E - PROCEEDINGS

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 12
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

(The 12th Rajamangala University of Technology National Conference (12th RMUTNC)

ร่วมกับ สมาคมวัสดุศาสตร์แห่งประเทศไทย และเครือข่ายวิจัยประชาชื่น

ระหว่างวันที่ 18 – 20 พฤษภาคม 2565

ณ โรงแรมรอยัล คลิฟ แกรนด์ โฮเต็ล เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี

การประชุมวิชาการระดับชาติ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12
The 12th Rajamangala University of Technology National Conference

“๙ ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรม นำเศรษฐกิจ ปลูกแนวคิดเทคโนโลยีสีเขียวเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน”

คำนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับมอบหมายในการเป็นเจ้าภาพการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11 และการประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมราชมงคล ครั้งที่ 4 (The 12th Rajamangala University of Technology National Conference (12th RMUTNC) The 11th Rajamangala University of Technology International Conference (11th RMUTIC) and 4th RMUT Innovation Awards 2022) ร่วมกับ สมาคมวัสดุศาสตร์แห่งประเทศไทย และเครือข่ายวิจัยประชาชื่น ระหว่างวันที่ 18 – 20 พฤษภาคม 2565 ณ โรงแรมรอยัล คลิฟ แกรนด์ เมืองพัทยา อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นกิจกรรมทางวิชาการที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานทางวิชาการในหลากหลายสาขาวิชา ทั้งด้านสังคมศาสตร์ และ มนุษยศาสตร์ การวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และผลงาน วิทยานิพนธ์ ของนักศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก การจัดการประชุมวิชาการในครั้งนี้นับเป็นเวที แลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่สำคัญ ระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ คณาจารย์ และนักศึกษา ทั้งภายใน ภายนอกสถาบัน ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ในการสร้างความร่วมมือ และการสร้างเครือข่ายทางวิชาการในมิติต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างยั่งยืน

การประชุมวิชการฯ ในครั้งนี้ มีผลงานที่เข้าร่วมนำเสนอมาจากนักวิจัย นักวิชาการ หลากหลายสาขา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งประกอบไปด้วยภาคบรรยาย และภาคโปสเตอร์ โดยมีการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ จำนวน 300 ผลงาน ผลงานวิจัยระดับนานาชาติ จำนวน 129 ผลงาน และการประกวดงานสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์จำนวน 87 ผลงาน รวม 516 ผลงาน โดยมีวิทยากรบรรยายพิเศษ และเสวนา จำนวน 6 ท่าน และวิทยากรรับเชิญ ระดับชาติจำนวน 8 ท่าน และระดับนานาชาติจำนวน 29 ท่าน รวม 43 ท่าน

ในการนี้มหาวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประชุมวิชาการครั้งนี้ จะมีประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมการประชุมและจะก่อให้เกิดการพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนเกิดความร่วมมือระหว่างคณาจารย์ บุคลากร ทางการศึกษาและนักศึกษา ทั้งในสถาบันและต่างสถาบัน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ของประเทศชาติต่อไป

สารจากประธานจัดงาน

ตามที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ทั้ง 8 แห่ง ร่วมเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12 การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11 และการประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมราชมงคล ครั้งที่ 4 (The 12th Rajamangala University of Technology National Conference (12th RMUTNC) The 11th Rajamangala University of Technology International Conference (11th RMUTIC) and 4th RMUT Innovation Awards 2022) ร่วมกับ สมาคมวัสดุศาสตร์แห่งประเทศไทย และเครือข่ายวิจัยประชาชื่น ระหว่างวันที่ 18 – 20 พฤษภาคม 2565 ณ โรงแรมรอยัล คลิฟ แกรนด์ เมืองพัทยา อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย นวัตกรรม และงานสร้างสรรค์ของคณาจารย์ นักวิชาการ นักศึกษา และบุคคลทั่วไป สู่สาธารณชนทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการสร้างฐานความรู้ที่เกิดจากผลงานวิจัย นวัตกรรม และงานสร้างสรรค์ การแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ รวมทั้งการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการเพื่อขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ด้านการวิจัยและนวัตกรรม เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของสังคม และเศรษฐกิจของประเทศ จึงได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12 การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11 และการประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมราชมงคล ครั้งที่ 4 ภายใต้แนวคิด **"๙ ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรม นำเศรษฐกิจ ปลูกแนวคิดเทคโนโลยีสีเขียวเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (RMUT Driving toward Innovation, Economy and Green Technology for Sustainable Development)"**

ในนามของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลทั้ง 9 แห่ง ขอขอบคุณหน่วยงานที่ให้เกียรติการเป็นเจ้าภาพร่วมและวิทยากรรับเชิญจากในประเทศและต่างประเทศ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย นักวิจัย ผู้ร่วมประชุมและนำเสนอผลงานวิจัย คณะกรรมการดำเนินการจัดการประชุม ที่มีส่วนร่วมในการจัดการประชุมวิชาการ และขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล ปลัดกระทรวงศึกษา วิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม ที่กรุณามาบรรยายพิเศษและเป็นประธานเปิดการประชุมวิชาการในครั้งนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย ผิวสอาด)
ประธานจัดงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คณะกรรมการจัดงาน

ประธานจัดงาน (Conference Chair) :

รศ. ดร. สมหมาย ผิวสอาด	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เลขานุการจัดงาน (Conference Secretary) :

ผศ. ดร. วารุณี อริยวิริยะนันท์	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คณะกรรมการจัดงาน (Conference Committees) :

รศ. ดร. กฤษณ์ชนม์ ภูมิกิตติพิชญ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ศ. ดร. กุลธิดา ท้วมสุข	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผศ. ดร. ชัยรัตน์ บูรณะ	สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
ศ. ดร. ประยุทธ อัครเอกฒาลิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ศ. ดร. ตรีทศ เหล่าศิริหงส์ทอง	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศ. เกียรติคุณ สุชาติ เถาทอง	มหาวิทยาลัยบูรพา
ศ. ดร. ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์	มหาวิทยาลัยบูรพา
รศ. ดร. วีรชัย พุทธวงศ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
รศ. ดร. สมบูรณ์ ศิริสรรหิรัญ	มหาวิทยาลัยมหิดล
ดร. อภิเทพ แซ่โค้ว	เครือข่ายวิจัยประชาชื่น
ศ. ดร. สันติ แม้นศิริ	สมาคมวัสดุศาสตร์แห่งประเทศไทย
รศ.ดร. พิชัย จันทร์มณี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
รศ.ดร. ฤกษ์ชัย ฟูประทีปศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
ดร. ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รศ.ดร. อุดมวิทย์ ไชยสกุลเกียรติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ผศ.ดร. จัตตุฤทธิ์ ทองปรอน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ศ.ดร. สุวัจน์ ธัญรส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
รศ. ดร.ประมุข อุณหเลขกะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
รศ.ดร.โฆษิต ศรีภูธร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ผศ. ดร.สายชล ชุดเจือจีน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ดร. อนันต์ พงศ์ธรกุลพานิช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
ดร. ชลากร อุดมรักษาสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร. สันติ ไทยยืนวงษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ผศ. นพพร พัชรประกิติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผศ. ประภาศรี ศรีชัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
รศ. นภัทร วัจนเทพินทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ดร. อนิวรรต หาสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
รศ. ดร. พิมพ์นภัส ภูมิกิตติพิชญ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ดร. สุกัญญา ชัยพงษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รศ. ดร. บุญยัง ปลังกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ศ. ดร. สมพร ธุรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รศ. ดร. ปณิศา มีจินดา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผศ. ดร. เนตรนภิส แก้วช่วย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ดร. ปุณยนุช อมรดลใจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รศ. ดร. พิมลพรรณ เพชรสมบัติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สารบัญ

หน้า

คำนำ ข

สารจากประธานจัดงาน ค

คณะกรรมการจัดงาน ง

สารบัญ ฉ

Invited Presentations

IV-nHU-O001 มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์: การจัดการศึกษาและวิจัยในยุคเทคโนโลยีพลิกผัน 2
กุลธิดา ท้วมสุข*

IV-nAG-O001 การปลูกผักเกลือหิมะในประเทศไทยและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว 3
ชัยรัตน์ บูรณะ* มนตรี คงตระกูลเทียน และ อรรถชัย เพียรธารธรรม

IV-nEN-O001 5G/6G Research, Innovation and Applications 4
ประยุทธ อัครเอกฒาลิน*

IV-nEN-O002 Metaverse กับการจัดการซัพพลายเชน 5
ตรีทศ เหล่าศิริหงส์ทอง*

IV-nAR-O001 บูรณาการศาสตร์สร้างสรรค์ศิลปนวัตกรรม 6
สุชาติ เถาทอง*

IV-nBU-O001 การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทยเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน 7
ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์*

IV-nSCI-O001 Chemical Composition of Seized Cannabis and Its Extraction for Medical Purposes 8
Veerawan Kadambar, Koonchira Buaban, Thongchai Taechowisan,
Waya S. Phutdhawong and Weerachai Phutdhawong*

IV-nR2R-O001 การติดตามความก้าวหน้าการประยุกต์ใช้ความรู้จากการฝึกอบรมและพัฒนาผลงานทางวิชาการ 9
สมบูรณ์ ศิริสรรหิรัญ* และคณะ

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

nHU-O002 การสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพบนเพจเฟซบุ๊กในประเทศไทย 11
พัชนิดา มณีโชติ* ศรีรัฐ ภักดีรณชิต และ อภิรพี เศรษฐรักษ์ ตันเจริญวงศ์

nHU-O003 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 21
เกวรี ทรัพย์ประเสริฐ และ ราตรี เอี่ยมประดิษฐ์*

nHU-O004 การจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ กรณีศึกษาชุมชนชาติพันธุ์ส่วย (กูย) อำเภอเมืองจันทร์ และอำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ 33
ธันยพงศ์ สารรัตน์* ศุภชัย แก้วเกิด และ ภัคพล ทวี

nHU-O005 การสังเคราะห์ผลการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อ ส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 48
พรจิรา ไววิ่งรบ* กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ และ พรปภัสสร ปริญชาญกล

nHU-O006 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ห้องเรียน กลับด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 60
วัฒนา แย้มกลิ่น ปิยนันท์ ปานนิ่ม วิภาหัสน์* และ กิติภูมิ วิภาหัสน์

nHU-O0010 การพัฒนาสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย 70
พัฒน์นรี จันทราภิรมย์* วราภรณ์ ตรีมงคล และ กิตติมา บุญยศ

nHU-O0012 ความพร้อมในการบริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำ ในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง 83
วายูน เอกสกุลไพบูลย์*

nHU-O0013 ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี 94
สุพจน์ ไทยสุริยะ* และ มโนรัตน์ สมคะเนย์*

nHU-O0014 การศึกษาเสื้อผ้าเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย 106
สุจิตรา ชนันทวารี* วิภาดา อำพนพรรณ* จารุวรรณ ดิศวัฒน์* เสาวนีย์ รัฐนิธิคุณานนท์ ไอรดา สุดสังข์ และ ณัฏฐธิดา เริงธนพิบูลย์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

nHU-O018 การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อ องค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี 118
ลัดดาวัลย์ สำราญ* โสรยา สุภาผล และ รวิพร ใจตรง

nHU-O020 การพัฒนาชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 130
ฤทัย ประทุมทอง ทรงนคร การนา และ จุฑามาศ จันโททัย

nHU-O025 การพัฒนาสมรรถภาพด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย 145
ประดิษฐา ภาษาประเทศ*

nHU-O026 วิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรจากคัมภีร์อติสาระวรรค 160
ชฎาพร จีนชาวนา*

nHU-O028 วิวัฒน์สยามรำโทนสู่รำวงมาตรฐาน 170
พรพรรณ ปีติภัทรภิญโญ รจนา สุนทรานนท์* คำรณ สุนทรานนท์* และ สุทธิพร บุญส่ง*

nHU-O032 การพัฒนาสื่อการสอนคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย 179
พัฒน์นรี จันทราภิรมย์* กิตติมา บุญยศ และ สุภาวิณี ลายบัว*

nHU-O033 การจัดกิจกรรมกลางแจ้งเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย 192
อรพินท์ สุขยศ* พรศิริ แสนตุ้ม และ ปาริชาติ เปรมปลื้ม

nHU-O034 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบิน 199
อธิตญา ศรีศิริ สายธาร วรสัมพันธ์ วีรยา อินโต นิกร เทพทอง และ วันเพ็ญ ภุมรินทร์*

nHU-P001 การศึกษาพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 211
ฉัตรฤดี สุบรรณ ณ อยุธยา* และ พรพิไล เติมสินสวัสดิ์

nHU-P002 ผลของการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 227
ฉัตรฤดี สุบรรณ ณ อยุธยา* และ พรพิไล เติมสินสวัสดิ์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

nHU-P003 การศึกษารูปแบบรายการและการนำเสนอของเนื้อหารายการสุขภาพ บนสื่อโทรทัศน์ในประเทศไทย 240
ชัยอนันต์ วัชรีเมธี จารุวัส หนูทอง และ ปรัชญา เปี่ยมการุณ

nHU-P004 การผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตำบอดและผู้พิการทำงานสื่อสิ่งพิมพ์ 252
ตปากร พุธเกส บุษกร จันทราช และ นิษฐา สามงามตัน

nHU-P005 ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์ เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมในกรุงเทพมหานคร 264
พรนภา ธนโพธิวิรัตน์* ฐาณุพัชช์ จิตภักดีภรรัชต์ และ จีณัสมา ศรีหิรัญ*

nHU-P007 การส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวบนฐานอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี 279
ฐิญาภา เสถียรคมสรไกร*

nHU-P008 การผลิตหนังสือเสียงด้วยเทคนิคเสียงประกอบสามมิติแบบ Interactive สำหรับผู้พิการทางสายตา 292
วิภาวี วีระวงศ์* และ วิษณุพร อรุณลักษณ์

nHU-P009 พฤติกรรมสารสนเทศในสภาพแวดล้อมดิจิทัลของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 303
อังคณา แวซอเหาะ*

nHU-P010 การวิเคราะห์ความต้องการการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ของพนักงานแผนกต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรม ในเขตจังหวัดนครราชสีมา 316
อารีรัตน์ บริบูรณ์*

nHU-P011 การเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนรายวิชาการประกันคุณภาพ การศึกษาของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม 329
รุ่งอรุณ พรเจริญ* ภาวนา ชูศิริ พันธ์ชิต ธรรมพิชัย ขนิษฐา ดีสุบิน และ สุนารี รชตรุจ

nHU-P012 แนวทางการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ชุมชนแพรกหนามแดง จังหวัดสมุทรสงคราม 340
ทรงสิริ วิชิรานนท์*

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

nHU-P013 การศึกษาอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมสู่การออกแบบบรรจุภัณฑ์สาหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน หมู่บ้านท่องเที่ยวโอทอปนวัตวิถีบ้านหนองขาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี 352
ธานี สุคนธะชาติ* และ คณิต อยู่สมบูรณ์

nHU-P014 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดบ้านคา จังหวัดราชบุรี 361
ชนิดา ประจักษ์จิตร* พัชรนันท์ ยังวรวิเชียร วัชราภรณ์ ชัยวรรณ ชลิดา อุดมรักษาสกุล และ น้อมจิตต์ สุธีบตุร

สาขาเกษตรศาสตร์

nAG-O002 ผลของการเสริมใบมะรุมตากแห้งในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาดุกลูกผสม 375
สุวัฒน์ พรมนิล และ อพิศรา หงส์หิรัญ*

nAG-O004 การใช้ประโยชน์จากผลตีนเป็ดน้ำเพื่อเป็นวัสดุปลูก 384
ธีรยุทธ คล้ำชื่น* พรสวรรค์ แสงใส ภูริพันธ์ ชัยดี นิยม บัวบาน และ พันทิพา ลิ้มสงวน

nAG-O005 ผงโรยข้าวกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง 393
เชาวลิต อุปฐาก* เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ ธีรานนท์ ศิริภัทรเมธีกลุ และ อภิสิทธิ์ เดชวรรณ

nAG-O006 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย: กลุ่มผู้บริโภควัยทำงาน 403
ณนนท์ แดงสังวาลย์* ศันสนีย์ ทิมทอง อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์ วัศพล ไตรธนาวัฒน์ สรวิชญ์ อัครธิติศักดิ์ และ ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ

nAG-O007 ความหลากหลายของชนิดของพันธุ์ปลาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี 416
ญาณนันท์ สุนทรกิจ* นิภาพร จุฬารมย์ และ สิทธิ กุหลาบทอง

nAG-O009 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก 427
ศันสนีย์ ทิมทอง ภาคภูมิ ผมงาม ศิรินันท์ สินวิเศษ และ ณนนท์ แดงสังวาลย์*

nAG-O010 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก 438
ศันสนีย์ ทิมทอง* อรญา บำรุงศิลป์ เบญจรัตน์ นิสัยกล้า และ อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาเกษตรศาสตร์

nAG-O012 สหสัมพันธ์ และสัมประสิทธิ์เส้นทางของผลผลิตองค์ประกอบผลผลิต และระดับโรคราน้ำค้าง ของแตงกวา 449
นารีรัตน์ ธนาพรรณ* และ จานุลักษณ์ ขนบดี

nAG-O013 การประเมินฟีกทองพันธุ์สังเคราะห์ให้ได้ผลผลิต คุณภาพทางกายภาพ และเคมีสูง 457
สิริวิภา ดวงแก้ว* จานุลักษณ์ ขนบดี และ ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ

nAG-P001 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์ 465
ธนภพ โสตรโยม* นพพร สกุลยืนยงสุข* ชญาภัทร์ กี่อาริโย สุมภา เทิดขวัญชัย
บุญยนุช ภู่ระหงษ์ และ เจนปอ ซู

nAG-P002 ผลของการยืดอายุการเก็บรักษาทองหยอดด้วยการปรับสภาวะบรรยากาศ 473
ธนภพ โสตรโยม* นิอร ดาวเจริญพร เชาวลิต อุปฐาก ประกอบ ชาติภกุต์ และ เจนปอ ซู

nAG-P003 การศึกษาสภาพการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรจังหวัดลำปาง 483
กุลิสรา มรุปัณฑ์ธร* นิราภรณ์ ชัยวัง ณัฐวุฒิ ครุฑไทย จินตนา สุวรรณมณี สราวุธ อินทสม
และ ปิยะรัตน์ ทองธานี

nAG-P006 ผลของการงดน้ำในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผลเมล่อนพันธุ์แรงจิโป 494
เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว* จันทร์เพ็ญ ชัยมงคล และ นิยม บัวบาน

nAG-P007 ผลของกากน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ 504
ปิยะภรณ์ จิตรเอก* ชุติมา จันทร์ประสงค์ เพ็ญพร ภูมิจันทึก พราวมาส เจริญรักษ์
พิมพรรณ พิมลรัตน์ สุวรรณกาญจน์ สุพมาตรา และ ดาวรุ่ง วัชรินทร์รัตน์

nAG-P008 ประสิทธิภาพของวัสดุกรองต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาทอง 513
สงบ ศรีเมือง* กิตติมา วานิชกูล ณัฐพร ศรีรัตน์ และ สหัสวรรษ จงศุภวิศาลกิจ

nAG-P009 การคัดเลือกสายพันธุ์เบญจมาศที่ได้จากการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ ด้วยรังสีแกมมา เพื่อผลิตเป็นพันธุ์การค้า 524
พันทิพา ลิ้มสงวน* อดิศักดิ์ แก้วคำ อัญชนา รอดรังนก ศศิวิมล จันทร์สุเทพ
และ เสริมศิริ จันทร์เปรม

nAG-P010 ประสิทธิภาพของ *Bacillus spp.* ที่แยกจากลำไส้กุ้งก้ามกราม (Macrobrachium rosenbergii (De Man) ในการควบคุมเชื้อ *Vibrio sp.* 532
กิตติมา วานิชกูล* บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม จิราพร กุลคำ และ สงบ ศรีเมือง

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาเกษตรศาสตร์

nAG-P011 ผลของไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพของเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศโดยการพ่นแห้ง 541
รัฐภูมิ จันทะผล และ ศรินญา สังขสัญญา*

nAG-P012 การศึกษาปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ 550
เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ* รัฐพงศ์ สุขแย้ม และ อริส พยายาม

nAG-P013 ขนมแก่นตะวันลดพลังงาน 558
เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ* นิรมล แซ่จึง และ ทิพย์สุวรรณ์ เลยกลาง

nAG-P014 การศึกษาแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน 567
เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ* สุนิสา หวังอีน และ สิริญา แจ้งกัน

nAG-P018 การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella spp.* และ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์ จากตลาดบริเวณ 575
ใกล้เคียง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
สุวดี อิสรายุวพร* การันต์ ชีพนุรัตน์ พชรธร สิมกิ่ง สินสมุทร แซ่โง้ว และ ภพสันต์ ชัยธีระพันธุ์กุล

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

nEN-O001 ระบบบำบัดน้ำสำหรับบ่อปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ด้วยเทคนิคโอโซน 587
สุธี ลี้จงเพิ่มพูน* ประภัสสร ปุยเงิน และ พชร ช่างคิด

nEN-O002 การยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum Gloeosporioides* ในเมลอนด้วยเทคนิคโอโซนที่สร้างจาก 599
อิเล็กโทรดแบบโคโรนาดิสชาร์จ
สุธี ลี้จงเพิ่มพูน* ก้องเกียรติ ละมุดเทศ และ ศศิณา อ่วมคำ

nEN-O003 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศโครงการจัดตั้งห้องเรียน 610
วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
จตุพร ศิลพรชัย* และ ณฐา อภิธาวินวสุ

nEN-O004 การพัฒนาฝ้าเพดานจากผักตบชวาเพื่อลดต้นทุนการผลิต 626
ลาวัลย์ ขันเกษตร*

nEN-O007 การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ใช้ทรายจากแม่น้ำและทรายบก 637
พรนภา โพธิ์เนียร นลธรรณ แก้วจันทร์ และ ปรัชญา ก้านบัว*

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

nEN-O008 การศึกษาประสิทธิภาพทางความร้อนของหลังคาเหล็กรีดลอนโดยใช้เศษขยะจากแผงไข่ที่ใช้งานแล้ว 644
นิรันดร์ วัชโรดม* กฤตภาส หอมระรื่น สมบัติ ก่ำมอญ และ กานตยุทธ ตรีบุญนิธิ

nEN-O009 ระบบรวบรวมข้อมูลเชิงดิจิทัลแบบเรียลไทม์ที่มีราคาถูกสำหรับการเรียนวิชาระบบควบคุมในระดับปริญญาตรี 653
ธนาศักดิ์ ทัศนีย์คติภากร และ ปรีชา สาคะรังค์*

nEN-O011 การศึกษาการเคลื่อนที่ของรถไฟกรณีศึกษาเส้นทางรถไฟทางคู่นครสวรรค์-แม่สอด 664
มณิสรา มั่นแก้ว และ จักรกฤษณ์ เคลือบวัง*

nEN-O012 ตัวแบบพยากรณ์เกรย์สำหรับแนวโน้มการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า 674
ตวงเงิน เพชรกำแหง และ จักรกฤษณ์ เคลือบวัง*

nEN-O013 อิทธิพลจากลักษณะลายทอของผ้าทอเกาะยอต่อแรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุด 680
สุกฤษฎิ์ ประทุมวรรณ วุฒิชัย โถนคำ วิชเยนทร์ นวลมิ่ง ธนกร แซ่ตั้น อธิโรจน์ มะโนไพโรจน์ สังขไพฑูรย์ อนุศิษฎ์ ยอดจันทร์ โสภิดา จรเด่น อภิชล ทองมั่ง กำเนิดว้ำ และ สุชาติ จันทรมณีย์*

nEN-O014 ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำชะขยะของโรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ต 694
วรชัย อภิชาตบุตร และ มณีรัตน์ เข็มขาว*

nEN-O015 อิทธิพลของวัสดุต่อการกระจายอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 704
มานะ วิชางาม* พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์ วุฒิชัย จันทร์โทริ และ ไตรทศ แก้วเหง้า

nEN-O016 การศึกษาประสิทธิภาพการอบแห้งของหมูด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 713
พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์ มานะ วิชางาม* วุฒิชัย จันทร์โทริ อดิศักดิ์ เดชป้องหา สมพร คำไชย ธีรพงษ์ ดวงโทลา เกษมสันต์ บุษบงก์ และ ไตรทศ แก้วเหง้า

nEN-O017 การศึกษาการไหลของกำลังไฟฟ้าด้วยโปรแกรมฮาร์ดแวร์อินเดอะลูป 720
อมรเทพ ประเสริฐน้อย จักรกฤษณ์ เคลือบวัง*

nEN-O018 ผนังอาคารแบบแซนด์วิชจากเศษไม้ยางพารา ใบยางพารา และน้ำยางพารา 729
ประชุม คำพุฒ*

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

nEN-O019	ชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กเพื่อการเชื่อมอัตโนมัติ ควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สว่าง ฉันทวิทย์*	741
nEN-O020	การสร้างฐานข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พื้นที่หันตรา ด้วยอากาศยานไร้คนขับ ยอดชาย สิงห์ทอง*	752
nEN-O022	การบำบัดฟอสเฟตจากปัสสาวะของมนุษย์ด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีที่มี อลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด เก่งกาจ จันทร์กวีกูล และ ฐนียา รังสีสุริยะชัย*	759
nEN-O023	การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบนเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด: กรณีศึกษา สินค้าอุปโภคบริโภค พัชริดา สังข์ตรีเศียร และ ใกล้รุ่ง พรอนันต์*	770
nEN-O024	ผลของความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะต่อสมรรถนะของเครื่องสีข้าวกล้อง เขมทัต ไกรนรา* รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ และ จตุรงค์ ลังกาพินธ์	782
nEN-O025	การออกแบบและสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน จิรเดช มานะจิตต์* รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ และ จตุรงค์ ลังกาพินธ์	796
nEN-O026	หุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ธรรมศาสตร์ ไมตรี วรพล รอดไสว นัฐวุฒิ ผดุงศิลป์ และ สมชาย เบียนสูงเนิน*	810
nEN-O027	การบำบัดปัสสาวะช้างโดยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าที่มี เหล็กและอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด สุจินันท์ หงส์สร้อย และ ฐนียา รังสีสุริยะชัย*	822
nEN-O029	การพัฒนาและทดสอบเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง สันติ ศรีวิสัย* จตุรงค์ ลังกาพินธ์ สุนัน ปานสาคร และ รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์	831
nEN-O030	การศึกษาศักยภาพและผลกระทบของการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ เพื่อลดการใช้พลังงานของอาคารกรณีศึกษา มทร.สุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี อานนท์ พ่วงชิงงาม* วิสุทธิ์ ตันติรุ่งเรือง และ กฤษณ์ จินดาอินทร์	845

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

nEN-O031	การเพิ่มอัตราขยายของสายอากาศโบว์ไทโดยใช้ช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับระบบเรดาห์ ศรันย์ คัมภีร์ภัทร* ธนาฒน์ สุกนวล ไมตรี ธรรมมา เภาภัทรา คำพิกุล และ วิชชุพงษ์ วิบูลเจริญ	857
nEN-O033	การปรับปรุงความกว้างแถบของสายอากาศโบว์ไทโดยใช้ช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าร่วมกับรอยบากสำหรับระบบเรดาห์ ศรันย์ คัมภีร์ภัทร* ธนาฒน์ สุกนวล ไมตรี ธรรมมา เภาภัทรา คำพิกุล และ วิชชุพงษ์ วิบูลเจริญ	866
nEN-O034	การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ ABU 2021 "ดวลเกาทัณฑ์ สานฝันสู่แดนมังกร" สุประวิทย์ เมืองเจริญ* และ วิทฤทธิ์ โคตรรมณี	876
nEN-O035	การพัฒนาการสำรวจของหุ่นยนต์กู้ภัยด้วยระบบนิวเมติก วิทฤทธิ์ โคตรรมณี และ สุประวิทย์ เมืองเจริญ*	886
nEN-O039	การพัฒนาชุดทดสอบสำหรับวัดค่าดูดกลืนความร้อนของวัสดุซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยธรรมชาติ วราวุฒิ ดวงศิริ และ นันทชัย ชูศิลป์*	900
nEN-O041	คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของการไหลผ่านฝายสันกว้างผิวขรุขระ กฤษฎา มานะโส สำเนียง องสุพันธ์กุล สาโรจน์ ดำรงศีล และ รณกร เทพวงษ์*	913
nEN-O042	การศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) พีระพงษ์ เพ็ชรพัน สุธน รุ่งเรื่อง และ พิทยา สุขจิดา	924
nEN-O043	การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของคอนกรีต ที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) พีระพงษ์ เพ็ชรพัน* อาทร ชูพลสัตย์ และ สาโรจน์ ดำรงศีล	936
nEN-O045	การวิเคราะห์โครงการชุมชนพลังงานสีเขียว ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ศราวุธ จิตต์พินิจ* ขวัญฤทัย บุญยะเสนา และ ธีระวัฒน์ เหมือนศรีชัย	947
nEN-O046	การศึกษาโครงสร้างของเขื่อนดินด้วยการวิเคราะห์คลื่นผิว : กรณีศึกษาเขื่อนห้วยหนองโรง อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท ชนะรบ วิชาลัย* ณรงค์ชัย วิวัฒนาช่าง และ อรวรรณ จันทสุทโธ	957

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

nEN-O047 การประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงของบริษัทรับเหมางานก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง 968
ราชันย์ ชาชำนาญ* และ วรรณวิทย์ แต้มทอง

nEN-O048 นวัตกรรมกระถางต้นไม้ประหยัดน้ำจากขุยมะพร้าว 981
กิตติพงษ์ พุ่มโภชนา* บัญชา เหลือแดง สถิตเทพ สังข์ทอง กาญบัญชา พานิชเจริญ
สุภัค เผียงสูงเนิน และ สันติ ไทยยืนวงษ์

nEN-O049 เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้สำหรับผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอม 992
บัญชา เหลือแดง* สถิตเทพ สังข์ทอง กาญบัญชา พานิชเจริญ กิตติพงษ์ พุ่มโภชนา
สุภัค เผียงสูงเนิน และ สันติ ไทยยืนวงษ์

nEN-O050 การหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับระบบอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี 1007
พรสวรรค์ กัลยาบุตร อธิป อรรคเศรษฐัง อภิวัฒน์ เสนปิน และ เอกรัฐ ชะอุ่มเอียด*

nEN-O051 ระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศสำหรับการปลูกพืช ภายในโรงเรือนสมัยใหม่ 1017
กฤติเดช พายุเลิศ และ เกียรติศักดิ์ แสงประดิษฐ์*

nEN-O052 การพัฒนารูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่น 1026
โดยใช้โมบายแอปพลิเคชัน เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
พีรัมพร จิรนันทนากร* สุภัค เผียงสูงเนิน และ สุพจน์ ไทยสุริยะ

nEN-O053 ระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจสอบและควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ 1036
มาลียา ตั้งจิตเจษฎา วันเฉลิม ชั้นวัฒนพงศ์* และ ไพฑูรย์ รักเหลือ

nEN-O054 การพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายและระบบโลจิสติกส์เพื่อการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชนจากมะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดนครปฐมและสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 1046
ชาญยุทธ อุปายโกศล* ทวีพร เอกมณีโรจน์ และ พัชรี สุขสมัย

nEN-O055 ตู้ดูดความชื้นโดยใช้การลดความชื้นแบบควบแน่นร่วมกับเทคโนโลยีไอโอที 1058
ดนัย ศรีรื่นเริง วสุ ธนากรสิทธิโชค และ บุญฤทธิ์ คุ้มเขต*

nEN-O056 เครื่องอบน้ำสุนัขอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีไอโอที 1072
นนทวัฒน์ ผลพิกุล กลางศจิกา สุขสุเมฆ และ บุญฤทธิ์ คุ้มเขต*

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

nEN-O057 การปรับปรุงวงจรการอ่านค่าของเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำเพื่อลดค่าความไม่แน่นอนในการวัด 1084
ฌานิน หาญณรงค์ พิชชานันท์ วงศ์ศิริธร และ สัญญา สมัยมาก*

nEN-O058 การวางแผนและปฏิบัติการเพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วยการวิเคราะห์แผนเหตุการณ์ 1095
ณัชพล เรืองทรัพย์ นาวิน รอดเรือง นเรศ ชลังสุทธิ์ และ นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ*

nEN-O059 เทคนิคการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย 1103
ปพน งามประเสริฐ นริศ ชัชธรานนท์ และ นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ*

nEN-O060 การเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ในกระบวนการเชื่อมต่อริบบอนทองแดง 1115
ศักดิ์ดา มั่นคง*

nEN-O061 การวิเคราะห์การกระจายความเค้นและการเสียรูปของยางรันแฟลทสำหรับรถยนต์นั่งโดยใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ 1123
ภูมินทร์ มินาบูรณ์ ประกอบ ชาติภกุต์ ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท และ ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน*

nEN-O062 การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ของล้อรันแฟลทอลูมิเนียมสาหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล 1139
อลงกต ทะจักร์ ประกอบ ชาติภกุต์ และ ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท*

nEN-P001 การอนุรักษ์พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในอาคารเรียนรวมบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก 1154
ยุธนา ศรีอคุม* และ ประสาท เจาะบำรุง

nEN-P002 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความล่าช้าในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาแขวงทางหลวงจังหวัดอุดรธานี 1166
จันทิมา มณีโชติวงศ์* ณัฐธิดา นิลจินดา นัฐวุฒิ เหมะธุลิน และ ศตวรรษ บัวทิน

nEN-P003 การประเมินทางประสาทสัมผัสของสิ่งทอไทยเพื่อการนำเสนอภาพบนตลาดออนไลน์ 1180
พชรณัฏฐ์ ไชยประเสริฐ และ พิธาลัย ผู้พัฒน์*

nEN-P004 การศึกษาความคงตัวของสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์แยมแก้วมังกร 1195
พิมพ์สิรี สุวรรณ* อภินันท์ วัลภา พฤกษา สวาทสุข และ รินลดา สิริแสงสว่าง

nEN-P007 แนวทางการลดปริมาณของเสียประเภทรอยไหม้ กระบวนการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว 1204
เพ็ญพิสุทธิ์ ทองหยวก* พรลดา พงศ์มุขสุวรรณ และ เกศกนก จันทีนอก

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

nEN-P008	การส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรมด้วยแอปพลิเคชันแชทบอท รัตนาวลี ไม้สัก ปัณณภัสร์ เลิศวริษฐ์กุล และ ศิริกานต์ ติรสุวรรณวาสี*	1216
nEN-P010	ระบบลดฝุ่นพีเอ็ม 2.5 สำหรับห้องแบบกึ่งเปิด ปัณณธร ศลิษฏ์ ธนวัฒน์ ณัฐสิทธิ์ พัฒนะอิ่ม สำรวม โกศลานันท์ อภิชาติ ไชยขันธุ์ และ พิพัฒน์ ปราโมทย์*	1231
nEN-P011	การศึกษาคุณสมบัติบล็อกปูพื้นที่ทำจากโฟมพอลิสไตรีน ณรงค์ศักดิ์ เย็นประเสริฐ และ อภิโชติ อุฬารตินนท์*	1237
nEN-P012	การพัฒนาแอพพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี รุ่งอรุณ พรเจริญ* สุนารี รชตรุจ วรเอก อินทขันตี ทรงสิริ วิชิรานนท์ และ ฉันทนา ปาปัดถา	1249
nEN-P013	การศึกษาทดสอบหาอัตราการหดตัวของวัสดุยาง ประสงค์ ก้านแก้ว ธวัชชัย ชาติตานาญ และ จักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง*	1259
nEN-P021	ผลกระทบของน้ำทะเลใช้ผสมต่อการหดตัวแบบออโตจีนัสและแบบแห้งของมอร์ต้าร์ ศุภกร ศิรพจนกุล ปิติศานต์ กร้ำมาตร* จินดารัตน์ มณีเจริญ และ นิรชร นกแก้ว	1264
nEN-P022	การสร้างวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงกระแสตรง 15 kV เพื่อใช้เป็นชุดทดสอบความบกพร่องของฉนวน ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว* นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ พูนศรี วรรณการ และ ภควัต เกอะประสิทธิ์	1276
nEN-P023	การวิเคราะห์แรงดันไฟฟ้าตกในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ* มนัส บุญเทียรทอง สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว และ นเรศ ชลังสุทธิ์	1291
nEN-P024	การสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพา พูนศรี วรรณการ* พนา ดุสิตากร ประจักษ์ เริงมิตร นนทกร เรืองงิ้ว อลงกรณ์ จุ้ยคง และ ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว	1299
nEN-P025	การศึกษาปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด วิภาภรณ์ เสือพ่วง สุภา จุฬคุปต์ และ ปานฉัตท์ อินทร์คง	1306

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

nEN-P026 การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ 1314
ชวินบุตร หุ่นเก่า ชินพีรพัฒน์ จีระธรรมสุนทร พศุตม์ คำแดง และ ฐิติวรรณ ศิริวัฒนกุล
ชิดชนก ภู่เพ็ชร์ ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

nEN-P027 กล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวี ที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ 1323
พัฒน์นรี สิทธิ์ปีวราเดช พีระ ชุณหชาติ สุนิธิ ครุฑภาพันธ์ วัลนพ หลักแวงมล
ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

nEN-P028 เครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดแบบพกพา 1333
ภูรวิช ทองสุขศรี สรวิชญ์ อรชุน ปิยนันท์ พรประสิทธิ์ ธัญญารัตน์ สายใหม่
ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปกรรม และงานสร้างสรรค์

nAR-O001 พัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่เพื่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์ OTOP จังหวัดปราจีนบุรี 1343
กรณัท สุขสวัสดิ์ มาริน สาลี วราภรณ์ ตรีมงคล ประทุมทอง ไตรรัตน์
และ อุไรวรรณ คำสิงหา*

nAR-O002 การออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน 1354
ติณณา อุดม* จรัสพิมพ์ วังเย็น กิ่งกาญจน์ พิจักขณา และ อภิสิทธิ์ หลังโส๊ะ

nAR-O003 ลงสรงสุหร่าย : ศิลปะการรำเดี่ยวที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ 1362
พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต รจนา สุนทรานนท์* และ สุทธิพร บุญส่ง

nAR-O004 กาลเวลา...พัสตราภรณ์ (โขน - ละครไทย) 1374
พงษ์เทพ น้อมปัญญากุล คำรณ สุนทรานนท์* รจนา สุนทรานนท์* และ สุทธิพร บุญส่ง*

nAR-O005 เทริดศรัทธา 1387
กัญญาภัทร เกษมสุข รจนา สุนทรานนท์* คำรณ สุนทรานนท์ และ สุทธิพร บุญส่ง

nAR-O006 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทย โขนพระรำหน้าหน้าพาทย์ 1397
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน
ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ
ดนัย จันทร์ศรี รจนา สุนทรานนท์* คำรณ สุนทรานนท์ และ สุทธิพร บุญส่ง

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปกรรม และงานสร้างสรรค์

nAR-O008 ประสิทธิภาพของฐานรองรับข้อต่อตงไผ่-คานทรงกระบอก 1409
โสพิศ ชัยชนะ สรณียา หมั่นดี และ ชิษณุชา ขัมภรัตน์*

nAR-O009 รูปแบบบ้านพักอาศัยของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมในจังหวัดอุดรธานี 1416
ณัฐวุฒิ เที่ยงตรง*

nAR-O010 การพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลา 1432
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
อังคณา โตกระโทก รจนา สุนทรานนท์* คำรณ สุนทรานนท์ และ สุทธิพร บุญส่ง

nAR-O011 อัตลักษณ์สายพันธุ์แมลงเพื่อการสร้างสรรค์งานศิลปกรรม 1444
วัชระ สุขธรรม และ สมพร ธุรี

nAR-O012 ฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย 1456
อนุพงษ์ สีดำ รจนา สุนทรานนท์* คำรณ สุนทรานนท์* และ สุทธิพร บุญส่ง*

nAR-O013 สัดส่วนด้ามจับและใบมีดของมีดตีร้อน 1467
ณพงศ์ปกรณ์ ผลินยศ* และ ณัฏฐกฤษฎ์ ศุภกรพินธคุปต์*

nAR-O014 หนุบุตรทวิลักษณ์ 1474
ภูษณ ฟ้อนรำดี คำรณ สุนทรานนท์* รจนา สุนทรานนท์ และ สุทธิพร บุญส่ง

nAR-O015 เพลงระบำก.ไก่ไตรตรึงษ์สัมพันธ์ 1485
ณัฐพร แก้วจันทร์ คำรณ สุนทรานนท์* รจนา สุนทรานนท์ และ สุทธิพร บุญส่ง

nAR-O016 การออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าของอาหาร 1498
พื้นถิ่น อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
สมาธิ เทพมะที และ สุภัค เผียงสูงเนิน*

nAR-O017 หลักสูตรบัลเล่ต์ รอยัล อคาเดมี่ ออฟ แดนซ์ (อาร์.เอ.ดี.) ความสมบูรณ์ของบัลเล่ต์ศึกษา 1507
โกสินทร์ ภีระภาค* กัญชพร ตันทอง * รจนา สุนทรานนท์* และ สุทธิพร บุญส่ง*

nAR-P001 การผลิตกระดาษดอกฐูปฤาษีเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน 1518
นิอร ดาวเจริญพร* และ รุ่งฤทัย รำพึงจิต

nAR-P002 การออกแบบและพัฒนาเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติด้วยระบบการกระจายหน้าที่ 1532
เชิงคุณภาพ (QFD)
ชัยภัทร์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์* และ พิธาลัย ผู้พัฒน์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปกรรม และงานสร้างสรรค์

nAR-P003 การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน 1545
ขจร อิศราสุชีพ* จุฬาลักษณ์ ดับโรค และ จีระ สาริวงค์

nAR-P007 การสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ 1559
สิทธิ ศาสนพิทักษ์* และ ปานฉัตท์ อินทร์คง*

nAR-P008 โครงการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน 1576
บ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนเชิงวัฒนธรรม
คณิต อยู่สมบูรณ์* มัทธนี ปราโมทย์เมือง ธานี สุคนธะชาติ และ เมทิกา พ่วงแสง

nAR-P009 โครงการพัฒนาโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบ 1586
ผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว
สุรภา วงศ์สุวรรณ คณิต อยู่สมบูรณ์* ธานี สุคนธะชาติ และ เมทิกา พ่วงแสง

nAR-P010 การนำเสนอสารัตถะแห่งการเยียวยาจิตใจมนุษย์ ผ่านผลงานสร้างสรรค์ในรูปแบบของ 1594
ศิลปกรรมร่วมสมัยชุด : รักษาไว้เพื่อใจของใคร
หยกตะวัน อินปุย* และ วิรัญญา ดวงรัตน์

nAR-P012 การออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ 1603
เกชา ลาวงษา* จรัสพิมพ์ วังเย็น กิ่งกาญจน์ พิจักขณา กฤตนัย อินเถิง และ ลลิตา กริบกระโทก

nAR-P016 การศึกษาและพัฒนาแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้เพื่อการตกแต่งเครื่องเรือน 1618
ในที่พักอาศัย
สาธิต เหล่าวัฒนพงษ์* พิมพ์จุฑา พิกุลทอง และ นพพร สกุลยืนยงสุข

nAR-P017 การออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ 1631
อรวรรณ วัธนอินทร์* และ รุ่งนภา สุวรรณศรี

nAR-P020 หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม 1647
ฉันทนา ปาปัดถา* ชญาลักษณ์ เสวตวัน สโรชา กันติยางกูร และ รสสุคนธ์ นุตวงษ์

nAR-P021 สื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ 1663
ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนชน ทุ่งธรรมนา
ฉันทนา ปาปัดถา* ชวาลา นาถโคษา ชัยยุทธ ตุ้มแสงทอง เริงฤทธิ์ สุนมา และ ศุภชัย หุ่นพวง

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปกรรม และงานสร้างสรรค์

nAR-P022 การผลิตสื่อโมชันกราฟิก โรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 1682
ฉันทนา ปาปัดถา* มณฑล ทิพโรจน์ และ ศรีปุก โสจิอรุณ

nAR-P024 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล 1696
วิจิตร สนหอม* วินัย ตาระเวช และ ภัสรันทร์ เกลี้ยงสะอาด

nAR-P029 เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก 1707
นิอร ดาวเจริญพร* จตุภัทร์ โกกิพา และ เววิกา ไชยปรปักษ์

nAR-P030 การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน 1718
อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
สโรชา โอภาษี และ รัฐ ชมพูพาน*

nAR-P031 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤษีของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี 1729
เสริมศรี สงเนียม และ รัฐ ชมพูพาน*

nAR-P033 การออกแบบเสื้อผ้าจากผ้าย้อมสีเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย 1740
วราภรณ์ บันเล็งลอย บวรลักษณ์ จั่นถลา จิระพงศ์ ศรียะโคตร และ ณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ*

nAR-P034 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง 1746
ธีรศักดิ์ ต๊ะสุ ภาวรินทร์ กองกูล และ จุฬาภรณ์ ศรีเมืองไหม*

nAR-P035 การศึกษาประสิทธิภาพการเผาไหม้ของวัสดุในการผลิตดอกไม้จันทน์ 1756
นันทิกานต์ แสงทอง และ โสภิดา วิศาลศักดิ์กุล*

nAR-P038 การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัยสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน : กรณีศึกษากลุ่ม 1766
ผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง
เมทิกา พ่วงแสง* และ หญิง มัทนัง

nAR-P039 การออกแบบเครื่องแต่งกายสำหรับสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์ที่สะท้อนเอกลักษณ์ของ 1780
ชนเผ่าอาข่า อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย
มธุรส เวียงสีมา ฐิติมา พุทธบูชา บุญยวีร์ วงษ์อนุ และ วรวิทย์ โวหาร

nAR-P040 การศึกษาจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น เพื่อสร้างสรรค์ 1792
งานจิตรกรรมไทยธรรมชาติ
เบญจวรรณ วรรณสวัสดิ์* และ ไชยพจน์ หวลมานพ

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปกรรม และงานสร้างสรรค์

nAR-P041 การส่งเสริมการสร้างสรรค์ผลงานทัศนศิลป์ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่ 1808
ภัทรธิดา ห้าวหาญ ชิษณุพงศ์ พยัฆศาสตร์ อัฐภิญญา สิงห์ทองวรรณ์ ธนิดา พรกิตติ์ พัทธมนกานต์ โครตศรี สุภัธกานต์ โชติวาทิน สมชาย พินิจทรัพย์ ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

สาขาบริหารธุรกิจ และเศรษฐศาสตร์

nBU-O002 การนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ 1818
ใช้ในตลาดดิจิทัล
อรอนงค์ วิชินโรจน์จรัล*

nBU-O003 การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย 1831
สุมินทร เบ้าธรรม* ดวงฤดี อู๋ พรทิพย์ ไชยรบ จุฑาทิพย์ แสนกุง และ สุพัตรา ดาทุมทา

nBU-O004 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มทร.อีสาน วิทยา 1844
เขตสกลนคร ประจำปีงบประมาณ 2560-2561 เปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร
กับงบประมาณที่เบิกจ่ายจริง
สุมินทร เบ้าธรรม* และ ดวงใจ จันทร์มาลา

nBU-O005 ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon 1856
ของผู้บริโภค
แคร์ ตรีสุข แวอุสมาน เจะกา* ชุติภา หนูชู สุภาพร เฟื่องบุญ และ วัลลภา พัฒนา

nBU-O007 พฤติกรรมผู้บริโภคของผู้สูงอายุต่อบริการสำหรับธุรกิจการบริบาลผู้สูงอายุใน 1870
เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
กนกกาญจน์ วิชาศิลป์* จันทิมา พรหมเกษ วรรณิดา สารีคำ และ ชลันธร วิชาศิลป์

nBU-O008 การพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจ 1881
ภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา
ปรีดาพร อารักษ์สมบูรณ์ และ ณัฐพล บัวเปลี่ยนสี*

nBU-O009 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่ม 1900
เจเนอเรชั่นวาย ในเขตกรุงเทพมหานคร
เกศสุดา อุปนันท์* และ อนงค์ ไต่วัลย์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาบริหารธุรกิจ และเศรษฐศาสตร์

nBU-O010 ศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะงานและการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อการปรับตัวและผลการดำเนินงานของพนักงาน : กรณีศึกษาธนาคารไทยพาณิชย์ในเขตจังหวัดนนทบุรี 1913
อนงค์ ไต่วัลย์* และ นวรัตน์ ชวนะโชติ

nBU-O011 การสร้างนวัตกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ สับปะรดแปรรูปที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 1928
อริญชย์ ณ ระนอง และ วิภาวรรณ จันทร์ประชุม*

nBU-O013 ปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีในการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค 1946
นุชนาถ วรรณะ* รติชาติ สังฆะโน รณกร ทะสะระ ศศิกานต์ ชะนะพาล วัลลภา พัฒนา และ จตุพร จิรันดร

nBU-O015 ระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) จังหวัดสงขลา 1960
อาแมรูดิน ยามาดง* ดนยรัตน์ คัคโนภาส และ ทีปกร นฤมาณนลินี

nBU-O016 การพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจของโรงเรียนท่าชนะ 1967
ธามอิสระ ธาวุฒิสกุล* ดนยรัตน์ คัคโนภาส และ ทีปกร นฤมาณนลินี

nBU-O017 ระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account สำหรับโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) 1976
ศิรภัสสร คงดำ* ดนยรัตน์ คัคโนภาส และ ทีปกร นฤมาณนลินี

nBU-P002 ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่ 1984
ธีรภพ แสงศรี*

nBU-P003 แนวทางการจัดการธุรกิจร้านอาหารในสถานการณ์โควิด-19 พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี 1997
พรนภา ธนโพธิวิรัตน์ ภูมิพัฒน์ ฉายา* พนัส สืบยุบล จุฑารัตน์ นามเสาร์ อรทัย ปักเคทัง และ ธนสิทธิ์ อ่อนธนู

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาบริหารธุรกิจ และเศรษฐศาสตร์

nBU-P004 ความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต กรณีศึกษา : แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2005
ปาริชาติ ช้วนรักธรรม พีรญา เชตุพงษ์ วรัญญา สมศิริ และ กำพร ศุภเศรษฐ์เทศา*

nBU-P005 การสื่อสารการตลาดออนไลน์สินค้ากลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาคร 2015
โชติพงศ์ โสมดำ* ธนากร รัชตกุลพัฒน์ และ ธนภณ รัชตกุลพัฒน์

nBU-P006 ปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ 2027
พัทชา ทองเจือ ธนากร รัชตกุลพัฒน์* และ ธนภณ รัชตกุลพัฒน์

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สุขภาพ

nSCI-O004 การศึกษาค่าพารามิเตอร์ของอังสตรอมที่จังหวัดนครปฐมในช่วงปี 2019-2020 2040
ลัดดาวรรณ บัวขาว*

nSCI-O005 การผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพรจากโกงกางใบเล็ก (Rhizophora apiculata) และแสมทะเล (Avicennia marina) 2050
ขวัญตา ตันติกำธน* กนกรัตน์ รัตนพันธุ์ จันทรา อุ้ยเอ้ง และ ประสิทธิ์ ศรีนคร

nSCI-O006 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลระบบคลาวด์ 2061
บุณฑริกา จงเลิศมนตรี กันต์ ปานประยูร มณฑิรา ยุติธรรม และ เพียงใจ พีระเกียรติขจร*

nSCI-O007 การพัฒนาแอพพลิเคชั่นแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก 2070
อมิตตา คล้ายทอง* และ พีรพัฒน์ เดชเทศ

nSCI-O008 ผลของอุณหภูมิในการทำแห้งหัวเชื้อแบบสุญญากาศสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพ 2083
นุชนาฏ ช่วยศรีนวล มณีรัตน์ เข็มขาว และ วิชัย ดำรงโภคภัณฑ์*

nSCI-O009 การลดจำนวนรอบในการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง 2094
ณัฐวัฒน์ จตุพัฒน์วโรดม กรณัท สุขสวัสดิ์ ศัตวรี แซ่กือ จิตรลดา คำลีมา และ อัครวัฒน์ จตุพัฒน์วโรดม*

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สุขภาพ

nSCI-O010 แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากการเกษตรของประเทศไทยด้วยวิธีการกำหนดเป้าหมายบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Science-based Target) 2106
ณัฐพล ยิ่งศักดา* และ สุชีลา พลเรือง

nSCI-P001 การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งทางการเกษตร ; แกลบ และฟางข้าว 2118
สังเวย เสวกวิหารี* และ ธนาพร บุญชู

nSCI-P002 การหาปริมาณที่เหมาะสมของไข่น้ำเพื่อใช้เป็นส่วนผสมในการทำเส้นบะหมี่โฮมเมด 2129
จุฑาทิพย์ มวยดี ณฐพร จำปาแพง นิสา ร่วมส้มซ่า ชมภูนุช ฆ้องลา
และ ธิดารัตน์ บำรุงภักดี*

nSCI-P003 การเพิ่มผลผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวโดยการปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 2140
เกศรินทร์ เดวิเลาะ ณัฐริกา ตานี ปรีดีชนนี เปรมปรี และ นรพร กลั่นประชา*

nSCI-P004 การพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ 2152
บุญญาพร บุญศรี อรัญญา ภู่รอด พงศกร สุขแสงแก้ว และ จิตรวดี สอนธรรม

nSCI-P008 เครื่องตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำที่แสดงผลแบบออนไลน์ 2164
อรรถชัย ทองธนะเศรษฐ์ พรภิเษก พลอยพิมล และ เดี่ยว อภัยราช

nSCI-P009 การสังเคราะห์ไฮโดรเจลดูดซึมน้ำยิ่งยวดพอลิโพแทสเซียมอะคริเลตเพื่อการกักเก็บน้ำ 2174
ธัญวลัย ฉัตรค้ำจุนเจริญ พิมพ์ชนก จันทร์สวาท และ วิไลพร ไกรสุวรรณ*

nSCI-P010 การพัฒนากระเป๋าจากผ้าขาวม้าสีธรรมชาติ 2187
ณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ และ ชนากานต์ เรืองณรงค์*

nSCI-P011 ถ่านกัมมันต์จากผลไม้ 2197
ปณิธิ สังข์วร รสกร เทวรัตน์ วริศรา นิธิพรเดชะ จิตรลัดดา มะลัยทอง
ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

nSCI-P012 การทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งกล้วยในเม็ดไข่มุก 2206
ณัฏฐาพัฒน์ ติยะสันต์ ณัฐจ์ปกรณ์ สุราช สาริศา สุวรรณคำ พลอยไพลิน พร้าโน๊ต
วารี กาลศิริศิลป์ ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

nSCI-P013 การตลาดออนไลน์สำหรับสารสกัดหญ้าเอ็นยืดหมักเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจพอเพียงที่บ้านม่วงเจริญราษฎร์ ชุมชนปลอดภัยทางการเกษตร จ.น่าน 2216
นิภาพร ปัญญา และ ดวงฤทัย นิคมรัฐ*

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สุขภาพ

nSCI-P014 การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากไคร้น้ำ เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนบ้านสวก จังหวัดน่าน 2239
ภภัสสร สิงหธรรม และ ดวงฤทัย นิคมรัฐ*

nSCI-P016 การศึกษาองค์ความรู้การใช้หมามุ่ยเพื่อสุขภาพตามภูมิปัญญาพื้นบ้านไทย 2257
ศิรินันท์ ตรีมงคลทิพย์ ธีรยุทธ คล้ำชื่น และ อรทัย สารกุล*

nSCI-P017 องค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพ ที่มีคุณสมบัติในการสมานแผลของใบแป๊ะตำปึง 2269
กัญญ์ธศยา อัครศิริฐรัตนา นรินทร์ทร พันธ์สวัสดิ์ และ สิริภัทร ชมัฒพงษ์*

nSCI-P018 ผลของโปรแกรมการเสริมสร้างสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี 2281
ปุณยนุช อมรดลใจ* พัชราภา โสมา และ ปิยภรณ์ ประสมสาสน์

nSCI-P019 ผลของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนอย่างยั่งยืน ด้วยภูมิปัญญาไทย ตำบลคลองหนึ่ง จ.ปทุมธานี 2291
ปุณยนุช อมรดลใจ* กัญชพร จันทร์เขียว และ นันทรัตน์ วิทูรากร

nSCI-P020 เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย 2301
ศรีประไพ จุ้ยน้อย* ณัฏฐา สมบูรณ์ และ สุภาภรณ์ ทุมสอน

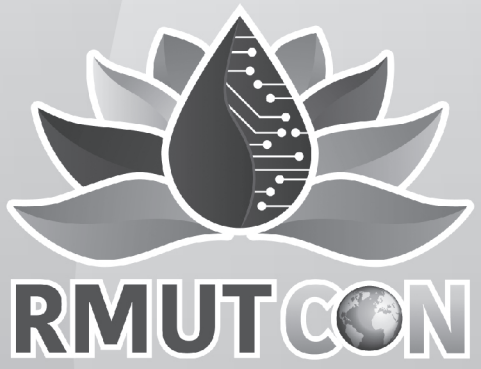
งานประจำสู่งานวิจัย

nR2R-O001 การพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร (DT-ERP) คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2309
โสพิศา ส่งสมบูรณ์* และ วิชวินท์ พันธรังษี

nR2R-O002 ผลการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ: การวิจัยผสานวิธี 2322
มินตรา ศักดิ์ดี* และ ณัฐนรี คล้ายสาคร

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
งานประจำสู่งานวิจัย		
nR2R-O003	สมบัติเชิงกลของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ และพอลิสไตรีน ที่ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูป และกระบวนการอัด รัตติญา มะกะ*	2334
nR2R-O006	คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % ของตำบลท่าคา จังหวัดสมุทรสงคราม ธนวิทย์ ลายิ้ม ประภาพร ร้อยพรมมา และ สุรีย์รัตน์ เอมพรหม*	2344
nR2R-O007	การพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ชนัญญา ลายสาคร* นัสมีย์ แสงมาน พรปภัสสร ปริญชาญกล และ กุลธิดา ธรรมวิภัชน์	2355
nR2R-P001	การออกแบบระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ดวงฤทัย แก้วคำ* ชนิดา ประจักษ์จิตร และ หนึ่งฤทัย แก้วคำ	2368
nR2R-P002	เครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ และเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบ ข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ณัฏฐปัญญา พิเชฐพิริยะ*	2382
nR2R-P004	การผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ศรชัย บุตรแก้ว* และ วิภาวี วีระวงศ์	2390
nR2R-P006	การศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและผลของสภาวะการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในไข่ผำสด ทองมี เหมาะสม* และ ลลิตา ศิริวัฒนานนท์	2408
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ 12th RMUTNC		**2418**



Invited Presentations

มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์: การจัดการศึกษาและวิจัยในยุคเทคโนโลยีพลิกผัน

Humanities and Social Sciences: Managing Education and Research in the Era of Technology Disruption

กุลธิดา ท้วมสุข*

Kulthida Tuamsuk*

สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

Department of Information Science, Faculty of Humanities and Social Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen

*Corresponding Author E-mail: kultua@kku.ac.th

บทคัดย่อ

มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เป็นสาขาวิชาที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอย่างก้าวกระโดดอันเนื่องมาจากสภาวะเทคโนโลยีพลิกผัน (Technology disruption) ซึ่งเป็นยุคที่ทั้งในระดับนโยบายและระดับบริหารให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมองว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาและนวัตกรรม และมีความเชื่อมโยงกับการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมใหม่ตามแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ส่งผลให้นักวิชาการในสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ต้องปรับกลยุทธ์ในการจัดการศึกษาและวิจัยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การบรรยายจะนำเสนอภาวะคุกคามของสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และแนวทางในการจัดการศึกษาที่ตอบสนองความต้องการของตลาดงานและประเทศ รวมไปถึงการวิจัยที่เชื่อมโยงกับพื้นที่และมีผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศ และโอกาสในการพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างรายได้และเพิ่มคุณค่าให้กับสังคม

คำสำคัญ: มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ การจัดการศึกษา การจัดการวิจัย เทคโนโลยีพลิกผัน

การปลูกผักเกล็ดหิมะในประเทศไทยและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

Ice Plant (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) Cultivation in Thailand and Postharvest Quality

ชัยรัตน์ บูรณะ[1*] มนตรี คงตระกูลเทียน[1] และ อรรถชัย เพียรธารธรรม[2]

Chairat Burana[1*], Montri Congtrakultien[1] and Atthachai Pianthantham[2]

[1]คณะเกษตรนวัตและการจัดการ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ จ. นนทบุรี

[2]กลุ่มธุรกิจพืชครบวงจร เครือเจริญโภคภัณฑ์ กรุงเทพมหานคร

[1] Faculty of Innovative Agricultural and Management, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi, THAILAND

[2]Crop Integration Business, C.P. Group, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: chairat.burana@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการปลูก ศึกษาการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผักเกล็ดหิมะ (common ice plant, Aizoaceae, Caryophyllales) ในประเทศไทย โดยเริ่มต้นจากการทดสอบปลูกในระบบปิดภายใต้หลอดไดโอดชนิดเปล่งแสง ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 85±5 เปอร์เซ็นต์ และมีการให้น้ำอย่างเหมาะสม จากนั้นทำการศึกษาวงจรชีวิตของผักเกล็ดหิมะในระบบดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีการทดสอบในพื้นที่ภายนอกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยได้แก่ พิษณุโลก กาญจนบุรี ราชบุรี ชลบุรี และสระบุรี โดยได้ทำการศึกษาในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ผลการทดสอบพบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกผักเกล็ดหิมะมากที่สุดในช่วงเวลาดังกล่าวคือ จังหวัดพิษณุโลก (16°49'29.32"N, 100°15'30.89"E) โดยการปลูกภายใต้หลังคาพลาสติกเนื่องจากผักเกล็ดหิมะอ่อนแอต่อฝนและน้ำค้าง เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวทางด้านคุณค่าทางโภชนาการกับผักเกล็ดหิมะที่ปลูกในประเทศจีนพบว่า ผักเกล็ดหิมะที่ปลูกในไทยมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่า 3 เท่า ในขณะที่มีปริมาณโซเดียมต่ำกว่า 43 เท่า แต่ไม่มีความแตกต่างกันในปริมาณวิตามินเอและปริมาณน้ำตาล จากการศึกษาครั้งนี้สรุปว่าผักเกล็ดหิมะสามารถปลูกได้ในประเทศไทยและเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลักดันเป็นพืชเศรษฐกิจมูลค่าสูงต่อไป

คำสำคัญ: ผักเกล็ดหิมะ เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คุณภาพ

"5G/6G Research, Innovation and Applications"

ประยุทธ อัครเอกฒาลิน*

Prayoot Akkaraekthalin*

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Engineering, King Monkut's University of Technology North Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: prayoot@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบสื่อสารเคลื่อนที่ 5G นับเป็นวิวัฒนาการใหม่ของระบบสื่อสารที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยระบบ สื่อสารเคลื่อนที่ 5G ได้รับการออกแบบให้สามารถรองรับการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในสังคมยุคใหม่ที่มีการเชื่อมต่อกันตลอดเวลา รวมไปถึงระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) ที่มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนมหาศาลเข้าด้วยกันด้วยความเร็วของข้อมูลที่สูงมากๆ จนทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้นมากมาย ได้แก่ เมืองอัจฉริยะ ระบบพลังงานอัจฉริยะ การเกษตรอัจฉริยะ การเดินทางและการขนส่งอัจฉริยะ ตลอดจนนวัตกรรมในด้านการแพทย์ การศึกษาและการบันเทิง โดยระบบสื่อสารเคลื่อนที่ 5G จะทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์นับพันล้านตัวสามารถเชื่อมต่อและสื่อสารเพื่อการรับและส่งข้อมูลระหว่างกันได้ โดยไม่มีการแทรกแซงจากคนทำให้ลดการใช้แรงงานคนไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการปฏิวัติกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตรและธุรกิจ ในอนาคตอันใกล้ระบบสื่อสารเคลื่อนที่ 5G จะทำให้เราสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบการเกษตรและหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้อย่างรวดเร็วแบบเวลาจริง การสื่อสารระหว่างรถยนต์กับรถยนต์จะเป็นไปอย่างอัตโนมัติ รถยนต์สามารถเคลื่อนที่บนถนนได้อย่างปลอดภัยโดยปราศจากคนขับ รวมไปถึงการเปิดโลกใหม่ทางด้านการดูแลรักษาคนไข้ที่แพทย์สามารถทำการรักษาทางไกลแม้กระทั่งการผ่าตัดทางไกล ในด้านการศึกษาและบันเทิงนั้นเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกแห่งความจริง (Virtual and augmented reality) ที่รวมสภาพแวดล้อมจริงกับวัตถุเสมือนเข้าด้วยกันในเวลาเดียวกัน จะช่วยเพิ่มประสบการณ์อย่างที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ทำให้เราสามารถท่องเที่ยวเรียนรู้ไปยังสถานที่ต่างๆ และดูการถ่ายทอดสดการแข่งขันฟุตบอลเสมือนมีตัวเรา เข้าไปอยู่ในสถานที่นั้นจริงๆ จะเห็นได้ว่าระบบสื่อสารใหม่นี้จะมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของทุกคนอย่างมาก ในปัจจุบันเริ่มมีการใช้งานระบบการสื่อสารเคลื่อนที่ 5G แล้วในประเทศไทย ในการบรรยายนี้จะกล่าวถึงวิวัฒนาการของระบบสื่อสารเคลื่อนที่ โครงสร้าง การทำงาน และการประยุกต์ใช้งานของระบบสื่อสาร 5G ที่สำคัญๆ ดังที่ได้กล่าวมา ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังจะกล่าวถึงแนวโน้มของเทคโนโลยีของระบบสื่อสารในยุคหน้าหรือ 6G อีกด้วย

คำสำคัญ: ระบบสื่อสารเคลื่อนที่5G/6G การใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกแห่งความจริง

Metaverse กับการจัดการซัพพลายเชน
Impact of Metaverse on Manufacturing and Supply Chain

ตรีทศ เหล่าศิริหงษ์ทอง*

Tritos Laosihongthong*

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Thammasat University

*Corresponding Author E-mail: tritos36@yahoo.com

บทคัดย่อ

Metaverse เป็นหนึ่งในวิวัฒนาการของเทคโนโลยีดิจิทัล ที่ปัจจุบันมีการพูดกันในวงกว้างและเมื่อเฟสบุ๊คได้ประกาศเปลี่ยนชื่อบริษัทจากเดิมไปเป็น เมธา (Meta) ยิ่งทำให้เกิดความสนใจของธุรกิจในทุกวงการว่า เทคโนโลยีนี้คืออะไร จะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของลูกค้าและธุรกิจอย่างไร ซึ่งการบรรยายครั้งนี้จะสรุปประเด็นสำคัญๆ ของ Metaverse ว่า ประกอบด้วยเทคโนโลยีอะไรบ้าง ผลกระทบที่มีต่อการจัดการซัพพลายเชนทั้งในส่วนของกระบวนการผลิต/บริการ การจัดการคลังสินค้า การจัดซื้อ การบริการ และสร้างประสบการณ์แปลกใหม่ให้กับลูกค้าเป็นอย่างไร จากบทความที่เผยแพร่โดย TECHSAUCE เมื่อ พ.ศ. 2563 ได้อธิบายไว้ว่า Metaverse มาจากคำว่า Meta กับ Verse รวมแล้วได้ความหมายว่าเป็น "จักรวาลที่อยู่เหนือจินตนาการ" ซึ่งในยุคที่การเข้าถึงเทคโนโลยีของคนขยายวงกว้าง และโลกอินเทอร์เน็ตมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด ส่งผลให้ผู้คนสามารถสื่อสารและทำกิจกรรมกันได้โดยไม่ต้องพบปะกันในทางกายภาพ รวมถึงการธุรกรรมต่าง ๆ หรือ กิจกรรมในการจัดการซัพพลายเชน ตัวอย่างที่อาจจะใช้อธิบายเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น เช่น การที่ผู้ใช้รายหนึ่งสร้างเอกสารในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ และส่งผ่านอีเมล์ไปยังคนอื่น จากนั้นเอกสารดังกล่าวก็ถูกเปิดอ่านบนอุปกรณ์สื่อสารแบบเคลื่อนที่และสั่งพิมพ์ผ่านระบบไร้สาย หรือ การสั่งการและตรวจสอบรายการสินค้าในคลังหรือศูนย์กระจายสินค้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแชร์ข้อมูลดังกล่าวไปยังสมาชิกทุกคนในซัพพลายเชนแบบเรียลไทม์ ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวจะมีการใช้งานเทคโนโลยีหลายประเภทในเวลาใกล้เคียงกันและมีการส่งต่อวัตถุดิจิทัลอย่างไฟล์เอกสารกันข้ามพรมแดน อย่างไรก็ตาม การที่จะทำให้ Metaverse ถูกนำไปใช้ในการจัดการซัพพลายเชน ผู้ออกแบบจะต้องมีความเข้าใจในโครงสร้าง หรือองค์ประกอบของเทคโนโลยีนี้ ซึ่งได้แก่ Data Layer, Operating Layer, Application Layer และ Ownership Layer รวมถึงความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีดิจิทัล การจัดการซัพพลายเชน Metaverse

บูรณาการศาสตร์สร้างสรรค์ศิลปนวัตกรรม

Intregrated &Creative Innovation Art

สุชาติ เถาทอง*

Suchat Thaothong*

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี กรุงเทพฯ

Faculty of Fine and Applied Arts , Bangkokthonburi University, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: thaothongs.9@gmail.com

บทคัดย่อ

ศิลปะและวิทยาการ เป็นความรู้วิชาการด้านต่างๆทางศาสตร์ของรายวิชาความรู้ ในสาขาต่างๆและศิลป์ของความมีฝีมือกับการทำให้วิจิตรพิสดาร ที่มีความลงตัว ความเป็นศิลปวิทยาตามความหมายมีลักษณะเป็นองค์รวมที่ก่อขึ้น จากการบูรณาการระหว่างศาสตร์จนเกิดสื่อสิ่งต่างๆขึ้นมีการอาศัยการคิด : คิดสร้างสรรค์ และการทำ : นวัตกรรมผ่านศิลปะออกแบบและสหวิทยาการอย่างเกี่ยวเนื่อง มีบูรณาการระหว่างกันที่ลงตัวและกลมกลืน จะนำไปสู่ศิลปนวัตกรรมแบบใหม่ที่ก้าวหน้า

บริบทของภูมิทัศน์ใหม่ สิ่งแวดล้อมทางสังคม และ technology disruption ถือได้ว่าเป็นปัจจัยของช่วงเวลาแห่งการเปลี่ยนผ่านความเป็นไปแห่งวิถีผู้คนที่ก้าวไปสู่โลกใบใหม่ ที่ไม่เหมือนเดิมอีกต่อไป มีผลให้การดำเนินชีวิต การเรียนรู้ และการประกอบกิจการในทุกสาขาวิชาชีพ ได้รับผลกระทบเป็นอย่างมาก และกระตุ้นให้ทุกคนต้องขบคิดถึงแนวทางวิธีการและเทคโนโลยีอย่างใหม่ที่มีความเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 คือทักษะทางปัญญาในการคิดวิเคราะห์การสื่อสาร การทำงานเป็นทีมและการสร้างสรรค์

คำสำคัญ: บูรณาการศาสตร์ ศิลปนวัตกรรม ออกแบบ ศิลปะ

การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทยเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

Developing Thailand's Logistics System for Sustainable Development

ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์*

Taweesak Theppitak*

คณะโลจิสติกส์และการจัดการ มหาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี

Logistics and Supply Chain Management, Burapha University, Saen Suk, Chon Buri District, Chon Buri, THAILAND.

*Corresponding Author E-mail: Taweesak99@hotmail.com

บทคัดย่อ

ตามที่ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2560-2564) เพื่อใช้เป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศ ซึ่งคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบ เมื่อวันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2560 และมอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้แผนยุทธศาสตร์ฯ เป็นกลไกการดำเนินงานให้สำเร็จและใช้ประโยชน์ได้ตามระยะเวลาที่กำหนด โดยแผนยุทธศาสตร์ฯ มีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับผู้ประกอบการในการเก็บเกี่ยวมูลค่าเพิ่มจากโซ่อุปทาน (Supply Chain Enhancement) โดยส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ อีกทั้งมีการยกระดับประสิทธิภาพระบบอำนวยความสะดวกทางการค้าให้ได้มาตรฐานสากล (Trade Facilitation Enhancement) และพัฒนาปัจจัยสนับสนุนด้านโลจิสติกส์ (Capacity Building and Policy Driving Factors) ภายใต้แผนยุทธศาสตร์ฯดังกล่าวประกอบด้วยยุทธศาสตร์การพัฒนา 3 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ (1) การพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าในห่วงโซ่อุปทาน (2) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก และ (3) การพัฒนาปัจจัยสนับสนุนด้านโลจิสติกส์ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันได้มีการดำเนินการเพื่อขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ฉบับที่ 3 มาครบ 5 ปีแล้ว ดังนั้น การบรรยายครั้งนี้จะได้ตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงานตามแผนยุทธศาสตร์ฯ ฉบับที่ 3 โดยเปรียบเทียบกับตัวชี้วัดเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงและการประเมินดัชนีชี้วัดความสำเร็จตามแผนยุทธศาสตร์ฯ เปรียบเทียบกับตัวชี้วัดเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้ไม่บรรลุเป้าหมายหรือทำไมจึงเบี่ยงเบนจากเป้าหมายตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ และจะได้สรุปผลการดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดตามแผนยุทธศาสตร์ฯของประเทศต่อไป นอกจากนี้ ยังได้วิเคราะห์ปัจจัยและบริบทการเปลี่ยนแปลง (Disruption) ต่าง ๆ ซึ่งมีกรอบซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจและโลจิสติกส์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทิศทางการพัฒนายุทธศาสตร์โลจิสติกส์ของประเทศต่อไปในอนาคต ซึ่งผลการประเมินผลกระทบของบริบทการเปลี่ยนแปลงต่อการพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศและการขับเคลื่อนการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของไทยพบว่าแนวทางการกำหนดนโยบายหรือทิศทางของการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศควรจะมุ่งเน้นการปรับตัวและการตอบสนองให้สอดคล้องกับบริบทการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวซึ่งจะได้บรรยายรายละเอียดในลำดับต่อไป

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ ระบบโลจิสติกส์ การพัฒนาที่ยั่งยืน

Chemical Composition of Seized Cannabis and Its Extraction for Medical Purposes

Veerawan Kadambari[1], Koonchira Buaban[2], Thongchai Taechowisan[3], Waya S. Phutdhawong[2] and Weerachai Phutdhawong[1, 4*]

[1]Forensic Science Program, Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kampang Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

[2]Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

[3]Department of Microbiology, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

[4]Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphang Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: Phutdhawong@gmail.com

Abstract

Cannabis indica obtained from the Office of the Narcotics Control Board (ONCB) of Thailand was examined for medical purposes. The ONCB cannabis was seized and distributed to our research group for investigation of chemical compositions and purification of major cannabinoids. Its essential oil was analysed and aromadendrene was identified as the major terpene. Small amounts of cannabinoids were also observed. The components of the seized cannabis were extracted using ethanolic extraction and supercritical CO_2 extraction. All crude extracts were analysed using high-performance liquid chromatography coupled with a cannabinoid analyser. All extracts contained cannabidiol (CBD), cannabinol (CBN), and deta 9-tetrahydrocannabinol (deta 9-THC) as the major constituents. A preliminary study showed notable anticancer activities of CBD, CBN and deta 9-THC against cervix carcinoma cell and epithelial human breast cancer cell.

Keyword: cannabidiol, cannabinol, deta 9-tetrahydrocannabinol, seized cannabis, cannabinoids, cannabis extraction, anticancer activity

การติดตามความก้าวหน้าการประยุกต์ใช้ความรู้จากการฝึกอบรม และพัฒนาผลงานทางวิชาการ

Following the progress in applying the training knowledge and developing the academic work

สมบูรณ์ ศิริสรรหิรัญ* และคณะ
Somboon Sirisunhirun* et al.
ภาควิชาสังคมศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
Department of Social Sciences, Faculty of Social Sciences and Humanities, Mahidol University
*Corresponding Author E-mail: somboon.sir@mahidol.ac.th

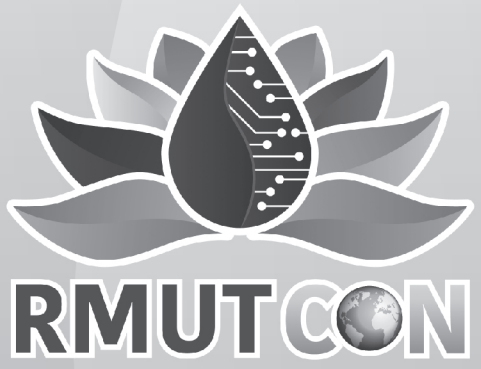
บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย: เพื่อศึกษาความก้าวหน้าในการประยุกต์และพัฒนาผลงานทางวิชาการจากการใช้ความรู้จากการฝึกอบรมในเชิงการพัฒนาการทำงานของผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ "การพัฒนางานวิชาการจากงานประจำ (R2R)" รวมถึงปัจจัย ปัญหา อุปสรรค ข้อเสนอแนะและความต้องการในการขอรับความช่วยเหลือด้านวิชาการที่ต่อเนื่อง

วิธีดำเนินการวิจัย: การศึกษาครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถาม ประชากรในการวิจัย คือ ผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ "การพัฒนางานวิชาการจากงานประจำ (R2R) รุ่นที่ 7 – 14 จำนวน 247 คน โดยการสุ่มรายชื่อของประชากรแบบใช้ความน่าจะเป็น (Probability sampling) ด้วยวิธีการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple random sampling) วิเคราะห์ข้อมูลโดย ใช้สถิติการแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) t-test, F-test และ ANOVA

ผลการวิจัย: 1) ผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมฯ มีความก้าวหน้าในการประยุกต์ใช้ความรู้จากการฝึกอบรมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.94$, S.D. = 0.59) 2) ผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมฯ มีความก้าวหน้าในการพัฒนาผลงานวิชาการตามเป้าหมายของโครงการฝึกอบรมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.97$, S.D. = 0.55) 3) ผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมฯ ส่วนใหญ่ประสบปัญหาหรืออุปสรรคในการประยุกต์ใช้ความรู้จากการอบรมเพื่อการพัฒนาการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 53.91 และประสบปัญหาด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย คิดเป็นร้อยละ 61.29 รองลงมาประสบปัญหาด้านการวิเคราะห์ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 19.35 และปัญหาด้านการเผยแพร่งานวิเคราะห์หรืองานวิจัย คิดเป็นร้อยละ 11.29 ตามลำดับ 3).ข้อเสนอแนะและความต้องการของผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมฯ มีความต้องการให้โครงการฝึกอบรมฯ จัดอบรมเกี่ยวกับเทคนิคการทำวิจัย การติดตามดูแลและให้คำปรึกษาระหว่างการพัฒนาผลงานวิจัย หลักสูตรเทคนิคการขอตำแหน่งทางวิชาการ และการรวบรวมเครือข่าย R2R ของบุคลากรสายสนับสนุนของมหาวิทยาลัย และ 4) ผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมฯ ที่มีปัจจัยส่วนบุคคลด้านระดับการศึกษาและอายุการทำงานที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อความก้าวหน้าการประยุกต์ใช้ความรู้จากการฝึกอบรมที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมฯ ที่มีปัจจัยส่วนบุคคลด้านสถานภาพบุคลากร ระดับการศึกษา อายุและอายุการทำงานที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อความก้าวหน้าในการพัฒนาผลงานทางวิชาการที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย คือ เพื่อให้บุคลากรสายสนับสนุนสามารถนำองค์ความรู้ไปต่อยอดสู่การพัฒนาตนเองและสายอาชีพได้ รวมทั้งควรมีการออกแบบขยายเวลาการฝึกอบรมฯ ให้มีความต่อเนื่องตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นของการทำการวิจัยไปจนถึงกระบวนการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยและไปสู่การพัฒนางานในสายอาชีพ

คำสำคัญ: การประยุกต์ใช้ความรู้ การฝึกอบรม ผลงานทางวิชาการ



สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

การสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพบนเพจเฟซบุ๊กในประเทศไทย

Health Science Communication On Facebook Pages In Thailand

พัชนิดา มณีโชติ* ศรีรัฐ ภักดีรณชิต และ อภิรพี เศรษฐรักษ์ ตันเจริญวงศ์

Patchanida Maneechot*, Srirath Pakdeeronachit and Apirapee Sretarugsa Tunchareonwong

ภาควิชาการสื่อสารวิทยาศาสตร์และสุขภาพ วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Science and Health Communication, College of Social Communication Innovation,

Srinakharinwirot University, Thailand

*Corresponding Author E-mail: ck15patcha@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเนื้อหาวิทยาศาสตร์สุขภาพของเพจเฟซบุ๊ก และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ เป็นการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ โดยได้คัดเลือกมา 3 เพจเฟซบุ๊กที่ได้รับความนิยมสูงสุด 3 อันดับแรกของประเทศไทย ได้แก่ หมอแล็บแพนด้า Jones Salad และความรู้สนุกแบบหมอแมว ทำการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ พบว่า กระบวนการสร้างเนื้อหา และกลยุทธ์การสื่อสารการตลาดของเพจเฟซบุ๊กดังกล่าว ประกอบไปด้วยขั้นตอน (1) การวางแผน (Planning) (2) การออกแบบ (Design) (3) การพัฒนาและเผยแพร่เนื้อหา (Development) (4) การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise) และจากการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กผ่านการกดไลค์ แสดงความคิดเห็น และแชร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้คนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมกับโพสต์ต่าง ๆ บนเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพด้วยการกดถูกใจมากที่สุด รองลงมาคือ แชร์และแสดงความคิดเห็น โดยปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ติดตามต้องการมีส่วนร่วมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สุขภาพบนเพจเฟซบุ๊กมากที่สุดด้วย ประกอบด้วย (1) มีการสื่อสารที่เน้นประเด็นการให้ความรู้ความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 52.25 (2) มีแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ โดยเฉพาะแหล่งข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการ คิดเป็นร้อยละ 44.75 (3) มีการนำเสนอเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สุขภาพที่เกี่ยวกับการแพทย์และการรักษาโรค คิดเป็นร้อยละ 45 (4) ใช้อินโฟกราฟิกเป็นรูปแบบการนำเสนอ คิดเป็นร้อยละ 47.5 (5) มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอ คือ การให้ข้อมูล เพื่อสร้างความตระหนักรู้และเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 48.75 และ (6) มีการเล่าเรื่องที่สนุกและเข้าใจง่ายเป็นจุดขายในการนำเสนอเนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 49.5

คำสำคัญ: การสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ เพจเฟซบุ๊ก การมีส่วนร่วม

Abstract

The purpose of this mixed method research is to study the process of content creation through Facebook fan pages that discuss health science, as well as to study the factors influencing the interaction behavior of the followers of health science-related Facebook fan pages. The research population were Facebook Fan Pages that discuss health science in Thailand. The samples chosen from this population were the top three most popular health science Facebook fan pages in Thailand, namely, Mor Lab Panda, Jones Salad, and Khwamroo Sanook Sanook Bab Mormeaw. The results revealed that the process of content creation and marketing communication strategy of the health science Facebook Fan Pages consists of the following steps: 1) planning, 2) design, 3) development, and 4) evaluation and improvement. Factors affecting the interaction behavior of health science-related Facebook fan pages' followers are liking, commenting, and sharing. According to the findings, among various interactions made by the followers, liking ranks highest, followed by sharing and commenting respectively. In this regard, the factors that determine whether the followers are willing to particaipate in the fan pages' post lie in the following attributes of the content: (1) communicating by focusing mainly on educational purposes (52.25%), 2) citing from reliable sources, especially those from experts or academics (44.75%), 3) featuring a presentation of medical and treatment-related health science content (45%), 4) using infographics as a form of presentation (47.5%) , 5) aiming to create better awareness and understanding through providing information (48.75%), and lastly, 6) using an accessible and interesting method of narration (49.5%).

Keyword: Health Science Communication, Facebook Pages, Engagement

บทนำ

ปัจจุบันข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Health Sciences) เป็นหนึ่งในข้อมูลที่ผู้คนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ไม่เพียงแต่ต้องการมีสุขภาพที่ดีและหายจากอาการเจ็บป่วย แต่ยังต้องการความรู้เกี่ยวกับโรคนั้นๆ เพื่อหาวิธีรักษาและป้องกันโรค ดังจะเห็นได้จาก Google Trend 2021 ที่เผยสถิติว่าคนไทยค้นหาข่าวเกี่ยวกับโควิด-19 มากที่สุดเป็นอันดับ 1 ในปี พ.ศ. 2564 โดยสื่อสังคมออนไลน์ถือเป็นแหล่งรวมของเนื้อหาวิทยาศาสตร์สุขภาพปริมาณมหาศาลแบบที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ด้วยปลายนิ้ว โดยเฉพาะเฟซบุ๊กที่เป็นแพล็ตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ที่มีคนไทยใช้มากถึง 51 ล้านคน (Kemp, 2018) แต่ท่ามกลางข้อมูลที่มีอยู่มากมายก็มีทั้งข้อเท็จจริงและข้อมูลหลอกที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียม (Pseudoscience) ที่ก่อให้เกิดความเข้าใจผิดกับคนในสังคมมากมาย เช่น มะนาวโซดารักษามะเร็ง และการใช้น้ำยาบ้วนปากและการกินยาฟ้าทะลายโจรสามารถป้องกันการติดเชื้อโควิด-19 ซึ่งไม่เป็นความจริง อย่างไรก็ตาม ก็มีคนจำนวนมากที่เชื่อและส่งต่อข้อมูลเท็จเหล่านี้กันเป็นวงกว้าง เป็นปัญหาที่ทำให้ภาครัฐต้องเร่งสร้างช่องทางการสื่อสารที่มีการเผยแพร่ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สุขภาพที่ถูกต้องแก่ประชาชน ผ่านหน่วยงานต่างๆ

ที่รับผิดชอบ โดยเฉพาะในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข แต่อุปสรรคที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับหน่วยงานเหล่านี้ คือ ขาดการแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสานงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่ทำหน้าที่การสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ ขาดงบประมาณในการดำเนินงาน รวมทั้งขาดหน่วยงานที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ได้แก่ 1. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ 2. แก้ไขความเข้าใจผิดทางด้านข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์สุขภาพได้ทันที 3. วางแผนกลยุทธ์ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพ (วิมล โรมา, 2561) นอกจากนี้ ปัญหาทางด้านการสื่อสารเนื้อหาก็เป็นอีกหนึ่งอุปสรรคต่อการรับรู้ของประชาชน โดยข้อมูลวิทยาศาสตร์สุขภาพที่หน่วยงานเหล่านี้เป็นผู้เผยแพร่ทั้งบนสื่อหลักและสื่อสังคมออนไลน์อย่างเพจเฟซบุ๊ก บางส่วนมีเนื้อหาที่ซับซ้อนยากที่ประชาชนทั่วไปจะทำความเข้าใจ จึงทำให้ส่วนใหญ่เลือกจะหลีกเลี่ยงการรับรู้ข่าวสารทางวิทยาศาสตร์สุขภาพที่ถูกนำเสนอผ่านนักวิชาการที่มักใช้ศัพท์เฉพาะทางในการอธิบายองค์ความรู้เหล่านั้น ในขณะเดียวกันนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ก็มีความคิดว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์สุภาพ ควรเป็นหน้าที่ของสื่อสารมวลชนที่ต้องทำการย่อยข้อมูลเพื่อมานำเสนอและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ประชาชน ซึ่งในความเป็นจริงแม้ว่าสื่อมวลชนจะมีความเชี่ยวชาญในด้านการสื่อสาร แต่ด้วยเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สุขภาพที่ต้องอาศัยความรู้เฉพาะทาง ทำให้เป็นเรื่องยากที่สื่อมวลชนจะสามารถสื่อสารออกมาได้กระชับและถูกต้องเสมือนนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญตัวจริง (ปฐมสุดา อินทุประภา, 2560)

อย่างไรก็ตามการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพผ่านเพจเฟซบุ๊กไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สุขภาพนั้นมีความละเอียดอ่อนและซับซ้อนมากกว่าข้อมูลอื่น ๆ (Fontaine et al., 2018) และบางข้อมูลอาจส่งผลต่อความปลอดภัยของชีวิตของผู้รับสาร ซึ่งหากถูกเผยแพร่หรือส่งต่อกันไปอาจส่งผลกระทบทางด้านความคิด ความเชื่อ และอาจนำไปการเปลี่ยนแปลงระดับสังคมได้ (รัฐญา มหาสมุทร, 2559) ดังนั้นการจะทำให้ผู้คนบนสื่อสังคมเข้ามามีส่วนร่วมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สุขภาพที่มีคุณภาพบนเพจเฟซบุ๊ก จึงต้องอาศัยหลากหลายองค์ประกอบด้วยกันทั้งความรู้ที่ถูกต้อง และกลยุทธ์การสื่อสารมาใช้ร่วมในกระบวนการสร้างสรรค์เนื้อหา โดยปัจจุบัน เพจเฟซบุ๊กที่ออกมานำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์สุขภาพจากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการเริ่มมีมากขึ้น เช่น เพจหมอแล็บแพนด้า นักเทคนิคการแพทย์ที่เล่าเรื่องการแพทย์ปนความบันเทิง Jones Salad เพจเฟซบุ๊ก ที่สื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพในรูปแบบการ์ตูนผสมอินโฟกราฟิก (Infographics) แบบสดใสและเข้าใจง่าย และเพจเฟซบุ๊กความรู้สนุก ๆ แบบหมอแมว ที่เจ้าของเพจคือคุณหมอที่คอยช่วยไขคำตอบเรื่องการรักษาอย่างใกล้ชิด เหล่านี้คือเพจเฟซบุ๊กตัวอย่างและถือเป็นผู้ที่มีอิทธิพลด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพที่มีผู้ติดตามบนเฟซบุ๊กจำนวนมากกว่า 200,000 คน ทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาใน 2 ประเด็น คือ 1) ศึกษากระบวนการสร้างเนื้อหาวิทยาศาสตร์สุขภาพของเพจเฟซบุ๊กซึ่งได้รับความนิยม จำนวน 3 เพจ ได้แก่ หมอแล็บแพนด้า Jones Salad และความรู้สนุก ๆ แบบหมอแมว 2) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมกับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สุขภาพบนเพจเฟซบุ๊กของผู้ติดตามเพจ 1 ใน 3 เพจดังกล่าว โดยผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะนำไปสู่การพัฒนาโมเดลการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพผ่านเพจเฟซบุ๊กให้ได้รับความนิยม เป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้สร้างสรรค์สื่อทั้งภาครัฐและเอกชนนำไปพัฒนาช่องทางสื่อสารของตน อันจะก่อให้เกิดสังคมแห่งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ลดโอกาส

การเข้าถึงข้อมูลวิทยาศาสตร์เทียม อีกทั้งเสริมสร้างให้ประชาชนเกิดความตระหนักถึงการรู้เท่าทันสื่อวิทยาศาสตร์สุขภาพในสื่อสังคมออนไลน์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเนื้อหาวิทยาศาสตร์สุขภาพของเพจเฟซบุ๊ก
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วยกระบวนการทำวิจัย ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการสร้างเนื้อหาวิทยาศาสตร์สุขภาพของเพจเฟซบุ๊ก

เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Interview) ซึ่งพัฒนาด้วยการทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง โดยมีคำถามทั้งหมด 38 ข้อ สัมภาษณ์กับเจ้าของเพจเฟซบุ๊กที่สื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพที่ได้รับความนิยมจำนวน 3 เพจ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผ่านเงื่อนไข (ณ วันเก็บข้อมูล 15 มีนาคม 2564) คือ เป็นเพจเฟซบุ๊กที่มีจำนวนผู้ติดตามมากที่สุด 3 อันดับแรกในประเทศไทย และมีการดำเนินการเผยแพร่ข้อมูลตลอดระยะการศึกษา ได้แก่ หมอแล็บแพนด้า Jones Salad และความรู้สนุก ๆ แบบหมอแมว เก็บข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อตอบปัญหาการวิจัย แล้วจึงสรุปและอภิปรายผล จากนั้นนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีพรรณนาเชิงวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

2. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ

เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยมีเครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaires) ซึ่งพัฒนาด้วยการทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง โดยมีคำถามทั้งหมด 24 ข้อ เก็บข้อมูลจากผู้ใช้เฟซบุ๊กซึ่งเป็นผู้ติดตาม 1 ใน 3 เพจที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ หมอแล็บแพนด้า Jones Salad และความรู้สนุก ๆ แบบหมอแมว จำนวน 400 คน (กำหนดขนาดตัวอย่างจากการคำนวณสูตร Taro Yamane) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2563 - เมษายน 2564 ซึ่งผู้วิจัยทำการขออนุญาตเจ้าของเพจเฟซบุ๊กดังกล่าวก่อนดำเนินการส่งแบบสอบถามให้กลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนา เพื่ออธิบายปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมของผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ ประเด็นเนื้อหา ประเภทของเนื้อหาที่นำเสนอ ประเภทแหล่งข้อมูล ประเภทโพสต์บนเพจเฟซบุ๊ก กลวิธีในการนำเสนอเนื้อหา เทคนิคทางการตลาด โดยวิเคราะห์จำนวนการกดถูกใจ การแสดงความคิดเห็น และการแชร์ อันบ่ง

บอกถึงพฤติกรรมการมีส่วนร่วมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สุขภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อตอบปัญหาการวิจัย แล้วจึงวิจัยทางสถิติสรุปและอภิปรายผลต่อไป

ผลการวิจัย

งานวิจัยการศึกษากระบวนการสร้างเนื้อหาวิทยาศาสตร์สุขภาพของเพจเฟซบุ๊กซึ่งได้รับความนิยม โดยผู้วิจัยสามารถถอดบทเรียนจากการสัมภาษณ์เจ้าของเพจและผู้ทำงานเบื้องหลังเพจเฟซบุ๊กที่เป็นกรณีศึกษาจำนวน 3 เพจ คือ หมอแล็บแพนด้า Jones Salad และความรู้สนุก ๆ แบบหมอ ดังนี้

1. หมอแล็บแพนด้า สร้างขึ้นโดย ทนพ.ภาคภูมิ เดชหัสดิน ซึ่งเริ่มแรกต้องการให้คนทั่วไปรู้จักอาชีพนักเทคนิคการแพทย์มากขึ้น อีกทั้งต้องการถ่ายทอดความรู้ทางด้านการแพทย์ที่คนในสังคมมักเข้าใจผิด ผ่านการหาคำตอบจากงานวิจัยมาสรุป และใส่ความคิดสร้างสรรค์ เกิดเป็นการให้ความรู้วิทยาศาสตร์สุขภาพด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย สอดแทรกความตลกขำขันผ่านภาพคาแรกเตอร์ของนักเทคนิคการแพทย์ที่ทำงานในห้องแล็บจนต้องอดหลับอดนอน ใต้ตาคล้ำเหมือนหมีแพนด้า รวมถึงมีมุกตลกที่เป็นกระแสในโลกออนไลน์ ภาพเหล่านี้กลายเป็นจุดขายและทำให้เพจหมอแล็บแพนด้าได้รับความนิยม

2. Jones Salad เพจเฟซบุ๊กของแบรนด์อาหารสุขภาพ โจนส์ สลัด ของ คุณอริยะ คำภิโล ประธานบริษัทและเจ้าของเพจ ที่มีเป้าหมายคือการประชาสัมพันธ์แบรนด์ควบคู่ไปกับการให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพจากแหล่งข้อมูลนักโภชนาการและผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ก่อนจะนำข้อมูลมาออกแบบเป็นอินโฟกราฟิกแบบการ์ตูนที่มีคาแรกเตอร์ลุงโจนส์เป็นผู้เล่าเรื่องแบบเข้าใจง่าย สอดแทรกความบันเทิง อีกทั้งมีกิจกรรมที่เปิดให้แฟนเพจได้ร่วมสนุกชิงของรางวัลเพื่อดึงดูดให้มีผู้ติดตามจำนวนมาก

3. ความรู้สนุก ๆ แบบหมอแมว ที่มีนายแพทย์ พิรัตน์ โลกาพัฒนา เป็นผู้ก่อตั้งเพจเฟซบุ๊กนี้ขึ้นเพื่อนำเสนอบทความที่ให้ความรู้ทางการแพทย์อายุรกรรม เพื่ออธิบายข้อมูลการรักษาโรคที่ถูกต้องแก่คนในสังคม มักเลือกประเด็นที่มักมีคนเข้าใจผิดและกำลังเป็นที่สนใจมานำเสนอผ่านการค้นคว้างานวิจัย แล้วเขียนบทความประกอบรูปภาพ หรือแชร์โพสต์จากเพจข่าวมาให้ข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่มาจากประสบการณ์ตรง และมีจุดเด่นด้วยการนำเสนอข้อมูลทั้งข้อดีและข้อเสียเพื่อเปิดให้สังคมได้พิจารณาและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน

โดยสามารถเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเนื้อหาวิทยาศาสตร์สุขภาพของเพจเฟซบุ๊กทั้ง 3 เพจ ได้ตามตาราง ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงกระบวนการสร้างเนื้อหาของเพจเฟซบุ๊กหมอแล็บแพนด้า Jones Salad และความรู้สนุกๆ แบบหมอแมว

กระบวนการสร้างเนื้อหา	เพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ		
	หมอแล็บแพนด้า	**Jones Salad**	**ความรู้สนุกๆ แบบหมอแมว**
จำนวนผู้ติดตาม	2,746,972 คน	1,299,475 คน	285,513 คน
จำนวนผู้กดถูกใจ	2,567,271 คน	1,217,599 คน	282,887 คน
1. ประเภทเนื้อหา	การแพทย์ การรักษาโรค	อาหาร โภชนาการ และการดูแลสุขภาพ	การแพทย์ด้านอายุรศาสตร์
2. ประเด็นเนื้อหา	ประเด็นที่อยู่ในกระแสสังคมและคนทั่วไปสงสัย	ประเด็นที่อยู่ในกระแสสังคม และคนทั่วไปมักเข้าใจผิด	ประเด็นที่อยู่ในกระแสสังคม และโรคเฉียบพลันร้ายแรง
3. แหล่งข้อมูล	วารสาร และฐานข้อมูลวิจัยทางการแพทย์ที่น่าเชื่อถือ	บทความวิชาการ ฐานข้อมูลงานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ	งานวิจัย และฐานข้อมูลงานวิจัยทางการแพทย์
4. ประเภทโพสต์ที่ใช้	ชุดรูปภาพประกอบกับเนื้อหา	การ์ตูนอินโฟกราฟิก	บทความประกอบรูปภาพและแชร์ข้อมูลจากเพจอื่น
5. กลวิธีในการนำเสนอ	อธิบายเรื่องยากให้เข้าใจง่าย มีความคิดสร้างสรรค์	ใช้ภาพการ์ตูนที่เล่าเรื่องสนุก เข้าใจง่าย	เล่าจากประสบการณ์ตรง บอกทั้งข้อดีหรือข้อเสีย
6. เทคนิคสื่อสารทางการตลาด	สร้างคาแรกเตอร์ที่ดูสนุกสนาน เข้าถึงง่าย	สร้างคาแรกเตอร์ จัดกิจกรรมร่วมสนุก	นำเสนอเรื่องราวใกล้ตัวเป็นที่สนใจของสังคม

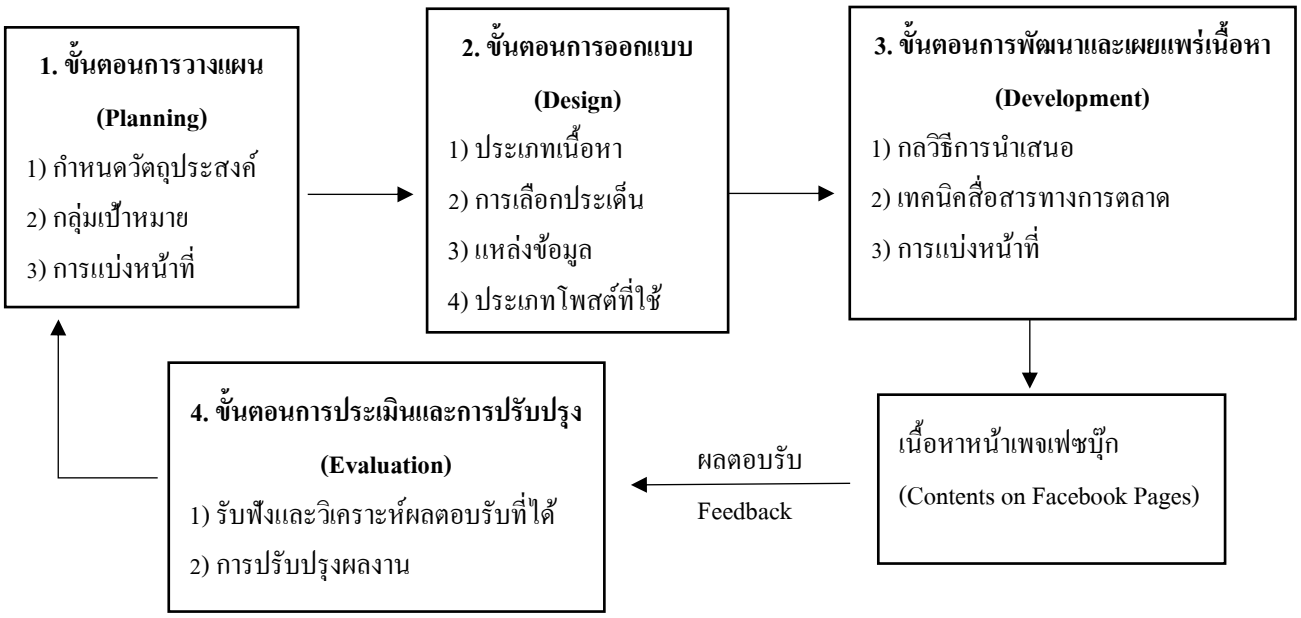
นอกจากนี้ผลการวิจัยจากแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กทั้ง 3 เพจ จำนวน 400 คน พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในอายุช่วง 25 – 31 ปี ซึ่งมีการศึกษาในระดับปริญญาตรีและวัยทำงาน และพบว่า ผู้คนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมกับโพสต์ต่าง ๆ บนเพจเฟซบุ๊กดังกล่าว ด้วยการกดถูกใจมากที่สุด รองลงมาคือ แชร์และแสดงความคิดเห็น ตามลำดับ โดยปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กมีส่วนร่วมกับโพสต์ที่มีการนำเสนอเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สุขภาพมากที่สุด มีดังนี้

1. มีการสื่อสารที่เน้นประเด็นการให้ความรู้ความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 52.25
2. มีแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ โดยเฉพาะแหล่งข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการ คิดเป็นร้อยละ 44.75

3. มีการนำเสนอเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สุขภาพที่เกี่ยวกับการแพทย์และการรักษาโรค คิดเป็นร้อยละ 45
4. ใช้อินโฟกราฟิกเป็นรูปแบบการนำเสนอ คิดเป็นร้อยละ 47.5
5. มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอ คือ การให้ข้อมูล เพื่อสร้างความตระหนักรู้และเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 48.75
6. มีการเล่าเรื่องที่สนุกและเข้าใจง่ายเป็นจุดขายในการนำเสนอเนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 49.5

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพทั้ง เพจ ในด้านกระบวนการสร้างเนื้อหา 3 วิทยาศาสตร์สุขภาพ ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ออกมาเป็นขั้นตอนต่าง ๆ และสร้างแบบจำลองกระบวนการสร้างเนื้อหาวิทยาศาสตร์สุขภาพบนเพจเฟซบุ๊กในประเทศไทยได้ ดังนี้



รูป 1 แบบจำลองกระบวนการสื่อสารความรู้วิทยาศาสตร์สุขภาพบนเพจเฟซบุ๊กในประเทศไทย

จากรูปแสดงให้เห็นถึงกระบวนการสื่อสารความรู้วิทยาศาสตร์สุขภาพของเพจเฟซบุ๊กหมอแล็บแพนด้า Jones Salad และความรู้สนุกๆ แบบหมอแมว สามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบและอภิปรายได้ว่า ทั้ง เพจเฟซบุ๊กมี 3 ขั้นตอนอันเป็นกระบวนการสร้างเนื้อหา และกลยุทธ์การสื่อสารการตลาดผ่านเพจเฟซบุ๊กที่มีโครงสร้างและลำดับการทำงานแบบเดียวกัน สอดคล้องกับขั้นตอนในแบบจำลองกระบวนการสื่อสารความรู้วิทยาศาสตร์ในสังคมไทยของพิระดา ธรรมวีระพงษ์ ที่กล่าวว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์บน (2558)สื่อสังคมออนไลน์ประกอบด้วย ขั้นตอน 4 สำคัญ คือ การวางแผน การออกแบบ การพัฒนาและการประเมิน โดยพบว่าสื่อสังคมออนไลน์เอื้อให้เกิดการรวมกลุ่มกันทั้งในแง่ของผู้ดูแลและผลิตเนื้อหา และผู้ใช้ทั่วไปที่เข้ามาเสพเนื้อหาต่าง ๆ ก่อให้เกิดการสื่อสารแบบ

สองทิศทาง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ศุภศิลป์ กุลจิตต์เจือวงศ์ (2560) ที่พบว่าแพล็ตฟอร์มออนไลน์ถือเป็นพื้นที่เปิดรับให้ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมกับการสื่อสารได้ จึงเอื้อให้เกิดลักษณะการมีส่วนร่วมด้วยการแสดงความคิดเห็นผ่านการโพสต์หน้าเพจ การตอบโพสต์ต่าง ๆ และการส่งข้อความส่วนตัว นอกจากนี้ผลวิจัยมีความสอดคล้องกับวีรพงษ์ พวงเล็ก (2560) ซึ่งพบว่าเพจเฟซบุ๊กที่ได้รับความนิยมนั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนที่ดีและเป็นขั้นตอน กำหนดกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน แล้วค้นหาแนวคิด (Concept) ให้ตรงกับที่กลุ่มเป้าหมายนั้น พร้อมกับหาบุคลิก (Character) ให้เพจเฟซบุ๊กโดดเด่น และเสริมกลยุทธ์ในการสร้างเพจเฟซบุ๊กให้เป็นที่นิยมมี ได้แก่ 1. ใช้รูปภาพเพื่อสร้างรอยยิ้ม 2. ใช้เกร็ดความรู้ที่ตรงใจกลุ่มเป้าหมาย 3. นำเสนอเนื้อหาที่ทันสมัย 4. มีวลีเด็ด 5. นำเสนอเนื้อหาที่แตกต่าง 6. เขียนด้วยภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย 7. โพสต์ต่อเนื่องทุกวัน

จากการวิจัยจากแบบสอบถามพบว่าผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพทั้ง เพจ 3 ปี เป็นวัยทำงาน และมีการศึกษาในระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นกลุ่มคนที่สามารถ 31 – 25 ส่วนใหญ่อยู่ในอายุช่วงเข้าถึงข้อมูลทางสื่อสังคมออนไลน์ได้ง่ายและเป็นกลุ่มผู้ใช้เฟซบุ๊กที่มีจำนวนมากที่สุด อีกทั้งมีความสนใจในเรื่องการดูแลรักษาสุขภาพมากขึ้น ทำให้มีความสนใจในประเด็นดังกล่าว โดยในกลุ่มนี้ให้ความสำคัญในการหาข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ โดยเฉพาะงานวิจัยมากที่สุด และยังให้ความสำคัญกับการตรวจสอบแหล่งอ้างอิงของเนื้อหาที่นำเสนอหน้าเพจเฟซบุ๊กอีกด้วย ส่วนในด้านเนื้อหาที่สนใจ จะเป็นในเรื่องการรักษาโรคและการดูแลสุขภาพ เนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สำคัญต่อการมีสุขภาวะที่ดี โดยรูปแบบการนำเสนอที่ผู้รับสารชื่นชอบเป็นพิเศษคืออินโฟกราฟิก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อริชัย อรรคอุดมและคณะ (2560) ที่พบว่า ปัจจัยด้านจุดขายที่ชอบการเล่าเรื่องที่สนุกและเข้าใจง่าย เหมาะแก่การแปลงข้อมูลปริมาณมากให้เป็นรูปภาพประกอบคำสั้น ๆ ที่ทำให้ผู้รับสารอ่านทำความเข้าใจได้ และจดจำข้อมูลได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ ผู้ติดตามเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพทั้ง เพจ ยังให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์ของการนำเสนอเนื้อหาเพื่อสร้างความตระหนักรู้และเข้าใจใน 3 เรื่องการดูแลสุขภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fontaine et al. (2018) ที่กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่สุดของกระบวนการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ คือ การสร้างองค์ความรู้ที่ถูกต้อง นอกจากนี้ อินโฟกราฟิกเป็นการสรุปข้อมูลให้สั้นกระชับประกบกับภาพที่สื่อความหมายเข้าใจง่าย ควบคู่กับการสร้างความตระหนักและความรู้เท่าทันสื่อให้กับผู้รับสาร ตามที่งานวิจัยของ Heldman et al. (2013ที่กล่าวว่า การ (-บูรณาการกระบวนการสื่อสารบนสื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการจัดกิจกรรมจะช่วยให้ผู้ส่งสารมีความใกล้ชิดกับประชาชนมากขึ้น จะช่วยให้ประชาชนได้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ ก่อให้เกิดการส่งต่อองค์ความรู้ที่ถูกต้องอย่างแพร่หลายในสังคม อันจะนำไปสู่การกระตุ้นให้ประชาชนมีพฤติกรรมที่ดีต่อสุขภาพและรู้เท่าทันสื่อต่อไป

ดังนั้นการจะสร้างสรรค์สื่อเพื่อการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากต้องถอดบทเรียนกระบวนการสร้างเนื้อหาจากเพจเฟซบุ๊กซึ่งเป็นต้นแบบที่ดี และมีผลงานสื่อสร้างสรรค์ที่ได้รับความนิยม

แล้ว การศึกษาพฤติกรรมของผู้รับสารที่เป็นผู้ใช้เฟซบุ๊กก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้การสร้างเพจเฟซบุ๊กที่ต้องการนำเสนอเนื้อหาทางวิทยาศาตร์สุขภาพ สามารถผลิตสื่อและสร้างสรรค์เนื้อหาที่ตอบโจทย์กับความต้องการของผู้รับสารซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายได้ประสบความสำเร็จ รวมถึงช่วยเพิ่มการเข้าถึงข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและมีประโยชน์มากขึ้น อันจะช่วยขับเคลื่อนสังคมแห่งการเรียนรู้และรู้เท่าทันสื่อควบคู่กันไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาเพจเฟซบุ๊กที่มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพอื่น ๆ เพิ่มเติมจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้แล้ว

2. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ควรมีการศึกษาการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพในแพล็ตฟอร์มอื่น ๆ นอกจากเฟซบุ๊ก เช่น ทวิตเตอร์ (Twitter) ยูทูป (Youtube) อินสตราแกรม (Instragram) และติ๊กตอก (Tiktok) เป็นต้น และควรมีการศึกษาการสื่อสารวิทยาศาสตร์สุขภาพในหน่วยงานรัฐด้วย เพื่อให้เห็นความแตกต่างจากการสื่อสารเพจเฟซบุ๊กด้วยบุคคลทั่วไปหรือเอกชน และได้เห็นว่าควรจะปรับปรุงหรือดำเนินการทำงานไปในทิศทางไหน

เอกสารอ้างอิง

ปฐมสุดา อินทุประภา. (2560). *การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในบริบทของนักวิทย์ไทย.* https://www.tistr.or.th/tistrblog/?p=3618

ประภาภรณ์ รัตโน. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการแบ่งปัน (share) ผ่านสื่อสังคมออนไลน์. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ปีที่ 10(ฉบับที่ 2)*

พีระดา ธรรมวีระพงษ์. (2558). เว็บ *2.0* กับการสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสังคมไทย. (วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญานิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิเทศศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

รัฐญา มหาสมุทร. (2559). กลยุทธ์การสื่อสารของผู้มีอิทธิพลทางความคิดในโลกออนไลน์ที่มีผลต่อทัศนคติของกลุ่มผู้ติดตาม. วารสารการสื่อสารและการจัดการ นิด้า ปีที่ *2* ฉบับที่ *1 (*มกราคม - เมษายน *2559).*

วิมล โรมา. (2561). การสื่อสารสุขภาพยุคใหม่. http://bps.moph.go.th/new_bps/sites/default/files/Health%20Communication.pdf

วีรพงษ์ พวงเล็ก. (2560). การสื่อสารผ่านแฟนเพจเฟซบุ๊กกับผลที่เกิดขึ้นกับเจ้าของเพจเฟซบุ๊ก: กรณีศึกษาแฟนเพจเฟซบุ๊กที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย. วารสารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ.

ศุภศิลป์ กุลจิตต์เจือวงศ์. (2560). การวิเคราะห์ผู้รับสารในยุคดิจิทัล. มนุษศาสตร์-สังคมศาสตร์, *34*(1).

อริชัย อรรคอุดม, ณัฐวิภา สินสุวรรณ, และ และพัชรา เอี่ยมกิจการ. (2560). นวกรรมการสื่อสารจากงานวิจัยอาหารเพื่อการบริโภคอย่างถูกต้อง. Paper presented at the มหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2560, กรุงเทพ.

Fontaine, G., Lavallée, A., Maheu-Cadotte, M.-A., Bouix-Picasso, J., และ Bourbonnais, A. (2018). Health science communication strategies used by researchers with the public in the digital and social media ecosystem: a systematic scoping review protocol. *BMJ Open, 8*(1).

Heldman, A. B., Schindelar, J., และ Weaver, J. B. (2013). Social Media Engagement and Public Health Communication: Implications for Public Health Organizations Being Truly "Social". *Public Health Reviews, 35*(1), 13.

Kemp, S. (2018). The 2018 Global Digital Report Retrived from https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Factors Affecting the Efficiency in Institutional Research of Support Personnel Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

เกวรี ทรัพย์ประเสริฐ และ ราตรี เอี่ยมประดิษฐ์*

Kewaree Subprasoet and Ratree Aiempradit*

คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi.

*Corresponding Author E-mail: aiempradit@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยและประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 2) เพื่อทดสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เป็นวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบุคลากรสายสนับสนุนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 218 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) ผลการวิจัยพบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยและประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน อยู่ในระดับปานกลาง โดยที่นโยบายของหน่วยงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และผลการทดสอบสมมุติฐาน พบว่า ความรู้ในการทำวิจัย ทักษะในการทำวิจัย และแหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ส่วนนโยบายของหน่วยงาน มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีข้อเสนอแนะให้มหาวิทยาลัยจัดสรรงบประมาณในการตีพิมพ์บทความให้แก่บุคลากรสายสนับสนุน เปิดโอกาสให้บุคลากรสายสนับสนุนสามารถขอทุนวิจัยประเภทอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากทุนวิจัยสถาบัน และควรสนับสนุนส่งเสริมสร้างแรงจูงใจให้บุคลากรสายสนับ สนุนทำงานวิจัยเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ วิจัยสถาบัน บุคลากรสายสนับสนุน

Abstract

The objectives of this research are 1) to study the factors and efficiency institutional research of support personnel of Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi and 2) to test factors influencing the efficiency institutional research of support personnel of Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. The quantitative research method was used in this research by using questionnaires as a tool to collect data from 218 support personnel of Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. The statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation, and statistical analysis of multiple regression. The research results showed that the level of opinion about factors and efficiency institutional research of support personnel was at moderate level where the organizational policy had the highest average point. The hypothesis testing results showed that the research knowledge, research skills and sources of knowledge for research had a positive influence on the effectiveness of institutional research significantly at 0.01 level whereas organizational policy had significant positive influence on institutional research efficiency at the 0.05 level. In addition, it was found that the respondents suggested that the university should allocate the budget for publishing articles to support personnel, allowing support personnel to request other types of research grants other than institutional research grants and should support, promote and encourage support personnel to do more research work.

Keyword: Efficiency, Institutional Research, Support Personnel

บทนำ

การวิจัยสถาบันเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญที่ใช้พัฒนาองค์กรสถาบันอุดมศึกษาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งการวิจัยสถาบันเป็นการวิจัย หรือค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีที่น่าเชื่อถือได้ ในเรื่องเกี่ยวกับการบริหารของหน่วยงาน หรือสถาบันนั้น ๆ เพื่อได้ข้อสรุปใหม่จากงานวิจัย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสนับสนุนการวางแผนการกำหนดนโยบาย และการตัดสินใจต่าง ๆ ของผู้บริหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2542) ได้กำหนดให้สถานศึกษาทุกระดับดำเนินการด้านการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ ประกอบด้วย ระบบการประกันคุณภาพภายใน และระบบการประกันคุณภาพภายนอก หลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา ให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ฉะนั้นสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ต้องดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษาเช่นกัน ซึ่งในความหมายของการประกันคุณภาพการศึกษาได้ให้ความหมายว่า การวิจัยสถาบันเป็นการดำเนินงานวิจัยเชิงประเมิน เกี่ยวกับองค์กร เพื่อใช้ผลการวิจัยเชิงประเมินนั้น มาประกอบการตัดสินใจในการจัดทำนโยบาย และแผน วิสัยทัศน์ พันธกิจและยุทธศาสตร์ขององค์กรนั้น ดังที่ทรงธรรม ธีระกุลและคณะ (2558) กล่าวว่า กระบวนการประกันคุณภาพการศึกษาต้องอาศัยการวิจัยสถาบันเข้ามาช่วย ทั้งนี้เนื่องจากการประกันคุณภาพการศึกษาจะไม่สามารถดำเนินการได้อย่าง

สมบูรณ์ถ้าขาดเรื่องของการวิจัยสถาบัน และวิจิตร ศรีสอ้าน (2542) กล่าวว่ามหาวิทยาลัยควรให้การสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยสถาบันในระดับอุดมศึกษายังขาดการวิเคราะห์ทิศทางในอนาคต งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาสถานภาพที่เป็นอยู่และตอบคำถามว่าเกิดอะไรขึ้นในปัจจุบัน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ที่มหาวิทยาลัยต้องตระหนัก และให้ความสนใจในการวางแผนพัฒนามหาวิทยาลัยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยสถาบันนอกจากจะนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาสถาบันแล้ว ยังเป็นผลงานทางวิชาการที่สามารถนำไปใช้ในการขอรับการประเมิน เพื่อความก้าวหน้าในวิชาชีพของผู้ทำวิจัยได้อีกทางหนึ่ง

แผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พ.ศ. 2563-2565 รองรับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม การเมือง และเทคโนโลยี ตลอดจนภาวะความเสี่ยงใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น มหาวิทยาลัยได้กำหนดวิสัยทัศน์ว่าจะก้าวสู่การเป็น "มหาวิทยาลัยชั้นนำด้านวิชาชีพและเทคโนโลยีชั้นสูง" ซึ่งในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาเทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมสร้างความเข้มแข็ง ให้มหาวิทยาลัย ชุมชน สังคมและประเทศชาติ โดยพัฒนาสภาพแวดล้อม เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม ส่งเสริม ผลักดันให้นำเทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์ เพื่อสร้างความมั่นคงให้มหาวิทยาลัย ชุมชน สังคมและประเทศ ซึ่งบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา จะเป็นพลังขับเคลื่อนให้มหาวิทยาลัยบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลนั้น ถ้ามหาวิทยาลัยมีการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรสายสนับสนุนเพื่อเพิ่มทักษะความชำนาญในงาน เพื่อการพัฒนางาน ซึ่งกระบวนการหนึ่งที่สำคัญ คือการพัฒนางานประจำสู่งานวิจัย (Routine to Research หรือ R2R) ซึ่งมีลักษณะเป็นการศึกษาวิจัยจากงานประจำที่มีอยู่ โดยมุ่งเน้นที่จะนำผลการวิจัยไปพัฒนาการทำงานประจำของตนเองและของมหาวิทยาลัย ฉะนั้นการวิจัยสถาบันจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาบุคลากรสายสนับสนุนให้มีผลงานวิจัย ซึ่งสามารถนำไปเป็นผลงานทางวิชาการได้อีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ได้ตระหนักและเล็งเห็นถึงประโยชน์ของการทำวิจัย จึงมีนโยบายให้ทุนสนับสนุนการวิจัยที่มุ่งเน้นไปยังบุคลากรสายสนับสนุนให้มีการทำวิจัย เพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้จากการวิจัย ไปสู่กระบวนการพัฒนางานที่ตนเองทำอยู่เพราะงานวิจัยสถาบันเป็นการวิจัยในหน่วยงาน ตามขอบเขตลักษณะหน้าที่หรือโครงสร้างของงานที่รับผิดชอบ และที่สำคัญที่สุดผู้บริหารสามารถนำผลการวิจัยที่ได้มาช่วยในการแก้ปัญหาและพัฒนามหาวิทยาลัยได้อย่างต่อเนื่องตลอดจนนำไปสู่การพัฒนามหาวิทยาลัยในลำดับที่สูงขึ้น เพื่อเป็นการสนับสนุนให้บุคลากรสายสนับสนุน ได้พัฒนาศักยภาพความสามารถในการทำงานวิจัยจากงานประจำนั้น จึงจำเป็นต้องทำวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อทดสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ และเป็นแนวทางให้บุคลากรสายสนับสนุนได้ทำวิจัยเพิ่มมากขึ้น เป็นการพัฒนางานประจำของตน และสามารถนำผลงานวิจัยที่ได้ไปใช้ในการสร้างความเจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงาน และพัฒนามหาวิทยาลัยให้มีผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยและประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

2. เพื่อทดสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบปัจจัยและประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

2. เพื่อทราบผลการทดสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

3. เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้บุคลากรสายสนับสนุน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ทำงานวิจัยสถาบันเพิ่มมากขึ้น

4. เพื่อส่งเสริมศักยภาพงานวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนในการปรับปรุงและพัฒนางานประจำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้บริหาร และผู้เกี่ยวข้องในการกำหนดนโยบายต่าง ๆ การแก้ปัญหา และการพัฒนามหาวิทยาลัยได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำต่อไป

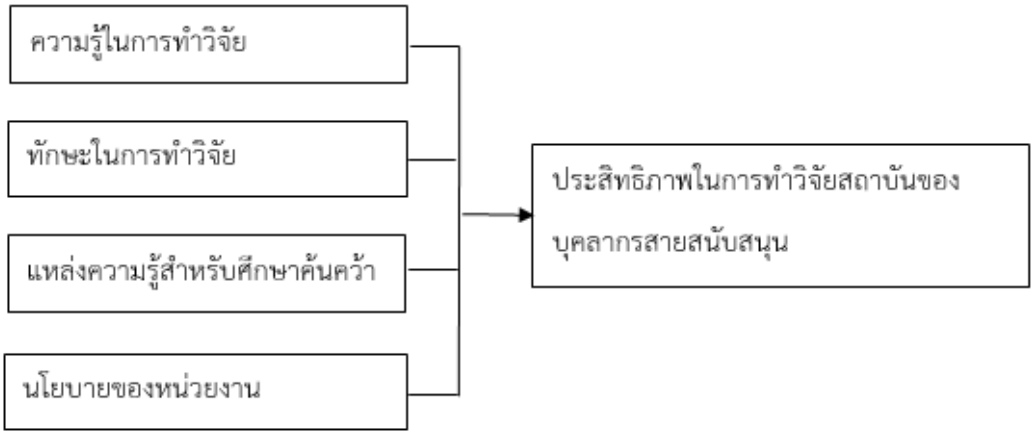
วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ บุคลากรสายสนับสนุนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 4 ศูนย์พื้นที่ จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนทั้งสิ้นจำนวน 478 คน (ข้อมูลจากกองบริหารงานบุคคล ณ วันที่ 1 มกราคม 2564) กลุ่มตัวอย่างที่เลือก ได้มาจากการแบ่งชั้นสังกัดศูนย์พื้นที่ และสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้สูตรของ ยามาเน่ (Yamane, 1973) (http://research.bu.ac.th/knowledge/kn46/Samplesize.pdf) ได้ขนาดตัวอย่าง จำนวน 218 คน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม โดยแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบกำหนดคำตอบให้เลือกเพียงคำตอบเดียวตามสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ปัจจัยในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ คือ ระดับความคิดเห็นมากที่สุด ระดับความคิดเห็นมาก ระดับความคิดเห็นปานกลาง ระดับความคิดเห็นน้อย และระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ คือ ระดับความคิดเห็นมากที่สุด ระดับความคิดเห็นมาก ระดับความคิดเห็นปานกลาง ระดับความคิดเห็นน้อย และระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายเปิด

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างและการประเมินคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้

1. ศึกษาจากเอกสาร หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. วิเคราะห์และออกแบบ แบบสอบถามฉบับร่าง และประเมินคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผ่านผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน พิจารณาประเมินผลและนำมาปรับแก้ตามข้อเสนอแนะซึ่งมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3. ประเมินคุณภาพของเครื่องมือโดยหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ผู้วิจัยจะนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (Try Out) ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับประชากร จำนวน 30 คน และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach α – Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.973

4. จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ และนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอข้อมูลจากกองบริหารงานบุคคลของมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

2. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อทำวิจัย ลงนามโดยคณบดีคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ ถึงผู้ตอบแบบสอบถาม

3. เก็บแบบสอบถาม 4 ศูนย์พื้นที่

4. ได้รับแบบสอบถามกลับคืน และนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์ครบถ้วน ได้แบบสอบถามที่พร้อมจะนำมาวิเคราะห์ จำนวน 218 ฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์เพื่อหา ค่าความถี่ และค่าร้อยละ จากแบบสอบถามตอนที่ 1

2. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) จากแบบสอบถามตอนที่ 2 และตอนที่ 3 ซึ่งแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ระดับ โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (บุญใจ ศรีสถิตย์นรากูร, 2550)

5 หมายถึงระดับความคิดเห็นมากที่สุด
4 หมายถึงระดับความคิดเห็นมาก
3 หมายถึงระดับความคิดเห็นปานกลาง
2 หมายถึงระดับความคิดเห็นน้อย
1 หมายถึงระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ระดับความคิดเห็นปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

3. แบบสอบถามตอนที่ 4 วิเคราะห์เนื้อหาและสรุปข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าส่วนมากเป็นเพศหญิง จำนวน 162 คน คิดเป็นร้อยละ 74.30 ส่วนมากมีอายุระหว่าง 31–40 ปี จำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 62.40 ส่วนมากสังกัดศูนย์พื้นที่พระนครศรีอยุธยา หันตรา จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 56.40 และผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากยังไม่มีประสบการณ์การทำวิจัย จำนวน 169 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยและประสิทธิภาพการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปัจจัยการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน

ปัจจัยการทำวิจัย	$\bar{x}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความรู้ในการทำวิจัย	2.77	0.797	ปานกลาง
2. ด้านทักษะในการทำวิจัย	2.72	0.745	ปานกลาง
3. ด้านแหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า	2.88	0.840	ปานกลาง
4. ด้านนโยบายของหน่วยงาน	3.13	0.767	ปานกลาง
รวม	2.87	0.663	ปานกลาง

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการทำวิจัยสถาบันในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$= 2.87, S.D. = 0.663) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านนโยบายของหน่วยงาน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.13, S.D. = 0.767)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประสิทธิภาพการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน

ประสิทธิภาพการทำวิจัย	$\bar{x}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1. ท่านกำหนดระยะเวลาในการทำงานวิจัยแต่ละเรื่องได้อย่างเหมาะสม	2.84	0.904	ปานกลาง
2. ท่านสามารถทำงานวิจัยเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด	2.80	0.893	ปานกลาง
3. ท่านสามารถทำงานวิจัยได้ผลตามเป้าหมายที่กำหนด	2.83	0.902	ปานกลาง
4. ท่านมีเทคนิควิธีการทำงานวิจัยที่สะดวก รวดเร็ว	2.76	0.894	ปานกลาง

ประสิทธิภาพการทำวิจัย	$\bar{x}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
5. ผลงานวิจัยสถาบันมีความถูกต้อง ครบถ้วน	2.92	0.920	ปานกลาง
6. การทำวิจัยสถาบันสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	2.94	0.924	ปานกลาง
7. ผลงานวิจัยมีคุณค่าเหมาะสมกับเวลาและค่าใช้จ่าย	2.92	0.932	ปานกลาง
8. ผลงานวิจัยสามารถนำไปเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการต่าง ๆ ได้	2.96	0.957	ปานกลาง
9. การทำวิจัยสถาบันทำให้มีกำลังใจในการพัฒนางานประจำให้ดีขึ้น	2.96	0.964	ปานกลาง
10. ผลงานวิจัยได้รับคำชมเชยจากผู้บังคับบัญชา	2.86	0.930	ปานกลาง
รวม	2.87	0.823	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.87, S.D. = 0.823) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ผลงานวิจัยสามารถนำไปเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการต่าง ๆ ได้ และการทำวิจัยสถาบันทำให้มีกำลังใจในการพัฒนางานประจำให้ดีขึ้น อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.96, S.D. = 0.957, 0.964) ตามลำดับ

3. ผลการทดสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน

ปัจจัย	ประสิทธิภาพในการทำวิจัย			
	สัมประสิทธิ์การถดถอย (β)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (ε)	t	p - Value
ค่าคงที่ (a)	0.137	0.158	0.864	0.389
ความรู้ในการทำวิจัย	0.236	0.082	2.871	0.005**
ทักษะในการทำวิจัย	0.369	0.088	4.195	0.000**
แหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า	0.245	0.065	0.250	0.000**
นโยบายของหน่วยงาน	0.118	0.058	2.037	0.043*
Adjusted R Square	0.638			

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน พบว่าความรู้ในการทำวิจัย ทักษะในการทำวิจัย และแหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ส่วนนโยบายของหน่วยงาน มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

4. ผลการวิเคราะห์ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ให้มหาวิทยาลัยจัดสรรงบประมาณในการตีพิมพ์บทความให้แก่บุคลากรสายสนับสนุน เปิดโอกาสให้บุคลากรสายสนับสนุนสามารถขอทุนวิจัยประเภทอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากทุนวิจัยสถาบัน และควรสนับสนุนส่งเสริมสร้างแรงจูงใจให้บุคลากรสายสนับสนุนทำงานวิจัยเพิ่มมากขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 74.30, ส่วนมากมีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 62.40, ส่วนมาก สังกัดศูนย์พื้นที่พระนครศรีอยุธยา หันตรา คิดเป็นร้อยละ 56.40 และส่วนมากยังไม่มีประสบการณ์การทำวิจัย คิดเป็นร้อยละ 77.50

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการทำวิจัยสถาบันในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.87, S.D. = 0.663) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านนโยบายของหน่วยงาน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.13, S.D. = 0.767) และประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.87, S.D. = 0.823)

ผลการทดสอบปัจจัย พบว่า ความรู้ในการทำวิจัย ทักษะในการทำวิจัย และแหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ส่วนนโยบายของหน่วยงาน มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ มหาวิทยาลัยควรจัดสรรงบประมาณในการตีพิมพ์บทความของบุคลากรสายสนับสนุน เปิดโอกาสให้บุคลากรสายสนับสนุนสามารถขอทุนวิจัยประเภทอื่น ๆ ได้อีก และส่งเสริมให้บุคลากรสายสนับสนุนทำงานวิจัยเพิ่มมากขึ้น

ความรู้ในการทำวิจัย มีระดับความคิดเห็นปานกลาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยสุดเป็นลำดับที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากบุคลากรสายสนับสนุนยังมีความรู้ในการทำวิจัยไม่มากพอเกี่ยวกับการกำหนดหัวข้องานวิจัย การศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องกับ อรุณศรี กางเพ็ง (2546) ที่พบว่า ปัจจัยด้านความรู้ในการทำวิจัย มีความสำคัญต่อการทำวิจัยสถาบัน คือ ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัญหา ความรู้เกี่ยวกับการกำหนดหัวข้อหรือปัญหาการวิจัย และความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย และสอดคล้องกับสุรชัย เกตุนิล (2560) ที่ศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พบว่าบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการที่มีคุณลักษณะของผู้วิจัยที่มีความรู้สูงเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย จะมีโอกาสคาดหวังที่จะทำงานวิจัยสถาบันมากขึ้น

ทักษะในการทำวิจัย มีระดับความคิดเห็นปานกลาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากบุคลากรสายสนับสนุนยังมีทักษะในการทำวิจัยไม่เพียงพอ ควรเพิ่มทักษะเกี่ยวกับการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงานการวิจัย สอดคล้องกับอรุณศรี กางเพ็ง (2546) ที่พบว่าปัจจัยด้านทักษะในการทำวิจัยที่มีความสำคัญ คือ ทักษะด้านการแปลผลและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ทักษะการเขียนรายงานการวิจัย และสอดคล้องกับ สุภางค์ จันทวานิช (2524) กองวิจัยการศึกษา (2533) และสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542) ที่พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำวิจัย คือ มีทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลข้อมูล เพราะเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนักวิจัยซึ่งจะส่งผลให้การทำวิจัยสถาบันมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

แหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า มีระดับความคิดเห็นปานกลาง ซึ่งถ้ามหาวิทยาลัยมีแหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้าที่มากพอ จะทำให้บุคลากรสายสนับสนุนสามารถหาข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายขึ้นทำให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของจิรารัตน์ ภูสีฤทธิ์ (2558) ที่ศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนระดับพนักงานปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่า ความคิดเห็นต่อปัจจัยด้านแหล่งความรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าอยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับอรุณศรี กางเพ็ง (2546) ที่พบว่าปัจจัยด้านแหล่งความรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าที่มีผลต่อการทำวิจัย คือ มีห้องสมุดสำหรับการศึกษาค้นคว้าและสอดคล้องกับสุภางค์ จันทวานิช (2524) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมให้เกิดการวิจัย จำเป็นต้องมีศูนย์ข้อมูลที่ดีพร้อมที่จะนำมาใช้ได้ มีเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอ และสอดคล้องกับสุรชัย เกตุนิล (2560) ที่ศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พบว่าการที่ บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการได้รับสภาพแวดล้อมการทำงาน และสิ่งอำนวยความสะดวกที่ดี จะมีโอกาสคาดหวังที่จะทำงานวิจัยสถาบันได้มากขึ้น

นโยบายของหน่วยงาน มีระดับความคิดเห็นปานกลาง ที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งหมายถึงว่า ถ้ามหาวิทยาลัยมีนโยบายสนับสนุนการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนมากเพียงใด ก็ย่อมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนมากขึ้นเพียงนั้น สอดคล้องกับอรุณศรี กางเพ็ง (2546) ที่พบว่าปัจจัยด้านนโยบายของหน่วยงานที่มีความสำคัญ คือ ผู้บริหารมีนโยบายส่งเสริมการทำวิจัย ผู้บริหารส่งเสริมให้มีการนำผลการวิจัยมาใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติงาน และผู้บริหารสนับสนุนให้มีการอบรมการทำวิจัย และดังที่ทรงธรรม ธีระกุล และคณะ (2558) กล่าวว่า สถาบันอุดมศึกษา ได้ให้ความสำคัญกับการวิจัยสถาบัน ผู้บริหารทุกระดับจะต้องให้ความสำคัญและส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องนี้อย่างจริงจังและต่อเนื่อง และที่สำคัญต้องเป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งจะส่งผลให้สถาบันเกิดการพัฒนาและเจริญก้าวหน้าต่อไปอย่างไม่หยุดนิ่ง และสอดคล้องกับสุรชัย เกตุนิล (2560) ที่ศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พบว่า การได้รับการยอมรับจากผู้บังคับบัญชา การประกาศคุณงามความดีของงานวิจัยที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง จะทำให้บุคลากรสายสนับสนุนทำงานวิจัยเพิ่มมากขึ้น

ประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุน มีระดับความคิดเห็นปานกลาง ดังที่ผลวิจัยพบว่าบุคลากรสายสนับสนุนส่วนมากยังไม่มีประสบการณ์การทำวิจัยซึ่งคิดเป็นร้อยละ 77.50 แต่ถ้าหาก

มหาวิทยาลัยมีแหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้าที่มากพอ และมีนโยบายสนับสนุนการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนให้มีมากขึ้น ก็ย่อมที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนให้มีมากขึ้นเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัครเดช ไม้จันทร์ (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานกลุ่มอุตสาหกรรมติดตั้งเครื่องจักรสายการผลิตในจังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า ถ้าพนักงานสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนด มีความถูกต้องรวดเร็วทันตามเวลา ผลงานที่ออกมาจะมีคุณภาพตามมาตรฐานเป็นที่ยอมรับขององค์กร

ส่วนผลการทดสอบปัจจัย พบว่า ทุกปัจจัยไม่ว่าจะเป็นความรู้ในการทำวิจัย ทักษะในการทำวิจัย แหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า และนโยบายของหน่วยงาน ต่างมีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนทั้งสิ้น ฉะนั้นบุคลากรสายสนับสนุนควรต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำวิจัย และการมีทักษะในการทำวิจัยอย่างเพียงพอ จะทำให้สามารถทำงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ประกอบกับมหาวิทยาลัยควรต้องมีแหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า และมีนโยบายสนับสนุนการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนมากเพียงใด ก็ย่อมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนมากขึ้นเพียงนั้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยบุคลากรสายสนับสนุนส่วนมากยังไม่มีประสบการณ์ในการทำวิจัย ฉะนั้นมหาวิทยาลัยควรต้องส่งเสริม สนับสนุน สร้างแรงจูงใจให้บุคลากรสายสนับสนุนได้มีการทำวิจัยให้มากขึ้น โดยมหาวิทยาลัยต้องสนับสนุนปัจจัยด้านความรู้ในการทำวิจัย ทักษะในการทำวิจัย แหล่งความรู้สำหรับศึกษาค้นคว้า และนโยบายของหน่วยงาน ให้กับบุคลากรสายสนับสนุนเพิ่มมากขึ้น เพราะจากผลการวิจัยปรากฏว่า ทุกด้านดังกล่าวมีความเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาปัญหา และอุปสรรคในการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุน เพื่อได้นำผลวิจัยมาแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ ในการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ควรนำงานวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุน ในมหาวิทยาลัยมาสังเคราะห์ เพื่อศึกษาแนวทางในการนำผลการวิจัยมาปรับใช้ในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัยทางการศึกษา. (2533). *วิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : กองวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ.

จิรารัตน์ ภูสีฤทธิ์. (2558). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิจัยของบุคลากรสายสนับสนุน ระดับพนักงานปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทรงธรรม ธีระกุล, วันวิสาข์ แก้วสมบูรณ์, เสาวนีย์ แสงสีดำ, วารุณี ทิพโอสถ, ศศิธร ดีใหญ่ และ โสภิน วัฒนเมธาวี. (2558). *แนวคิดและแนวทางจากประสบการณ์ในการทำวิจัยสถาบัน*. หน่วยวิจัยสถาบันบัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

บุญใจ ศรีสถิตย์นรากูร. (2550). *ระเบียบวิธีการวิจัย :แนวทางปฏิบัติสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: ยูแอนด์ไอ อินเตอร์มีเดีย จำกัด.

แผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พ.ศ. 2563 – 2565. http://www.plan.rmutsb.ac.th/plan/data_information/file/plan_rmutsb_11.pdf

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2542) http://www.stdaffairs.ru.ac.th/index.php

วิจิตร ศรีสอ้าน. (2542). รัฐธรรมญูญกับการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา. รายงานการ สัมมนาทางวิชาการเนื่องในโอกาสสถาปนาทบวงมหาวิทยาลัยครบ 27 ปี. กรุงเทพฯ. สำนักส่งเสริมและพัฒนาระบบบริหาร สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย.

สุภางค์ จันทวานิช. (2524). "บรรยากาศที่เกื้อกูลต่อการวิจัยทางการศึกษา," การวิจัย ทางการศึกษา. 4 : 22-55 ; กุมภาพันธ์ – มีนาคม.

สุรชัย เกตุนิล. (2560). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*. หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). สภาพวิจัยทางการศึกษาในประเทศ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.

อรุณศรี กางเพ็ง. (2546). *ความคิดเห็นของบุคลากรสายสนับสนุนการสอนต่อการทำวิจัยสถาบัน ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อัครเดช ไม้จันทร์. (2560). *ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานกลุ่มอุตสาหกรรมติดตั้งเครื่องจักรสายการกผลิตในจังหวัดสงขลา*. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

การจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ กรณีศึกษาชุมชนชาติพันธุ์ส่วย (กูย) อำเภอเมืองจันทร์ และอำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ

Creative Tourism Management in the Case Study of Ethnic Community (Kuy), Mueang Chan District and Huai Thap Than District, Si Sa Ket Province

ธันยพงศ์ สารรัตน์* ศุภชัย แก้วเกิด และ ภัคพล ทวี
Thanyapong Sararat*, Suphachai Khaewkhoed and Phakkaphon Thawee
สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ อ.เมืองฯ จ.ศรีสะเกษ
Social studies Program, Faculty of Education, Sisaket Rajabhat University, Mueang Sisaket, Sisaket, THAILAND
*Corresponding Author E-mail: thanyapong.s@sskru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์จากทุนทางวัฒนธรรมของชาวส่วย (กูย) อำเภอเมืองจันทร์ อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้การค้นคว้าด้านเอกสารและการสัมภาษณ์เชิงลึก มีผู้ให้ข้อมูลหลัก 10 คน คือ ผู้นำชุมชนของทั้งสองอำเภอ สมาชิกกลุ่มทำดอกไม้หมก กลุ่มทอผ้า กลุ่มทำเครื่องจักสาน กลุ่มทำเครื่องแต่งกายระบำอัปสรา กลุ่มแสดงรำพระอินทร์ พระสงฆ์ที่ทำยาสมุนไพร และชมรมส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนชาวส่วย (กูย) และนักท่องเที่ยว ผลการวิจัยพบว่า ชุมชนชาวส่วย (กูย) อำเภอเมืองจันทร์ และอำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ มีทุนทางวัฒนธรรมที่เป็นเอกลักษณ์ ได้รับการส่งเสริมด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม แต่ที่ผ่านมานักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เข้ามาตามเทศกาลไหว้พระธาตุเมืองจันทร์และปราสาทบ้านปราสาท งานวิจัยจึงเสนอให้ใช้ทุนทางวัฒนธรรมของชาวส่วย (กูย) อำเภอเมืองจันทร์ และอำเภอห้วยทับทัน มาเพิ่มโอกาสการท่องเที่ยวในชุมชน โดยนำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ 3 ด้าน คือ 1) พิธีกรรมพื้นบ้าน 2) การทอผ้าทำเครื่องประดับ 3) การทำผลิตภัณฑ์จากวัสดุท้องถิ่น และการทำของใช้อาหาร และยาสมุนไพร โดยเน้นกลุ่มนักท่องเที่ยวขนาดเล็ก และเน้นกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ที่นักท่องเที่ยวสามารถมีส่วนร่วมได้

คำสำคัญ: ส่วย (กูย) อำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ ส่วย (กูย) อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ ทุนทางวัฒนธรรม การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์

Abstract

The objective of this research was to propose creative tourism activities from the cultural capital of the Suay (Kuy) community in Mueang Chan District and Huai Thap Than District, Si Sa Ket Province. This qualitative research used document research and in-depth interviews with a total of 10 key informants including 2 community leaders of both districts, members for flower streamed curry making group, weaving group, basketry group, Apsara costume making group, Indra dancing performance group, herbalist monks, and tourism of Kuy

community promotion, and tourists. The result showed the Suay (Kuy) community in Mueang Chan District and Huai Thap Than District, Si Sa Ket Province had unique cultural capital and had been culturally promoted. However, in the past, the majority of the tourists visited during the festival of worshipping Phra That Mueang Chan and Prasat Ban Prasat. The research therefore proposed the use of the cultural capital of the Suay people (Kuy) in Mueang Chan District and Huai Thap Than District to increase opportunities for tourism in the community. There were 3 aspects of creative tourism presented including folk ritual, making of weaving and jewelry, making products from local materials and making of utensils foods and herbal medicines. The small-size group of tourists and the creative tourism activities requiring participation from tourists must be promoted in the mentioned above aspects.

Keyword: Suay (Kuy) community in Mueang Chan District Si Sa Ket Province, Suay (Kuy) community in Huai Thap Than District Si Sa Ket Province, Cultural Capital, Creative Tourism

บทนำ

วัฒนธรรมเป็นทรัพยากรการท่องเที่ยวที่สำคัญในการท่องเที่ยว สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวให้ไปยังแหล่งท่องเที่ยวที่มีวัฒนธรรมต่างจากตน (Richards, 2011) ความสำคัญของวัฒนธรรมทำให้เกิดรูปแบบการท่องเที่ยวที่เรียกว่าการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม (Cultural Tourism) ซึ่งนักวิชาการและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวเห็นว่าเป็นรูปแบบการท่องเที่ยวที่ดี ช่วยสนับสนุนวัฒนธรรมท้องถิ่นและทำให้เกิดความยั่งยืน (Richards, 2011) แต่ปัญหาประการสำคัญที่เกิดขึ้นในแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมส่วนใหญ่ได้แก่การนำเสนอวัฒนธรรมที่คล้ายกันทำให้นักท่องเที่ยวไม่เห็นเอกลักษณ์ท้องถิ่นและเบื่อหน่าย นอกจากนี้ ความสนใจที่นักท่องเที่ยวบางกลุ่มมีต่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเปลี่ยนรูปแบบไปจากเดิมคือ การเปลี่ยนแปลงจากความสนใจในวัฒนธรรมชั้นสูง (hight culture) และแหล่งท่องเที่ยววัฒนธรรมกระแสหลัก (mass cultural sites) หรือสถานที่ must-see มาเป็นการให้ความสนใจในวัฒนธรรมที่มีระดับเล็กลง สถานที่ เช่น ร้านอาหาร ร้านกาแฟ หรือ ตลาดที่คนท้องถิ่นซื้อสินค้าและบริการในชีวิตประจำวันจนกลายเป็นสถานที่ที่นักท่องเที่ยวต้องการไปเพื่อให้ได้รับความเดิมแท้ทางวัฒนธรรม (Jelincic, 2013, Richards, 2011) จะเห็นได้ว่า วัฒนธรรมชั้นสูงอาจดึงดูดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกระแสหลัก แต่วัฒนธรรมในชีวิตประจำวัน (everyday culture) กลับเพิ่มความน่าเรียนรู้ให้กับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและนักท่องเที่ยวที่มีความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ความคิดสร้างสรรค์กลายเป็นแรงผลักดันสำคัญในการเติบโตและการพัฒนาของเมือง ภูมิภาค และประเทศ (Florida, 2005)

แหล่งท่องเที่ยวและผู้ประกอบการนั้นก็ต้องการที่จะสร้างสรรค์วิธีการใหม่ๆ ในการปฏิสัมพันธ์กับนักท่องเที่ยว และเห็นว่าแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสร้างสรรค์จะเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความหลากหลายและมีชีวิตชีวา (diverse and Lively) จะสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้มาก (Florida, 2002) แนวคิดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์จึงถูกนำมาใช้สนับสนุนเอกลักษณ์ของแหล่งท่องเที่ยวและกระตุ้นการบริโภควัฒนธรรม และความคิดในการสร้างสรรค์ในท้องถิ่น (Richard and Wilson, 2007) นักท่องเที่ยวบางกลุ่มสนใจการท่องเที่ยวแบบมีคุณภาพ คือ ตั้งใจเลือกท่องเที่ยวยังสถานที่ที่สนใจ ไม่ใช่ตามกระแสนิยม ทำให้มีการเสนอรูปแบบการท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองความพอใจและความต้องการที่ต่างกันของนักท่องเที่ยว (พิมพ์ระวี โรจน์รุ่งสัตย์, 2553) นำไปสู่การ

พัฒนารูปแบบการท่องเที่ยวที่หลากหลาย เช่น การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เชิงเกษตร เชิงวัฒนธรรม เป็นต้น และต่อมาได้พัฒนาเป็นรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ (Creative Tourism)

จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์กลายเป็นแนวคิดหลักในการปรับวัฒนธรรมแบบเดิมให้เป็นสินค้าและบริการทางวัฒนธรรมอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับผลิตภัณฑ์ทางวัฒนธรรมทุกประเภท ตัวอย่างกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ เช่น การเรียนภาษาถิ่น การทอผ้า การแกะสลัก และการทำอาหารพื้นบ้าน และการที่นักท่องเที่ยวได้เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมของชุมชนท้องถิ่นจะเป็นการสร้างมูลค่าให้กับชุมชนและเพิ่มพูนประสบการณ์ให้กับนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างดี

การนำแนวคิดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์มาใช้กับพื้นที่ทางวัฒนธรรมนั้นจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มาเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่เด่นชัด เช่น ชุมชนชาติพันธุ์ส่วย (กูย) อำเภอเมืองจันทร์ และอำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ เนื่องจากการวัฒนธรรมเพื่อใช้เป็นสินค้าทางการท่องเที่ยวนั้นอาจส่งผลกระทบกับชุมชนได้ การนำการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์มาปรับใช้กับพื้นที่อย่างเหมาะสมจะทำให้ชุมชนดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม แต่ยังคงสามารถประยุกต์วัฒนธรรมท้องถิ่นเพื่อพัฒนาพื้นที่ท่องเที่ยวให้เกิดความยั่งยืนได้ (สุชาดา ธโนภานุวัฒน์, 2560)

ชาวส่วย (กูย) อาศัยอยู่มากในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ มีภูมิปัญญาที่เป็นเอกลักษณ์และมีความผูกพันในระบบเครือญาติเผ่าพันธุ์ ยังมั่นและปฏิบัติตามวัฒนธรรมประเพณีดั้งเดิม ซึ่งขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมของชาวส่วย (กูย) ในปัจจุบันมีลักษณะใกล้เคียงกับขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมชาวไทยอีสาน และชาวเขมรอาจแตกต่างจากชาวไทยอีสาน แต่ไม่เด่นชัดมากนักที่เด่นชัดคือมีภาษาพูด การนับเลขเป็นของตัวเอง แต่ไม่มีอักษรและตัวเลขของตนเอง (อรุณรัตน์ ทองปัญญา, 2545)

การศึกษาอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่โดดเด่นทำให้ชุมชนชาวส่วย (กูย) อำเภอห้วยทับทัน และอำเภอเมืองจันทร์ ได้รับการส่งเสริมเรื่องการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมจากหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคการศึกษา โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษที่ยกย่องในพื้นที่แถบนี้เป็นชุมชนต้นแบบของกลุ่มชาติพันธุ์ส่วย มีการออกแบบการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมในชุมชน ได้แก่ OTOP นวัตวิถี โฮมสเตย์ รวมถึงมีเส้นทางท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมระหว่างชุมชนบ้านเมืองจันทร์และชุมชนบ้านปราสาท โดยได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษในการช่วยคิดรายการการท่องเที่ยวขึ้นมา แต่ที่ผ่านมานักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เข้ามาเที่ยวในช่วงเทศกาล หรือมาเป็นหมู่คณะที่หน่วยงานจัดมา ทำให้ในช่วงอื่นมีนักท่องเที่ยวไม่มากนัก นอกจากนี้ชุมชนอยู่ลึกเข้ามาจากถนนใหญ่มาก โฮมสเตย์ยังมีระบบการจัดการที่ชัดเจน ส่วนรายการท่องเที่ยวเป็นรายการที่ต้องมีผู้เกี่ยวข้องมากและจัดขึ้นในโอกาสที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามา เช่น มีพิธีบายศรีสู่ขวัญ พิธีต้อนรับ ระบำอัปสรา เป็นต้น จะเห็นว่ามีระยะเวลานานเกินไป และจัดขึ้นในตอนกลางคืน เมื่อชมเสร็จนักท่องเที่ยวต้องเดินทางจากชุมชนไปพักที่บ้านหนองฮะที่อยู่ใกล้เคียง (อรรถพล ศิริเวชพันธุ์, 2564) หรือไปพักในตัวอำเภออุทุมพรพิสัย รุ่งเช้าจึงเดินทางกลับมาใหม่ ตลอดจนกิจกรรมต่างๆ ที่จัดขึ้น แม้ว่าเพื่อให้นักท่องเที่ยวประทับใจแต่เป็นรายการที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อการท่องเที่ยวโดยเฉพาะโดยไม่ใช่สิ่งที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของคนในชุมชน

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงต้องการนำเสนอแนวทางการจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในพื้นที่ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และชุมชนบ้านเมืองจันทร์ อำเภอเมืองจันทร์ จากทุนทางวัฒนธรรมของชุมชนและสิ่งที่มีอยู่และเป็นจริงในชุมชนมาสร้างสรรค์ในรูปแบบการท่องเที่ยวที่มีความน่าสนใจ และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ใน

การบริหารจัดการในพื้นที่ให้สามารถพัฒนาการท่องเที่ยวได้อย่างยั่งยืน โดยนำจุดแข็งของชุมชนคือ "ทุนทางวัฒนธรรม" มาใช้เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชนและเป็นการท่องเที่ยวที่ไม่ต้องปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมหรือวิถีชีวิตคนในชุมชน เนื่องจากเป็นพื้นที่ตัวอย่างที่มีความน่าสนใจ และสามารถเป็นตัวอย่างการจัดกิจกรรมท่องเที่ยวโดยชุมชนที่เหมาะสมได้ เพื่อทำให้เกิดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนพัฒนาต่อยอดในการส่งเสริมการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน และสนับสนุนทุกๆ ฝ่ายให้มีส่วนร่วมในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรการท่องเที่ยวของชุมชนอย่างมีคุณภาพและเกิดคุณค่า ไม่ทำลายทรัพยากรของการท่องเที่ยวที่มีอยู่ให้เสื่อมโทรมหรือสูญหายไป

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้อาศัยวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ที่เป็นรูปแบบการท่องเที่ยวที่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาชุมชนให้เกิดความยั่งยืนในการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะชุมชนที่พัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว เนื่องจากเป็นการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวอย่างกลมกลืนและสัมพันธ์กับประวัติศาสตร์วัฒนธรรมตลอดจนวิถีชีวิตชุมชนในเชิงการเรียนรู้ การทดลองเพื่อให้ได้มาซึ่งประสบการณ์จากสิ่งที่มีอยู่และเป็นจริงในชุมชนนั้น (บุญเลิศ สดสุชาติ, 2544) สำหรับนักท่องเที่ยวนั้น การเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้วัฒนธรรมของพื้นที่ที่ตนเองไปท่องเที่ยว โดยจะเห็นได้ว่าการจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ให้เกิดความยั่งยืนได้นั้นจะต้องอาศัยความร่วมมือจากภาคส่วนโดยเฉพาะการนำเอาทรัพยากรการท่องเที่ยวในท้องถิ่นมาใช้ในการดำเนินกิจกรรมการท่องเที่ยวอย่างเหมาะสม และแนวคิดเรื่องทุนทางวัฒนธรรมของ Grisworld (2004) ซึ่งเป็นนักสังคมศาสตร์และวัฒนธรรมศึกษาขยายความหมายของทุนนทางวัฒนธรรมจากแนวคิดของ Bourdieu ว่า วัฒนธรรมเป็นทุนที่สามารถส่งเสริมและใช้เป็นต้นทุนได้เหมือนต้นทุนทางเศรษฐกิจ ทุนทางวัฒนธรรมที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ รสนิยมทางศิลปวัฒนธรรมไปถึงรูปแบบการใช้ชีวิต รวมถึงแนวคิดเรื่องศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวจากแนวคิดของ พิมพ์ระวี โรจน์รุ่งสัตย์ (2553) ที่ว่า ศักยภาพชุมชนมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมความพร้อมและสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนในการจัดการท่องเที่ยว ในขณะเดียวกันก็ต้องรณรงค์กับคนในสังคมให้เห็นความแตกต่างของการท่องเที่ยวโดยชุมชนกับการท่องเที่ยวทั่วไป กระตุ้นให้เห็นความสำคัญและการเป็นนักท่องเที่ยวแบบการท่องเที่ยวโดยชุมชนให้มากขึ้นเพื่อสร้างการรับรู้ และความเข้าใจต่อบทบาทของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสืบสานวัฒนธรรมดั้งเดิม และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าไม่มีผู้ศึกษา แต่มีงานวิจัยที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ งานของธันยพงศ์ สารรัตน์ (2564) เรื่อง "แนวทางการพัฒนาแห่งท่องเที่ยวกรณีศึกษาวัดบ้านเมืองจันทร์ อ.เมืองจันทร์ จ.ศรีสะเกษ" งานของธันยพงศ์ สารรัตน์ และปิยวรรณ กันทอง (2564) เรื่อง "กระบวนการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และถ่ายทอดภูมิปัญญาของกลุ่มชาติพันธุ์ส่วย ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ" งานของธันยพงศ์ สารรัตน์ และคณะ (2564) เรื่อง "การมีส่วนร่วมในการจัดการความรู้ภูมิปัญญาผู้สูงอายุด้วยกระบวนการวิศวกรสังคมเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ" และงานของอรรถพล ศิริเวชพันธุ์ (2564) เรื่อง "การพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชนสู่มาตรฐานความปกติใหม่ (New Normal) เพื่อรองรับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 : กรณีศึกษาชุมชนหนองฮะ อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ" ที่ทำให้ทราบบริบทพื้นฐานของชุมชนแห่งนี้ และงานโครงการของมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ (2562) เรื่อง "รายงานผลการดำเนินโครงการพัฒนาแหล่งเรียนรู้กลุ่มชาติพันธุ์ส่วย" ซึ่งงานกลุ่มนี้ให้พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานและความสำคัญของชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และชุมชนบ้านเมืองจันทร์ อำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ และงานของศิริพร ดาบเพชร และ กัลยาณี กุลชัย

(2563) เรื่อง "การจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ กรณีศึกษาชุมชนชาติพันธุ์ไทยพวน จังหวัดนครนายก" และงานของคัคนางค์ ชัยชาญ และ โสภิตา ภาคจัตุรัส (2554) เรื่อง "การจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวในชุมชน : กรณีศึกษาหมู่บ้านนาหมอม้า อำเภอเมืองฯ จังหวัดอำนาจเจริญ" และงานของรัตนาพร เนื่องภักดิ์ และ อารยา เพ็ชร์ร่วง (2561) เรื่อง "แนวทางการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านหนองม่วง ตำบลหนองครก อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ" ซึ่งงานกลุ่มนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการวิจัยเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการแหล่งท่องเที่ยวที่มีศักยภาพ สามารถรองรับการท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1.เพื่อศึกษาทุนทางวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ส่วย (กูย) ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และชุมชนบ้านเมืองจันทร์ อำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ

2.นำเสนอแนวทางการจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในพื้นที่ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และชุมชนบ้านเมืองจันทร์ อำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ จากทุนทางวัฒนธรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

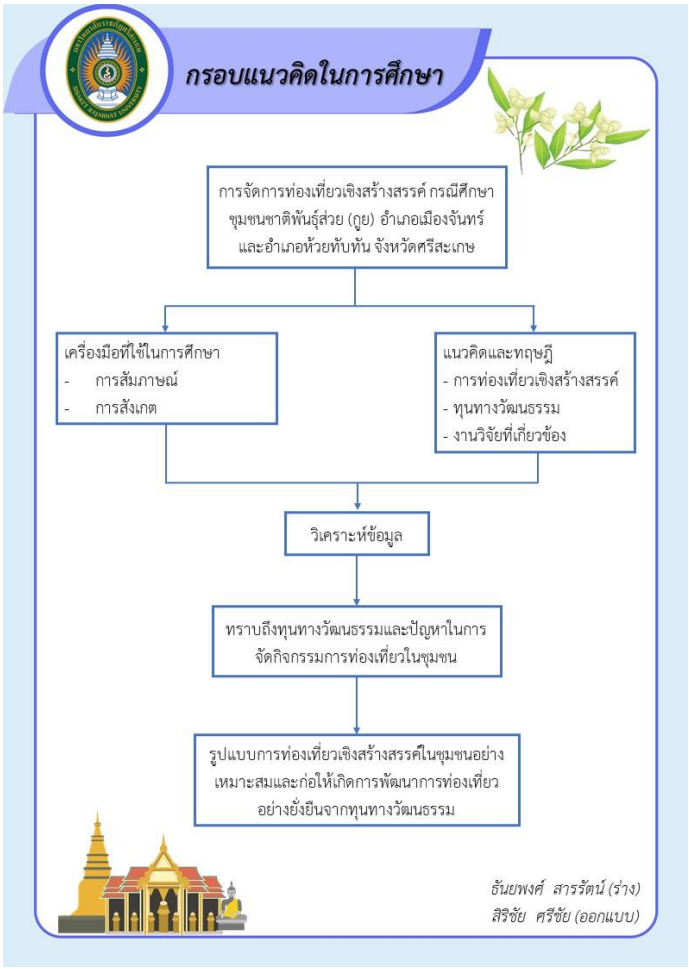
ใช้วิธีการวิจัยด้วยการค้นคว้าด้านเอกสารและการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) จากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ 1) คนส่วย (กูย) ในชุมชนบ้านปราสาทและเมืองจันทร์ มีผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 10 คน ประกอบด้วย ผู้นำชุมชน สมาชิกกลุ่มทำดอกไม้หมก กลุ่มทอผ้า กลุ่มทำเครื่องจักสาน กลุ่มทำเครื่องแต่งกายระบำอัปรา กลุ่มแสดงรำพระอินทร์ พระสงฆ์ที่ทำยาสมุนไพร และชมรมส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนชาวส่วย (กูย) โดยผู้นำชุมชนเลือกจากผู้ที่มีบทบาทในการส่งเสริมอนุรักษ์ทุนทางวัฒนธรรมของชาวส่วยในท้องถิ่นมานานกว่า 20 ปี และปัจจุบันมีบทบาทในการส่งเสริมและจัดการท่องเที่ยวในชุมชน ส่วนคนในชุมชนจะเลือกจากเป็นผู้ที่อยู่ในกลุ่มสมาชิกทุนทางวัฒนธรรมและมีส่วนร่วมกับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของชุมชนที่ผ่านมา ได้แก่ สมาชิกจากกลุ่มทอผ้า ทำดอกไม้หมก และชมรมส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนส่วย (กูย) และ 2) นักท่องเที่ยว มีผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 10 คน โดยจะเลือกจากนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในพื้นที่เป็นเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมงขึ้นไป และได้ทำกิจกรรมการท่องเที่ยวในชุมชน

วิธีการเก็บข้อมูล มี 2 ขั้นตอน ได้แก่

1.การสัมภาษณ์เชิงลึกซึ่งใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีคำถามหลัก 6 ประเด็น คือ 1) ความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของชุมชนส่วย (กูย) อำเภอห้วยทับทัน และอำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ 2) วัฒนธรรม วิถีชีวิต ภูมิปัญญาที่แสดงความเป็นส่วย 3) ความเห็นเกี่ยวกับทรัพยากรในชุมชนที่จะนำไปใช้ในการท่องเที่ยว จุดแข็งของทรัพยากรการท่องเที่ยวของชุมชน 4) ความเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวในชุมชน เรื่องใดควรดำเนินการเป็นเรื่องแรก 5) ความเห็นเกี่ยวกับรายการการท่องเที่ยวในชุมชน และ 6) สิ่งที่ผู้นำชุมชนต้องการให้นักท่องเที่ยวเรียนรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรม วิถีชีวิต ภูมิปัญญาของชาวส่วย (กูย)

2.การสังเกตอย่างมีส่วนร่วม โดยลงพื้นที่ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และบ้านเมืองจันทร์ อำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งเป็นชุมชนในเส้นทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่

ระยะเวลา การศึกษาครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนตุลาคมและธันวาคม พ.ศ.2564 การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเชิงคุณภาพนั้นได้วิเคราะห์ในลักษณะพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) เมื่อผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทุนทางวัฒนธรรมของชุมชนส่วย (กูย) และนำทุนทางวัฒนธรรมที่ศึกษามาทำเสนอรูปแบบท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในพื้นที่



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผลการศึกษา

1. ทุนทางวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ส่วย (กูย) ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และชุมชนบ้านเมืองจันทร์ อำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ

การศึกษาในเรื่องทุนทางวัฒนธรรมของชาวส่วย (กูย) อำเภอห้วยทับทัน และ อำเภอเมืองจันทร์จังหวัดศรีสะเกษ พบว่าชาวส่วย (กูย) เป็นกลุ่มชาติพันธุ์ที่มีลักษณะเฉพาะของตน มีความสำนึกและความภาคภูมิใจในวัฒนธรรมประเพณีของตน (ประยงค์ สืบแสง, สัมภาษณ์) อัตลักษณ์ของชาวส่วยที่โดดเด่นคือ ภาษา จารีตประเพณี ภูมิปัญญา ชาวส่วย (กูย) ในพื้นที่ต่างๆ แถบอีสานใต้ มีวัฒนธรรมประเพณี คล้ายคลึงกันบนพื้นฐานของศาสนาพุทธและความเชื่อดั้งเดิม เช่น มีประเพณี "ฮีตสิบสองคองสิบสี่" ที่ปฏิบัติกันในรอบสิบสองเดือน มีพิธีกรรมความ

เชื่อที่นับถือผีคู่กับนับถือพระ เช่น ผีฟ้า พระอินทร์ มีภูมิปัญญาที่โดดเด่น คือ การทำดอกไม้หมก และการทำเครื่องแต่งกายระบำอัปรา และการทอผ้าลายโบราณรูปทรงปราสาท

ชาวส่วย (กูย) โดยเฉพาะที่ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และชุมชนบ้านเมืองจันทร์อำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ เป็นชุมชนส่วย (กูย) ที่รักษาสืบทอดวัฒนธรรมท้องถิ่นอย่างโดดเด่นทั้งความเชื่อ ประเพณี พิธีกรรม การแต่งกาย อาหารและภูมิปัญญา ซึ่งถือเป็นทุนทางวัฒนธรรมที่เข้มแข็งของท้องถิ่น ทุนทางวัฒนธรรมของชาวส่วย (กูย) ได้รับการส่งเสริม ฟื้นฟู อนุรักษ์ และสานต่อโดยชาวชุมชนอย่างเข้มแข็ง รวมทั้งได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ ภาคเอกชน ทำให้เป็นชุมชนที่มีความเข้มแข็งทางวัฒนธรรม โดยมีวัดและผู้นำชุมชนมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุน (ณรงค์ ศรีวิเศษ, สัมภาษณ์)

ทุนทางวัฒนธรรมของชาวส่วย (กูย)

1.ภาษาส่วย แม้ว่าชาวส่วยจะไม่มีตัวอักษรของตนเองและการสื่อสารในชุมชนยังคงมีผู้ใช้ภาษาส่วยโดยเฉพาะผู้สูงอายุ

2.ผ้าทอ ชาวส่วยมีฝีมือการทอผ้าฝ้ายด้วยมือ โดยใช้กี่ทอผ้า ผ้าที่ทอมีลวดลาย สวยงามเป็นเอกลักษณ์ เช่น ลายพญานาคน้อย ลายปราสาทบ้านปราสาทและธาตุเมืองจันทร์ ลายขอ และ ออกแบบลายผ้าใหม่ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของศรีสะเกษ คือ ลายดอกลำดวน ดอกไม้ประจำจังหวัดศรีสะเกษ โดย นางสาวบุปผา เมืองจันทร์ กลุ่มเยาวชนอนุรักษ์ ฟื้นฟู สืบสาน ศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นและวิถีชีวิตชุมชน "กอนกวย ซูยมะฮีย"

3.อาหารพื้นบ้าน ชาวส่วย (กูย) สืบทอดสูตรอาหารดั้งเดิมจากบรรพบุรุษ เช่น แกงไก่ใส่หยวกกล้วย อาหารหลักที่มีประจำทุกครัวเรือน คือ ปลาร้า ปลาส้ม และแจ่ว ซึ่งเป็นอาหารตามแบบวิถีชาติพันธุ์สองฝั่งโขงที่อพยพมาจากลาวและเขมร และได้ประยุกต์สร้างสรรค์นำวัตถุดิบที่มีมากในพื้นที่มาทำผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจคือ "ไข่เค็มใบเตย" ที่กลายเป็นสินค้าของชุมชน

4.จารีตประเพณี 12 เดือน คือ ฮีตสิบสองคองสิบสี่ ซึ่งเป็นประเพณีที่ชาวส่วย (กูย) ปฏิบัติกันในรอบปีหนึ่ง เช่น เดือนอ้ายบุญข้าวจี่ เดือนยี่บุญข้าวหลาม เดือนห้าบุญสงกรานต์ เป็นต้น

5.ศิลปะการแสดงพื้นบ้าน ได้แก่ รำพระอินทร์ เป็นการระบำเพื่อบำบัดโรค เล่าเรื่องการอัญเชิญเทพเทวดา รวมถึงมีเรื่องราวเกี่ยวกับวิถีชีวิต เช่น อาหารการกิน ประเพณี การประกอบอาชีพ มีคำร้องที่สร้างความสนุกสนานและมีส่วนร่วมของผู้ชม

6.วัฒนธรรมอื่นๆ เช่น การทำเครื่องจักสานกระติบข้าวทรงสูงเหมือนปราสาท การทำยาสมุนไพรแก้หอบหืด แก้งูสวัด เลิกเหล้าบุหรี่ โดยเจ้าอาวาสวัดบ้านปราสาท การทำเครื่องแต่งกาย ระบำอัปราโดยเยาวชนคนรุ่นใหม่ เป็นต้น

จากผลการศึกษาทุนทางวัฒนธรรมและจากการสัมภาษณ์เชิงลึกในกลุ่มที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้นำชุมชนให้ความเห็นเกี่ยวกับจุดแข็งของทรัพยากรการท่องเที่ยวว่า "ชาวส่วยมีประวัติศาสตร์วัฒนธรรม ประเพณี ภูมิปัญญาของตน และมีความภาคภูมิใจในความเป็นมาและวัฒนธรรม ทำให้ชาวบ้านมีส่วนร่วมรักษาวัฒนธรรมประเพณีและวิถีชีวิตแบบเก่าซึ่งถือเป็นจุดแข็งของชุมชน" (สมัย ทองดี, สัมภาษณ์) แต่ชุมชนส่วยบ้านปราสาทและเมืองจันทร์ต่างๆ มีปัญหาเช่นเดียวกับชุมชนเก่าแก่อื่นๆ หรือ คนรุ่นใหม่ส่วนใหญ่มีวิถีชีวิตในสังคมสมัยใหม่จำนวนมากไม่ได้ทำเป็นท้องถิ่น ทำให้ห่างหายและไม่เห็นความสำคัญหรือความจำเป็นของวัฒนธรรมดั้งเดิม เช่น ปราชญ์ชาวบ้านด้านภาษาท้องถิ่นให้ความเห็นว่า "ตอนนี้ภาษาพูดแทบไม่มีผู้พูดได้แล้ว อยากให้คนรุ่นหลังสืบทอด อยากให้

นักท่องเที่ยวได้รู้ว่าคนส่วย (กูย) มีภาษา จึงได้รวบรวมนิทาน คำศัพท์ พจนานุกรมฉบับย่อเข้าไว้ไม่ให้สูญหาย ให้ลูกหลานรู้ว่าส่วย (กูย) มีภาษาของตนเอง ในชื่อ "คำศัพท์ภาษากูยเมืองจันทร์เทราะมอฮาย โดย สภาวัฒนธรรมตำบลเมืองจันทร์" (สง่า เมืองจันทร์, สัมภาษณ์) และมีการจัดอบรมให้แก่เยาวชน แต่ได้รับความสนใจน้อยเพราะไม่ได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากเท่าที่ควร

รูปที่ 2 องค์ประกอบของทุนทางวัฒนธรรมในชุมชน

ส่วนปราชญ์ชาวบ้านที่เชี่ยวชาญด้านผ้าทอ เห็นว่า จุดแข็งหนึ่งของชุมชนคือมีภูมิปัญญาเก่าแก่ เช่น การทอผ้าลายแปลกๆ ต่างๆ ในผืนเดียวกัน ลายเหล่านี้สะท้อนความศรัทธาในศาสนาพุทธและประเพณีของชาวส่วย ชุมชนเราอนุรักษ์เครื่องมือทอผ้าแบบเก่า และเป็นศูนย์เรียนรู้ที่คนสนใจสามารถเรียนได้ จึงอยากให้คนรุ่นหลังในชุมชนสืบสานไว้ และอยากให้นักท่องเที่ยวได้มาเห็นมาหัดทอผ้าด้วย (สุภัทรา คงไทย, สัมภาษณ์)

ส่วนนักท่องเที่ยวบอกว่า "หาที่เที่ยวใกล้ๆ เมืองอุบล ศรีสะเกษ แต่ไม่ได้มาเที่ยวตามรายการเพราะมาแค่ 1 วัน ที่ชอบคือได้ทั้งไหว้พระ ชิมอาหารแปลกๆ เช่น แกงไก่ใส่หยวกกล้วย ไข่เค็มใบเตย คราวหน้าถ้ามีเวลานานกว่านี้ก็อาจจะมาค้าง มาได้ตลอดเวลา ไม่ใช่รอแต่งานเทศกาลไหว้พระธาตุและปราสาทแต่เพียงอย่างเดียว จึงจะค่อยมาเที่ยวชุมชนแห่งนี้ อยากลองทำอาหารส่วยกับทอผ้า รวมถึงอยากทดลองทำเครื่องแต่งกายนางอัปราด้วย" (อรสา กมลพรวัฒนา, สัมภาษณ์)

2. แนวทางการจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในพื้นที่ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และชุมชนบ้านเมืองจันทร์ อำเภอเมืองจันทร์ จังหวัดศรีสะเกษ

จากตัวอย่างคำสัมภาษณ์ข้างต้นนำไปสู่การวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษาเพื่อนำเสนอรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ของชุมชนชาวส่วย (กูย) โดยได้เลือกทุนทางวัฒนธรรมที่โดดเด่นสามารถนำไปต่อยอดรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ได้ และดึงคนรุ่นใหม่เข้ามามีส่วนร่วมและเสนอรูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสรรค์จากทุนทางวัฒนธรรม 3 ด้าน คือ 1) ด้านพิธีกรรมพื้นบ้าน 2) การทอผ้า ทำเครื่องประดับ 3) การทำผลิตภัณฑ์จากวัสดุท้องถิ่น และ กิจกรรมการทำของใช้ อาหาร และยาสมุนไพร ดังนี้

2.1) กิจกรรมพิธีกรรมพื้นบ้าน เป็นการละเล่นที่สนุกสนานรื่นเริงในพิธีกรรมบำบัดโรค มีคณะรำพระอินทร์ที่เป็นคนในหมู่บ้านรวมตัวกันร้องรำในงานต่างๆ และในชุมชนเคยมีการจัดอบรมทักษะเหล่านี้ให้เยาวชนแต่อาจไม่ต่อเนื่อง โรงเรียนในท้องถิ่นจึงอาจเพิ่มกิจกรรมการเรียนภาษาส่วย ฝึกหัดรำพระอินทร์ให้เยาวชนเพื่อสืบทอดภาษาท้องถิ่น และเพื่อเป็นการอนุรักษ์การละเล่นพื้นบ้านในหมู่เยาวชน ซึ่งในโรงเรียนในชุมชนสามารถมีส่วนร่วมการจัดกิจกรรมให้นักท่องเที่ยวได้ชมและร่วมหัดร้องรำพระอินทร์ รวมถึงการทดลองทำดอกไม้หมก ซึ่งเป็นเครื่องหอมในพิธีกรรมนี้ด้วย

ลักษณะของกิจกรรมที่นักท่องเที่ยวอาจจะมีส่วนร่วมผ่านประสบการณ์มีทั้งได้รับฟังรับชมการละเล่นรำพระอินทร์ และมีโอกาสได้ทดลองร้องรำ ซึ่งนอกจากความสนุกสนานตามทำนองเพลงและเนื้อหาแล้วนักท่องเที่ยวยังได้เรียนรู้ภาษาส่วยผ่านเพลงรำพระอินทร์และทำให้ชุมชนคือ โรงเรียน ให้เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการท่องเที่ยวด้วย

2.2) กิจกรรมการทอผ้า ทำเครื่องประดับ ชาวส่วย (กูย) ยังทอผ้าพื้นเมือง นุ่งผ้าพื้นเมืองทำเครื่องอัปสราในงานแสดง และผลิตเพื่อขาย และมีกลุ่มสตรีหัตถกรรมผ้าทอ นักท่องเที่ยวสามารถมีส่วนร่วมในการฝึกหัดทอผ้า ย้อมผ้า ออกแบบลายผ้า ทดลองทำเครื่องประดับนางอัปสราภายใต้คำแนะนำของคนท้องถิ่นที่มีประสบการณ์และความชำนาญ ซึ่งการที่นักท่องเที่ยวได้มีประสบการณ์ และได้ลงมือทำจะช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองได้อย่างสำคัญ และมีส่วนสร้างความสนใจของนักท่องเที่ยวให้เพิ่มมากขึ้น และมีส่วนสนับสนุนสินค้าผ้าทอพื้นเมือง

กลุ่มทอผ้าของกลุ่มชาติพันธุ์ส่วยและการทำเครื่องประดับของนางอัปสรา มีศูนย์เรียนรู้ที่เปิดให้กับนักท่องเที่ยวที่ต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับผ้าทอพื้นเมืองอยู่แล้ว ซึ่งผู้สนใจสามารถมาเรียนรู้ได้ หรืออาจสร้างเครือข่ายช่างทอผ้าที่บ้านให้เปิดรับท่องเที่ยวที่เข้าไปเที่ยวตามชุมชนได้ฝึกปฏิบัติการออกแบบลายผ้า หัดทอผ้า และออกแบบเครื่องแต่งกายนางอัปสราเพื่อให้แสดงในโอกาสต่างๆ เป็นต้น

2.3) กิจกรรมการทำผลิตภัณฑ์จากวัสดุท้องถิ่น และกิจกรรมการทำของใช้ อาหาร และยาสมุนไพร ได้แก่ การจักสานกระติบข้าวทรงปราสาทได้มีการนำต้นไผ่ที่มีมากในชุมชนมาเป็นวัตถุดิบในการจักสานตะกร้าและกระติบข้าวโดยมีการเปิดให้นักท่องเที่ยวเข้ามาศึกษาเรียนรู้เช่นเดียวกันกับกิจกรรมการทอผ้าทำเครื่องประดับ รวมถึงการนำไม้เนื้อแข็งมาแกะสลักเป็นรูปช้าง เต่า พญานาค เพื่อเป็นของที่ระลึก รวมถึงการทำยาสมุนไพรสูตรหลวงพ่อวัดบ้านปราสาทเพื่อรักษาโรคที่มักเป็นกันบ่อยในกลุ่มชาวบ้าน เช่น หอบหืด งูสวัด ยาแก้พิษเหล้า บุหรี่ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมการทำอาหารพื้นบ้าน โดยทางชุมชนได้นำไข่เป็ดที่มีมากในชุมชนมาทำเป็นไข่เค็มใบเตยขาย รวมถึงการทำแกงไก่ใส่หยวกกล้วยโดยอาศัยวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น ซึ่งนักท่องเที่ยวจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับอาหารพื้นบ้านต่างๆ การใช้วัตถุดิบต่างๆ พร้อมกับการสอนปรุงอาหารสูตรชาวส่วย และได้ชิมและเรียนรู้ขั้นตอนการทำไข่เค็มและแกงไก่ใส่หยวกกล้วยที่มีชื่อเสียง รวมถึงได้ซื้อสินค้าด้วย

การที่ผู้วิจัยเลือกทุนทางวัฒนธรรมดังกล่าวนี้มาออกแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์เพราะ (1) สามารถนำไปออกแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ได้ตลอดทั้งปี ไม่ต้องรอช่วงเทศกาล และเป็นวิถีชีวิตประจำวัน รวมทั้งมีกลุ่มที่ดำเนินการอยู่แล้ว (2) ตลาดเป้าหมายจะเน้นกลุ่มนักท่องเที่ยวขนาดเล็กหรือผู้ที่มีความสนใจเฉพาะ เพราะพื้นที่ชุมชนส่วย (กูย) แห่งนี้เป็นพื้นที่ที่ชาวบ้านมีวิถีชีวิตเรียบง่าย ไม่ได้เน้นอุตสาหกรรมท่องเที่ยว (3) การเน้นกลุ่มนักท่องเที่ยวขนาดเล็กและใช้ทรัพยากรการท่องเที่ยวหรือทุนทางวัฒนธรรมที่มี ทำให้เกิดประโยชน์สำหรับมรดกวัฒนธรรม คือ การมีส่วนร่วมของนักท่องเที่ยวจะทำให้เกิดความซาบซึ้งหรือผูกพันกับแหล่งท่องเที่ยว ไม่ทำให้เกิดการทำลายพื้นที่หรือมรดกทางวัฒนธรรม ซึ่งจะทำให้เกิดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์

ส่วนความเห็นเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวในชุมชนว่าเรื่องใดควรดำเนินการเป็นเรื่องแรกนั้น ผู้นำชุมชนคนหนึ่งเห็นว่า "เรามีเส้นทางท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมอยู่แล้ว แต่ความสนใจของนักท่องเที่ยวมีเป็นระยะๆ มีเยอะก็ช่วงเทศกาลไหว้พระธาตุ ถ้ามีแนวทางการท่องเที่ยวใหม่ๆ เข้ามาที่ไม่เปลี่ยนแปลงหรือกระทบกับวิถีชีวิตของชาวชุมชนก็น่าสนใจ ส่วนตัวคิดว่าสิ่งสำคัญคือต้องการให้นักท่องเที่ยวเรียนรู้วัฒนธรรม วิถีชีวิต ภูมิปัญญาของชาวส่วย (กูย) เพราะเป็นอัตลักษณ์ของเรา" (ณรงค์ ศรีวิเศษ, สัมภาษณ์)

ส่วนผู้นำชุมชนอีกคนให้ความเห็นว่า "พิพิธภัณฑ์วัดบ้านปราสาทของเราวางจัดแสดงทับหลังโบราณจำลอง และมีการจัดแสดงวิถีชีวิตและวัฒนธรรมชาวส่วย (กูย) และเขมร บางส่วน มีหน่วยงานหลายแห่งมาช่วยข้าวของโบราณเราก็มีเยอะ อยากให้นักท่องเที่ยวมาชม" (ประยงค์ สืบแสง, สัมภาษณ์) ซึ่งหมายถึงพิพิธภัณฑ์ภายในวัดบ้านปราสาทที่จะได้รับการปรับโฉมใหม่โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษเพื่อให้การนำเสนอมีความน่าสนใจมากขึ้น ซึ่งทางผู้เกี่ยวข้องหวังว่าจะเป็นแหล่งเรียนรู้ให้นักท่องเที่ยวมีความรู้ความเข้าใจและเพิ่มความสนใจในวัฒนธรรมวิถีชีวิตของท้องถิ่นมากกว่าเป็นพิพิธภัณฑ์หรือโกดังเก็บของโบราณแต่เพียงอย่างเดียว

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ทั้ง 2 ชุมชนมีการจัดนำเที่ยวที่เน้นการศึกษาและการทำกิจกรรมต่างๆ ที่สร้างการเรียนรู้ระหว่างชาวบ้านกับนักท่องเที่ยว โดยเริ่มจากกลุ่มเล็กๆ ก่อน อีกทั้งยังพบว่า ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้าน เป็นผู้ให้ข้อมูล และความรู้ต่างๆ ระหว่างการนำเที่ยว ซึ่งในบางครั้งผู้นำชุมชนและปราชญ์ชาวบ้านอาจจะให้ข้อมูลที่ไม่ละเอียดมากนัก โดยแนวทางในการจัดการด้านนี้คือ ชุมชนควรจัดทำสื่อเอกสาร แผ่นพับข้อมูลความรู้ของชุมชนที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการกระจายข่าวสารแจกให้ผู้มาเยือน จะทำให้ชุมชนมีการประชาสัมพันธ์และเป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวมากยิ่งขึ้น รวมถึงได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยงานพัฒนาชุมชนเข้ามาสนับสนุนในการจัดทำสื่อเอกสารข้อมูลความรู้ของชุมชน และการออกแบบแผ่นพับให้กับชุมชนให้มีความโดดเด่น สวยงาม น่าสนใจ ข้อมูลเข้าใจได้ง่าย และมีจำนวนเพียงพอสำหรับนักท่องเที่ยว จะทำให้ชุมชนเป็นที่รู้จักและน่าสนใจสำหรับนักท่องเที่ยวมากขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่า ชาวส่วย(กูย) ในท้องถิ่นแห่งนี้มีทุนทางวัฒนธรรม ทั้งวัฒนธรรมขนบประเพณี ภูมิปัญญา ที่สืบทอดมาจนปัจจุบัน และการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เพราะนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ยังเข้ามาในช่วงเทศกาล งานวิจัยนี้จึงเสนอรูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมด้านประเพณีการละเล่น คือ การรำพระอินทร์ ทำดอกไม้หมก และกิจกรรมการทอผ้า ทำเครื่องประดับ เครื่องใช้ อาหารและยาสมุนไพร ซึ่งเป็นรูปแบบกิจกรรมที่ชุมชนดำเนินอยู่แล้วตามปกติ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงชีวิตประจำวัน ชุมชนไม่ต้องมีภาระในการปรับเปลี่ยนเพื่อรองรับการท่องเที่ยว ยังคงรักษาความเป็นตัวตนที่แท้จริง ซึ่งสิ่งนี้จะดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เข้ามาท่องเที่ยวเพราะต้องการเห็นสภาพชีวิตจริงๆ ของชุมชน ซึ่งจะทำให้เกิดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนได้ เพราะชุมชนจะมีนักท่องเที่ยวเดินทางมาตลอดทั้งปีไม่ต้องรอเทศกาล เพื่อมาเรียนรู้ ทำความเข้าใจวิถีชีวิตชุมชน มีการพูดคุยกัน ทำกิจกรรมร่วมกับชุมชน ดังนั้นในแต่ละชุมชนที่มีทุนทางวัฒนธรรมจึงสามารถที่จะสร้างความสนใจและเปิดโอกาสให้นักท่องเที่ยวมีประสบการณ์ใหม่ๆ ซึ่งจะช่วยพัฒนาศักยภาพของการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ รวมทั้งเป็นกระบวนการสร้างอัตลักษณ์ของชุมชนผ่านการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้เสริม และทำให้การท่องเที่ยวในชุมชนมีคความยั่งยืน สอดคล้องกับงานศึกษาของ ชุติกาญจน์ กันทะอู (2560) ที่ได้ศึกษาเรื่อง "การท่องเที่ยวโดยชุมชนเป็นฐาน กรณีศึกษาบ้านร่องฟอง ตำบลร่องฟอง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่" ที่ว่า หมู่บ้านร่องฟองยังไม่มีจุดเด่นที่น่าสนใจมากนัก ไม่มีอะไรที่แตกต่างหรือเด่นกว่าชุมชนอื่นๆ ชุมชนต้องมีการพัฒนาทรัพยากรแหล่งท่องเที่ยวให้มีจุดเด่นมากขึ้น เนื่องจากบ้านร่องฟองมีทรัพยากรท่องเที่ยวในประเภทภูมิปัญญาและวิถีชีวิตการประกอบอาชีพ ทั้งนี้ การตีเหล็ก เย็บผ้า ยังเป็นอาชีพของคนส่วนใหญ่ในชุมชน การมีภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์ของชุมชนนั้น สามารถนำไปพัฒนาการท่องเที่ยวได้ แต่ในปัจจุบันช่างตีเหล็กดั้งเดิมในชุมชนก็ไม่ค่อยมีแล้ว จึงอาจเกิดทำให้ภูมิปัญญาท้องถิ่นสูญหายไปและไม่มีความโดดเด่น ฉะนั้นชุมชนควรมีการฟื้นฟูภูมิปัญญาท้องถิ่นและขอความร่วมมือจากภาครัฐและเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวให้มีความโดดเด่นมากขึ้น

การที่ชุมชนส่วย (กูย) บ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน และ บ้านเมืองจันทร์ อำเภอเมืองจันทร์ มีทุนทางวัฒนธรรมที่มีเอกลักษณ์ มีผู้นำชุมชนที่เข้มแข็ง ชาวบ้านมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์วัฒนธรรม และได้รับการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจากองค์กรในท้องถิ่นและองค์กรภายนอก ทำให้ปัจจุบันในพื้นที่มีการจัดกิจกรรมและเส้นทางท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

อย่างไรก็ตาม การท่องเที่ยวนี้มีจุดที่ต้องพิจารณา ดังคำสัมภาษณ์ของผู้เกี่ยวข้องที่เห็นว่า ในช่วงเทศกาลหรือวันหยุดยาวจะมีนักท่องเที่ยวเข้ามามาก แต่ในช่วงที่ไม่ใช่เทศกาลนักท่องเที่ยวมีไม่มากนัก จากความเห็นนี้จะเห็นว่าหากนักท่องเที่ยวสนใจการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในพื้นที่ชุมชนส่วย (กูย) ในท้องถิ่นจังหวัดศรีสะเกษมากขึ้น หรือสามารถหาแนวทางดึงดูดให้นักท่องเที่ยวเข้ามาได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ไม่ใช่แค่ช่วงเทศกาล จะส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์และสร้างความยั่งยืนแก่ชุมชนอย่างแท้จริง

ทั้งนี้ ทุนทางวัฒนธรรมที่ 2 ด้านใหญ่ๆ ที่งานวิจัยนี้เสนอนั้นสามารถนำมาพัฒนารูปแบบการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ เพราะเป็นรูปแบบการท่องเที่ยวที่จัดได้ทุกช่วงเวลาไม่ต้องรอช่วงที่เป็นเทศกาล เพราะเป็นวัฒนธรรมที่ปฏิบัติในชีวิตประจำวัน ไม่ต้องปรับเปลี่ยนหรือไม่กระทบกับวิถีชีวิตประจำวันของชาวบ้าน เป็นรูปแบบการท่องเที่ยวที่ต่อยอดจากการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่ดำเนินอยู่แล้ว มุ่งเน้นการอนุรักษ์เอกลักษณ์เฉพาะท้องถิ่น และ

นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมกับกิจกรรมการท่องเที่ยวจากชุมชน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ (บุญเลิศ สดสุชาติ, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคัคนางค์ ชัยชาญ และ โสภิตา ภาคจัตุรัส (2554) และงานของประภาส อินทนปสาธน์ (2546) ที่ว่า การมีส่วนร่วมของคนในชุมชนทำให้กระบวนการจัดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อกิจกรรมการท่องเที่ยวของหมู่บ้านนาหมอม้า ชุมชนใช้แนวทางการพัฒนาการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยว เพื่อให้กิจกรรมของชุมชนมีคุณค่าต่อการจัดกิจกรรมของหมู่บ้าน

งานวิจัยนี้จึงเสนอรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ดังกิจกรรมข้างต้น ให้นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในชุมชนได้เลือกทำกิจกรรมตามความสนใจ เช่น บ้านที่มีการทอผ้า บ้านที่มีชื่อเสียงด้านการทำอาหาร และนักท่องเที่ยวมีส่วนในการลงมือทำ กิจกรรมเหล่านี้ทำให้นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้และเข้าใจวัฒนธรรมประเพณีภูมิปัญญาของท้องถิ่นที่ตนไปเยือน นักท่องเที่ยวเองสามารถเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการของตนเอง ถือเป็น "นักท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์" (บุญเลิศ สดสุชาติ, 2544)

จะเห็นได้ว่า ชุมชนส่วย (กูย) แห่งนี้เป็นพื้นที่ที่เหมาะกับการจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ เพราะมีทุนทางวัฒนธรรมที่เข้มแข็งอยู่แล้ว โดยกิจกรรมข้างต้นที่นำเสนอนี้ไม่ทำให้ชาวบ้านในพื้นที่ต้องปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตปกติเพราะเป็นสิ่งที่ทำอยู่ในชีวิตประจำวันทั้งการทำอาหาร การทอผ้า การรำพระอินทร์ การทำยาสมุนไพร และไม่ต้องเตรียมการเป็นพิเศษเหมือนการรับนักท่องเที่ยวที่เข้ามาตามรายการการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่ชุมชนมีอยู่ นักท่องเที่ยวที่มีเวลา และงบประมาณไม่มากก็สามารถท่องเที่ยว และร่วมกิจกรรมที่สนใจได้ แต่บางกิจกรรม เช่น การร้องเพลงรำพระอินทร์จะต้องอาศัยความร่วมมือจากโรงเรียนในชุมชน ซึ่งในวันที่โรงเรียนหยุดกิจกรรมนี้อาจต้องงดไป หรือชุมชนสามารถวางแผนบริหารจัดการกันภายในได้เพื่อให้กิจกรรมนี้สามารถดำเนินการได้ต่อเนื่อง เพราะที่วัดบ้านปราสาทโดยปกติจะมีปราชญ์ชาวบ้านและผู้เฒ่าผู้แก่ในชุมชนมารวมตัวกันประจำ ท่านเหล่านี้ร้องลำพระอินทร์ได้ และได้จัดแสดงอยู่เสมอในชุมชน เช่น ที่วัด หมู่บ้าน ร้านค้า จึงอาจจัดป้ายแสดงกิจกรรมการท่องเที่ยวที่ระบุถึงแหล่งที่นักท่องเที่ยวสามารถไปเยี่ยมชมและบุคคลในชุมชนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการท่องเที่ยว

นอกจากทุนทางวัฒนธรรมแล้ว ชุมชนส่วย (กูย) แห่งนี้ ยังมีความเข้มแข็งในด้านความร่วมมือ จากชุมชนในท้องถิ่น หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ซึ่งเป็นเครือข่ายในการเพิ่มศักยภาพและส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ที่นำเสนอต่อนักท่องเที่ยว ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางในการจัดการการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์โดยตรงคำนึงถึงองค์ประกอบ 4 ด้าน ที่ Richards (2010) ได้เสนอไว้ดังที่กล่าวข้างต้น

ข้อเสนอแนะการวิจัย

งานวิจัยนี้ข้อค้นพบสำคัญที่เป็นประโยชน์ที่ได้รับจากงานนี้คือ ทุนทางวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์มีความเข้มแข็ง ได้รับการรวบรวมเป็นองค์ความรู้ทั้งในงานวิชาการและถ่ายทอดอยู่ในชุมชนจากรุ่นสู่รุ่น ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน โดยมีผู้นำชุมชนที่เข้มแข็งและได้รับการสนับสนุนจากภายนอกทั้งหน่วยงานราชการในพื้นที่ เช่น สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัด การท่องเที่ยว และมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ เป็นต้น ทำให้ชุมชนมีทั้งความเข้มแข็งจากภายในและจากภายนอก ซึ่งการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในพื้นที่นี้นับเป็นต้นแบบในการสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ ที่มีทุนทางวัฒนธรรมและคนในชุมชนมีส่วนร่วม โดยควรให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ทุนทางวัฒนธรรมให้อยู่ในวิถีชีวิตประจำวันของคนในชุมชนทุกรุ่น ไม่ใช่เพียงแค่การ

รักษาหรือส่งเสริมเพื่อการท่องเที่ยวเท่านั้น และชุมชนควรนำเสนอภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนให้มีความโดดเด่นและน่าสนใจเพื่อให้เป็นจุดเด่นที่สำคัญที่ทำให้นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจเข้ามาศึกษาเรียนรู้ในวัฒนธรรมและเข้ามาสัมผัสวิถีชุมชนอย่างใกล้ชิด และชุมชนควรมีการตั้งมัคคุเทศก์ท้องถิ่นเพื่อจัดนำเที่ยว และให้ความรู้แก่นักท่องเที่ยว และชุมชนควรจัดอบรมมัคคุเทศก์เพื่อเพิ่มองค์ความรู้และทักษะในด้านต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการนำเที่ยวให้กับชุมชน

และการศึกษาครั้งนี้อาจมีการพัฒนาการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมมากขึ้น เช่น การสนทนากลุ่ม การประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยในช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา (COVID-19) อาจมีการจัดการประชุมออนไลน์เพื่อให้ได้รูปแบบกิจกรรมท่องเที่ยวที่สอดคล้องกับวัฒนธรรมในชุมชนอย่างแท้จริง

สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับ

1. การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ให้มีรูปแบบให้หลากหลายยิ่งขึ้นและสร้างนวัตกรรม เช่น แผนการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์รูปแบบต่างๆ ที่เป็นแนวทางในการนำไปใช้สร้างรายได้ให้แก่ชุมชนอย่างยั่งยืนและบนพื้นฐานของการรักษาวัฒนะรรมประเพณีของชุมชน
2. ควรศึกษาเรื่องขีดความสามารถของชุมชนในการรองรับการท่องเที่ยวเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อวิถีชีวิต โดยขยายการศึกษาวิจัยไปยังกลุ่มเป้าหมาย คือ นักท่องเที่ยว ชาวบ้าน และผู้ประกอบการในชุมชน
3. ควรศึกษาเพื่อหาแนวทางปรับปรุงรูปแบบการสื่อความหมายของการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในชุมชน ทั้งการสื่อความหมายโดยใช้บุคคลที่เป็นผู้นำทาง เช่น เยาวชน และการสื่อความหมายโดยไม่ใช้บุคคล ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ ป้ายแนะนำ นิทรรศการ สื่อโสตทัศนูปกรณ์ สื่อผสมหรือมัลติมีเดีย สื่อ QR Code สื่อสังคมออนไลน์ เส้นทางศึกษาด้วยตนเอง ศูนย์บริการข้อมูล และการจัดกิจกรรมพิเศษต่างๆ รวมถึงศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของการจัดองค์กรชาวบ้านและการบริหารจัดการท่องเที่ยวแบบชุมชนมีส่วนร่วมในหมู่บ้านอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลมาเปรียบเทียบในการปรับใช้ก่อนที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการท่องเที่ยวในหมู่บ้านอื่นๆ ได้
4. ควรศึกษารูปแบบการท่องเที่ยวที่ขยายความจากกิจกรรมที่มีกระบวนการและการดำเนินการว่าทำอย่างไร ใช้เวลามากน้อยเพียงใด มีการจัดเตรียมกิจกรรมอย่างไร ทั้งในฝั่งของเจ้าของสถานที่ และฝั่งของนักท่องเที่ยว ซึ่งจะมีผลต่อการนำไปคำนวณเป็นราคาและอาจสามารถนำไปใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์
5. ควรนำแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการศึกษาศักยภาพแห่งท่องเที่ยวมาบูรณาการเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยทำให้การศึกษามีมิติที่ลุ่มลึกรอบด้านมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณปราชญ์ท้องถิ่นและคนในชุมชนที่อนุเคราะห์ข้อมูลรวมถึงสละเวลาอันมีค่าในการให้ความช่วยเหลือในการสัมภาษณ์ รวมทั้งการให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และขอบคุณคุณครูสิริชัย ศรีชัย ที่ช่วยออกแบบภาพประกอบเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

คัคนางค์ ชัยชาญ และ โสภิตา ภาคจัตุรัส. (2554). *การจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวโดยชุมชน : กรณีศึกษาหมู่บ้านนาหมอม้า อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ*. (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, คณะศิลปศาสตร์, สาขาการท่องเที่ยว.

ชุติกาญจน์ กันทะอู. (2560). *การท่องเที่ยวโดยชุมชนเป็นฐาน : กรณีศึกษาบ้านร่องฟอง ตำบลร่องฟอง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสังคมวิทยาและมานุษวิทยา, สาขาพัฒนามนุษย์และสังคม.

ธันยพงศ์ สารรัตน์ และปิยวรรณ กันทอง (2564). *กระบวนการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และถ่ายทอดภูมิปัญญาของกลุ่มชาติพันธุ์ส่วย ชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ ใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*. สถาบันวิจัยและพัฒนา. รายงานสืบเนื่องจากการการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 5. วันที่ 29-30 เมษายน 2564. (น.1138-1152). พระนครศรีอยุธยา: ผู้แต่ง.

ธันยพงศ์ สารรัตน์ มัชฌิมา ลาดเสน ยงยศ หลาวทอง และ ธวัชชัย ทีเขียว. (2564). *การมีส่วนร่วมในการจัดการความรู้ภูมิปัญญาผู้สูงอายุกระบวนการวิศวกรสังคมเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของชุมชนบ้านปราสาท อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ. ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, สถาบันวิจัยและพัฒนา, รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 9 ประจำปี 2564 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร วันที่ 27 พฤศจิกายน 2564. (น. 1333-1346). สกลนคร: ผู้แต่ง.

ธันยพงศ์ สารรัตน์. (2564). *แนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว กรณีศึกษาวัดบ้านเมืองจันทร์ อ.เมืองจันทร์. จ.ศรีสะเกษ*. ใน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, สถาบันไทยคดีศึกษา, *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ เนื่องในโอกาสครบรอบ 50 ปี การสถาปนาสถาบันไทยคดีศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. วันที่ 17 ธันวาคม 2564*. (116 – 130). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

บุญเลิศ สดสุชาติ. (2544). *การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประภาส อินทนปสาธน์. (2546). *การบริหารจัดการการท่องเที่ยวแบบชุมชนมีส่วนร่วม กรณีหมู่บ้านโคกโก่ง อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาการบริหารการพัฒนา.

พิมพ์ระวี โรจน์รุ่งสัตย์. (2553). *การท่องเที่ยวชุมชน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ. (2562). *รายงานผลการดำเนินโครงการชุมชนต้นแบบกลุ่มชาติพันธุ์ส่วย*. ศรีสะเกษ: ศูนย์ศรีสะเกษศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.

รัตนาพร เนื่องภักดิ์ และ วรยา เพ็ชร์ร่วง. (2561). *แนวทางการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านหนองม่วง ตำบลหนองครก อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ*. (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, คณะศิลปศาสตร์, สาขาการท่องเที่ยว.

ศิริพร ดาบเพชร และ กัลยาณี กุลชัย. (2563). การจัดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ กรณีศึกษาชุมชนชาติพันธุ์ไทยพวน จังหวัดนครนายก. *วารสารบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร*, 15(2), 15-26.

สุชาดา ธโนภานุวัฒน์. (2560). *การส่งเสริมการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนบนเส้นทางท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร*. (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

อรุณรัตน์ ทองปัญญา. (2545). *ประวัติศาสตร์ท้องถิ่นศรีสะเกษ*. ศรีสะเกษ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

อรรถพล ศิริเวชพันธุ์. (2564). การพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชนสู่มาตรฐานความปกติใหม่ (New Normal) เพื่อรองรับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 : กรณีศึกษาชุมชนหนองฮะ อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 12(1), 58-75.

Florida, R. (2002). *The rise of the creative class: and how it is transforming work, leisure, community, and everyday life.* New York: Basic Books.

Florida, R. (2005). *Cities and the creative class.* New York: Routledge.

Griswold, W. (2004). *Cultures and societies in a changing world.* Thousand Oaks: Pine Forge

Press. Jelincic, D. A. (2013). Facing the challenge? creative tourism in Croatia. *Journal of Tourism Consumption and Practice*, 5(1), 78-90.

Richards, G. and Wilson, J. (2007). *Tourism, creativity and development.* London: Routledge.

Richards, G. (2011). *Cultural tourism: global and local perspectives.* New York: Routledge

สัมภาษณ์

ณรงค์ ศรีวิเศษ.ชาวบ้านบ้านปราสาท. สัมภาษณ์, 18 ธันวาคม 2564.

ประยงค์ สืบแสง.ชาวบ้านบ้านเมืองจันทร์. สัมภาษณ์, 18 ธันวาคม 2564.

สง่า เมืองจันทร์.ชาวบ้านบ้านปราสาท. สัมภาษณ์, 2 พฤศจิกายน 2564.

สุภัทรา คงไทย.ชาวเมืองศรีสะเกษ. สัมภาษณ์, 2 พฤศจิกายน 2564.

สมัย ทองดี.ชาวบ้านบ้านเมืองจันทร์. สัมภาษณ์, 18 ธันวาคม 2564.

อรสา กมลพรวัฒนา.ชาวเมืองศรีสะเกษ. สัมภาษณ์, 2 พฤศจิกายน 2564.

การสังเคราะห์ผลการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

A Synthesis of the Outcomes from the Development of Contents on Online Social Media Network through ADDIE Model to Support Students' Learning about King Mongkut's University of Technology Thonburi

พรจิรา ไววิ่งรบ* กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ และ พรปภัสสร ปริญชาญกล

Pornjira waiwingrob*, Kuntida thamwipat and Pornpapatsorn princhankol

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

Education communication technology, Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT) 126 Pracha Uthit Rd, Bang Mot, Thung Khru, Bangkok 10140

*Corresponding Author E-mail: pornjira.wai@mail.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เพื่อเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยและพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยวิเคราะห์จากผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อการนำเสนอ ผลการรับรู้และผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษา เกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการศึกษาตามหลัก ADDIE Model 5 ขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาการนำไปใช้ และการประเมินผล โดยการพัฒนาชุดเนื้อหามีทั้งรูปแบบอินโฟกราฟิก และโมชันกราฟิกโดยทำการเผยแพร่ชุดเนื้อหาผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ จำนวน 3 เรื่อง ในปีการศึกษา 2563 ผลการศึกษาพบว่า ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าอยู่ในระดับดี ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าอยู่ในระดับดี-ดีมาก ผลประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด และผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย นอกจากนี้ ยังพบว่ากลุ่มเป้าหมายได้รับข้อมูลสาระความรู้จากชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เป็นสื่อที่สร้างขึ้นในรูปแบบ อินโฟกราฟิกให้ข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ในรูปแบบอินโฟกราฟิก และโมชันกราฟิก ใน

รูปแบบการเคลื่อนไหวพร้อมเสียงประกอบภายในโมชันกราฟิกที่มีลักษณะสั้นกระชับ และเข้าใจง่าย ทำให้มีความน่าสนใจเข้าถึงผู้รับสารได้ง่าย สามารถนำไปเผยแพร่บนสื่อสังคมออนไลน์อื่น ๆ ได้ และยังเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างได้อย่างครอบคลุม สรุปได้ว่าผลการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE MODEL เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

คำสำคัญ : ชุดเนื้อหา สื่อสังคมออนไลน์ ADDIE Model

Abstract

This study was a synthesis of research and development studies about the development of contents on online social media network through ADDIE model to support students' learning about King Mongkut's University of Technology Thonburi. The analysis was done on the following aspects: the quality of contents and media presentation, the perception and the satisfaction of the sampling towards the contents on online social media network through ADDIE model to support students' learning about King Mongkut's University of Technology Thonburi. The researchers followed the 5 steps in the ADDIE model to conduct this study: Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. The contents were developed in the forms of infographics and motion graphics and there were 3 sets of contents distributed on online social media network in the academic year 2020. The findings showed that the quality of the contents as evaluated by the experts was at a good level. The quality of the media presentation for these contents was at good and very good levels. The perception of the sampling group regarding the contents was at the highest levels. The satisfaction of the sampling group towards the contents was at the highest levels. These findings complied with the research hypotheses. Moreover, it was found that the target group received information from the contents distributed on online social media network in the forms of infographics and motion graphics which were created with animation and sound effects. Motion graphics were concise, easy to understand and therefore they were accessible to message recipients. They could be distributed on other social media websites and were accessible to the sampling group. It could be concluded that the outcomes from the development of contents on online social media network through ADDIE model to support students' learning about King Mongkut's University of Technology Thonburi could be applied for future works.

Keywords : Contents, Online Social Media Network, ADDIE Model

บทนำ

เมื่อโลกเปลี่ยนเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลง และก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัลอย่างรวดเร็ว หลายวงการมีการปรับตัวเพื่อให้ก้าวทันและสอดรับกับการเปลี่ยนแปลง ขณะเดียวกันวงการการศึกษาด้านการสื่อสาร ก็พบมุมมองที่น่าสนใจทั้งหลักคิดในการสร้างสรรค์งานสื่อรูปแบบใหม่ และการเติบโตของแพล็ตฟอร์มสื่อด้านออนไลน์ เปลี่ยนมุมมองใหม่ที่มอง "เนื้อหาสาร" ให้กลายเป็น "คอนเทนต์" และให้ความสำคัญกับการออกแบบคอนเทนต์ให้สอดรับกับบริบทที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (Content in Context) และขยายรูปแบบของคอนเทนต์ให้มากกว่ารูปแบบที่เป็นข้อความแบบเดิม มาสู่ลักษณะที่หลากหลายโดยให้ความสำคัญกับการเล่าเรื่อง หรือสร้างเรื่องราวอย่างผสมผสาน (Wipanee Cheelan, 2021) การเลือกใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลต่อการสื่อสารในการทำงาน การเลือกสื่อที่มีความเหมาะสมจะทำให้เนื้อหาข่าวสารถูกเผยแพร่ไปยังกลุ่มเป้าหมาย สื่อที่มีประสิทธิภาพจะมีความสำคัญต่อการสื่อสารให้กับผู้รับสารได้เข้าใจ (Irung, 2012) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ข้อมูลข่าวสารที่ดีที่สุด คือ การผลิตสื่อเพื่อการประชาสัมพันธ์และคนเราสามารถรับรู้ข่าวสารความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของโลกได้พร้อมกัน เนื่องจาก เทคโนโลยีทางการสื่อสารได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว บางครั้งเรียกได้ว่าเป็นข่าวสารไร้พรมแดนสามารถทำให้เกิดการรับรู้การแลกเปลี่ยน (สุพิน ปัญญามาก, 2540) โดยการพัฒนาชุดเนื้อหาและสื่อประชาสัมพันธ์อาศัยหลัก ADDIE Model เนื่องจากเป็นแนวคิดกระบวนการออกแบบหลักสูตรสื่อกิจกรรมตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย อย่างเป็นระบบระเบียบ โดยจะเน้นไปที่การเก็บข้อมูลอย่างละเอียดเพื่อนำข้อมูลนั้นมาออกแบบ ตัวสื่อ หลักสูตร และกิจกรรมให้ครอบคลุมถึงกลุ่มผู้เรียน (จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์, 2558).

สื่อสังคมออนไลน์ (Social media) เป็นรูปแบบของการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้ใช้งานสามารถสร้างชุมชนออนไลน์เพื่อแบ่งปันสารสนเทศ ความคิด ข้อความส่วนบุคคล และเนื้อหาอื่น ๆ โดยเป็นช่องทางที่ช่วยให้คนสามารถเชื่อมโยงกับคนอื่น ๆ ได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเป็นช่องทางที่ ทำให้สารสนเทศเกิดการแลกเปลี่ยน การรวบรวม และแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว สื่อสังคมออนไลน์กลายเป็นสื่อใหม่ที่มีพลังอำนาจที่ผู้คนนำไปใช้ประโยชน์ในหลายแง่มุมแต่ปัจจุบันกลายเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการทำงานร่วมกัน ทำให้คนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน รวมถึงเป็นสื่อใหม่ที่องค์กรสามารถใช้ในการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อความ ข่าวสารได้อย่างรวดเร็วทันเวลา และราคาถูก (จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์, 2558)

การสังเคราะห์งานวิจัยเป็นกระบวนการที่นำไปสู่การสร้างข้อสรุปรวมเกี่ยวกับผลการวิจัยในรายงานต่าง ๆ ที่มีการศึกษาภายใต้ประเด็นวิจัยเดียวกัน แต่อาจมีความแตกต่างในวิธีการดำเนินการ หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาหรือสภาพบริบทเงื่อนไขที่ต่างกัน จุดมุ่งหมายของการสังเคราะห์การวิจัย เพื่อให้ได้ข้อความรู้ในเชิงสรุปผลการวิจัยที่มีอยู่กระจัดกระจาย ให้มีความชัดเจนและได้ข้อยุติยิ่งขึ้น (สุวิมล ว่องวาณิช, 2545) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำงานวิจัยจำนวน 3 เรื่องที่มีการศึกษาภายใต้ประเด็นวิจัยเดียวกัน ได้แก่ การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมบนสื่อสังคมออนไลน์ ในโครงการเลือกตั้งนายกสโมสรนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี (ขวัญดาว ขาวงาม พรจิรา ไววิ่งรบ เพ็ญพิชชา นาคแดง พรปภัสสร ปริญชาญกล และกุลธิดา ธรรมวิภัชน์, 2564) การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วน

ร่วมในโครงการประกวดคลิปวีดิทัศน์เรื่อง "ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต" (ศักดิ์ กองสุวรรณ กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ เพียงเพ็ญ จิรชัย พรปภัสสร ปริญชาญกล ธฤดี เจษฎานุรักษ์กิจ และอัญชลี วงศ์สัมปัน, 2564) และการพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารสุขภาพจิตบนสื่อสังคมออนไลน์ กลุ่มงานจิตวิทยาและให้คำปรึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี[(กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ พรปภัสสร ปริญชาญกล กชมน ฤทธิ์พิทักษ์พงศ์ และศรุตา ตั้งตรงอนันต์, 2564) เพื่อนำมาสังเคราะห์งานวิจัยและพัฒนารวมทั้งหาแนวทางสำหรับการดำเนินวิจัยในครั้งต่อไป

แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

1. เนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์

เนื้อหา คือ เรื่องราวที่ผู้เขียนต้องการจะให้ผู้อ่านได้รับทราบ เนื้อหาที่ดีต้องมีรายละเอียดที่ชัดเจน และน่าสนใจ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพทางความคิดของผู้เขียนเป็นสำคัญ ในการจัดเนื้อหามีแนวทางที่ใช้ในการพิจารณาอยู่ 2 มิติ ได้แก่ 1.มิติด้านขอบเขตเนื้อหา (Scope) คือ ความกว้างและความลึกของเนื้อหาในช่วงเวลาหนึ่งในการพิจารณาขอบเขตเนื้อหา 2.ลำดับของเนื้อหา (Sequence) คือ ลำดับก่อนหลังของเนื้อหาที่นำเสนอต่อผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่งๆ สื่อสังคมออนไลน์ (Social) หมายถึงรูปแบบของการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้ใช้งานสามารถสร้างชุมชนออนไลน์เพื่อแบ่งปันสารสนเทศ ความคิด ข้อความส่วนบุคคล และเนื้อหาอื่น ๆ โดยเป็นช่องทางที่ช่วยให้คนสามารถเชื่อมโยงกับคนอื่น ๆ ได้ผ่านเครือข่ายออนไลน์ สื่อสังคมออนไลน์กลายเป็นสื่อใหม่ที่มีพลังอำนาจที่ผู้คนนำไปใช้ประโยชน์ในหลายแง่มุม ทำให้คนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน รวมถึงเป็นสื่อใหม่ที่องค์กรสามารถใช้ในการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ (จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์, 2558) ในที่นี้ชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ คือ ชุดเนื้อหาที่ให้ความรู้ และข่าวสารเพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ลงบน Facebook Fanpage

2. ADDIE Model

ADDIE Model คือ กระบวนการพัฒนา จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด กระบวนการออกแบบ ADDIE สามารถสรุปเป็นขั้นตอนทั่วไปได้เป็น 5 ขั้น ประกอบไปด้วย 1.ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นรากฐานสำหรับขั้นตอนการออกแบบขั้นตอนอื่น ๆ ในระหว่างขั้นตอนนี้จะต้องระบุปัญหา ระบุแหล่งของปัญหา และวินิจฉัยคำตอบที่ทำได้ 2.ขั้นการออกแบบ (Design) เกี่ยวข้องกับการใช้ผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อวางแผนกลยุทธ์ ในระหว่างขั้นตอนนี้จะต้องกำหนดโครงร่างวิธีการให้บรรลุถึงเป้าหมาย 3.ขั้นการพัฒนา (Development) การสร้างขึ้นบนขั้นตอนการวิเคราะห์และการออกแบบ 4.ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนการดำเนินการให้เป็นผลขั้นตอนนี้จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจ เป็นการนำไปใช้โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในขั้นต้น หลังจากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อหาประสิทธิภาพและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ 5.ขั้นการประเมินผล (Evaluation) คือ การเปรียบเทียบ ขั้นตอนนี้วัดผลประสิทธิภาพและประสิทธิผล การประเมินผลเกิดขึ้นตลอด

กระบวนการออกแบบทั้งหมด กล่าวคือ ภายในขั้นตอนต่าง ๆ และระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ และภายหลังการดำเนินการให้เป็นผลแล้ว การประเมินผลอาจจะเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา (Formative evaluation) หรือการประเมินผลรวม (Summative Evaluation) (สุวิตรา ทองสอง, 2557) ในที่นี้คือการพัฒนาชุดเนื้อหาด้วยกระบวนการออกแบบ ADDIE Model จำนวน 5 ขั้นตอน

3. การรับรู้

(ปรีชา ศรีศักดิ์หิรัญ, 2537). กล่าวว่าการรับรู้เป็นการแปลความหมายของสิ่งเร้าและการตอบสนองของร่างกายของคนต่อสิ่งเร้าจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม และทำให้บุคคลจะมีพฤติกรรมแตกต่างกัน แต่ละบุคคลจะเลือกรับรู้เฉพาะข้อมูลที่ตรงกับความต้องการและความพอใจ อย่างไรก็ตามยังขึ้นกับพื้นฐานของกระบวนการของแต่ละบุคคลแต่ละคนเกี่ยวกับความต้องการ ค่านิยม การคาดหวังและปัจจัยอื่น ๆ นอกจากนี้การรับรู้ยังสามารถอธิบายได้อย่างง่ายๆ คือหมายถึง "กระบวนการของการตีความผ่านประสาทสัมผัสใด ๆ โดยตรง" ซึ่งจากความหมายนี้คำที่จะสื่อความหมายเดียวกับการรับรู้การสัมผัสรู้ อันเป็นการที่เกิดจากการรับรู้ความรู้สึกเข้ามาทางประสาทสัมผัสเกิดเป็นความเข้าใจหรือความรู้สึกภายในของบุคคล ในที่นี้ คือ การรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

4. การสังเคราะห์งานวิจัย

(นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2552) ให้ความหมายของ "การสังเคราะห์งานวิจัย" ว่าหมายถึง เทคนิควิธีการวิจัยตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำผลการวิจัยจากหลายๆงานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นปัญหาวิจัยเดียวกัน หรือเป็นไปเพื่อจุดประสงค์ที่คล้ายกัน มาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หรือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและนำเสนอข้อสรุปอย่างมีระบบเพื่อทำให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการซึ่งมีลักษณะที่กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ในที่นี้ คือ การสังเคราะห์ผลการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตากระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยและพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สมมติฐานของการศึกษา

1. คุณภาพชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2. ผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวน ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่มีคุณภาพ

2. เป็นแนวทางในชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีต่อไป

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยแบบผสมผสานเพื่อให้ได้ข้อสรุปแนวทางการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยกำหนดขอบเขตการศึกษาในครั้งนี้มีจำนวนทั้งหมด 3 เรื่อง ได้แก่

1. การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมบนสื่อสังคมออนไลน์ในโครงการเลือกตั้งนายกสโมสรนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี (ขวัญดาว ขาวงาม พรจิรา ไววิ่งรบ เพ็ญพิชชา นาคแดง พรปภัสสร ปริญชาญกล และกุลธิดา ธรรมวิภัชน์, 2564). (งานวิจัยเรื่องที่1)

2. การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวีดิทัศน์เรื่อง "ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต" (ศักดิ์ กองสุวรรณ กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ เพียงเพ็ญ จิรชัย พรปภัสสร ปริญชาญกล ธฤดี เจษฎานุรักษ์กิจ และอัญชลี วงศ์สัมปัน, 2564). (งานวิจัยเรื่องที่ 2)

3. การพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารสุขภาพจิตบนสื่อสังคมออนไลน์ กลุ่มงานจิตวิทยาและให้คำปรึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ พรปภัสสร ปริญชาญกล กชมน ฤทธิ์พิทักษ์พงศ์ และศรุตา ตั้งตรงอนันต์, 2564). (งานวิจัยเรื่องที่ 3)

ผลการวิจัย

ผลการสังเคราะห์งานวิจัยและชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดังต่อไปนี้

รูปที่ 1 ภาพตัวอย่างชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมบนสื่อสังคมออนไลน์ในโครงการเลือกตั้งนายกสโมสรนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

รูปที่ 2 ภาพตัวอย่างชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดิทัศน์ เรื่อง "ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต"

รูปที่ 3 ภาพตัวอย่างชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารสุขภาพจิตบนสื่อสังคมออนไลน์ กลุ่มงานจิตวิทยาและให้คำปรึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและสื่อการนำเสนอ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

รายการที่ประเมิน	**ผลการวิเคราะห์**		**ระดับคุณภาพด้านเนื้อหา**
	$\bar{x}$	**S.D.**	
1. งานวิจัยเรื่องที่ 1	4.48	0.58	ดี
2. งานวิจัยเรื่องที่ 2	4.75	0.44	ดีมาก
3. งานวิจัยเรื่องที่ 3	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอ

รายการที่ประเมิน	**ผลการวิเคราะห์**		**ระดับคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอ**
	$\bar{x}$	**S.D.**	
1. งานวิจัยเรื่องที่ 1	4.48	0.58	ดี
2. งานวิจัยเรื่องที่ 2	4.63	0.49	ดีมาก
3. งานวิจัยเรื่องที่ 3	4.46	0.51	ดี

ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี - ดีมาก เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยทั้ง 3 เรื่อง

2. ผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ตารางที่ 3 ผลการประเมินการรับรู้

รายการที่ประเมิน	**ผลการวิเคราะห์**		**ระดับการรับรู้**
	$\bar{x}$	**S.D.**	
1. งานวิจัยเรื่องที่ 1	4.52	0.63	มากที่สุด
2. งานวิจัยเรื่องที่ 2	4.70	0.54	มากที่สุด
3. งานวิจัยเรื่องที่ 3	4.51	0.10	มากที่สุด

ผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีผลการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยทั้ง 3 เรื่อง

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ตารางที่ 4 ผลประเมินความพึงพอใจ

รายการที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$	S.D.	
1. งานวิจัยเรื่องที่ 1	4.51	0.67	มากที่สุด
2. งานวิจัยเรื่องที่ 2	4.65	0.08	มากที่สุด
3. งานวิจัยเรื่องที่ 3	4.58	0.55	มากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยทั้ง 3 เรื่อง

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้นำหลักการของ ADDIE MODEL [5] ทั้ง 5 ขั้นตอนมาใช้ในการออกแบบ ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการออกแบบ (Dedign) ขั้นการพัฒนา (Development) ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญศรี จุลกาญจน์ และ ชวิศ น้อยหัวหาด (เพ็ญศรี จุลกาญจน์ และชวิศ น้อยหัวหาด, 2559) ศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบกราฟิก และสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านข้างวัด มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ให้แหล่งท่องเที่ยวชุมชนบ้านข้างวัดออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ โดยการจัดทำสื่อ ประชาสัมพันธ์ใช้หลักการวางองค์ประกอบของชุดสื่อเพื่อให้เกิดความสวยงามและมีความน่าสนใจ มีการใช้ภาพ และกราฟิกประกอบในการสร้างชุดสื่อประชาสัมพันธ์ โดยใช้หลักการออกแบบ ADDIE Model ในการพัฒนาชุดสื่อประชาสัมพันธ์ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่าผลประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อการนำเสนออยู่ในเกณฑ์ดี-ดีมาก เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยและสอดคล้องกับงานวิจัยของภาวิณี บินรามัน และศุภกรณ์ ภิรมย์พร้อม (ภาวิณี บินรามัน และ

ศุภกรณ์ ภิรมย์, 2562) ได้พัฒนาเกี่ยวกับชุดเนื้อหาเพื่อการสื่อสารสุขภาพบนสื่อสังคมออนไลน์ กลุ่มงานบริการสุขภาพและอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีการใช้เนื้อหาที่นำเสนอมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ ขอบเขตเนื้อหา มีความเหมาะสม และมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและสื่อการนำเสนออยู่ในเกณฑ์ดี ($\bar{x}$ =4.49, S.D = 0.29 และ $\bar{x}$ =4.33, S.D = 0.58)

ผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่พัฒนาขึ้น อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยสอดคล้องกับทฤษฎีการรับรู้ของ นวลศิริ เปาโรหิตย์ (นวลศิริ เปาโรหิตย์, 2536) ได้ให้ความหมายการรับรู้ หมายถึง ขบวนการแปลความหมายของสิ่งเร้าที่มากระทบกับประสาทสัมผัสต่าง ๆ ของเราและการแปลความหมายอย่างไรนั้นขึ้นอยู่โดยจนงกันกับประสบการณ์ในอดีตของเรา และสภาพจินใจในปัจจุบัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของธันยธรณ์ ชวยบุญชุม วัณณิตา วิมลเก็จ และสิริญาพร ชนะกุล (ธันยธรณ์ ชวยบุญชุม วัณณิตา วิมลเก็จ และสิริญาพร ชนะกุลม, 2561) ที่ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารประชาสัมพันธ์บนเครือข่ายสังคมออนไลน์ เรื่อง กีฬาเยาวชนแห่งชาติครั้งที่ 35 ของฝ่ายข่าวกีฬา สถานีโทรทัศน์ไทยพีบีเอส (Thai PBS) โดยในการออกแบบและสร้างชุดสื่อประชาสัมพันธ์เลือกใช้เนื้อหาที่มีความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ยังมีการใช้ภาพและกราฟิกเพื่อช่วยให้ง่ายต่อการเข้าใจ ซึ่งผลประเมินการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.61, S.D = 0.52)

ผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่พัฒนาขึ้น อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย โดยได้ใช้การวัดความพึงพอใจ มาตรส่วนประมาณค่าความพึงพอใจของลิเคิร์ท (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2558) มาวัดความพึงพอใจทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของโสพัฒน์ โสภาภิมุข (โสพัฒน์ โสภาภิมุข, 2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียแอนิเมชั่น เรื่อง ศีล 5 โดยการใช้รูปภาพและตัวการ์ตูน ในการนำเสนอเช่นเดียวกัน และได้มีการเลือกใช้เนื้อหาที่มีความกระชับ เข้าใจง่าย มีสีสันที่สวยงาม ซึ่งมีผลประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.53, S.D = 0.62)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1.1 การพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สามารถนำไปผลิตเป็นสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อเสริมการรับรู้ได้ เช่น โปสเตอร์ ใบปลิว ทั้งนี้เพื่อเพิ่มช่องทางการสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ ให้มากขึ้น

1.2 การพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สื่อที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจเข้าถึงผู้รับสาร

ได้ง่าย สามารถนำไปเผยแพร่บนเครือข่ายสังคมออนไลน์ในช่องทางอื่น ๆ เพิ่มเติมได้ เพื่อเพิ่มการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างได้อย่างครอบคลุม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาแนวทางและพัฒนาสื่อแบบ Augmented Reality : AR เพื่อพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2.2 ศึกษาแนวทางและพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ตามกระบวนการ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมการรับรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยนำเสนอแบบ Interactive ทำให้ผู้ชมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อที่นำเสนอได้ด้วยการเลือกของผู้ใช้สื่อ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ได้มอบทุนเพชรพระจอมเกล้าในการศึกษาวิจัย
ระดับบัณฑิตศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ พรปภัสสร ปริญชาญกล กชมน ฤทธิ์พิทักษ์พงศ์ และศรุตา ตั้งตรงอนันต์. (2564). การพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารสุขภาพจิตบนสื่อสังคมออนไลน์ กลุ่มงานจิตวิทยาและให้คำปรึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. *วารสารนิเทศสยามปริทัศน์ ปีที่ 20 (1),*170–180.

ขวัญดาว ขาวงาม พรจิรา ไววิ่งรบ เพ็ญพิชชา นาคแดง พรปภัสสร ปริญชาญกล และกุลธิดา ธรรมวิภัชน์. (2564).*การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมสื่อสังคมออนไลน์ในโครงการเลือกตั้งนายกสโมสรนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี.* การจัดการในยุคเทคโนโลยีนำการเปลี่ยนแปลง: การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 3 (น. 2543-2550).

จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์. (2558). *แนวทางการใช้สื่อสังคมออนไลน์กับงานประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.* https://so06.tcithaijo.org/index.php/tla_research/article/ view/47984.

ธันยธรณ์ ชวยบุญชุม วัณณิตา วิมลเก็จ และสิริญาพร ชนะกุล. (2561). *การพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารประชาสัมพันธ์บนเครือข่ายสังคมออนไลน์ เรื่อง กีฬาเยาวชนแห่งชาติครั้งที่ 35 ของฝ่ายข่าวกีฬาสถานีโทรทัศน์ไทยพีบีเอส(Thai PBS).* (ปริญญาเทคโนโลยีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารมวลชน

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2552). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาไทย : การวิเคราะห์อภิมาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

นวลศิริ เปาโรหิตย์. (2536). *จิตวิทยาทั่วไป*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ปรีชา ศรีศักดิ์หิรัญ. (2537). *การรับรู้กับพฤติกรรมผู้บริโภค*. เอกสารสอนชุดวิชาพฤติกรรมผู้บริโภค หน่วยที่1-8. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

เพ็ญศรี จุลกาญจน์ และชวิศ น้อยหัวหาด. (2559). *การออกแบบกราฟิกและสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านข้างวัด*. วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ: การประชุมวิชาการระดับชาติ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 12 (น.1760).

ภาวิณี บินรามัน และศุภกรณ์ ภิรมย์. (2562). *การพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อการสื่อสารสุขภาพบนสื่อสังคมออนไลน์กลุ่มงานบริการสุขภาพและอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*. (ปริญญาเทคโนโลยีบัณฑิต).มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารมวลชน.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2558). *มาตราวัดทัศนคติของลิเคิร์ท*. http:// dc.oas.ps u.ac.th/ dcms/files/00311/Chapter2.pdf.

ศักดิ์ กองสุวรรณ กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ เพียงเพ็ญ จิรชัย พรปภัสสร ปริญชาญกล ธฤดี เจษฎานุรักษ์กิจ และอัญชลี วงศ์สัมปัน. (2564). พัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวีดิทัศน์เรื่อง ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี. ปีที่ 1(ฉบับที่ 1),* น. 72–79

สุพิน ปัญญามาก. (2540). *การประชาสัมพันธ์เพื่อการส่งเสริมการตลาด*. ใน การส่งเสริมการตลาด หน่วยที่12. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, สาขาวิชาวิทยาการจัดการ.

สุวิตรา ทองสอง. (2557). *หลักการออกแบบของ ADDIE Model*. https:// sites.google.com/ site/prae8311/hlak-kar-xxkbaeb-khxng-addie-model.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2545). *เคล็ดลับการทำวิจัยในชั้นเรียน*. https://rci2010.files.wordpress.com›2011/06-/.

โสพัฒน์ โสภาภิมุข. (2556). *การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียแอนิเมชั่น เรื่อง ศีล 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาเทคโนโลยีมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, สาขาวิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี.

Irung. (2012). *โปสเตอร์กับสื่อการเรียนการสอน*. http://startted.blogspot.com/.

Wipanee Cheelan. (2021). *เส้นทางสู่ตัวจริงแห่งวงการ CONTENT CREATOR ทำความรู้จักหลักสูตรใหม่ DCC*. http://phoompanya.blogspot.com/2012/01/blog-post_7936.html.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Mathematics Learning Achievement on Parallel Lines Learning Management by Using Flipped Classroom for Secondary 2 (Grade 8) Students

วัฒนา แย้มกลิ่น[1] ปิยนันท์ ปานนิ่ม วิภาหัสน์[2*] และ กิติภูมิ วิภาหัสน์[3]

Watthana Yaemklin[1], Piyanan Pannim Vipahasna[2*] and Kitipoom Vipahasna[3]

[1] หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

[2,3]ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

[1]Graduate Diploma Program in Teaching Profession, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Khlongluang, Pathumthani, THAILAND

[2,3]Department of Educational Technology and Communications, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Khlongluang, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: piyanan_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระวิสุทธิวงส์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 56 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 28 คน กลุ่มควบคุม 28 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือในการวิจัยประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ห้องเรียนกลับด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนาน อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ห้องเรียนกลับด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

Abstract

The objectives of this research include 1) to compare the learning achievements between two groups of students, one with flipped classroom teaching method and other with normal method based on the topic of parallel line in mathematical course. 2) to compare the learning achievement between pre-test and post-test based on the flipped classroom method, and 3) to study the students' satisfaction against the flipped classroom teaching method. The sample group are secondary 2 (grade 8) students in Phrawisuthiwong School, Office of the Private Education Commission, Semester 2 in Academic Year 2021. There are 2 classrooms, total 56 students, divided into experimental group 28 people, control group 28 people, which are collected by Cluster Random Sampling method, the research instruments are flipped classroom lessen plan, conventional lesson plan, learning achievement test and satisfaction questionnaire, statistics used for data analysis were mean, standard deviation and t-test.

The results are as follow: 1) the achievement of secondary 2 (Grade 8) students in mathematics subject parallel line by the flipped classroom approach is higher than another group learning by the conventional approach a statistics significance at a level of .05, 2) learning achievement of secondary 2 (Grade 8) students in mathematics subject parallel line after using the flipped classroom approach is significantly higher than before using at the .05 level and 3) The satisfaction of the secondary 2 (Grade 8) students in mathematics subject parallel line by the flipped classroom is 'very satisfied'.

Keyword: flipped classroom , learning achievement , satisfaction with learning management

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วนช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถ

นำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.1)

โรงเรียนพระวิสุทธิวงส์ จึงเห็นถึงความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์จึงต้องการพัฒนาและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยกำหนดค่าเป้าหมายของจำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ที่มีผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับ 3 ขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งในปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านมา ผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนพระวิสุทธิวงส์ มีจำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับ 3 ขึ้นไปจำนวน 343 คน คิดเป็นร้อยละ 75.42 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 451 คน ซึ่งต่ำกว่าค่าเป้าหมายร้อยละ 4.58 และจากการรวบรวมสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียนรายหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เรื่อง เส้นขนาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่สอบผ่าน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 11.26 ของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 142 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 4.66 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ทั้งหมดจำนวน 343 คน และนอกจากนั้นผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยที่ 25.33 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศปีการศึกษา 2563 ที่ 0.13 คะแนน และมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อย ๆ จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยคิดว่า สาเหตุของปัญหาที่พบอาจมีผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน

แนวคิดห้องเรียนกลับด้านเป็นแนวคิดหนึ่งที่นำเอากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเป็นธรรมชาติ แนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีลักษณะสำคัญคือ การนำสิ่งที่เคยทำในห้องเรียนแบบดั้งเดิมไปทำที่บ้าน และนำสิ่งที่เคยทำเป็นการบ้านในห้องเรียนแบบดั้งเดิมนำมาทำให้เสร็จในห้องเรียน เป็นการเปลี่ยนจุดเน้นในห้องเรียนจากการสอนของครูไปเป็นการเรียนรู้ของนักเรียน (Bergmann & Jonathan, 2012, น.13-17) และได้มีการพัฒนาแนวคิดห้องเรียนกลับด้านไปในหลากหลายรูปแบบทั้งการใช้ห้องเรียนเป็นสถานที่ฝึกความแม่นยำในเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัด หรือการฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ โดยใช้กิจกรรมที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Bishop, 2013, น.1) การเรียนรู้ในห้องเรียนกลับด้านนักเรียนจะเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนของตนเอง การให้นักเรียนดูวีดิทัศน์การบรรยายจากที่บ้านจะช่วยให้นักเรียนใช้เวลาในห้องเรียนได้อย่างมีคุณค่าในการฝึกการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาหรือการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับโลกจริง และเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน เรียนรู้ร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่วนครูจะเป็นผู้กระตุ้นแรงบันดาลใจ สนับสนุนการเรียนรู้และรับฟังปัญหาของนักเรียน ทำให้ครูสามารถดูแลนักเรียนแต่ละคนได้อย่างเป็นธรรมชาติ (Bergmann & Jonathan, 2012, น.20-27; วิจารณ์ พานิช, 2556, น.21, น.31-32)

จากความสำคัญและแนวคิดดังกล่าว ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นการฝึกทักษะต่าง ๆ จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองร่วมกับการบรรยายเมื่อนำประยุกต์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านแล้วเป็นสิ่งที่น่าสนใจ จึงนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้เรียนเพื่อพัฒนาและยกระดับผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้นในเรื่อง เส้นขนาน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อหรือเทคโนโลยีก่อนเข้าห้องเรียน และทำแบบฝึกหัดกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 นักเรียนศึกษาจากสื่อที่ได้รับไปล่วงหน้า พร้อมทั้งบันทึกการเรียนรู้จากสื่อนั้น ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากสื่อ และถาม-ตอบ เรื่องจากสื่อ ขั้นที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย โดยอาจเป็นแบบฝึกหัด วิธีคิดเชิงคำนวณ หรือเป็นกิจกรรมการศึกษาค้นคว้า หรือกิจกรรมการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนขชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทและแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบแผนการทดลองจริง (True-Experimental Design) ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ The randomize control group pretest – posttest design โดยออกแบบแผนการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ The randomize control group pretest – posttest design

กลุ่มทดลอง (ER)	T_1	X	T_2, Q
กลุ่มควบคุม (CR)	T_1	-	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) -ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) -ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Q แทน การสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านของกลุ่มทดลอง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระวิสุทธิวงส์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 5 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 142 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 และ 2/4 ซึ่งเป็นห้องเรียนที่คละความสามารถของนักเรียนโรงเรียนพระวิสุทธิวงส์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 56 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 28 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน ใช้สอนแผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เส้นขนานและมุมภายใน จำนวน 3 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เส้นขนานและมุมแย้ง จำนวน 3 ชั่วโมง
3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน จำนวน 3 ชั่วโมง
4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม จำนวน 3 ชั่วโมง

3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน ใช้สอนแผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เส้นขนานและมุมภายใน จำนวน 3 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เส้นขนานและมุมแย้ง จำนวน 3 ชั่วโมง
3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน จำนวน 3 ชั่วโมง
4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม จำนวน 3 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ท (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ มีระดับการให้คะแนนความคิดเห็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1 คะแนน

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 จัดกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่มโดยให้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ใช้วิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติและให้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ใช้วิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

4.2 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยทดสอบกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

4.3 ดำเนินการทดลองสอนทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้เนื้อหาเดียวกัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

4.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน โดยดำเนินการทดสอบกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

4.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ T-Test (Independent Sample) แล้วนำมาเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย

4.6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ T-Test (Dependent Sample) แล้วนำมาเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย

4.7 ดำเนินการสำรวจความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยดำเนินการสำรวจกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ที่ใช้วิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

4.8 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

ผลการวิจัย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม

การจัดการเรียนรู้หลังเรียน	n	Mean	S.D.	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	t	df	Sig 1 tailed
ห้องเรียนกลับด้าน	28	15.50	2.32	3.54	6.174*	54	0.000
ปกติ	28	11.96	1.95				

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทั้งสองกลุ่มของผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.50 คะแนน ผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.96 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันเท่ากับ 3.54 คะแนน ดังนั้นจากการทดสอบสถิติที (t-test) ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สูงกว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนกับหลังเรียนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านของผู้เรียน

	Mean	S.D.	ค่าเฉลี่ยของผลต่าง	S.D. ค่าเฉลี่ยผลต่าง	t	df	Sig 1 tailed
ก่อนเรียน	9.29	2.192	6.21	3.315	9.919*	27	0.000
หลังเรียน	15.50	2.317					

จากตารางที่ 3 พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน มีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 9.29 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.50 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้ง 2 ครั้ง ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4

ความพึงพอใจ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	C.V. (%)	แปลผล
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4	1102	3.94	0.59	14.92	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการวิเคราะห์ภาพรวมแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 จากแบบสอบถามจำนวน 10 ข้อ โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 28 คน คะแนนรวมเท่ากับ 1,102 คะแนน ค่าเฉลี่ย 3.94 คะแนน ซึ่งในภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังผลการวิจัยของ ยุพาพร ด้วงโต้ด (2561, น.72-75) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปได้ว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีผลการวิจัยสอดคล้องกับ กาญจนา จันทร์ช่วง (2560, น.57-58) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาสังคมศึกษา เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 15.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.61 และมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน 18.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.86 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชาสังคมศึกษา เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ภาพรวมของความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน อยู่ในระดับ มาก เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ อาลาวีย๊ะ สะอะ (2559, น.70-72) กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีความพึงพอใจมากต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านอยู่ในระดับมาก ได้ผลรวมคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านกิจกรรมการเรียนเป็นอันดับที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 อันดับที่ 2 คือ ประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 และอันดับที่ 3 คือ ด้านกระบวนการและขั้นตอนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากในทุกองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้หรือแนวคิดอื่น ๆ ที่ส่งเสริมหรือพัฒนาทักษะด้านอื่น เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การอ่าน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

2. เนื่องจากห้องเรียนที่ใช้ในการทดลองเป็นห้องเรียนที่คละความสามารถนักเรียนไว้ในห้องเรียนเดียวกัน ควรจัดกลุ่มผู้เรียนตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคนแบ่งผู้เรียน ออกเป็นกลุ่มตามจำนวนที่เหมาะสม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำคละกันไป และเลือกใช้ประเภทสื่อ ความยากง่ายของสื่อ ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม

2. ในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรเน้นการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองให้มากที่สุดและนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง เสริมความเข้าใจและตรวจสอบความถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ปิยนันท์ ปานนิ่ม วิภาหัสน์ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยในครั้งนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาข้อมูล ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระวิสุทธิวงส์ ที่ให้ความร่วมมือในสร้างเครื่องมือ การทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา จันทร์ช่วง. (2560). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาสังคมศึกษา เรื่องเศรษฐกิจพอเพียงโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ปรับปรุง).* กรุงเทพฯ:คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ:คุรุสภาลาดพร้าว.

จิระประภา คำภาเกะ. (2562). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร)

นครินทร์ สุกใส. (2561). *ผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่มีต่อความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

ยุพาพร ด้วงโต้ด. (2561). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).

วรัทยา มณีรัตน์. (2560). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์.

_____. (2556). *ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : เอส.อาร์.พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์.

อาลาวีย๊ะ สะอะ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).

Bergmann, J., & Sam, A. (2012). "Why Flipped Classrooms Are Here to Stay." it is Not, from Daily Riff. Retrieved form : http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689

การพัฒนาสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย

Development Instruction media to promote read skills of early childhood

พัฒน์นรี จันทราภิรมย์* วราภรณ์ ตรีมงคล และ กิตติมา บุญยศ

Patnaree Jantraphirom*, Waraporn Treemongkol and Kittima Boonyos

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12120

Major of Home Economic, Faculty of Home Econcmics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12120

*Corresponding author Email : Patnaree_j@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนที่ใช้ชุดสื่อการสอนด้านการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กนักเรียนชาย - หญิง อายุระหว่าง 4 - 5 ปี กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตอนุบาลราชมงคล คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง แผนการจัดการเรียนรู้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบบรรยายและใช้ชุดสื่อการสอนประกอบ การทดลองใช้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 24 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือชุดสื่อการสอนการอ่านของเด็กปฐมวัย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ปฐมวัย และแบบบันทึกผลการอ่าน วิธีวิทยาของการวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบค่า t - test แบบ Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 มีค่าดัชนีความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ในระดับมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีผลการทดสอบในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อการสอน ทักษะทางภาษา เด็กปฐมวัย

Abstract

This research is an experimental research. The objectives were to develop an effective teaching media kit according to the 80/80 criteria and to compare the learning achievement by teaching that used the teaching media set in early childhood reading. The sample group used in this research were male and female students aged between 4-5 years studying in Kindergarten Year 2, semester 1, Academic Year 2018, Rajamangala Demonstration School. Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Thanyaburi 30 people under the Ministry of Education, which were obtained by random sampling. The learning management plan uses a descriptive

teaching style and uses a set of teaching aids. The trial period was 8 weeks, a total of 24 trials. The instruments used in this research. is a media kit for teaching reading for preschool children Early Childhood Learning Achievement Test and a record of reading results The methodology of this research was based on the Pretest - Posttest Design experimental model. The data were analyzed using the Dependent Samples t-test.The results showed that The efficiency of the developed teaching material set was 80/80 with a high level of suitability index for utilization. Academic achievement of the sample There was a statistically significant difference in test results in the last week of the trial at the .01 level.

Keywords: Development , Teaching Materials , Language Skills , Reading , Early childhood

บทนำ

ปฐมวัยเป็นช่วงเวลาที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาชีวิตของเด็ก สมองของเด็กพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วงห้าปีแรกของชีวิต เป็นช่วงเวลาที่เด็กมีการพัฒนาทางการรับรู้ ภาษา สังคม อารมณ์และกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว การพัฒนาทางสมองของเด็กขึ้นอยู่กับการกระตุ้นทางสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพของการเลี้ยงดูและระดับการปฏิสัมพันธ์ที่เด็กได้รับ เด็กทารกที่ได้รับการกอด หยอกล้อ อาทรและกระตุ้นทางการมองเห็นจะได้เปรียบเด็กที่ไม่ได้รับหลายเท่า เด็กที่ได้รับการเลี้ยงดูเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดมีโอกาสที่จะพัฒนาทักษะทางด้านการรับรู้ ภาษา อารมณ์และสังคมอย่างเต็มที่ (ดวงพร สัตนันท์ , 2558) มีโอกาสที่จะเติบโตขึ้นอย่างสมบูรณ์แข็งแรงและมีความเชื่อมั่นและรู้จักคุณค่าของตนมากกว่าเด็กที่ไม่ได้รับการเอาใจใส่ การพัฒนาในแต่ละด้านนี้ล้วนแต่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นผู้ใหญ่ของเรา เพราะประสบการณ์ในวัยเด็กเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อความเป็นตัวตนของเราในวันนี้ เด็กอายุ 3 - 5 ปี เป็นวัยที่ร่างกายและสมองของเด็กกำลังเจริญเติบโต เด็กต้องการ ความรัก ความเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิด เด็กวัยนี้มีโอกาสเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้สำรวจ เล่น ทดลอง ค้นพบด้วยตนเอง ได้มีโอกาสคิดแก้ปัญหา เลือก ตัดสินใจ ใช้ภาษา สื่อความหมาย คิดริเริ่มสร้างสรรค์และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับเด็กปฐมวัยตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) มีแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการเด็กว่า พัฒนาการของมนุษย์เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อเนื่องในตัวมนุษย์เริ่มตั้งแต่ปฏิสนธิไปจนตลอดชีวิต ซึ่งครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ พัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและ สติปัญญาของเด็กแต่ละคนจะมีลำดับขั้นตอนลักษณะเดียวกัน แต่อัตราและระยะเวลาในการผ่านขั้นตอนต่างๆ อาจแตกต่างกันได้ ขั้นตอนแรกๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับพัฒนาการขั้นต่อไป แนวทางการจัดประสบการณ์ ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย 2560 จัดประสบการณ์ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการและการทำงานของสมอง ที่เหมาะกับอายุ วุฒิภาวะและระดับพัฒนาการ เพื่อให้เด็กทุกคนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม จึงมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมพัฒนาการให้แก่เด็กอย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อเด็กได้รับการส่งเสริมพัฒนาการอย่างมีประสิทธิภาพก็จะช่วยให้เขาเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่สมบูรณ์และเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในอนาคต ช่วงเวลาของการเจริญเติบโตทางภาษาที่รวดเร็วที่สุดในชีวิตมนุษย์คือ ช่วงวัยอนุบาล ภาษาจึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับชีวิตเด็ก เพราะเด็กต้องเรียนรู้ภาษาและต้องใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารและการเรียนรู้ เนื่องจากภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อความคิด (วิมล ตันติอภิวัฒน์, 2562 : 18) ดังนั้น การ

จัดการศึกษาให้แก่เด็กปฐมวัยหากได้รับการส่งเสริมและช่วยเหลืออย่างถูกวิธี และเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของพัฒนาการเด็กแล้ว จะทำให้เด็กเหล่านั้นมีความพร้อมและมีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อไปอย่างสูงสุด

พัฒนาการและการเรียนรู้ทางภาษาของเด็กปฐมวัยเป็นการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลเพื่อให้เกิดความเข้าใจซึ่งกันและกันโดยผ่านกระบวนการรับรู้ แปลความหมาย และการแสดงออกในรูปแบบของการพูดภาษาเขียน หรือภาษาท่าทาง แนวทางการส่งเสริมพัฒนาการการเรียนรู้ทางภาษาของเด็กปฐมวัยต้องจัดให้สอดคล้องกับพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กในแต่ละช่วงวัย โดยเด็กแรกเกิดถึง 3 ปี ควรสังเกตการออกเสียงของเด็กชวนเด็กพูดคุยสอนให้เด็กได้รับประสบการณ์ การฟังที่หลากหลายสอน ให้เด็กรู้ความหมายของคำศัพท์ใหม่ การเป็นแบบอย่างที่ดี การเล่นเกม การเล่านิทาน ส่วนเด็ก 3 ปีถึง 6 ปี ควรจัดสภาพแวดล้อมให้เด็กได้มีโอกาสสนทนาพูดคุยได้มีปฏิสัมพันธ์กับตัวหนังสือ มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการอ่านอย่างหลากหลาย จัดหาหนังสือที่เหมาะสมกับเด็ก และจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับการใช้หนังสือนิทาน (โสตทัศนศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช , 2562)

แนวคิดเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย 2560 สื่อการเรียนรู้ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ ทำสิ่งที่เป็นนามธรรมเข้าใจยากกลายเป็นรูปธรรมที่เด็กเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่ายรวดเร็ว เพลิดเพลิน เกิดการเรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเอง การใช้สื่อการเรียนรู้ต้องปลอดภัยต่อตัวเด็กและเหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะ ความแตกต่าง ระหว่างบุคคล ความสนใจ และความต้องการของเด็กที่หลากหลาย สื่อประกอบการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัยควรมีสื่อทั้งที่เป็นประเภท 2 มิติ และ/หรือ 3 มิติ ที่เป็นสื่อของจริง สื่อธรรมชาติ สื่อที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก สื่อสะท้อนวัฒนธรรม สื่อภูมิปัญญาท้องถิ่น สื่อเพื่อพัฒนาเด็กในด้านต่าง ๆ ให้ครบทุกด้าน (วาสนา บัวศรี, 2562) ทั้งนี้ สื่อต้องเอื้อให้ เด็กเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า โดยการจัดการใช้สื่อสำหรับเด็กปฐมวัยต้องเริ่มต้นจากสื่อของจริง ของจำลอง ภาพถ่าย ภาพโครงร่าง และสัญลักษณ์ ตามลำดับ

การส่งเสริมทักษะทางภาษาแก่เด็กปฐมวัยเป็นสิ่งจำเป็น เพราะภาษาเป็นเครื่องมือในการ แสดงออกของความคิด ความรู้สึกสู้กันและกัน นอกจากนี้บรูเนอร์ (Bruner. 1983 : 55) กล่าวว่า ภาษาเป็นทั้งศาสตร์และศิลปะที่ต้องอาศัยทักษะทั้ง 4 ด้านคือ การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูล ถ้าเด็กได้รับการส่งเสริมทักษะทางภาษาครบทุกด้านอย่างเพียงพอ จะทำให้การเรียนรู้ประสบการณ์ของเด็กเป็นไปอย่างมั่นคงยิ่งขึ้น ซึ่ง (กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2547: 143) กล่าวว่าเด็กปฐมวัยเรียนรู้ภาษาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบข้างและสิ่งต่างๆ จากการ ได้เห็น ได้ฟัง การได้สัมผัส การลองผิดลองถูกการเร้า และการให้แรงเสริม เป็นสิ่งที่ช่วยให้เด็กมีพัฒนาการ ทางภาษาจนกระทั่งสามารถใช้ภาษาในการติดต่อสื่อสารได้ดังนั้นการที่เด็กจะสามารถสื่อ ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจนั้นต้องอาศัยภาษา การเขียนเป็นหนึ่งใน 4 ทักษะ ที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิต เพราะการเขียนเป็นการถ่ายทอด ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และความต้องการ โดยผ่านการสื่อสารด้วยระบบเครื่องหมายอันได้แก่ตัวอักษร (นฤมล เฉียบแหลม. 2545: 1) เด็กจะใช้การเขียนเพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

การอ่านมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนเติบโตเป็นผู้ใหญ่และจนกระทั่งถึงวัยชรา ปัจจุบันการอ่านเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ การอ่านถือเป็นปัจจัยที่ 5 นอกจากปัจจัย 4 คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค (สุภมาส จิรกอบสกุล, 2559) การอ่านเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังอย่างยิ่งในการพัฒนาระดับสติปัญญาของสังคมมนุษย์ การศึกษาที่เกิดจากสังคม การอ่านโดยพื้นฐานจะมีระดับสติปัญญาเฉลี่ยมากกว่าสังคมโดยทั่วไปที่ไม่อ่านหนังสือ

และการอ่านยังทำให้เกิดการถ่ายทอดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวัฒนธรรม ทำให้สมรรถนะในการเรียนรู้พัฒนาขึ้น ซึ่งจะสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงและมีความเข้มแข็งต่อสภาวการณ์แข่งขันอย่างรุนแรงในปัจจุบัน

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมาจะพบว่า สื่อการสอนด้านทักษะการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัยนั้นมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อพัฒนาการด้านทักษะการฟังของเด็กปฐมวัย ด้วยเหตุนี้ การจัดทำชุดสื่อการสอนการอ่านผ่านการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถด้านทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย เป็นวิธีการที่สามารถเตรียมให้เด็กเกิดความพร้อมอันเป็นพื้นฐานในการเขียนของเด็กระดับอนุบาล รวมถึงผู้วิจัยเป็นครูที่สอนในระดับอนุบาลด้วยจึงเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการเริ่มต้นของการอ่าน จึงมีแนวคิดในการสร้างสื่อชุดสื่อการสอนการอ่าน ที่จะให้เด็กฝึกฝนผ่านการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่องดังกล่าว เพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยให้มีพื้นฐานที่ดีต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างชุดสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัย
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนที่สร้างขึ้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้านทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการใช้ชุดสื่อการสอน

นิยามศัพท์เฉพาะ

เด็กปฐมวัย หมายถึง เด็กชาย-เด็กหญิง อายุ 4 - 5 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตอนุบาลราชมงคล คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ชุดสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการอ่าน หมายถึง ชุดสื่อชุดพยัญชนะตัวสัตว์ 12 ตัว ก ค ง ช ต น ป ผ ม ล ส และ ฮ ชุดสื่อการสอนการอ่านสิ่งรอบตัว เช่น ชุดผลไม้ ชุดผัก ชุดของใช้ แต่ละชุดมีส่วนประกอบของการประดิษฐ์สื่อการสอน คือ ผ้า กระดาษ และเปเปอร์มาเช่

ประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอน หมายถึง ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนที่ประดิษฐ์ขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยที่ 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการวัดจากแบบฝึกหัด 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ หมายถึง ผลต่างระหว่างการประเมินผลการทดสอบแบบฝึกหัดก่อนเรียนและระหว่างเรียน กับผลการทดสอบหลังเรียนเมื่อมีการทดสอบอีกครั้งภายหลังเรียนครบ 24 ครั้ง ใน 8 สัปดาห์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กปฐมวัย เด็กชาย-เด็กหญิง อายุ 4 - 5 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตอนุบาลราชมงคล คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 50 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในระยะการใช้ชุดสื่อการสอนการอ่าน คือ เด็กปฐมวัย เด็กชาย-เด็กหญิงอายุ 4-5 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตอนุบาลราชมงคล คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง และนำผลมาเผยแพร่กับครูผู้สอนหรือบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

1.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในระยะที่ 1 เด็กปฐมวัยเด็กชาย - เด็กหญิง อายุ 4 - 5 ปี นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 50 คน นำมาทดสอบทักษะการอ่าน โดยใช้แบบทดสอบการอ่าน และคัดเลือกเด็กปฐมวัยที่มีคะแนนทักษะการอ่านอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อนำมาเรียนรู้ด้วยแบบแผนการเรียนรู้ด้วยชุดสื่อที่ประดิษฐ์ขึ้น

1.2.2 ระยะที่ 2 นำชุดสื่อการสอนการอ่าน มาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 40 นาที รวม 24 ครั้ง

1.2.3 หลังจากการทดลอง นำแบบทดสอบมาทดสอบวัดผลหลังการทดลองอีกครั้ง และนำผลหาค่าทางสถิติ สรุปผลทางสถิติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี **4** ประเภท ประกอบด้วย

1. แผนการเรียนรู้โดยการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมทักษะการอ่าน
2. ชุดสื่อการสอนการอ่านเพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย
3. ชุดทดสอบทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย
4. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้การใช้ชุดสื่อการสอนการอ่าน

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการส่งเสริมการอ่าน

มีขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอ่าน ดังนี้

- ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอ่าน
- ศึกษาและกำหนดเนื้อหา กิจกรรมของการอ่านของเด็กปฐมวัย
- สร้างแผนการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอ่าน จำนวน 24 แผน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำ ครูสร้างข้อตกลงกับเด็ก และนำเด็กเข้าสู่กิจกรรมโดยครูร่วมสนทนากับเด็กในการให้เด็กเล่นผ่านสื่อของแต่ละวัน เพื่อกระตุ้นให้เด็กสนใจและมีความพร้อมก่อนเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นดำเนินกิจกรรม สาธิตขั้นตอนการใช้สื่อการสอนในการส่งเสริมการอ่าน และสร้างข้อตลงในกาปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งให้เด็กปฏิบัติการใช้สื่อการสอน

ขั้นสรุป ให้เด็กร่วมการสรุปกิจกรรมโดยร่วมกันพูดคุยและตอบคำถามและช่วยกันเก็บสื่อให้เรียบร้อย

3.2 การพัฒนาประดิษฐ์สื่อการสอนส่งเสริมทักษะการอ่าน

3.2.1 ขั้นตอนในการพัฒนาสื่อกาสอนเพื่อส่งเสริมการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัย ดังนี้

- ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น กิจกรรมส่งเสริมภาษา สื่อการเรียนรู้ในเรื่องการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัย สื่อการสอนจากวัสดุต่างๆ เช่น เศษไม้ ผ้า กระดาษต่างๆ เป็นต้น

- สร้างสื่อการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัย คือชุดพยัญชนะตัวสัตว์ 12 ตัว ก ค ง ช ต น ป ผ ม ล ส และ ฮ ชุดสื่อการสอนการอ่านสิ่งรอบตัว เช่น ชุดผลไม้ ชุดผัก ชุดของใช้ แต่ละชุดมีส่วนประกอบของการประดิษฐ์สื่อการสอน คือ ผ้า กระดาษ และเปเปอร์มาเช่

3.3 แบบทดสอบการอ่านของเด็กปฐมวัย

3.3.1 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

- ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับพื้นฐานทางการอ่านของเด็กปรูมวัย เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาจุดประสงค์และรูปแบบของแบบทดสอบ และวัดพื้นฐานทางการอ่านของเด็กปฐมวัย

- สร้างแบบทดสอบทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย จำนวน 1 ชุด

- นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC-Index of Item-Objective Congruence) นำข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มากกว่า 0.5 ขึ้นไป โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ชุดสื่อการสอนที่ประดิษฐ์ขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากเหมาะสมในการนำไปใช้งานได้

3.4 ทดลองใช้เครื่องมือ

3.4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนอนุบาล แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสื่อ หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ซึ่งมีสูตรและเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ ดังนี้

(1) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยที่ 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการวัดจากแบบฝึกหัด 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งเป็น 2 รอบ

รอบที่ 1 การหาประสิทธิภาพการทดลองรายบุคคล (One-to-One Tryout) นำชุดสื่อไปทดลองกับนักเรียนอนุบาล จำนวน 3 คน

รอบที่ 2 การหาประสิทธิภาพการทดลองภาคสนามกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout) นำชุดสื่อไปทดลองกับนักเรียนอนุบาล จำนวนหนึ่งเท่าของรอบแรก คือ 6 คน

รอบที่ 3 การหาประสิทธิภาพการทดลองภาคสนามกลุ่มใหญ่ (Field Test) นำชุดสื่อไปทดลองกับนักเรียนอนุบาลจำนวน 30 คน เมื่อผ่านกระบวนการทั้ง 3 ขั้นตอน และประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานจึงนำชุดสื่อไปวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นต่อไป

การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของชุดแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิคอย่างง่าย (สุรศักดิ์ อมรรัตน์ศักดิ์, 2536, หน้า 137-138) โดยค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32 - 0.82 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 - 0.91 ขึ้นไป ถ้าข้อสอบข้อใดไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ กำหนดจะนำไปแก้ไข แล้วนำมาหาค่าใหม่ เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์

3.4.2 นำสื่อการสอนในการส่งเสริมทักษะการอ่านทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30 นาที รวม 24 ครั้ง กับนักเรียนโรงเรียนสาธิตอนุบาลราชมงคล คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.5 หลังจากการทดลอง นำแบบทดสอบทักษะการอ่านมาทดสอบวัดผลหลังการทดลองนำ ผลมาหาค่าทางสถิติ และสรุปผลทางสถิติก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

3.6 เก็บรวบรวมข้อมูล

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล แปรผลข้อมูล และรายงานผล

4. กำหนดแบบแผนการวิจัยและวางแผนการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองโดยมีกลุ่มทดลอง (dependent Semple) เป็นการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วยตัวแปรที่ศึกษา 2 ประเภท

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ ชุดสื่อการสอนการอ่าน

1.1 แผนการเรียนรู้ร่วมกับชุดสื่อการสอนการอ่านฝึกพยัญชนะตัวสัตว์ 12 ตัว ก ค ง ช ต น ป ผ ม ล ส และ ฮ

1.2 ชุดสื่อการสอนการอ่านสิ่งรอบตัวของเด็กปฐมวัย

2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย โดยวัดจากความสามารถของการอ่านเป็น 4 ด้าน มีดังนี้ ด้านที่ 1 ด้านความสนใจในการอ่าน ด้านที่ 2 ด้านมีความรู้เกี่ยวกับพยัญชนะ ด้านที่ 3 ด้านมีความรู้เกี่ยวกับคำ ด้านที่ 4 ด้านการจับใจความจากสิ่งที่อ่าน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 สร้างความคุ้นเคยกับเด็กกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์

5.2 ทำการทดสอบเด็กก่อนการทดลอง (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่ผ่านการหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมาแล้วกับกลุ่มตัวอย่าง

5.3 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการจัดกิจกรรมการใช้ชุดสื่อการสอนการอ่าน ซึ่งทำการทดลอง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 24 ครั้ง

5.4 เมื่อดำเนินการทดลองครบ 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยมาทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) กับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

5.6 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าคะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่า **t** โดยอาศัยการทดลองเปรียบเทียบโดยการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (t-test dependent) วิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ทางสถิติ SPSS

7. ผลการวิจัย

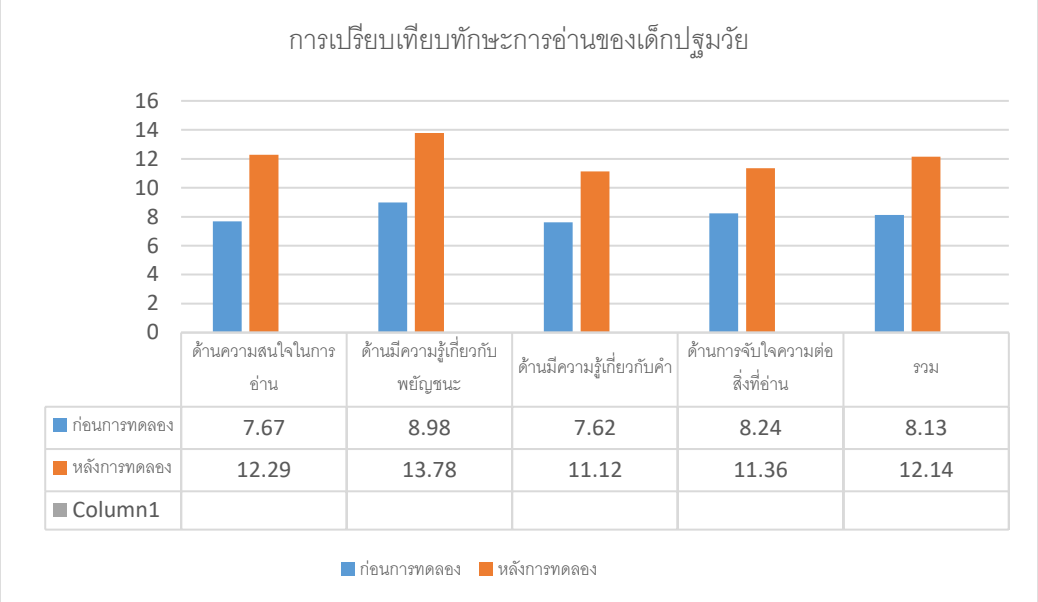
ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบทักษะการอ่านก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มตัวอย่าง

ทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย	การทดลอง ก่อน/หลัง	N	$\overline{X}$	SD	Sig.
ด้านความสนใจในการอ่าน	ก่อนการทดลอง	30	7.67	0.79	.000*
	หลังการทดลอง	30	12.29	0.56	
ด้านมีความรู้เกี่ยวกับพยัญชนะ	ก่อนการทดลอง	30	8.98	0.45	.000*
	หลังการทดลอง	30	13.78	1.12	
ด้านมีความรู้เกี่ยวกับคำ	ก่อนการทดลอง	30	7.62	0.85	.000*
	หลังการทดลอง	30	11.12	1.06	
ด้านการจับใจความต่อสิ่งที่อ่าน	ก่อนการทดลอง	30	8.24	1.06	.000*
	หลังการทดลอง	30	11.36	1.12	
รวม	ก่อนการทดลอง	30	8.13	1.67	.000*
	หลังการทดลอง	30	12.14	1.23	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย

ตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการทดลองของการใช้สื่อการสอนการอ่าน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยหลังการใช้สื่อการสอนการอ่าน คะแนนการทดสอบทักษะการอ่าน ด้านความสนใจในการอ่านมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด (7.67/12.29) ด้านมีความรู้เกี่ยวกับพยัญชนะ ด้านการจับใจความจากสิ่งที่อ่าน (8.24/11.36) ด้านมีความรู้เกี่ยวกับคำ (7.62/11.12) รองลงมา ตามลำดับ



รูปที่ 1 การเปรียบเทียบทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย

รูปที่ 1 พบว่า คะแนนการทดสอบทักษะการอ่าน โดยด้านความสนใจในการอ่านมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด (7.67/12.29) ด้านมีความรู้เกี่ยวกับพยัญชนะ (8.98/13.78) ด้านการจับใจความจากสิ่งที่อ่าน (8.24/11.36) ด้านมีความรู้เกี่ยวกับคำ (7.62/11.12) รองลงมา ตามลำดับ

8. สรุปและอภิปรายผล

8.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบ่งกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อสร้างชุดสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัย (2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนที่สร้างขึ้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้านทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการใช้ชุดสื่อการสอน

ผลการวิจัยพบว่า ชุดสื่อการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัย คือชุดพยัญชนะตัวสัตว์ 12 ตัว ก ค ง ช ต น ป ผ ม ล ส และ ฮ ชุดสื่อการสอนการอ่านสิ่งรอบตัว เช่น ชุดผลไม้ ชุดผัก ชุดของใช้ แต่ละชุดมีส่วนประกอบของการประดิษฐ์สื่อการสอน คือ ผ้า กระดาษ และเปเปอร์มาเช่ ที่ได้รับการประดิษฐ์ขึ้นมาพร้อมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน **1** ชุด ซึ่งมีค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง4.20-4.80 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะอยู่ในระดับมาก ตัวอย่างชุดสื่อดังภาพที่ **2**

รูปที่ 2 ตัวอย่างชุดสื่อการสอนพัฒนาทักษะการอ่านสำหรับเด็กปฐมวัย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนที่สร้างขึ้น พบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และศึกษาผลของการใช้สื่อชุดสื่อการสอนการอ่านเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย โดยมีค่าความสอดคล้อง (**IOC**) อยู่ระหว่าง0.80-1.00 ค่าความยากง่าย (**P**) ตั้ งแต่ 0.27-0.55 ค่าอำนาจจำแนก (**D**) อยู่ระหว่าง 0.22-0.51 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ผลการเปรียบเทียบทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการใช้ชุดสื่อการสอนการอ่านที่มีผลต่อการส่งเสริมทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้แสดงให้เห็นว่าการใช้สื่อการสอนชุดสื่อการสอนการอ่าน ส่งผลให้เด็กปฐมวัยมีความทักษะการอ่านสูงขึ้น โดยทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยกลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังการใช้สื่อการสอนการอ่านคะแนนการทดสอบทักษะการอ่าน โดยด้านความสนใจในการอ่านมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ด้านมีความรู้เกี่ยวกับพยัญชนะ ด้านการจับใจความจากสิ่งที่อ่าน ด้านมีความรู้เกี่ยวกับคำ รองลงมา ตามลำดับ

8.2 อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้สื่อการสอนการอ่านที่มีผลต่อพัฒนาการด้านการอ่านของเด็กปฐมวัย ผลการวิวัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการอ่านโดยใช้ชุดสื่อการสอนการอ่านเป็นกิจกรรมที่เด็กได้มีโอกาสเลือกอ่านพยัญชนะและคำตามความชอบ และความสนใจ เด็กอ่านหนังสือคนเดียว หรือ อ่านกับเพื่อน ๆ และให้เด็กได้เล่าเรื่องจากพยัญชนะและคำที่ตนเองได้เรียนรู้ โดยครูคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด และบันทึกการอ่านของเด็กแต่ละคน กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้สอดคล้องกับที่ บังอร พานทอง (2542) ที่กล่าวไว้ว่า ปัจจุบันการ เรียนการสอนแบบแนวการสอนภาษาแบบธรรมชาติ นิยมใช้วรรณกรรมเป็นสื่อการเรียนการสอน (Literature based reading instruction) การใช้นวัตกรรมเป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้นในการสอนตามแนวทารสอนภาษาแบบธรรมชาติจะเป็นการใช้นวัตกรรมเพื่อความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ครูจะใช้กิจกรรมต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการเรียน การสอนอ่าน ให้

เด็กฟัง ซักถามเรื่องตามความเข้าใจของเด็ก และพยายามโยงเข้าไปสู่ประสบการณ์เดิมของเด็กถ้าคนใดมีประสบการณ์หรือพื้นความรู้เรื่องนั้น ๆ มาบ้าง ก็จะเข้าใจได้ดีและเร็วขึ้นครูจะไม่สอนแต่ให้สามารถอ่านได้ แต่จะสอนให้รู้จักคิดแก้ปัญหาและนำมาอภิปราย ซักถามซึ่งกันและกันและเป็นวิธีการลอนที่สามารถแทรก กิจกรรมต่าง ๆ ได้อีกมากมาย

ผลการศึกษาพบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้สื่อการสอนมีพัฒนาการด้านการอ่านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของงานวิจัยในครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องมาจากก่อนการทดลองเด็กกลุ่มตัวอย่างมีผลคะแนนทักษะการอ่านค่อนข้างต่ำ โดยหลังการทดลองเด็กจะมีพื้นฐานในด้านความสนใจในการอ่าน ด้านมีความรู้เกี่ยวกับพยัญชนะ ด้านการมีความรู้เกี่ยวกับคำ และด้านการจับใจความจากสิ่งที่อ่านมีผลคะแนนที่สูงขึ้นเพราะว่าสื่อการสอนที่ใช้ เป็นสื่อการเรียนในการจัดกิจกรรมที่น่าสนใจ รูปแบบเหมาะสม และมีมิติให้เด็กได้สัมผัสที่น่าตื่นเต้น รวมทั้งรูปภาพในสื่อการสอน ก็มีสีสันที่สดใสเร้าความสนใจเด็กได้เป็นอย่างดี เด็กจึงมีพฤติกรรมการอ่านที่สูงขึ้น ซึ่งเมื่อสังเกตเป็นรายด้านด้านความสนใจในการอ่าน จะมีผลคะแนนมากที่สุด ด้วยการนำเสนอสื่อการสอนที่แปลกใหม่ กระตุ้นความสนใจของเด็ก ขนาดที่ชัดเจนเหมาะสม และเมื่อเด็กสนใจในการอ่านมากขึ้นเด็กย่อมมีความต้องการทีจะเรียนรู้พยัญชนะและคำอื่นๆ มากขึ้น สื่อการสอนที่ผู้วิจัยนำเสนอให้กับเด็กทำให้พื้นฐานทางด้านอ่านของเด็กมีความเหมาะสมกับวัยทำให้เด็กจินตนาการออกมาได้มากขึ้น ซึ่งมีโอกาสได้กระทำ ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมการอ่านอย่างต่อเนื่อง ได้เรียนรู้ภาษาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ภาษาอย่างมีความหมายสมบูรณ์จากประสบการณ์จริงในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้เด็กเกิดลักษณะทางการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน อย่างสัมพันธ์ต่อเนื่องไม่แยกจากกัน

ผลของการใช้ชุดสื่อพัฒนาทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย มีส่วนเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (เยาวพา เดชะคุปต์. 2542) ในเรื่องการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม นอกจากนั้น ผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่าผลการจัดความพร้อมในการอ่านของเด็กก่อนวัยเรียนที่เรียนจากสื่อและรูปแบบกิจกรรมที่ กำหนดหลังจากการทดลองจะสูงกว่าผลการจัดความพร้อมในการอ่านก่อนการทดลอง กล่าวคือ ก่อนการทดลองเด็กสามารถอ่านชื่อตัวอักษรที่มีภาพประกอบน้อยกว่า 15 ตัว จาก 44 ตัว หลังการทดลองพบว่าเด็กสามารถอ่านชื่อตัวอักษรที่มีภาพประกอบได้สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ (วิมล ตันติอภิวัฒน์, 2562) และ (วาสนา บัวศรี, 2562) และ (ศุภมาส จิรกอบสกุล, 2559) ที่ระบุว่า สื่อประกอบการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัยควรมีสื่อทั้งที่เป็นประเภท 2 มิติ และ/หรือ 3 มิติ ที่เป็นสื่อของจริง สื่อธรรมชาติ สื่อที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก สื่อสะท้อนวัฒนธรรม สื่อภูมิปัญญาท้องถิ่น สื่อเพื่อพัฒนาเด็กในด้านต่าง ๆ ให้ครบทุกด้าน รวมทั้งทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัย ทั้งนี้อันเนื่องมาจากชุดสื่อเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านของเด็กปฐมวัยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานี้ ได้ผ่านการหาประสิทธิภาพที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 มีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่ชุดสื่อการสอนตามแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอด 8 สัปดาห์ จำนวน 24 ครั้ง มีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญระดับ .01

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้งาน

เพื่อให้การสร้างประสบการณ์เรียนรู้ผ่านชุดสื่อการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นให้เป็นไปตามผลการทดลองของการวิจัยนี้ ผู้เกี่ยวข้องพึงตระหนักในประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านชุดสื่อการสอนที่ประดิษฐ์ขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมการอ่านให้เด็กเพราะกิจกรรมดังกล่าว เป็นการสร้างบรรยากาศในขั้นเรียนเพื่อเร้าความสนใจและเป็นพื้นฐานที่ดี

2. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์ หรือกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับนี้จึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม ให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเด็ก มีการใช้สื่อ อุปกรณ์การเรียนเการสอนต่าง ๆ ที่เหมาะสม ชัดเจนกับเด็กและมีความหมายในชีวิตประจำวันของเด็กด้วย จะทำให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่หลากหลาย

3. ครูควรกระตุ้นให้เด็กปฐมวัยได้มีกิจกรรมการอ่านในห้องเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เปิดโอกาสให้เด็กทุกคนได้ใช้ภาษาไทย ในการติดต่อสื่อสารกันในขณะอยู่ในห้องเรียน ขณะเล่นและขณะทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้มากที่สุด เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาถึงวิธีการอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อพัฒนาการทางด้านการอ่าน เช่น การศึกษานอกสถานที่ และกิจกรรมที่ให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วม เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาระยะยาวอย่างต่อเนื่องเพื่อติดตามผลของการใช้การใช้สื่อการสอนการอ่าน เพื่อประเมินความคงทนของสื่อและความสามารถในการอ่านของเด็กปฐมวัย

3. มีการพัฒนาสื่อการสอนอย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของเด็กและมีรูปแบบสื่อการสอนที่ทันสมัยและเหมาะสมกับวัย

4. สำรวจความคิดเห็นของครูผู้สอนในระดับปฐมวัย ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมและต่อยอดการส่งเสริมพัฒนาการของเด็กปฐมวัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560*). หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช* 2560. กรุงเทพฯ

กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2547). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย.* กรุงเทพฯ: เอดิสัน เพรส โปรดักส์.

ดวงพร สัตนันท์ และ วรวรรณ เหมชะญาติ. (2558). *ผลของการจัดประสบการณ์ทางภาษาโดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถในการพูดเล่าเรื่องของเด็กอนุบาล*, An Online Journal of Education: Vol. 10 No. 1 (2015): เดือนมกราคม - มีนาคม พ.ศ. 2558

บังอร พานทอง.(2541). *เอกสารประกอบการสอนวิชา EL 371 ภาษาอังกฤษและแนวทฤษฎีการสอนภาษาสำหรับครูประถมศึกษา*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บัว บูชา และคณะ. (2538). "*รวมบทความเกี่ยวกับการพัฒนาภาษาแบบธรรมชาติ,*" ในเอกสารในการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนาภาษาแบบ Whole Language สำหรับเด็กปฐมวัย.วันที่ 8-9 พฤษภาคม. กรงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เยาวพา เดชะคุปต์. (2542). *การจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย.* กรุงเทพฯ: แม็ค.

วาสนา บัวศรี, อลงกต ภูมิสายดร, ประวิทย์ สิมมาทัน และขุนเพชร ใจปันทา. (2562). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนสาระการเรียนรู้หน่วยธรรมชาติรอบตัวของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ระหว่างการเล่านิทานจากหนังสือภาพและการเล่านิทานโดยสื่อการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ*, วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม; ว.มรม. ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 : กันยายน - ธันวาคม 2552.

วิมล ตันติอภิวัฒน์ และ วรวรรณ เหมชะญาติ (2562). *การจัดกิจกรรมส่งเสริมนิสัยรักการอ่านสำหรับเด็กอายุ 3 ถึง 6 ปี ในห้องสมุดเพื่อการเรียนรู้กรุงเทพมหานคร*, An Online Journal of Education: Vol. 14 No. 2 (2019): VOL 14, NO 2 (2019): เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2562.

ศุภมาส จิรกอบสกุล. (2559). *ทักษะทางภาษาด้านการอ่านและการเขียนของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการอ่านนิทานร่วมกัน.* วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศูนย์โสตทัศนศึกษา. (2562). *เอกสารโสตทัศน์ชุดวิชา พัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย,* สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (พิมพ์ครั้งที่ 3).

ศรียา นิยมธรรม; และประภัสสร นิยมธรรม. (2519). *พัฒนาการทางภาษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บรรณกิจเทรดดิ้ง.

Bruner, J. (1983). Child's Talk. New York: W.W. Norton.

Goodman, K. (1986). What's whole in whole language Portsmoth: Heinemann.

ความพร้อมในการบริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำ ในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง

Low Cost Airline Ground Service Capability during Covid-19 Situation at Donmueang International Airport

วายูน เอกสกุลไพบูลย์*
Wayoon Akesakulpaibool *
ภาควิชาอุตสาหกรรมการบริการการบิน คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
Department of Aviation Service Industry, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, Thailand
*Corresponding Author E-mail: wayoon_a@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องความพร้อมในการบริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง เป็นปัจจัยสำคัญที่เปลี่ยนแปลงสังคมจนเกิดปรากฏการณ์ New Normal หรือชีวิตแบบปกติใหม่ วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1.) เพื่อวิเคราะห์ความพร้อมในการให้บริการของสายการบินต้นทุนต่ำ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 2.) เพื่อนำเสนอแนวทางการให้บริการสายการบินต้นทุนต่ำ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ในอนาคต ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้บริหารสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทย จำนวน 10 คน และผู้โดยสารสัญชาติไทยที่เคยใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำในเส้นทางภายในประเทศและระหว่างประเทศและเป็นผู้ตัดสินใจเลือกใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำด้วยตัวเอง จำนวน 400 คน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสานวิธี (Mixed Method Research) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือการสัมภาษณ์ และ แบบสอบถามความพร้อมในการบริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ผลการวิจัย พบว่า ผู้บริหารแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ความพร้อมในการให้บริการในจุดบริการแบบการนำเอาจุดสัมผัสบริการ (Touch Point) ทุกจุดที่ผู้โดยสารจะพบในการเข้าไปใช้บริการและความพร้อมในการให้บริการตามนโยบายภาครัฐ ผลการสำรวจความคิดเห็นจากแบบสอบถามออนไลน์กับกลุ่มตัวอย่างคือผู้โดยสารสัญชาติไทยที่เคยใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำการยอมรับแนวทางการเตรียมความพร้อมในการให้บริการต่างๆที่สายการบินขอความร่วมมือตลอดช่วงการระบาดของเชื้อโควิด-19

ด้านสายการบินควรทำการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ถึงแนวทางการให้บริการที่เปลี่ยนไปของสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทย ร้อยละ 81.4 มีความเห็นควรมีการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์แบบ Real Time ด้านการปฏิบัติตามมาตรการต่างๆแบบ New Normal ร้อยละ 74.5 มีความเห็นว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง ด้านความสะดวกในการเดินทางโดยการโดยสารแบบ New Normal ร้อยละ58.8 มีความเห็นว่าสำคัญอย่างยิ่งด้านเส้นทางและตารางเวลาการบินที่เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์แบบ New Normal ร้อยละ 52.65 มีความเห็นว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ด้านการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการเดินทางตามมาตรการของสายการบิน ร้อยละ 42.5 มีความเห็นว่าอาจมีหรือไม่ก็ได้หากสถานการณ์ดีขึ้น ด้านการให้ข้อมูลการปฏิบัติตนในการใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทย ร้อยละ 42.5 มีความเห็นความสำคัญอย่างยิ่ง

คำสำคัญ : ความพร้อมในการบริการภาคพื้น สายการต้นทุนต่ำ การระบาดของเชื้อโควิด-19

Abstract

The aims of this research (Low Cost Airline Ground Service Capability during Covid-19 Situation at Donmueang International Airport) are 1) To analyze the Low Cost Airline Ground Service Capability during Covid-19 Situation at Donmueang International Airport 2) To present the Low Cost Airline Ground Service Capability during Covid-19 Situation at Donmueang International Airport. The sample group by 10 low-cost airline executives and 400 Thai passengers who have used low-cost airlines on domestic and international flights and decide by themselves on the low-cost airlines. The tools used in this study is an interview and a questionnaire on the Low Cost Airline Ground Service Capability during Covid-19 Situation at Donmueang International Airport. This result of this research is the executives are divided into 2 parts, 1.) guidelines for providing services in all touch points 2.) guidelines for providing services according to government policies. Thai Passengers who have used low cost airline services, The routes and flight schedules change according to the new normal situation. Airlines should give information by online media about the changing Low Cost Airline Ground Service Capability during Covid-19 Situation at Donmueang International Airport, 81.4% agree that there should be public relations through online media in Real Time accepting the service guidelines that the airline asked for cooperation during the Covid-19 crisis. Regarding the implementation of new normal measures, 74.5% agreed that it is extremely important, Regarding the convenience of traveling by using New Normal, 58.8% considered it extremely important. Modifying travel procedures according to airline measures 42.5% were of the opinion that it may or may not be available if the situation is better than now, providing information about the practices of using low cost airlines in Thailand, 42.5% are the most importance.

Keywords : Ground Service Capability Low–Cost Airlines Covid-19 crisis

บทนำ

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 กระทรวงคมนาคมของประเทศไทย การเปิดเสรีทางการบินนี้ทำให้ผู้โดยสารมีทางเลือกในการเดินทางมากขึ้นทั้งใน ด้านการบริการ ด้านราคา และด้านคุณภาพ อุตสาหกรรมการบินของประเทศไทยเกิดการเปลี่ยนที่สำคัญคือ ธุรกิจสายการบินรูปแบบใหม่ คือ สายการบินต้นทุนต่ำ (Low–Cost Airlines) โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้โดยสารสามารถเดินทางโดยเครื่องบินได้ในราคาที่ไม่สูงจนเกินไปในเส้นทางภายในประเทศและระหว่างประเทศ อัตราค่าโดยสารเป็นอัตราที่ไม่รวมค่าอาหาร เครื่องดื่ม ค่าธรรมเนียมและบริการต่างๆ ผู้โดยสารไม่มีความจำเป็นต้องเสียเงินค่าบริการหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆที่สายการบินนำเสนอส่งผลให้อัตราค่าโดยสารเครื่องบินมีราคาที่ถูกลง ในกรณีที่ผู้โดยสารต้องการบริการหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆที่สายการบินนำเสนอสามารถทำได้โดยเสียค่าบริการหรือซื้อผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเป็นรายการ เหตุผลที่สำคัญที่ทำให้สายการบินต้นทุนต่ำสามารถจำหน่ายบัตรโดยสารที่มีราคาที่ต่ำกว่าสายการบินที่ให้บริการเต็มรูปแบบ (Full-service Airlines) คือ การไม่มีบริการอาหารและเครื่องดื่มบนเครื่องบินให้กับผู้โดยสารทุกท่านแต่สามารถซื้ออาหารและเครื่องดื่มบนเครื่องบินในรูปแบบบริการเสริมได้ การให้ผู้โดยสารสำรองที่นั่งด้วยตนเองตามช่องทางต่างๆที่เข้าถึงได้ง่ายและผู้โดยสารสามารถทำได้ด้วยตนเอง การให้บริการที่นั่งชั้นประหยัดเพียงชั้นเดียวทั้งลำ การใช้เครื่องบินไม่กี่รุ่นในฝูงบินเพื่อที่จะลดต้นทุนด้านการซ่อมบำรุงและการจ้างช่างซ่อมบำรุงที่มีความชำนาญในเครื่องรุ่นที่ทำการบินที่สามารถซ่อมบำรุงได้ทุกลำในฝูงบิน การเข้ามาดำเนินกิจการของสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทยทำให้ผู้โดยสารมีทางเลือกที่หลายหลายมาก แต่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือ เรื่องราคาค่าโดยสารเครื่องบินที่มีราคาลดลงอย่างมาก ทำให้ประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงการเดินทางโดยเครื่องบินได้มากขึ้นอย่างชัดเจน

ปัจจุบันสายการบินต้นทุนต่ำพยายามสร้างความแตกต่างและปรับเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจเพื่อความอยู่รอดและการแข่งขันระหว่างสายการบินต้นทุนต่ำด้วยกันเอง เช่น สายการบินไทยแอร์เอเชียที่ใช้ช่องทางการจำหน่ายบัตรโดยสารที่หลากหลายเพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้โดยสารทำการจองบัตรโดยสารและจ่ายค่าบัตรโดยสารได้สะดวกรวดเร็ว การนำเสนออาหารและเครื่องดื่มบนเครื่องบินตามเทรนด์นิยม เช่น ก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟ ชานมไต้หวัน และยังสามารถสั่งซื้อได้หากไม่ได้เป็นผู้โดยสารของสายการบิน สายการบินไทย ไลอ้อนแอร์ไม่เน้นการโฆษณาผ่านสื่อในรูปแบบสื่อสารมวลชนมากนัก แต่เน้นราคาค่าบัตรโดยสารที่ถูกกว่าสายการบินต้นทุนต่ำคู่แข่งอย่างชัดเจน การดำเนินการโดยผู้ประกอบการคนไทยและการร่วมทุนระหว่างผู้ประกอบการคนไทยและต่างชาติของหลายสายการบินอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้ธุรกิจสายการบินของไทยอยู่ในภาวะการแข่งขันสูง แสดงให้เห็นถึงความต้องการในการเดินทางทางอากาศของผู้โดยสารชาวไทยและชาวต่างชาติ ปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการแข่งขันทางการตลาดของสายการบินต้นทุนต่ำเพิ่มมากขึ้น คือสายการบินจำนวนมากเสนออัตราค่าโดยสารในราคาถูกสร้างความคุ้มค่าในการบริการและเพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ของตนให้มากขึ้น เพื่อดึงดูดผู้บริโภคให้เลือกใช้บริการของสายการบินส่งผล

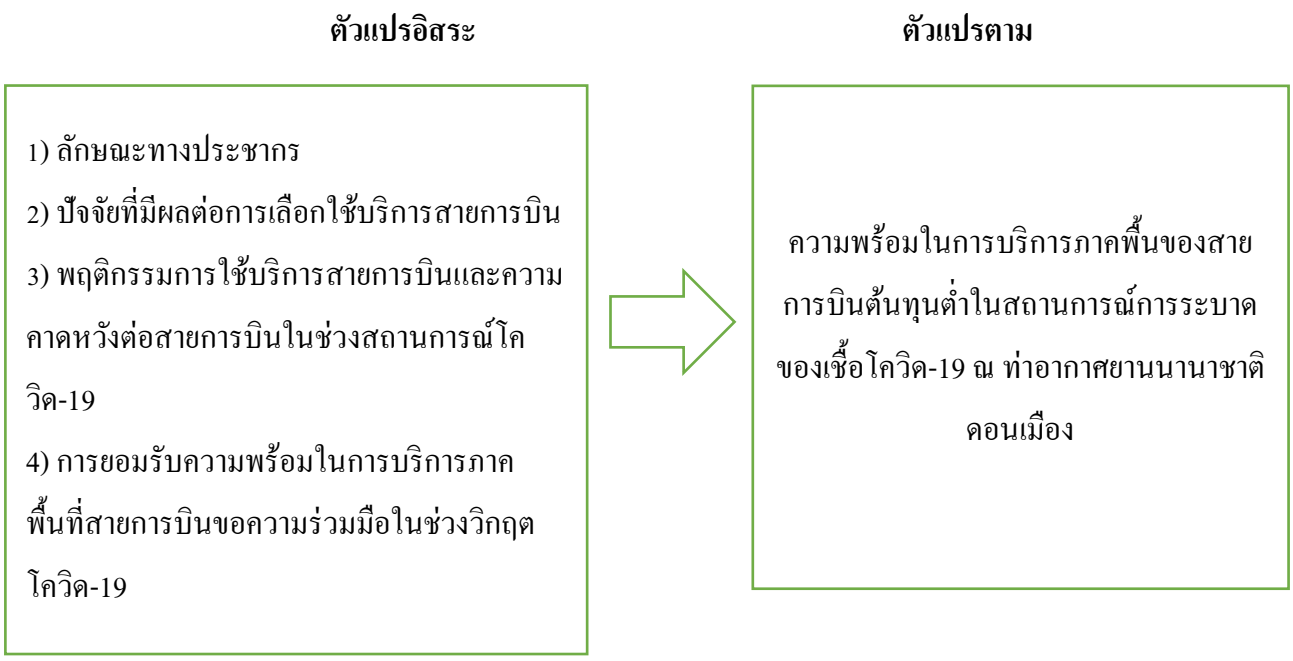
ให้ผู้โดยสารเลือกซื้อสินค้าและบริการที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเลือกเดินทางกับสายการบินต้นทุนต่ำ คือ ความคุ้มค่ากับราคาที่ผู้โดยสารได้จ่ายไปกับสินค้าและบริการนั้นๆและคุณภาพของสินค้าและบริการ ผู้โดยสารมีการวางแผนการเดินทางด้วยตนเองมีการเดินทางทั้งในประเทศและระหว่างประเทศเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการดำเนินการต่างๆด้วยตัวผู้โดยสารเองในขั้นตอนการเดินทางต่างๆ เช่น การเปรียบเทียบอัตราค่าโดยสารเพื่อให้ได้ราคาที่ถูกที่สุด การสำรองที่นั่ง การจ่ายค่าโดยสาร การเช็คอิน (Check–in) การซื้อบริการเสริมและผลิตภัณฑ์ต่างๆด้วยตนเอง

การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ทำให้การเดินทางทั่วโลกหยุดลงเพื่อยับยั้งการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ธุรกิจสายการบินและวิถีการท่องเที่ยวซึ่งเป็นการดำเนินชีวิตของคนรุ่นใหม่ได้เปลี่ยนแปลงตามวิถีใหม่ถึงแม้สถานการณ์การแพร่ระบาดยังคงมีอยู่ ผู้วิจัยมองเห็นว่า ปัญหาด้านผลกระทบของ เชื้อโควิด-19 เป็นปัจจัยสำคัญที่เปลี่ยนแปลงสังคมจนเกิดปรากฏการณ์ New Normal หรือชีวิตแบบปกติใหม่ คือ การลดการสัมผัสระหว่างบุคคล การทำงานผ่านระบบออนไลน์เมื่อต้องอาศัยอยู่ในบ้าน การประชุมผ่านระบบออนไลน์ การซื้อของผ่านระบบออนไลน์ การสั่งอาหารในรูปแบบส่งถึงบ้าน การเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) ตามมาตรการล็อกดาวน์ของรัฐบาลแทบทุกๆประเทศ ทำให้การเดินทางโดยเครื่องบินต้องหยุดปฏิบัติการลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ มาตรการเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของสายการบินต่างๆ ข้อปฏิบัติใหม่ๆที่จะกลายเป็น New Normal จึงต้องการศึกษาและวิเคราะห์ความพร้อมใน และนำเสนอแนวทางการให้บริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ในปัจจุบันและส่งผลถึงอนาคตอย่างไร สายการบินต้นทุนต่ำหรือ Low-Cost Airlines ที่ต้องอาศัยการมีจำนวนผู้โดยสารมาก เพื่อสามารถจำหน่ายบัตรโดยสารในราคาถูกได้รับผลกระทบจากมาตรการ New Normal โดยตรง เพราะจำนวนที่นั่งของสายการบินที่ไม่สามารถจำหน่ายได้คิดเป็นร้อยละ 30-40 จะสามารถหาแนวทางการให้บริการที่เหมาะสมท่ามกลางวิกฤตินี้อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อวิเคราะห์ความพร้อมใน และนำเสนอแนวทางการให้บริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง
2. เพื่อนำเสนอแนวทางการให้บริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง

กรอบแนวคิดในการศึกษา



วิธีดำเนินการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้บริหารสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทย จำนวน 10 คน และผู้โดยสารสัญชาติไทยที่เคยใช้บริการภาคพื้นสายการบินต้นทุนต่ำในเส้นทางภายในประเทศและระหว่างประเทศและเป็นผู้ตัดสินใจเลือกใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำด้วยตัวเอง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เก็บตัวอย่าง จำนวน 400 ราย งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสานวิธี (Mixed Method Research) โดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหารของสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทยสายการบินละ 2 ท่าน โดยมีการขอเข้าสัมภาษณ์และสัมภาษณ์ผ่านทางโทรศัพท์ อัดคลิปเสียง คือ สายการบินไทย แอร์เอเชีย สายการบินไทย แอร์เอเชีย เอ็กซ์ สายการบิน ไทยไลอ้อนแอร์ สายการบิน นกแอร์ สายการบินไทย เวียตเจท

การวิจัยแบบผสานวิธี (Mixed Method Research) ใช้แบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประเมินคำตอบ (Likert Scale Questions) เรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไป หาน้อย (5 หมายถึงสำคัญมากที่สุด, 4 หมายถึง สำคัญ มาก, 3 หมายถึง สำคัญปานกลาง, 2 หมายถึง สำคัญน้อย และ 1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุด) แบบสอบถามได้ถูกนำมาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ชุด ก่อนที่จะนำไปปรับปรุงเพื่อให้แบบสอบถามสมบูรณ์ที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือการสัมภาษณ์ และ แบบสอบถาม แบบมีโครงสร้างได้ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากจำนวนตัวอย่าง 400 ตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากบทสัมภาษณ์และแบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) จำนวน 400 ตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2564 -31 ธันวาคม พ.ศ. 2564

แบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแบบสำรวจรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการสายการบิน

ตอนที่ 3 พฤติกรรมการใช้บริการสายการบินและความคาดหวังต่อสายการบินในช่วงสถานการณ์โควิด-19

ตอนที่ 4 การยอมรับความพร้อมในการบริการภาคพื้นที่สายการบินขอความร่วมมือในช่วงวิกฤตโควิด-19

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่มที่ได้ให้สัมภาษณ์และทำแบบสอบถาม กลุ่มใหญ่ที่สุดร้อยละ 52.3 มีอายุอยู่ในช่วง 21–30 ปี อันดับที่ 2 ร้อยละ 25.3 มีอายุอยู่ในช่วง 31–40 ปี อันดับที่ 3 ร้อยละ 11 มีอายุอยู่ในช่วง15–20 ปีร้อยละ 9 มีอายุอยู่ในช่วง 41–50 ปีและ อันดับสุดท้าย ร้อยละ2.5 มีอายุอยู่ในช่วง 51–60 ปี ตามลำดับ

ในด้านกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 97 เคยเดินทางโดยเครื่องบิน กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 32.8 ประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน อันดับที่ 2 ร้อยละ 22.0 เป็นนักเรียนหรือนักศึกษา และอันดับสุดท้าย คือ ร้อยละ16.0 ประกอบอาชีพเป็นข้าราชการ โดยกลุ่มตัวอย่างร้อยละ27.5 มีรายได้ต่อเดือนอยู่ระหว่าง10,000–20,000 บาท รองลงมาร้อยละ 15.5 มีรายได้ระหว่าง 20,001–30,000 บาท และร้อยละ 14.3 มีรายได้สูงกว่า 60,000 บาท กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 94.8 มีประสบการณ์เดินทางกับสายการบินต้นทุนต่ำ (Low Cost Airlines) โดยร้อยละ 41.5 มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางเพื่อการท่องเที่ยวและพักผ่อน อันดับ 2 ร้อยละ 36.2 เดินทางกลับภูมิลำเนา อันดับสุดท้าย ร้อยละ 22.3 เดินทางเพื่อประกอบธุรกิจหรือทำงาน

ส่วนของพฤติกรรมการใช้บริการสายการบินและความคาดหวังต่อสายการบินในช่วงสถานการณ์โควิด-19 ด้านมาตรการการป้องกันเชื้อโควิด-19 ตามที่สายการบินกำหนด กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 80.5 มีความเห็นว่าเป็นเรื่องสำคัญมากที่สุดอันดับ 2 ด้านความเชื่อมั่นในการเดินทาง ร้อยละ19.5 ส่วนของการยอมรับความพร้อมในการบริการภาคพื้นด้านต่างๆที่สายการบินขอความร่วมมือช่วงวิกฤตโควิด-19 ด้านการปฏิบัติตามมาตรการต่างๆแบบ New Normal กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มใหญ่ที่สุด ร้อยละ 74.5 มีความเห็นว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง ด้านความพร้อมในการปรับขั้นตอนการเดินทางตามมาตรการของสายการบิน ร้อยละ 42.5 มีความเห็นว่าอาจมีหรือไม่ก็ได้หากสถานการณ์ดีขึ้น ด้านความสะดวกในการเดินทางโดยการโดยสารแบบ New Normal กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มใหญ่ที่สุด ร้อยละ 58.8 มีความเห็นว่าสำคัญอย่างยิ่ง ด้านความพร้อมในการให้ข้อมูลการปฏิบัติตนในการใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติ ดอนเมือง กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มใหญ่สุด ร้อยละ 42.5 มีความเห็นความสำคัญอย่างยิ่ง ด้านความพร้อมในการปรับเส้นทางและตารางเวลาการบินที่เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์แบบ New Normal กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มใหญ่ที่สุด ร้อยละ 52.65 มีความเห็นว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ด้านสายการบินควรมีความพร้อมในการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ถึงแนวทางการให้บริการที่เปลี่ยนไปของสายการบินต้นทุนต่ำ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติ ดอนเมือง กลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ที่สุดร้อยละ 81.4 มีความเห็นควรมีความพร้อมในการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาความพร้อมในการบริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมืองของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหารสายการบินต้นทุนต่ำของประเทศไทยพบว่า ความพร้อมของการให้บริการภาคพื้นต้องมีการปรับเปลี่ยนทำให้ต้นทุนการขนส่งของสายการบินเพิ่มขึ้น สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (กพท.) จึงออกข้อกำหนดว่า หากสายการบินจะมีการปรับขึ้นราคาบัตรโดยสารก็สามารถทำได้ แต่ปรับได้สูงสุดไม่เกิน 9.40 บาท/กิโลเมตร ซึ่งสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทยจำหน่ายบัตรโดยสารราคาเพียง 4-5 บาท/กิโลเมตรเท่านั้น กล่าวคือ สายการบินต้นทุนต่ำในประเทศสามารถปรับขึ้นราคาได้ 100% หรือไม่เกิน 9.40 บาท ผู้โดยสารที่อาจจะได้รับผลกระทบจะเป็นเฉพาะกลุ่มผู้โดยสารที่มีความจำเป็นต้องเดินทางในช่วงวิกฤตโควิด-19 อย่างไรก็ตาม มาตรการเว้นระยะห่างของที่นั่งจะไม่ได้คงอยู่ตลอดไป ทั้งนี้เป็นไปตามนโยบายของรัฐนั้นๆ ในกรณีที่ไม่มีมาตรการเว้นระยะห่างของที่นั่งแล้ว แต่จำนวนผู้โดยสารก็ไม่อาจมีจำนวนมากเท่าระดับปกติ เป็นความท้าทายหลังวิกฤตโควิด-19 โดยเฉพาะสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทยที่มีรายได้พิเศษจากบริการอื่นร่วมด้วย เช่น ค่าน้ำหนักสัมภาระและกระเป๋า ค่าที่นั่งพิเศษ

2. ความพร้อมในการปฏิบัติตามนโยบายภาครัฐ ความพร้อมในการบริการภาคพื้นของสายการบินต้นทุนต่ำในสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ผู้บริหารแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การมีความพร้อมในการให้บริการในจุดบริการแบบการนำเอาจุดสัมผัสบริการ (Touch Point) ทุกจุดที่ผู้โดยสารจะพบในการเข้าไปใช้บริการ โดยทางท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมืองมีการออกกฎระเบียบใหม่ๆ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโควิด-19 เป็นการเพิ่มกฎระเบียบและข้อปฏิบัติในการบริหารการจัดการด้านความปลอดภัยทางอาชีวอนามัยอย่างเข้มงวดซึ่งยังมีผลบังคับใช้ถึงแม้ว่าจะผ่านพ้นช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ไปแล้วก็ตาม เช่น

1. กำหนดมาตรการคัดกรองผู้โดยสารที่รัดกุมร่วมกับท่าอากาศยาน การตรวจวัดอุณหภูมิที่ประตูขึ้นเครื่อง และหากพบว่าผู้โดยสารมีอุณหภูมิร่างกายเกิน 37.3 องศาเซลเซียส มีอาการไอ จาม หรือเข้าข่ายผู้ต้องเฝ้าระวัง สายการบินอาจจำเป็นต้องปฏิเสธการเดินทางนั้น

2. จำกัดการนำของขึ้นเครื่อง เช่นการอนุญาตให้นำเฉพาะกระเป๋าถือหรือกระเป๋าคอมพิวเตอร์ น้ำหนักไม่เกิน 5 กิโลกรัมขึ้นเครื่องได้ 1 ใบเท่านั้น โดยมีขนาดไม่เกิน สูง 40 ซม. X กว้าง 30 ซม. X ลึก 10 ซม. ส่วนสัมภาระอื่นที่มีน้ำหนักไม่เกิน 7 กิโลกรัม สามารถโหลดลงใต้ท้องเครื่องได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
3. แนะนำให้ผู้โดยสารทุกคนเช็คอินด้วยตนเองผ่านเว็บ โมบาย หรือ คิออสเช็คอิน เพื่อลดโอกาสสัมผัสสำหรับผู้โดยสารกับพนักงานผู้ให้บริการภาคพื้น
4. การกำหนดให้ผู้โดยสารทุกคนที่เดินทางจำเป็นต้องสวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลาที่ใช้บริการของสายการบิน
5. งดจำหน่ายและไม่อนุญาตให้รับประทานอาหารและเครื่องดื่มบนเครื่องบิน
6. เส้นทางการบินระยะใกล้ๆ สายการบินต้องงดให้บริการอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อให้ผู้โดยสารสวมใส่หน้ากากตลอดเวลา ที่นั่งในส่วนท้ายมีการสงวนเอาไว้ เพื่อสร้างระยะห่างให้กับผู้โดยสารบางคนที่จำเป็นต้องดื่มน้ำเพื่อทานยาเพราะมีปัญหาสุขภาพ
7. ชุดปฏิบัติงานของพนักงานต้อนรับทั้งภาคพื้นและบนเครื่องบินที่เน้นส่งเสริมภาพลักษณ์สายการบินแสดงออกถึงสวยและสง่างามที่คุ้นเคย ช่วงเชื้อไวรัสโควิด-19 ระบาด ทุกสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทยต้องจัดสรรอุปกรณ์ป้องกันไวรัสให้พนักงานต้อนรับทั้งภาคพื้นและบนเครื่องบินสวมใส่ขณะปฏิบัติหน้าที่ เพราะต้องมีความใกล้ชิดกับผู้โดยสารจึงมีความเสี่ยงสูง ตัวอย่าง สายการบิน AirAsia ในประเทศฟิลิปปินส์เปิดตัวยูนิฟอร์มใหม่เป็น ชุดกันไวรัสสำหรับพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินที่ปฏิบัติงานให้บริการผู้โดยสารในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 (ชุดอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย หรือชุด PPE) นักออกแบบชุดยูนิฟอร์มนี้ เป็นนักออกแบบเสื้อผ้าชาวฟิลิปปินส์ที่มีชื่อเสียงชื่อ Puey Quiñones การออกแบบให้ความสำคัญอย่างมากในเรื่องการรักษาความปลอดภัยของพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินและผู้โดยสาร ใช้งานสะดวกเมื่อพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินอต้องเคลื่อนไหวขณะปฏิบัติงานบนเครื่องบินตลอด ขณะนี้เริ่มใช้แล้วกับ AirAsia ฟิลิปปินส์ ซึ่งคาดว่าต่อไปจะกำหนดให้ลูกเรือของสายการบินทั้งเที่ยวบินภายในประเทศ และเที่ยวบินระหว่างประเทศสวมใส่ชุดป้องกันดังกล่าว รวมถึงการปฏิบัติตามคำแนะนำของหน่วยงานด้านสาธารณสุขและหน่วยงานด้านการบินอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของ COVID-19 อย่างไรก็ตาม หากหลังวิกฤติโควิด-19 สายการบินเริ่มกลับมาให้บริการอีกครั้ง คงไม่ถึงขั้นเปลี่ยนยูนิฟอร์มของพนักงานต้อนรับภาคพื้นและบนเครื่องบินให้เป็นชุด PPE ยังมีการเตรียมอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ทั้งหน้ากากอนามัย Face Shield ถุงมือ ฯลฯ รวมไปถึงการทำความสะอาดเครื่องบินด้วยการฆ่า

เชื้ออย่างเข้มงวด จนกลายเป็นแนวทางในการให้บริการของสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทยแบบ New Normal ของทั้งผู้ปฏิบัติงานและผู้โดยสาร[1]

รูปที่ 1 ชุดกันไวรัสสำหรับพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินที่ปฏิบัติงานให้บริการผู้โดยสารในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 (ชุดอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย หรือชุด PPE)
ที่มา: https://www.set.or.th/set/enterprise/article/detail.do?contentId=7011

3. ความพร้อมในการบริการภาคพื้นภายใต้วิถีปกติใหม่ หรือ New Normal ของสายการบิน คือการนำ Social Distancing มาปรับใช้คือการเริ่มนำมาตรการระยะห่างทางสังคม หรือ Social Distancing มาใช้ คือการเว้นที่นั่งหนึ่งที่ให้ผู้โดยสารนั่งโดยมีระยะห่างจากกัน ขณะที่ทำการบินจะไม่มีการให้บริการอาหารและเครื่องดื่ม หรือเพียงแค่น้ำดื่มเท่านั้น หลายสายการบินมีใช้มาตรการดังกล่าวแล้วปฏิบัติแบบเดียวกัน เพื่อความปลอดภัยตามมาตรการรัฐ สถานการณ์นี้ส่งผลให้การท่องเที่ยวราคาถูกที่ประชาชนทั่วไปนิยมเดินทางท่องเที่ยวกันจะต้องล่มสลายไป ทำให้สายการบินต่างๆจำเป็นต้องขึ้นราคาค่าบัตรโดยสารเครื่องบินอย่างน้อย 50% เพื่อให้ได้กำไรขั้นต่ำที่ทำให้สายการบินต้นทุนต่ำในประเทศไทยยังสามารถดำเนินการต่อไปได้ ช่วงที่สายการบินต่างๆ ต้องปฏิบัติตามมาตรการระยะห่างทางสังคมหรือการตรวจหาเชื้อโควิด-19 เช่น ท่าอากาศยานนานาชาตินาริตะและฮ่องกงเริ่มตรวจเชื้อโควิด-19 กับผู้โดยสารที่มาจากพื้นที่เสี่ยงติดโควิด-19 มาตรการตามวิถี New Normal นี้ ภาครัฐได้ออกเป็นกฎระเบียบ ข้อปฏิบัติของสายการบินผ่านองค์การบินที่เกี่ยวข้องสำหรับประเทศไทย สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยได้กำหนดแนวปฏิบัติการให้บริการผู้โดยสารเส้นทางบินภายในประเทศช่วงที่โควิด-19 ระบาดด้วย

4. การจำกัดจำนวนที่นั่งที่จะให้บริการ การจำหน่ายบัตรโดยสารโดยจัดที่นั่งที่เว้นระยะห่างอย่างน้อย 1 ที่นั่งโดยสารระหว่างผู้โดยสารแต่ละคน (เว้นแต่ สภาพกายภาพของที่นั่งมีระยะห่างเพียงพอ, เป็นอากาศยานขนาด

[1] เรียบเรียงจาก: https://www.set.or.th/set/enterprise/article/detail.do?contentId=7011

เล็ก ที่นั่งไม่เกิน 19 ที่นั่งแบบบินแบบเช่าเหมาลำ, เป็นอากาศยานที่มีจำนวนที่นั่งไม่เกิน 90 ที่นั่ง ให้จำหน่ายบัตรโดยสารได้ไม่เกิน 70% ของจำนวนที่นั่งทั้งหมดของอากาศยาน)

5. ถ้าท่าอากาศยานต้นทางไม่ตรวจคัดกรองบุคคลที่เข้ามาใช้บริการ ให้ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด และหากวัดอุณหภูมิได้สูงกว่า 37.3 องศาเซลเซียส มีอาการระบบทางเดินหายใจให้รีบแจ้งเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในพื้นที่ทันที หากพบว่ามีความเสี่ยง งดออกบัตรขึ้นเครื่องให้ผู้โดยสารนั้น

6. มีมาตรการเว้นระยะห่างของผู้โดยสารตลอดระยะเวลาการเดินทาง

7. ให้สวมหน้ากากอนามัย (Surgical Mask) ตลอดเวลาตั้งแต่ขึ้นเครื่องจนกว่าจะออกจากเครื่อง หากไม่มีและไม่สามารถจัดหาได้ ให้งดออกบัตรขึ้นเครื่องผู้โดยสารนั้น

8. งดให้บริการอาหารและเครื่องดื่มขณะปฏิบัติการบิน ห้ามผู้โดยสารรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่นำติดตัวมา

9. หากการบินใช้ระยะเวลามากกว่า 90 นาที ให้สำรองที่นั่ง 2 แถวหลังสุดด้านใดด้านหนึ่งของอากาศยานสำหรับแยกกักผู้โดยสารที่ป่วยหรือสงสัยว่าจะป่วยเพื่อสังเกตอาการ

กรณีที่พบผู้โดยสารหรือลูกเรือมีอาการป่วยที่สงสัยว่าจะป่วยติดเชื้อไวรัส COVID-19 ขณะอยู่บนอากาศยาน

1. ให้แยกกักผู้ป่วยหรือผู้ที่สงสัยว่าจะป่วยนั่งที่นั่งริมหน้าต่างด้านขวาแถวหลังสุดให้ห่างไกลจากผู้โดยสารคนอื่นมากที่สุด

2. ให้กันห้องน้ำห้องหลังสุดไว้ใช้สำหรับกรณีการกักกันโรคโดยเฉพาะ

3. ให้มอบหน้าที่ให้ลูกเรือคนหนึ่งทำหน้าที่ในพื้นที่แยกกัก และให้ลูกเรือที่ปฏิบัติหน้าที่ดังกล่าวหลีกเลี่ยงการอยู่ใกล้ชิดกับลูกเรือคนอื่นในระยะใกล้กว่า 2 เมตร

4. ให้นักบินผู้ควบคุมอากาศยานแจ้งข้อมูลการตรวจพบผู้โดยสารหรือพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินที่มีอาการป่วยหรือสงสัยว่าจะป่วยให้เจ้าหน้าที่ควบคุมการจราจรทางอากาศเพื่อรายงานแก่ผู้ดำเนินการสนามบิน ณ ท่าอากาศยานปลายทาง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงคมนาคม, CAAT (2564).*ประกาศกพท. เรื่อง แนวปฏิบัติในการให้บริการผู้โดยสารในเส้นทางการบินภายในประเทศในระหว่างสถานการณ์ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)* https://www.caat.or.th/th/archives/49815.

ทีมข่าวโพสต์ทูเดย์. (2559). *จิ้งจอกสยามติดปีก เจ้าสัววิชัยแสนล้าน.* http://www.posttoday.com/analysis/report/438321

Airport of Thailand Public Company Limited. (2019). Annual Report 2019. Retrieved March 26, 2022, From http://aot.listedcompany.com/misc/AR/20140121–AOT– AR2013–TH.pdf.

Airport of Thailand Public Company Limited. (2020). Annual Report 2020. Retrieved March 26, 2022, From http://aot.listedcompany.com/misc/AR/20150122–AOT– AR2014–TH.pdf.

Airport of Thailand Public Company Limited. (2021). Annual Report 2021. Retrieved March 26, 2022, From http://aot.listedcompany.com/misc/AR/20160112–AOT– AR–2015–TH.pdf.

Ampai, Natta.(2021). Factor Affecting to Use Low Cost or Full–Fares Airlines of Students in National Institute of Development Administration. Term Paper, National Institute of Development Administration.

Deeppa, K., & Ganapathi, R. (2016). A Study on Factors Affecting Customer's Preference of Low Cost Carriers. International Journal of Multidisciplinary Research and Development Online, 3(8), 237–244.

Yeoh,E.,& Kim Lian Chan, J. (2011). Malaysian Low–Cost Airlines: Key Influencing Factors on Customers' Repeat Purchase Intention. World Applied Sciences Journal,12 (Special Issue), 35–43.

ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่น ในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

The Satisfaction of tourists towards Cultural Tourism and local foods in Amphoe Photharam, Ratchaburi Province

สุพจน์ ไทยสุริยะ* และ มโนรัตน์ สมคะเนย์*

Supot Thaisuriya* and Manorat Somkhanae*

สาขาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากล คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ บพิตรพิมุข จักรวรรดิ จ.กรุงเทพมหานคร

English for International Communication Program, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Bophit Phimuk Chakrawat Campus, Bangkok

*Corresponding Author E-mail: supot.tha@rmutt.ac.th , manoratsom@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่น ในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 250 คน โดยใช้แบบสอบถามวิธีการเก็บตัวอย่างแบบบังเอิญ โดยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการสัมภาษณ์เชิงลึก ผลการวิจัยพบมีความพึงพอใจว่าด้านศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวโดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 ด้านทรัพยากรแหล่งท่องเที่ยวโดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการมาท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 สถานที่ที่นักท่องเที่ยวนิยมท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม ได้แก่ วัดขนอนหนังใหญ่ งานประเพณีที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวมากที่สุดคือ งานประเพณีแห่ดอกไม้ท้ายสงกรานต์ และของดีตำบลเจ็ดเสมียน จุดเด่นของอาหารพื้นถิ่นคือ รสชาติเป็นเอกลักษณ์และหารับประทานได้ยาก ข้อเสนอแนะจากนักท่องเที่ยวในด้านอาหารคือ ต้องการให้อาหารพื้นถิ่นในโพธารามได้ออกมาจัดจำหน่ายในงานท่องเที่ยวทุก ๆ งาน และต้องการให้อาหารพื้นถิ่นได้รับการส่งออกขายต่างประเทศ

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม อาหารพื้นถิ่น ความพึงพอใจ อำเภอโพธาราม

Abstract

The aims are to study the satisfaction of tourists towards the cultural tourism and local foods in Amphoe Photharam, Ratchaburi Province. This research is quantitative and dept interview, the sample used in the study selected by accidental sampling from 250 Thai tourists. Data were analyzed in term of mean, and standard division. Results of the research showed the potential of tourist attraction at the high level (mean 4.32). The tourists were satisfied with tourist resources and local foods at the high level (mean 4.02). The tourists were satisfied with travelling in Amphoe Photharam, Ratchaburi Province at high level (mean 4.26). The most famous tourist attractions was Wat Khanon Nang Yai. The most famous festival was End of Songkran festival of floral floats and the product of Chet Samian subdistrict. The highlight of the local foods was the unique flavor of local food and it was difficult to find for eating. The suggestions from tourists were the local foods must be sold in every festival and need them to be exported to other countries.

Keyword: cultural tourism , local foods , satisfaction , amphoe photaram

บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวคือฟันเฟืองที่สำคัญ ในการขับเคลื่อนประเทศที่ทุกประเทศในโลกต่างใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เนื่องจากการท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่ใหญ่ มีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ก่อให้เกิดการ หมุนเวียนทางเศรษฐกิจและสร้างงานให้แก่ชุมชน องค์การการท่องเที่ยวโลก (United Nations World Tourism Organization: UNWTO, 2015) ในขณะเดียวกันประเทศไทยให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดผลประโยชน์ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งบทบาททางด้านเศรษฐกิจในช่วงหลายปีที่ผ่านมาจะมีความเด่นชัดเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้ที่สำคัญให้ประเทศเป็นลำดับต้นๆ โดยเฉพาะการนำเงินตราต่างประเทศเข้ามาใช้จ่ายในระบบ เศรษฐกิจของประเทศ (ฉันทัช วรรณถนอม, 2552, น. 1)

การท่องเที่ยวในปัจจุบันมีกิจกรรมเกิดขึ้นอย่างมากมายเพื่อส่งเสริมหรือเป็นทางเลือกเพื่อดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติให้เดินทางมาท่องเที่ยวในสถานที่ต่าง ๆ โดยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยได้กำหนดประเภทของการท่องเที่ยวไว้หลากหลายประเภทแบ่งออกเป็นแหล่ง ท่องเที่ยวเชิงนิเวศ แหล่งท่องเที่ยวทางศิลปะวิทยาการ แหล่งท่องเที่ยวทาง ประวัติศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวเพื่อนันทนาการ แหล่งท่องเที่ยวทาง วัฒนธรรม แหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ แหล่งท่องเที่ยวประเภทชายหาด น้ำตก ถ้ำ เกาะ แก่งต่าง ๆ แหล่งท่องเที่ยวดังที่กล่าวมานั้นสามารถตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวที่สามารถเลือกกิจกรรมที่ชื่นชอบเป็นพิเศษตามที่สนใจ (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2561) นอกจากนี้ประเทศไทยได้จัดทำแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2560 – 2564) โดยกำหนด วิสัยทัศน์การท่องเที่ยวไทยให้ประเทศ

ไทยเป็นแหล่งท่องเที่ยวคุณภาพชั้นนำของโลกที่เติบโตอย่างมีคุลยภาพ บนพื้นฐานความเป็นไทย เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และกระจายรายได้สู่ประชาชนทุกภาคส่วน อย่างยั่งยืน เพื่อพัฒนาแห่งท่องเที่ยวในเมืองท่องเที่ยวหลัก และพัฒนาเมืองท่องเที่ยวรอง ปี 2562-2563 ททท. ได้จัดทำโครงการ "เมืองรอง ต้องลอง" โดยนำเสนอการท่องเที่ยววิถีไทยแบบ ลึกซึ้งถึงประสบการณ์ท้องถิ่น เน้นการเดินทางที่ได้เข้าไปเรียนรู้ไปสัมผัสวัฒนธรรม วิถีชุมชน และภูมิปัญญา ท้องถิ่น เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายเห็นคุณประโยชน์จากการเดินทางและได้สัมผัสถึงคุณค่าจากการท่องเที่ยวใน มุมมองที่เปิดกว้างมากขึ้น ผ่านการนำเสนอในมุมมองที่แตกต่างจากทั้ง 55 จังหวัด ที่มีเอกลักษณ์ที่แตกต่างกัน ปี 2564 ททท. ได้ส่งเสริมการท่องเที่ยวภายในประเทศ ภายใต้แคมเปญการตลาดอาทิ Amazing ยิ่ง กว่าเดิม More Amazing เมืองรองต้องไป เพื่อสร้างประสบการณ์ท่องเที่ยวสไตล์ใหม่ให้นักท่องเที่ยวออกไป สัมผัสแหล่งท่องเที่ยวใหม่ ๆ ซึมซับบรรยากาศชุมชน เรียนรู้อัตลักษณ์วัฒนธรรมของเมืองรอง เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ กระจายรายได้ไปสู่เมืองอื่น ๆ และท้องถิ่นมากขึ้น (ที่มา : https://www.parliament.go.th)

อำเภอโพธารามเป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดราชบุรี เป็นหมู่บ้านสองฝั่งแม่น้ำแม่กลองที่ยังคงวิถีชาวบ้านอันเรียบง่ายและมีกลิ่นอายของความเก่าแก่ เมืองโพธาราม ตั้งอยู่ฝั่งคุ้งแม่น้ำตะวันออกของแม่น้ำแม่กลอง พัฒนาขึ้นจากชุมชนเล็กๆเป็นตลาดขนาดใหญ่ ด้วยเป็นสถานที่แลกเปลี่ยนสินค้า และจุดพักจอดเรือขึ้นล่อง ราชบุรีสู่บ้านโป่งและเมืองกาญจน์ เป็นชุมชนเก่าแก่อายุมากกว่า 200 ปี โดยมีหลักฐานเป็น ใบเสมาคู่ ที่ปรากฏอยู่ ณ วัดไทรอารีรักษ์และ วัดโพธาราม อันแสดงว่า วัดทั้งสองมีมาตั้งแต่ครั้งกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย ตำบลคลองตาคต ตั้งอยู่ในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี มีความน่าสนใจตรงที่เป็นตำบลเล็ก ๆ อยู่ห่างจากตัวอำเภอโพธารามเพียง 3 กิโลเมตร บริเวณพื้นที่ในตำบลคลองตาคตเป็นที่อยู่อาศัยของชาวรามัญ หรือชาวมอญที่อพยพมาพึ่งพระบรมโพธิสมภารตั้งแต่ต้นสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ มีสิ่งปลูกสร้างที่เป็นวัดไทรามัญได้แก่วัดคงคาราม ที่นับว่าเป็นศูนย์กลางแหล่งวัฒนธรรมประเพณีของชุมชนชาวมอญที่มีการรวบรวมองค์ความรู้และสืบทอดต่อกันมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ภายในวัดมีจิตกรรมภาพวาดอันทรงคุณค่า สิ่งปลูกสร้างคงรูปแบบตามเอกลักษณ์ของชาวรามัญ ในวัดยังจัดทำเป็นพิพิธภัณฑ์พื้นบ้านที่รวมรวมโบราณวัตถุต่าง ๆ รวมถึงพระไตรปิฎกใบลาน ที่เขียนเป็นภาษามอญ ภูมิปัญญาของชาวมอญชุมชนวัดคงคารามนั้นยังมีองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาพัฒนาและบูรณาการความรู้ในด้านต่าง ๆ ไปสู่ทักษะวิชาชีพได้อย่างหลากหลาย ได้แก่ งานจักสาน งานเครื่องปั้นดินเผา งานแกะสลักไม้ งานเย็บปักถักร้อยและการฉลุกระดาษ นอกจากนั้นยังมีสภาพภูมิประเทศยังคงความสวยงามของธรรมชาติ มีแม่น้ำไหลผ่าน และยังสามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งท่องเที่ยวอื่นได้อีก เช่น วัดขนอน หรือแม้กระทั่งตลาดเช้าโพธารามที่มีชาวบ้านนำสินค้าประจำท้องถิ่นมาวางจำหน่ายในทุกๆ วัน (ที่มา: เว็บไซต์ไปด้วยกัน.คอม)

ด้วยความอุดมสมบูรณ์ทางด้านทรัพยากรทางวัฒนธรรมที่ได้กล่าวมาไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงอยากศึกษาถึงความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยวของอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เข้ามาท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เข้ามาท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 250 คน โดยการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) โดยสุ่มลงพื้นที่เก็บข้อมูลในแหล่งท่องเที่ยวอำเภอโพธาราม ซึ่งจะสอบถามนักท่องเที่ยวที่นักวิจัยได้พบเจอในแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ เช่นวัดคงคาราม ตลาดเก่าโพธาราม วัดขนอนหนังใหญ่ เป็นต้น

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเป็นแบบสอบถามซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามโดยมีลักษณะเป็นแบบตรวจคำตอบ (Check list) จากนั้นใช้วิธีการแบบสุ่มบังเอิญ (Accidental Sampling)

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับนักท่องเที่ยวชาวไทยที่ไปเที่ยวยังอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ

มากที่สุด 5 คะแนน
มาก 4 คะแนน
ปานกลาง 3 คะแนน
น้อย 2 คะแนน
น้อยที่สุด 1 คะแนน

ตอนที่ 3 เป็นคำถามปลายเปิด (Open-ended) เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอแนะเพิ่มเติมความคิดเห็นที่ต้องการ คือ

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ด้วยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และการหาอัตราส่วนร้อยละ (Percentage) จากนั้นนำเสนอในรูปของตาราง ประกอบการอธิบาย
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี การศึกษาจะนำข้อมูลตัวอย่างที่ได้จากการเก็บรวบรวมแบบสอบถามมาทำการศึกษาและวิเคราะห์ผลที่ได้

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 250 คน ดังรายละเอียดในตาราง 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ที่เป็นนักท่องเที่ยวที่เดินทางท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

	จำนวน (คน)	**ร้อยละ**
เพศ		
ชาย	59	23.60
หญิง	191	76.40
อายุ		
15-24 ปี	18	7.20
25-34 ปี	73	29.20
35-44 ปี	150	60.00
45-64 ปี	5	2.00
สถานภาพ		
โสด	104	41.60
สมรส	146	58.40
ระดับการศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	113	45.20
ปริญญาตรี	110	44.00
สูงกว่าปริญญาตรี	27	10.80
อาชีพ		
รับราชการ	23	9.20
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	9	3.60
พนักงานบริษัทเอกชน	168	67.20
ธุรกิจส่วนตัว	14	5.60
นักเรียน/นักศึกษา	18	7.20
รับจ้าง	18	7.20

	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เคยเดินทางไปแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมมาก่อน		
เคย	197	78.80
ไม่เคย	53	21.20
ลักษณะการเดินทางท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม		
คนเดียว	31	12.40
กลุ่มเพื่อน	123	49.20
ครอบครัว	96	38.40
ลักษณะที่พักในการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม		
โรงแรม	73	29.20
เกสท์เฮ้าส์	8	3.20
บ้านเพื่อน/บ้านญาติ	59	23.60
โฮมสเตย์	100	40.00
อื่นๆ	10	4.00
พักค้างคืน		
ไม่พักค้างคืน	13	5.20
1 คืน	163	65.20
2 คืน	74	28.40
วัตถุประสงค์ของการเดินทางท่องเที่ยว		
ต้องการเรียนรู้วิถีชีวิตและวัฒนธรรมชุมชน	113	45.20
ต้องการพักผ่อน	81	32.40
ต้องการรับประทานอาหารท้องถิ่น	15	6.00
ต้องการมาถ่ายรูปแหล่งท่องเที่ยว	41	16.40
ค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว		
ต่ำกว่า 1,000 บาท	40	16.00
1,001-2,000 บาท	124	49.60
2,001-3,000 บาท	69	27.60
3,001-4,000 บาท	17	6.80
การรับรู้ข่าวสาร		
โทรทัศน์	10	4.00

	จำนวน (คน)	ร้อยละ
นิตยสารการท่องเที่ยว	6	2.40
อินเตอร์เน็ต	201	80.40
เพื่อน ญาติ ครอบครัว	33	13.20
ความต้องการกลับมาเที่ยวอีกครั้ง		
ต้องการ	204	81.60
ไม่แน่ใจ	46	18.40

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ศักยภาพแหล่งท่องเที่ยว	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
ด้านศักยภาพแหล่งท่องเที่ยว				
1. เป็นอำเภอที่อยู่ใกล้กรุงเทพ และนักท่องเที่ยวเดินทางมาสะดวก	4.31	0.43	มาก	1
2. มีทรัพยากรแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่า	4.09	0.61	มาก	3
3. มีการให้คนในชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการจัดการ	4.11	0.60	มาก	2
4. การจัดการพื้นที่ในชุมชนให้คงความเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม	4.07	0.65	มาก	4
5. ความยุติธรรมของราคาอาหารท้องถิ่น	4.05	0.56	มาก	5
6. มีศูนย์บริการนักท่องเที่ยว	3.67	0.74	มาก	7
7. คนในชุมชนมีความรู้และตระหนักถึงคุณค่าทางวัฒนธรรมของพื้นที่	3.84	0.82	มาก	6
รวม	**4.32**	0.71	มาก	

จากตารางที่ 2 พบว่าระดับความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อด้านศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.32 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ เป็นอำเภออยู่ใกล้กรุงเทพและนักท่องเที่ยวเดินทางมาสะดวก มีการให้คนในชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการจัดการ 2มีทรัพยากรแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่า การจัดการพื้นที่ในชุมชนให้คงความเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ความยุติธรรมของราคาอาหารท้องถิ่น คนในชุมชนมีความรู้และตระหนักถึงคุณค่าทางวัฒนธรรมของพื้นที่ และมีศูนย์บริการนักท่องเที่ยว มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.31 , 4.11, 4.09, 4.07, 4.05, 3.84 และ 3.67 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นต่อทรัพยากรท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ทรัพยากรการท่องเที่ยว	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ที่พักชุมชนยังคงรักษาเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม	3.82	0.78	มาก
2. อาหารพื้นถิ่นมีความหลากหลาย	3.75	0.88	มาก
3. คนในชุมชนให้การต้อนรับนักท่องเที่ยวเป็นอย่างดี	4.13	0.65	มาก
4. โรงพยาบาลและอนามัย			
5. สุขาหรือห้องน้ำที่ให้บริการนักท่องเที่ยว	3.69	0.86	มาก
6. บริเวณที่จอดรถเพียงพอ	3.35	0.94	ปานกลาง
	3.76	0.73	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	**4.02**	**0.86**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่าระดับความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อทรัพยากรการท่องเที่ยวโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.02 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ คนในชุมชนให้การต้อนรับนักท่องเที่ยวเป็นอย่างดี ที่พักชุมชนยังคงรักษาเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม บริเวณที่จอดรถเพียงพอ อาหารพื้นถิ่นมีความหลากหลาย โรงพยาบาลและอนามัย มีความพึงพอใจในระดับมาก และ สุขาหรือห้องน้ำที่ให้บริการนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจปานกาง โดยมีค่าเฉลี่ย 4.13 , 3.82, 3.76, 3.75, 3.69, และ 3.35 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการมาท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

การมาท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่น	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. สภาพภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรม	4.05	0.61	มาก
2. ความหลากหลายของทรัพยากรการท่องเที่ยว	4.15	0.63	มาก
3. อัธยาศัยไมตรีของคนในอำเภอโพธาราม	4.02	0.64	มาก
4. กิจกรรมการท่องเที่ยว	3.87	0.83	มาก
5. อาหารพื้นถิ่น	3.89	0.79	มาก
6. ความสะอาดในชุมชน	3.96	0.80	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	**4.26**	**0.72**	**มาก**

จากตารางที่ 4 พบว่าระดับความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อการมาท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอหารพื้นถิ่น โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.26 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ความหลากหลายของทรัพยากรการท่องเที่ยว สภาพภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรม อัธยาศัยไมตรีของคนในอำเภอโพธาราม ความสะอาดในชุมชน อาหารพื้นถิ่น และกิจกรรมการท่องเที่ยว มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.15 , 4.05, 4.02, 3.96, 3.89, และ 3.87 ตามลำดับ

ความคิดเห็นของคนในชุมชนอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรีที่มีต่อสถานที่ท่องเที่ยว กิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม อาหารพื้นถิ่น และการประชาสัมพันธ์

1. สถานที่ท่องเที่ยวที่มีนักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมาท่องเที่ยวในอำเภอโพธารามมาก ได้แก่ ตลาดเก่าเจ็ดเสมียน วัดขนอนหนังใหญ่ ตลาดเก่าโพธาราม วัดดอนกระเบื้อง สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี
วัดเขาช่องพราน วัดคงคาราม

2. งานเทศกาลและงานประเพณีในอำเภอโพธารามที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยว ได้แก่
งานประเพณีแห่ดอกไม้เจ็ดเสมียน

3. อาหารพื้นถิ่นที่นักท่องเที่ยวนิยมซื้อกลับไปเป็นของฝาก ได้แก่ ไชโป้ว เต้าหู้ดำ ข้าวโพดแปดแถว
กุนเชียง ผักกาดดอง แกงบอน

4. จุดเด่นของอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม คือ

1) อาหารมีรสชาติดั้งเดิมและคงความอร่อยตั้งแต่รุ่นบรรพบุรุษ
2) รสชาติของอาหารมีเอกลักษณ์
3) อาหารอร่อย และราคาประหยัด
4) เป็นอาหารโบราณหาทานได้ยาก

5. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวและอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม

1) อยากให้อาหารพื้นถิ่นได้รับการส่งออกขายต่างประเทศ
2) อยากให้อาหารพื้นถิ่นได้มีวางขายตามห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ
3) อยากให้ผู้ประกอบการร้านค้าดูแลในเรื่องความสะอาดของอาหาร
4) อยากให้แหล่งท่องเที่ยวได้รับการพัฒนาและปรับปรุงเพื่อสามารถรองรับนักท่องเที่ยวได้
5) อยากให้อาหารพื้นถิ่นในโพธารามได้ออกมาจัดจำหน่ายในงานท่องเที่ยวทุก ๆ งาน
6) อยากให้มีกลุ่มรับซื้อผลิตภัณฑ์อาหารพื้นถิ่นเพื่อเป็นการกระจายรายได้สู่ชุมชน
7) อยากให้สืบสานในเรื่องอาหารพื้นถิ่นต่อสู่รุ่นหลัง ๆ

6. ข้อเสนอแนะด้านการประชาสัมพันธ์

1) อยากให้มีการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในอำเภอโพธารามมากขึ้น
2) อยากให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวเข้ามาสนับสนุนในการด้านการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม
3) ควรมีการทำ application หรือ Facebook หรือ สื่อต่าง ๆ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้ทราบถึงข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว
4) อยากให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยวจัดสรรงบประมาณในด้านการประชาสัมพันธ์มากขึ้น
5) อยากให้มีการประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง

สรุปผล

จากการสำรวจข้อมูลนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยว พบว่า นักท่องเที่ยวที่เดินทางท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 35-44 ปี สถานภาพสมรส การศึกษาส่วนใหญ่ระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทเอกชน เคยเดินทางมาท่องเที่ยวอำเภอโพธารามแล้ว ส่วนใหญ่เดินทางมากับกลุ่มเพื่อน พักที่พักเป็นโฮมสเตย์ วัตถุประสงค์ของการมาท่องเที่ยว คือ ต้องการเรียนรู้วิถีชีวิตและวัฒนธรรมชุมชน ส่วนใหญ่รับรู้ข่าวสารผ่านทางอินเทอร์เน็ต ค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาท่องเที่ยว 1,001 – 2,000 บาท ส่วนใหญ่ ต้องการกลับมาเที่ยวอีกครั้ง

นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี อยู่ในระดับมาก นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อทรัพยากรแหล่งท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี และนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจในการมาท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ในระดับมาก

อภิปรายผล

การวิจัยความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่น ในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ทำให้ทราบถึงศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นของอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ได้แก่ วัดขนอนหนังใหญ่ สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) "ร้านแดรี่ฮัทหนองโพ" ตลาดเก่าโพธาราม ตลาดเจ็ดเสมียน จิตรกรรมฝาผนังวัดคงคาราม ส่วนอาหารพื้นถิ่นที่สำคัญของอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี คือผลิตภัณฑ์จากนมที่สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด(ในพระบรมราชูปถัมภ์) เต้าหู้ดำซึ่งมีขายที่ตลาดเก่าโพธาราม 3. ไชโป๊วเจ็ดเสมียนขายที่ตลาดเก่าเจ็ดเสมียน 4. หน่อไม้ใบหญ้านาง กาละแมสูตรโบราณ ภูมิปัญญาชาวมอญ ข้าวโพดแปด

ด้านศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวที่พักมีความหลากหลายและเพียงพอต่อนักท่องเที่ยว ห้องน้ำ (ห้องน้ำสาธารณะในแหล่งท่องเที่ยว) ในแต่ละสถานที่ท่องเที่ยวมีการจัดห้องน้ำให้กับนักท่องเที่ยวหญิง แต่ในบางจุดของแหล่งท่องเที่ยวควรมีการทำป้ายทางไปห้องน้ำเพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยวและง่ายต่อการหา ด้านร้านอาหารจะเป็นอาหารตามสั่ง ซึ่งบางร้านก็มีการนำอาหารพื้นเมือง หรืออาหารพื้นถิ่นมาเป็นเมนูอาหารให้กับนักท่องเที่ยว เช่น เต้าหู้ดำ หรือ ไชโป๊ว เป็นต้น ที่จอดรถ บริเวณที่จอดรถในแต่ละสถานที่ท่องเที่ยวนั้นมีพื้นที่กว้างและสามารถรองรับรถของนักท่องเที่ยวได้ และที่จอดรถในแต่ละสถานที่ท่องเที่ยวจะอยู่ไม่ไกลจากแหล่งท่องเที่ยว มีจุดแวะซื้อสินค้า ในแต่ละแหล่งท่องเที่ยวจะมีจุดแวะซื้อสินค้ากระจายอยู่ตามบริเวณจุดสำคัญในแหล่งท่องเที่ยวเกือบทุกที่ ป้ายบอกทาง ภายในอำเภอโพธารามจะมีป้ายบอกทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ที่สำคัญ รวมถึงแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งป้ายจะอยู่บริเวณสองข้างทางริมถนน มีทั้งป้ายขนาดใหญ่และขนาดเล็ก บางป้ายตั้งอยู่หน้าทางเข้าแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งทำให้นักท่องเที่ยวเห็นป้ายได้อย่างชัดเจน

ด้านทรัพยากรแหล่งท่องเที่ยว มีความน่าสนใจในด้านวัฒนธรรม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ถือว่ามีศักยภาพในการเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ซึ่งดูได้จากแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงเช่น วัดขนอนหนังใหญ่ ซึ่งเป็นวัดเดียวที่มีมหรสพ และคณะหนังใหญ่ที่สมบูรณ์ และได้รับการยกย่องเป็นการแสดงชั้นสูง เป็นการแสดงที่รวมศิลปะทรงคุณค่าหลายแขนง จนได้เป็นมรดกของชาติ นอกจากนี้อำเภอโพธาราม ยังมีความโดดเด่นในเรื่องของอาหารที่มีเอกลักษณ์และรสชาติไม่เหมือนใคร เช่น เต้าหูดำ หรือ ไชวโป้ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้อำเภอโพธารามมีศักยภาพในการดึงดูดใจของนักท่องเที่ยวให้มาเที่ยวในอำเภอพาราม จังหวัดราชบุรี นอกจากนี้มีเสน่ห์เฉพาะตัว เช่นตลาดเจ็เสมียน หรือเรียกกันว่าตลาดเก่า 119 ปี เจ็ดเสมียน เป็นตลาดเก่าที่มีมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 นักท่องเที่ยวจะได้เห็นอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมได้แก่ เรือนแถวไม้และบ้านเก่าที่มีความสวยงาม เรียบง่าย และสะท้อนวิถีชิตของคนในชุมชน นอกจากนี้ก็ยังมีตลาด ซา-สุขใจ ซึ่งนักท่องเที่ยวจะได้สัมผัสวิถีไทย มอญ ซึ่งทำให้นักท่องเที่ยวได้สัมผัสบรรยากาศวิถีชิตที่มีความผสมผสานระหว่างวัฒนธรรมไทยและมอญ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับนิยามการท่องเที่ยวด้านวัฒนธรรม ของ พะยอม ธรรมบุตร (2548: 1) ที่กล่าวถึงคุณค่าทางศิลปวัฒนธรรมที่นักท่องเที่ยวสนใจว่า นักท่องเที่ยวจะสนใจวิถีชีวิต มรดกวัฒนธรรม ศิลปะ อุตสาหกรรม และกิจกรรมนันทนาการ ของชุมชนท้องถิ่น นักท่องเที่ยวจะเยี่ยมชมและศึกษาแหล่งประวัติศาสตร์ ศิลปะ มหกรรมและงาน แสดงสินค้าหัตถกรรม พิพิธภัณฑ์ทุกประเภท ศิลปะการแสดงและทัศนศิลป์ ตลอดจนแหล่งมรดกต่างๆ ซึ่งนักท่องเที่ยวจะเข้าสัมผัสเพื่อแสวงหาประสบการณ์ด้านวัฒนธรรม จากพื้นที่ ๆ ที่เดินทางท่องเที่ยว การเยี่ยมชมแหล่งศิลปะของชุมชนพื้นเมืองของท้องถิ่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาและคณะศิลปศาสตร์ที่อำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ แก่คณะนักวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ฉันทัช วรรณถนอม. (2552). *ความหมายและความสำคัญของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว.* https://tourismatbuu.wordpress.com

ไปด้วยกัน (paiduaykan.com). https://www.paiduaykan.com/travel/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B9%82%E0%B8%9E%E0%B8%98%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A1

พยอม ธรรมบุตร. (2548). *เอกสารประกอบการเรียนการสอนเรื่องหลักการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์*.กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาการท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำนักงบประมาณของรัฐสภา สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2564). *ข้อเสนอแนวทางการส่งเสริมท่องเที่ยวเมืองรองเพื่อกระจายรายได้จากการท่องเที่ยว*.
https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parbudget/ewt_dl_link.php?nid=989

UNWTO Tourism Highlights, 2015 Edition. (2015). Tourism Highlights, 2015. Retrieved June 9, 2020, from http
https://www.eunwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284416899

การศึกษาเสื้อผ้าเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย

The study of children's wear connected to smart-phone for help with loss

สุจิตรา ชนันทวารี* วิภาดา อำพนพรรณ* จารุวรรณ ดิศวัฒน์ * เสาวนีย์ รัฐนิธิคุณานนท์
ไอรดา สุดสังข์ และ ณัฏฐธิดา เริงธนพิบูลย์

Suchitra Chananthawaree*, Wipada Oamphonphan*, Jaruwan Diswat*, Saowanee Rathnidhikunanon,
Irada Soodsung and Natthatida Roengthanapiboon

สาขาวิชาเทคโนโลยีเสื้อผ้า คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

*Corresponding Author E-mail : wipada.k@rmutp.ac.th suchitra.c@rmutp.ac.th jaruwan.d@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของคิวอาร์โค้ดบนเสื้อผ้าเด็กในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน โดยการนำสมาร์ทโฟนไปสแกนที่คิวอาร์โค้ดภายในเสื้อเด็กจะทำให้ติดต่อของผู้ปกครองเด็กได้ และเพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ปกครองต่อเสื้อผ้าเด็กในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายของเด็ก กลุ่มตัวอย่าง 100 คน เครื่องมือประกอบด้วย ต้นแบบเสื้อผ้าเด็ก 5 รูปแบบ และแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความถี่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความพึงพอใจในภาพรวมต่อต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.13 ส่วนต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1, 5, 3 และ 4 มีคะแนนค่าเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ คือ 4.11, 4.09, 3.8 และ 3.69 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาโดยละเอียดพบว่า ด้านความเหมาะสมของรูปแบบของต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.89 ด้านความเหมาะสมในการใช้งานต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.11 ด้านความเหมาะสมของตำแหน่งสกรีนต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.02 และด้านความเหมาะสมในการสวมใส่ต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.13 จากการประเมินคะแนนความพึงพอใจในแต่ละด้านมีระดับคะแนนที่ใกล้เคียงกัน แต่ผู้กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับความสะดวกสบายในการสวมใส่และการนำไปใช้งานได้จริงในกระบวนการทำงานของเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายของเด็ก

คำสำคัญ : สมาร์ทโฟน คิวอาร์โค้ด เสื้อผ้าเด็ก

Abstract

The purposes of this research was to study of QR-Code on children's wear The study of children's wear connected to smart-phone for help with loss which connected to a smartphone when scan the code on tee, people could be contact the child's parent. For parent satisfaction survey of children wear connected to Smart-Phone for help with the loss as 100 samples. The instruments consisted of 5 prototypes of children's wears and questionnaires. The statistics used were percentage, mean, frequency and standard deviation. The results found the most overall satisfaction as second prototype (score; 4.13) but first, fifth, third and fourth were high level as average score as 4.11, 4.09, 3.80 and 3.69 respectively. Furthermore; the most style satisfaction found first prototype (score; 3.89), the useability satisfaction found first prototype (score; 4.11), the screen print placement satisfaction found fifth prototype (score; 4.02), the wearable satisfaction found first prototype (score; 4.13). The each satisfaction result were almost similar but sample group concerned with comfortable wearing and useable in real-life of children's wear connected to Smart-Phones for help with the loss working process

Keywords : Smart-Phones , QR-Code , Children's wear

บทนำ

การสื่อสารในสังคมมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น จากโทรศัพท์ที่ใช้โทรติดต่อได้เพียงอย่างเดียวกลายมาเป็นสมาร์ทโฟนในปัจจุบัน ที่ออกแบบการทำงานได้หลายรูปแบบ และยังสามารถนำมาใช้ให้เข้ากับผลิตภัณฑ์สิ่งทอได้อย่างเหมาะสม เช่น งานวิจัยของฮาบิบ บิณอะฮมัด และคณะ (2557 : บทคัดย่อ) [7] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบติดตามผลิตภาพการผลิตโดยใช้รหัสคิวอาร์ เป็นระบบที่ใช้ในการติดตาม ตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มและสิ่งทอที่ใช้รหัสคิวอาร์ (QR Code) ในการเข้าถึงข้อมูลของพนักงาน และขั้นตอนกระบวนการการผลิต ซึ่งข้อมูลจะถูกเก็บในระบบฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถแสดงผลได้ หลายช่องทางในรูปแบบเว็บไซต์ เช่น แทบเล็ต สมาร์ทโฟน เป็นต้น ทำให้เกิดความสะดวกและติดตามตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องได้อย่างทันท่วงที ทำให้ระบบการผลิตสามารถผลิตชิ้นงานได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวันพญา แก้วเทียน (2554 : บทคัดย่อ) [4] **ระบบช่วยตัดสินใจสำหรับการเลือกเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายโดยใช้บาร์โค้ดสองมิติ** เพื่อพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจสำหรับการเลือกเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย โดยใช้บาร์โค้ดสองมิติเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกซื้อเสื้อผ้าและเพิ่มความเชื่อมั่น

ปัจจุบันปัญหาการสูญหายของเด็กมีจำนวนมากขึ้นทุกปี โดยผู้ประสบเหตุจะขอความช่วยเหลือจากสำนักงานตำรวจ และความคาดหวังว่าจะมีการดำเนินการติดตามหาเด็กหายโดยเร็วที่สุด แต่ด้วยภาระการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจมีมาก ทำให้บางกรณีไม่สามารถตามหาเด็กได้ จึงเป็นสาเหตุสำคัญในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ได้แก่ การนำสมาร์ทโฟนเป็นตัวหลักในการเชื่อมต่อกับคิวอาร์โค้ดที่สกรีนติดกับเสื้อผ้าเด็กเพื่อลดปัญหาการเกิดเด็กสูญหายและสามารถ ขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นเพื่อติดตามหาเด็กได้ทันท่วงที และยังเป็นการช่วยแบ่งเบาภาระของเจ้าหน้าที่ตำรวจได้อีกทางหนึ่ง เพราะสมาร์ทโฟนในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีให้ความก้าวหน้าและออกแบบการทำงานได้หลายรูปแบบมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ทั้งทางด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านความบันเทิง การทำธุรกรรมด้านการเงิน และด้านอื่น ๆ ซึ่งมีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเสื้อเด็กเพื่อการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน เพื่อช่วยเหลือการเกิดปัญหาเด็กสูญหายให้น้อยลง สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ปกครอง และความปลอดภัยให้กับเด็ก ทั้งยังเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาพัฒนาทำให้อุตสาหกรรมสิ่งทอมีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1 เพื่อศึกษารูปแบบของคิวอาร์โค้ดบนเสื้อผ้าเด็กในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน
2 เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ปกครองต่อเสื้อผ้าเด็กในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย

วิธีการวิจัย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการวิจัย

วัสดุ

ผ้าถักนิต (Knitted fabrics) การถักผ้าเป็นการนำเส้นด้ายหรือหลายๆเส้นมาทำเป็นห่วงคล้องกันอย่างต่อเนื่องตามขวางหรือตามยาวของผืนผ้า (อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงทิศทางเดียว) โดยห่วงจะถูกบังคับให้คล้องกันตามขนาดความกว้างและความยาวของผืนผ้า [2] ในปัจจุบันผ้าถักนิตได้รับความนิยมมาก เพราะสวมใส่ได้ทุกโอกาส เหตุผลที่ผ้าถักได้รับความนิยมมากเนื่องจากผ้าถักมีการพัฒนาโครงสร้างการถักได้หลากหลาย สามารถผสมกับเส้นใยชนิดต่าง ๆ ตามความประสงค์ของการใช้ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะดังนี้

1. มีความยืดหยุ่นมากกว่าผ้าทอ ทำให้สวมใส่สบาย ไม่รั้งตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
2. มีลักษณะนิ่มทั้งผ้าหนาและผ้าบาง
3. ทนยับได้ดี หรือเมื่อยับสามารถคืนตัวให้เรียบได้ง่าย

4. ผลิตให้เป็นรูปทรงตามขนาดของร่างกายได้เหมาะสมให้ความรู้สึกกระชับและเข้ารูปเมื่อสวมใส่ แต่เมื่อใช้ไป นาน ๆ ผ้าอาจจะย้วยหรือเสียรูปทรง
5. ผ้าถักมีความทนทานต่อการขัดสีต่ำกว่าผ้าทอ และเมื่อถูกของแหลมคมเกี่ยวจะขาดเป็นรู

คุณภาพเนื้อผ้าเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญลำดับต้น สำหรับการเลือกเสื้อผ้าเด็ก เพราะเนื้อผ้าที่ดีจะช่วยให้เด็กรู้สึกสบายขณะสวมใส่ สำหรับเนื้อผ้าที่เหมาะสมกับเด็ก ก็คือเนื้อผ้าที่มีคุณภาพ ไม่ระคายเคืองผิว โดยเนื้อผ้าที่ดีควรเป็นผ้าฝ้าย (Cotton 100%) **กระบวนการผลิตเส้นด้ายจะเป็นตัวบอกถึงคุณภาพของเนื้อผ้า เพื่อให้ได้เส้นใยที่มีคุณภาพทั้งในด้านการ เรียงตัวของด้ายที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอ และกำจัดสิ่งสกปรกแปลกปลอมออกจากเส้นใย เพื่อให้ได้เส้นด้ายที่มีคุณสมบัติที่ดี เมื่อนำไปทอผ้าเป็นผืน โดยแบ่งออกเป็น 3 เกรด คือ Cotton OE (คุณภาพ : เกรดต่ำสุด/ราคาถูก), Cotton SEMI (คุณภาพ : ดี/ราคาปานกลาง) และ Cotton COMB (คุณภาพ : ดีมาก/ราคาสูง) งานวิจัยได้พิจารณาใช้ผ้าถักนิต** (Cotton COME No. 32) ดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 ตัวอย่างผ้าถักนิต (Cotton COME No. 32)

จากรูปที่ 1 คือผ้าถักนิต (Cotton COME No. 32) เป็นผ้าคุณภาพที่ดีมาก ราคาสูง **ผ้าเกรดนี้ผ่านกระบวนผลิตเส้นด้ายโดยวิธีการหวีเส้นใยด้วยเครื่องจักร ซึ่งมีกระบวนที่ซับซ้อนและละเอียดอ่อนกว่าแบบสาง ทำให้ได้ผลผลิตเป็นเส้นด้ายที่มีขนาดเล็ก (เบอร์ 32 ขึ้นไป) และสามารถขจัดสิ่งสกปรกออกจากเส้นใยได้ในเปอร์เซ็นต์ที่มากกว่า รวมถึงเส้นด้ายที่มีเส้นใยที่ยาวกว่า เมื่อนำมาทอเป็นผ้าผืนจึงเป็นเนื้อผ้าที่เนื้อดี มีความนุ่ม และกระด้างในระดับต่ำ เหนียวขาดยาก มีความมัน [9]**

อุปกรณ์

สมาร์ทโฟน (Smartphone) เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีความสามารถเพิ่มเติมนอกเหนือจากโทรศัพท์มือถือทั่วไป สมาร์ทโฟนเสมือนเป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่ทำงานในลักษณะของโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยการเชื่อมต่อความสามารถหลักของโทรศัพท์มือถือร่วมกับแอปพลิเคชั่นของโทรศัพท์เอง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถติดตั้งโปรแกรม

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของโทรศัพท์ตัวเองได้ โดยรูปแบบนั้นขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์มของโทรศัพท์และระบบปฏิบัติการ

แอปพลิเคชั่น (Application) โทรศัพท์มือถือโดยทั่วไปมีแอปพลิเคชั่นพื้นฐานภายในเครื่อง เช่น สมุดรายชื่อผู้ติดต่อ บันทึกการใช้งาน ฟังก์ชั่นรับ-ส่งข้อความ SMS เป็นต้น แต่สำหรับสมาร์ทโฟนจะมีแอพพลิเคชั่นที่ช่วยอำนวยความสะดวกได้หลากหลายและครอบคลุมการใช้งานมากขึ้น เช่น สมาร์ทโฟนบางรุ่นสามารถสร้างและแก้ไขเอกสารได้ บางรุ่นสามารถวาดเขียนลงไปบนหน้าจอพร้อมบันทึกเป็นรูปภาพ บางรุ่นสามารถใช้เป็นเนวิเกเตอร์นำทางขณะขับขี่รถยนต์ และมีแอปพลิเคชั่นที่ผู้คนทั่วไปใช้การสื่อสารมากที่สุด คือ ไลน์ (Line) เป็นต้น

ไลน์ (Line) หมายถึง แอปพลิเคชั่นสำหรับการสนทนาบนอุปกรณ์การสื่อสาร ได้แก่ สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์และแท็บเล็ต (Tablet) ผู้ใช้งานสามารถสื่อสารด้วยการพิมพ์ข้อความจากอุปกรณ์การสื่อสารเครื่องหนึ่งไปสู่อีกเครื่องหนึ่ง ไลน์ได้มีการพัฒนาให้รองรับการใช้งานของผู้ใช้หลาย ๆ ด้าน จุดเด่นที่ทำให้ไลน์แตกต่างกับแอปพลิเคชั่นสำหรับการสนทนารูปแบบอื่น คือ รูปแบบของ "สติกเกอร์" (Sticker) ที่แสดงอารมณ์และความรู้สึกของผู้ใช้ เช่น สติกเกอร์แสดงความรู้สึกขั้นพื้นฐาน และใช้ในการค้นหาเพื่อนได้อย่างรวดเร็วและมีหลากหลายวิธีในการค้นหา เช่น การพิมพ์ชื่อของบุคคลและการสแกนบาร์โค้ด [10]

QR Code (คิวอาร์ โค้ด) ย่อมาจาก Quick Response คือ สัญลักษณ์สี่เหลี่ยม เป็นบาร์โค้ด 2 มิติ เพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ต่าง ๆ คุณสมบัติของ QR Code คือ เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการตอบสนองที่รวดเร็ว ซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาใช้กับสินค้า สื่อโฆษณา เพื่อให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือจะเป็น URL (ยูอาร์แอล) เว็บไซต์ เหตุผลที่เรียกว่า Quick Response Code คงเป็นการตอบสนองที่รวดเร็ว เนื่องจากเป็นรหัสที่มีการอ่านอย่างรวดเร็วและเก็บความจุได้มากกว่า ประโยชน์ของ QR Code สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น แสดง URL ของเว็บไซต์ ข้อความ เบอร์โทรศัพท์ และข้อมูลที่เป็นตัวอักษร เพราะทุกวันนี้คนส่วนใหญ่จะมี Smart Phone หรือ Tablet กันทุกคน อุปกรณ์เหล่านี้ก็มีกล้องเกือบทุกรุ่นแล้ว ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดที่สุดของ QR Code คือ การแสดง URL ของเว็บไซต์ เพราะ URL โดยปกติแล้วจะจดจำยากเพราะยาวและบางทีก็จะซับซ้อนมาก แต่ด้วย QR Code เราเพียงแค่ยก Smart Phone หรือ Tablet มาสแกน QR Code ก็จะเข้าสู่เว็บไซต์ได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์ โดย QR Code แบ่งออกได้หลายประเภท เช่น QR Code โมเดล 1, โมเดล 2, ไมโคร QR Code, iQR Code, เฟรมคิวอาร์ (Frame QR), โลโก้คิว (Logo Q) ผู้วิจัยพิจารณาเลือกใช้ QR Code ประเภทโมเดล 2 ซึ่งเป็นโมเดลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน [1] [8]

การพิมพ์ผ้า ปัจจุบันผู้คนนิยมการพิมพ์สกรีนเสื้อผ้า เลือกใส่เสื้อผ้าที่มีการพิมพ์สกรีนลวดลายสวยงาม หลักการพื้นฐานในการทำพิมพ์สกรีน ได้แก่ การทำบล็อกสกรีนและทำการแยกสีเป็นตะแกรงเพื่อใช้สำหรับการปาดหมึกลงไปบนพื้นผิวผ้า การสกรีนเสื้อผ้าในปัจจุบันนั้นได้รับการพัฒนาโดยใช้เครื่องพิมพ์สำหรับงาน

อุตสาหกรรม การพิมพ์สกรีนเสื้อ แบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ การสกรีนระบบบล็อกสกรีน (Silk Screen) การพิมพ์โดยตรงแบบ DTG (Direct To Garment) และการสกรีนระบบรีดร้อน (Heat Transfer) ผู้วิจัยพิจารณาเลือกการพิมพ์โดยตรงแบบ DTG (Direct To Garment) ซึ่งเป็นระบบการสกรีนด้วยขั้นตอนที่คล้ายกับการพิมพ์กระดาษ เพียงแต่เปลี่ยนจากกระดาษเป็นตัวเสื้อ ด้วยการทำงานของเครื่องพิมพ์ดิจิตอลทำให้เหมาะกับงานพิมพ์ที่มีรายละเอียด ให้สีสันคมชัด กระบวนการพิมพ์ผ้าด้วยเครื่องพิมพ์ดิจิตอลมีทั้งที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและใช้พิมพ์เสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งการพิมพ์ด้วยเครื่องดิจิตอลจำเป็นต้องนำผ้าไปผ่านกระบวนการ Pre-Treat ก่อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพิมพ์ และต้องมีการอบเคลือบสีหลังจากการพิมพ์ (finishing) เพื่อให้หมึกพิมพ์ติดทนบนเสื้อผ้าเหมาะกับการสกรีนบนเสื้อผ้าฝ้าย (Cotton 100%) โดยไม่ต้องทำบล็อคสกรีน [5]

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและเลือกแอปพลิเคชั่นที่นิยมใช้และและสามารถเชื่อมต่อ QR Code
2. ค้นหาข้อมูลเสื้อผ้าเด็กที่นิยมในท้องตลาด
3. ค้นหาข้อมูลโรงงานผลิตผ้าฝ้าย (Cotton) เพื่อนำมาผลิตเสื้อผ้าเด็ก
4. กำหนดสีเสื้อโดยคำนึงถึงการใช้งานที่เหมาะสมกับเด็กสำหรับทุกโอกาส
5. ออกแบบตำแหน่ง QR Code ที่จะทำการสกรีนลงบนเสื้อ
6. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวการสกรีนโดยตรงและค้นหาร้านสกรีนที่เกี่ยวกับการสกรีนระบบDTG
7. ดำเนินการเสนอรูปแบบให้ผู้เชี่ยวชาญเลือก 5 รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดจาก 8 รูปแบบ
8. ดำเนินการสั่งผลิตเสื้อเด็กคอกลม Size M จำนวน 5 ตัวและ 2XL จำนวน 5 ตัว ดำเนินการสกรีนพิมพ์ลาย QR Code ลงบนเสื้อสำเร็จรูป โดยใช้ระบบสกรีนโดยตรง (Direct to Garment) ทำงานด้วยเครื่องพิมพ์ผ้า Brother รุ่น GT-381 ใช้สีเฉพาะรุ่น Brother
9. ตรวจสอบการแสกน QR Code หลังจากการสกรีน
10. ดำเนินการทดสอบความคงทนต่อการซักล้างบนวัสดุสิ่งทอ ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C06 : 1994 (E) [3] ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Colour fastness to washing)

กระบวนการทดสอบ	
ระบบการซัก	Normal / cotton ใช้ปริมาณน้ำน้อย
เวลาการทดสอบ	60 นาที
อุณหภูมิการทดสอบ	30 องศาเซลเซียส

กระบวนการทดสอบ	
ชนิดของผงซักฟอกที่ใช้	ผงซักฟอกบ้าน.
ปริมาณผงซักฟอกที่ใช้	66 กรัม

ทำการประเมินผลการเปลี่ยนแปลงของสีบนชิ้นงานที่แห้ง โดยใช้เกรย์สเกลสำหรับการประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี

11. ประเมินผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย โดยกลุ่มผู้ตัวอย่าง 100 คน

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล QR Code และการเลือกแอปพลิเคชั่นที่สามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยพิจารณา QR Code ประเภทโมเดล 2 ซึ่งเป็นการปรับปรุงโครงสร้างมาจากโมเดล 1 มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่ากับ QR Code เวอร์ชัน 40 (177 x 177 โมดูล) สามารถเก็บข้อมูลชนิดตัวเลข ได้สูงสุด 7,089 ดิจิต ซึ่งเป็นโมเดลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน และเลือกแอปพลิเคชั่นไลน์ (Line) ในการค้นหาเพื่อน สามารถค้นหาได้รวดเร็วและมีหลากหลายวิธีในการค้นหา เช่น การพิมพ์ชื่อของบุคคลและการสแกนบาร์โค้ด

2. ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกออกแบบตำแหน่ง QR Code ที่จะทำการสกรีนลงบนเสื้อผ้าเด็ก

ผลการวิเคราะห์จากการออกแบบตำแหน่ง QR Code ที่ทำการสกรีนบนเสื้อผ้าเด็กจำนวน 8 รูปแบบ แล้วคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำต้นแบบเสื้อผ้าเด็กในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายจำนวน 5 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การออกแบบตำแหน่ง QR Codeบนเสื้อผ้าเด็กในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน จำนวน 8 รูปแบบ

รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4

รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8

ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ทำการเลือกจากการออกแบบเพื่อทำต้นแบบเสื้อผ้าเด็กในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย จำนวน 5 รูปแบบ ได้ผลดังนี้ คือ รูปแบบที่ 3 คือ ต้นแบบที่ 1 รูปแบบที่ 1 คือ ต้นแบบที่ 2 รูปแบบที่ 8 คือ ต้นแบบที่ 3 รูปแบบที่ 4 คือ ต้นแบบที่ 4 และรูปแบบที่ 5 คือ ต้นแบบที่ 6 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ต้นแบบเสื้อผ้าเด็กในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย จำนวน 5 รูปแบบ

ต้นแบบที่ 1 ตำแหน่ง	ต้นแบบที่ 2 ตำแหน่ง	ต้นแบบที่ 3 ตำแหน่ง ชายเสื้อด้านขวา	ต้นแบบที่4 ตำแหน่ง อาร์มหลัง	ต้นแบบที่ 5 ตำแหน่งกลางหลัง ด้านบน
หน้าอกด้านซ้าย	กลางหน้าอก			

3. ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบการแสกน QR Code หลังจากการสกรีนบนเสื้อผ้าเด็ก

3.1 ผลการตรวจสอบกระบวนการทำงานของเสื้อเด็กที่เชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน

ผลการตรวจสอบการแสกน QR Code หลังจากการสกรีนบนเสื้อผ้าเด็ก หลักการกระบวนการทำงานของเสื้อเด็กที่สามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อติดตามเด็กที่สูญหาย โดยการพิมพ์ลาย QR Code ของผู้ปกครองลงบนเสื้อตามตำแหน่งของต้นแบบ เมื่อเด็กสวมใส่เสื้อที่มีรหัสสแกน QR Code ของผู้ปกครอง ในกรณีที่เด็กสูญหายหรือ

พลัดหลงกับผู้ปกครอง ผู้ที่พบเห็นสามารถใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนสแกน QR Code บนเสื้อเด็ก แล้วติดต่อผู้ปกครองได้โดยตรงผ่าน Application Line

3.2 ผลการทดสอบความคงทนของสีในการพิมพ์บนเสื้อเด็ก

ความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Colour fastness to washing) คือ ความสามารถของผ้าที่ทนต่อกระบวนการ ซักล้าง การสูญเสียสี และการขัดถู [6] การตรวจสอบลักษณะปรากฏของผ้าพิมพ์จำเป็นต้องสังเกตจากพื้นที่ของลายพิมพ์ที่ประกอบด้วยพื้นระนาบ ลายเส้น และการกระจายตัวของสีบนผ้า ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ดังแสดงในตารางที่ 4 จากตารางจะพบว่าระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลง (Colour Change) อยู่ในระดับดี (ระดับ 4)

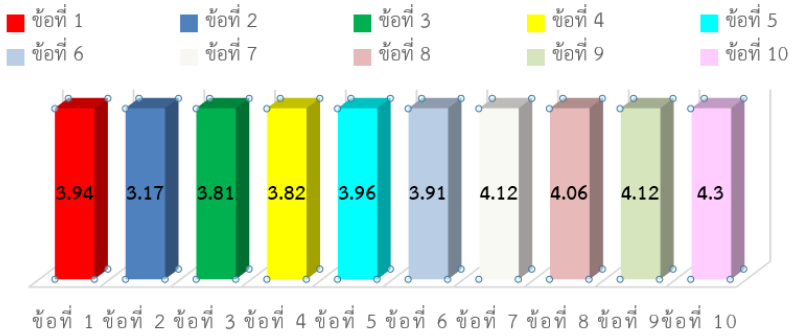
ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสตามมาตรฐาน ISO 105 –C06

ความคงทนของสี	ผ้าถักนิต(Cotton COME No. 32)
ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสี	4
ผลก่อนทำการทดลอง	ผลหลังทำการทดลอง
QR Code ก่อนทำการทดลอง มีลักษณะสีสกรีนที่เข้ม ไม่มีการยืดขยายของตำแหน่งการสกรีน	QR Code ที่ทำการทดลอง มีลักษณะสีสกรีนที่อ่อนลงและการยืดขยายของตำแหน่งการสกรีนเล็กน้อย

4. ผลประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจต่อเสื้อผ้าเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย

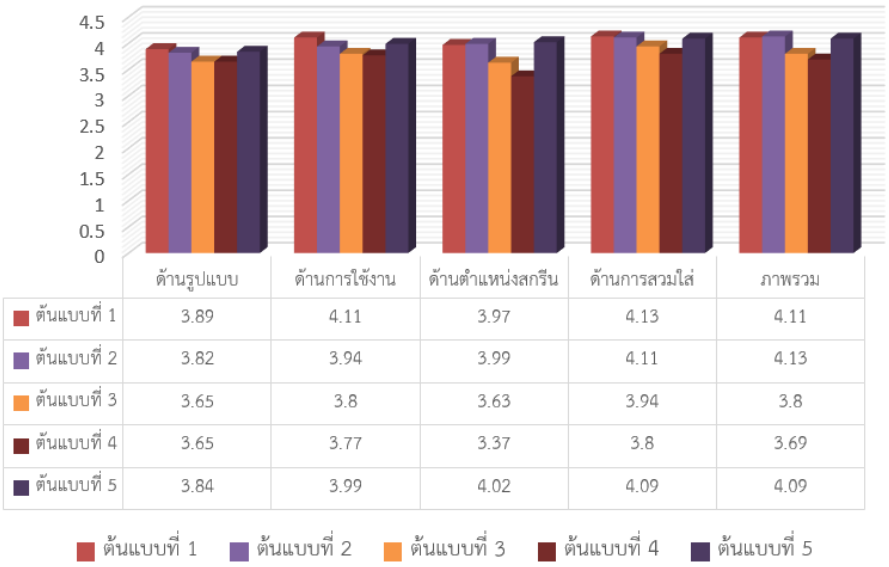
4.1 ผลการประเมินความคิดเห็นของเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย แบ่งออกเป็น 10 หัวข้อ พบว่า ผลการประเมินความคิดเห็นที่ค่าคะแนนระดับมาก คือ ควรถ่ายทอดความรู้วิธีการศึกษาเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายหรือไม่ การศึกษาเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายเหมาะกับการนำไปพัฒนาเป็นเสื้อผ้าสำเร็จรูประบบอุตสาหกรรมหรือไม่ เสื้อเด็กเพื่อเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน ควรนำไปเชื่อมต่อกับเว็บไซต์มูลนิธิในการตามหาเด็กสูญหายหรือไม่ การศึกษาเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายเหมาะกับการนำไปพัฒนาต่อไปหรือไม่ เสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อผู้ปกครองหรือไม่ เสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือ

การสูญหายที่ผลิตจาก ผ้าฝ้าย 100% เหมาะสมสำหรับเด็กหรือไม่ เสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ ตำแหน่งในการสกรีนระบบดิจิตอลบนเสื้อมีความเหมาะสม การสกรีนในระบบดิจิตอลเหมาะสมกว่าการสกรีนระบบบล็อกสกรีนหรือไม่ มีค่าเฉลี่ยตามลำดับคือ 4.3, 4.12, 4.12, 4.06, 3.96, 3.94, 3.91, 3.82, 3.81 และค่าคะแนนระดับปานกลาง คือ ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการสกรีนระบบดิจิตอลมาก่อนหรือไม่ มีค่าเฉลี่ยคือ 3.17 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 ผลการประเมินความคิดเห็นของเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบและตำแหน่งการสกรีนของเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านความเหมาะสมของรูปแบบ ด้านความเหมาะสมของการใช้งาน ด้านความเหมาะสมของตำแหน่งสกรีน ด้านความเหมาะในการสวมใส่ และความพึงพอใจในภาพรวม ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน พบว่า คะแนนความพึงพอใจในภาพรวมต่อต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.13 ส่วนต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1, 5, 3 และ 4 มีคะแนนค่าเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ คือ 4.11, 4.09, 3.8 และ 3.69 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาโดยละเอียดพบว่า ด้านความเหมาะสมของรูปแบบของต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.89 ด้านความเหมาะสมในการใช้งานต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.11 ด้านความเหมาะสมของตำแหน่งสกรีนต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.02 และด้านความเหมาะสมในการสวมใส่ต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.13 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2



	ด้านรูปแบบ	ด้านการใช้งาน	ด้านตำแหน่งสกรีน	ด้านการสวมใส่	ภาพรวม
ต้นแบบที่ 1	3.89	4.11	3.97	4.13	4.11
ต้นแบบที่ 2	3.82	3.94	3.99	4.11	4.13
ต้นแบบที่ 3	3.65	3.8	3.63	3.94	3.8
ต้นแบบที่ 4	3.65	3.77	3.37	3.8	3.69
ต้นแบบที่ 5	3.84	3.99	4.02	4.09	4.09

แผนภูมิที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบและตำแหน่งการสกรีนของเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย

บทสรุป

จากผลการวิจัยความพึงพอใจต่อรูปแบบและตำแหน่งการสกรีนของเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหาย พบว่า ต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 2 มีความพึงพอใจในภาพรวมสูงสุด คือ 4.13 ส่วนด้านความเหมาะสมในการสวมใส่ต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 1 มีคะแนนสูงสุด คือ 4.13 คะแนนรองลงมา คือ ด้านความเหมาะสมในการใช้งานต้นแบบเสื้อเด็ก แบบที่ 1 มีค่าคะแนนสูงสุด คือ 4.11 และด้านเหมาะสมของตำแหน่งสกรีนต้นแบบเสื้อเด็กแบบที่ 5 มีค่าคะแนนสูงสุด คือ 4.02 จากการประเมินคะแนนความพึงพอใจในแต่ละด้านมีระดับคะแนนที่ใกล้เคียงกัน แต่กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับความสะดวกสบายในการสวมใส่และการนำไปใช้งานได้จริงในกระบวนการทำงานของเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน เพื่อช่วยเหลือการสูญหายของบุตรหลาน ส่วนในความคิดเห็นเกี่ยวกับเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่อช่วยเหลือการสูญหายนั้น กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดความรู้และวิธีการศึกษากระบวนการทำงานของเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน การเพิ่มช่องทางการติดต่อกับมูลนิธิและผู้ที่เกี่ยวข้องที่สามารถช่วยเหลือเด็กที่สูญหายได้ รวมทั้งการพัฒนาเสื้อเด็กเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนเพื่องานอุตสาหกรรมต่อไป งานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเกี่ยวกับเสื้อผู้สูงวัย หรือเสื้อผ้าสุนัข ที่สามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนในการติดตามการสูญหาย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายพรอินทร์ สมหมาย, นางสาวจินตพร เซ่งตี้ และนางสาวกมนทรรศน์ พรหมสุวรรณ นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีเสื้อผ้า คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา. 2557. *การประยุกต์ใช้บาร์โค้ดสองมิติ (2 D barcode) เพื่อการจัดการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับธุรกิจ.* สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

พรชัย ตุลพิจิตร. 2554. *ผ้าถัก.* เอกสารประกอบการอบรม. กรุงเพทมหานคร : มูลนิธิพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มไทย.

รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์. 2549. *วิธีการทดสอบการคงทนของสีบนวัสดุสิ่งทอตามมาตรฐาน.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันพญา แก้วเทียน. 2554. ระบบช่วยตัดสินใจสำหรับการเลือกเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายโดยใช้บาร์โค้ดสองมิติ. สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟแวร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิมลรัตน์ ศรีจรัสสิน. 2550. *เทคโนโลยีสิ่งทอเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัท คราฟแมนเพรส จำกัด.

อภิชาต สนธิสมบัติ. 2550. *Textile Chemical Processing กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ.* พิมพ์ครั้งที่ 1. วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

ฮาบิบ บิณอะฮมัด, อับดุลมาฮิ มูดอ และมารีแย สนิเจ๊ะนะ. 2557. *การพัฒนาระบบติดตามผลิภาพการผลิตโดยใช้รหัสคิวอาร์ โค้ด กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มและสิ่งทอ.* สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.

EAMSHIRT. 2560. การแบ่งคุณภาพของผ้ายืด.http://eamshirt.blogspot.com/p/cotton-100-comb.htm/

Sankara Narayanan. 2012. 2D Barcodes and security solution. International Journal of Computer Science and Telecommunications 7 : 69-72.

Siam Phone. 2557. สมาร์ทโฟน. เข้าถึงเมื่อ 15 มิถุนายน 2560. เข้าถึงได้จากhttp://newsiamphone.com/new-14121htm/

การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

Perceptions of Good Corporate Governance and Organizational Commitment that Affect Good Membership Behavior towards The Organization of a State Enterprise Employee in Suphanburi Province

ลัดดาวัลย์ สำราญ* โสรยา สุภาผล และ รวิพร ใจตรง

Laddawan Someran*, Soraya Supaphol and Rawiporn Jaitorng

สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ.สุพรรณบุรี

Management Department, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvranabumi, Suphanburi, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: laddawan.s@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุเพื่อศึกษา (1) ระดับการรับรู้การกำกับกิจการที่ดี ความผูกพันต่อองค์กรและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี และ (2) การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร ของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 94 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้การกำกับกิจการที่ดีความผูกพันต่อองค์กร และพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร อยู่ในระดับมาก ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรส่งผลเชิงบวกต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยตัวแปรอิสระพยากรณ์ตัวแปรตามได้ร้อยละ 38.00

คำสำคัญ: การรับรู้การกำกับกิจการที่ดี ความผูกพันต่อองค์กร พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร

Abstract

The objectives of this research were to study (1) the opinion level of the perception of good corporate governance, organizational commitment, and good membership behavior towards the organization of a state enterprise employee in Suphanburi Province and (2) perceptions of good corporate governance and organizational commitment that affect good membership behavior towards the organization of a state enterprise employee in Suphanburi Province. The population in this research was 94 employees of a state enterprise in Suphanburi Province. Data were collected by using a questionnaire. The data was analyzed using statistics, were mean, standard deviation, and multiple regression analysis. The results showed that respondents had the highest opinion about their perceptions of good corporate governance and organizational commitment. Good membership behavior opinion was at a high level. The hypothesis testing revealed that the commitment positively influenced the organizational membership behavior of a state enterprise employee in Suphanburi Province. The predicted the dependent variable at 38.00% at the level of statistical significance of 0.05.

Keyword: Perceptions of good corporate governance, Organizational commitment, Good membership behavior

บทนำ

ปัจจุบันหลายองค์กรต้องเผชิญการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมืองการแข่งขัน ความท้าทาย และ การเตรียมความพร้อมเข้าสู่ การเป็นประชาคมเศรษฐกิจ อาเซียนในปลายปี พ.ศ. 2558 องค์การไม่ว่าจะเป็นภาครัฐและภาคเอกชนจำเป็นต้อง ปรับตัวเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว สถาบันการศึกษาของเอกชนต้องบริหารจัดการด้วยงบประมาณ ของตนเองผู้บริหารจำเป็นจะต้องตัดสินใจอย่างรวดเร็ว และควบคุมอิทธิพล ที่ส่งผลต่อเป้าหมายขององค์การได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้นำที่สามารถเพิ่มแรงจูงใจในการ ปฏิบัติงานของสมาชิก ในองค์กรให้ทุ่มเทในการทำงานจะ ส่งผลต่อความสำเร็จ ขององค์การได้เป็นอย่างดี (Goulet & Frank, 2002) พฤติกรรมที่เกิดจากตัวบุคลากรเองโดย ที่องค์การไม่ได้ กำหนดไว้ให้ปฏิบัติ เป็นความเต็มใจที่จะปฏิบัติงานโดยไม่ต้องการรางวัลแต่อย่างใด เป็นพฤติกรรม ที่เป็นประโยชน์ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลและความสำเร็จขององค์การ เรียกว่าพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์การ สมาชิกจะตั้งใจและทุ่มเทในการทำงาน ป้องกันและรักษาทรัพย์สินขององค์การ ขณะที่วัฒนธรรมองค์กร เป็นค่านิยม ความเชื่อที่มีร่วมกันอย่างเป็นระบบที่เกิดขึ้นในองค์การ ใช้เป็นแนวทางกำหนดพฤติกรรมของคนในองค์การ และ เป็นเอกลักษณ์เฉพาะขององค์การองค์การที่มีวัฒนธรรมที่มุ่งเน้นให้สมาชิกมีส่วนร่วมใน กิจกรรมองค์การเสมอให้ความสำคัญกับความต้องการและ ความเป็นอยู่ของสมาชิกจะทำให้สมาชิกเกิดความรู้สึกว่าองค์การของเขาเป็นเสมือนครอบครัวขนาดใหญ่ที่จะต้อง ให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลกัน วัฒนธรรมองค์กรที่ยั่งยืนนั้น จะต้องมีความผูกพันและการมีส่วนร่วมของสมาชิกใน องค์การอย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกองค์การ(สุวรรณี จริยะพร, 2559)

องค์กรที่มีการกำกับดูแลกิจการที่ดีจะทำให้กิจการมีระบบการบริหารและการจัดการที่มีคุณภาพ รวมทั้งมีการเปิดเผยข้อมูลที่โปร่งใส และมีผลการปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน สร้างภาพลักษณ์ เพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และเพิ่มมูลค่าแก่กิจการเพื่อให้ทรัพยากรขององค์กรได้นำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนั้น ความผูกพันกับองค์กรของพนักงานจะส่งผลต่อการเป็นพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรเนื่องจากมีข้อพิสูจน์และผลการวิจัยจากบริษัทที่ปรึกษาหลายแห่งที่ระบุไว้อย่างชัดเจนว่าถ้าพนักงานในองค์กรเกิดความรู้สึกผูกพัน (Engagement) ต่อองค์กรก็จะส่งผลต่อผลงานที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องในทางตรงกันข้าม ถ้าพนักงานรู้สึกแย่และขาดความรู้สึกผูกพันกับองค์กรและงานที่ทำผลก็คือผลงานจะแย่ลงเรื่อย ๆ ซึ่งก็จะส่งผลต่อผลงานขององค์กรอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้บริหารในหลายองค์กรต่างก็ให้ความสำคัญกับเรื่องของการสร้างความผูกพันของพนักงานต่อองค์กรมากขึ้นกว่าในอดีต ดังนั้นความผูกพันต่อองค์การ จึงเป็นการแสดงออกของพฤติกรรมการของสมาชิกในรูปแบบของความสม่ำเสมอ และสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลขององค์การ หากสมาชิกขาดความรู้สึกผูกพันต่อองค์การผลที่ตามมาคือ ความสูญเสียขององค์การในรูปแบบต่าง ๆ อาจเป็นในรูปแบบของทรัพยากรบุคคล ขวัญกำลังใจพนักงาน ค่าตอบแทน การลดลงของผลผลิต การเสียเวลาสรรหาคัดเลือกและพัฒนาบุคลากรใหม่

เนื่องจากการปฏิบัติงานของแต่ละองค์กรในทุกวันนี้เราปฏิเสธไม่ได้ว่าทรัพยากรบุคคลเป็นทรัพยากรที่มีค่าที่สุดขององค์กรบุคลากรเป็นปัจจัยที่สำคัญในการขับเคลื่อนการดำเนินงานและสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน องค์กรจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับทรัพยากร บุคคลเป็นสำคัญ หากบุคลากรสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพก็จะสามารถสร้างคุณค่าอัน มหาศาลให้กับองค์กรได้หน่วยงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีได้นำนโยบายการกำกับกิจการที่ดีเข้ามาใช้องค์กร และนโยบายการสร้างความผูกพันต่อองค์กรด้วยความมุ่งหวังจะปรับให้สมาชิกขององค์การมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อทราบถึงการรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงาน และเพื่อนำผลจากการศึกษาที่ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงนโยบายด้านการบริหารจัดการ และการบริหารทรัพยากรมนุษย์ขององค์กร ให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล อีกทั้งเป็นแนวทางให้กับองค์กรอื่น ๆ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนางานที่เกี่ยวข้องต่อไป

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของการรับรู้การกำกับกิจการที่ดี ความผูกพันต่อองค์กรและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

2.เพื่อวิเคราะห์การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรสำหรับงานวิจัยนี้ คือ พนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ดูแลสาธารณูปโภคหลักของประชาชน จำนวน 94 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2แบบสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้การกำกับกิจการที่ดี ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กร ส่วนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนของข้อคำถามในส่วนที่ 2-4 มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) น้อยที่สุด (1) และการแปลความหมายค่าคะแนนความคิดเห็นแต่ละด้าน ดังนี้ 4.50 – 5.00 (มากที่สุด) 3.50 – 4.49 (มาก) 2.50 – 3.49 (ปานกลาง) 1.50 – 2.49 (น้อย) 1.00 – 1.49 (น้อยที่สุด)

ทั้งนี้ แบบสอบถามมีค่าความตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถาม และวัตถุประสงค์ (Item objective congruence index: IOC) พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.50 และมีการนำแบบสอบถามมาหาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าตามวิธีของครอนบรัช กับกลุ่มตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 ชุด ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 0.73-0.94 และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของ ทั้งฉบับอยู่ที่ 0.96 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นที่ได้มากกว่า 0.70 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550) ดังนั้น แบบสอบถามชุดนี้จึงมีความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นจึงสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ปฐมภูมิ ได้จากการใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากประชากร จำนวน 94คน

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน คือ ใช้สถิติการวิเคราะห์ความถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 73คน คิดเป็นร้อยละ 77.66ส่วนมากมีอายุ 20-30ปี จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 41.49ส่วนมากมีการศึกษาในระดับปริญญาตรี จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 46.81และส่วนมากมีรายได้ 10,000-20,000 บาท จำนวน 27คน คิดเป็นร้อยละ 28.72

2. ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้การกำกับกิจการที่ดีของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้การกำกับกิจการที่ดีพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

การรับรู้การกำกับกิจการที่ดี	μ	σ	แปลผล	ลำดับ
1. ด้านประสบการณ์	4.36	0.46	มาก	1
2. ด้านแรงจูงใจ	4.31	0.51	มาก	2
เฉลี่ย	**4.33**	**0.42**	**มาก**	

จากตารางที่ 1ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้การกำกับกิจการที่ดีของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.33$, $\sigma = 0.42$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านประสบการณ์อยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.36$, $\sigma = 0.46$) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านแรงจูงใจ อยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.31$, $\sigma = 0.51$)ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

ความผูกพันต่อองค์กร	μ	σ	แปลผล	ลำดับ
1. ด้านความรู้สึก	4.22	0.46	มาก	2
2. ด้านบรรทัดฐาน	4.54	0.40	มากที่สุด	1
เฉลี่ย	**4.36**	**0.35**	**มาก**	

จากตารางที่ 2ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก (μ = 4.36, σ = 0.35) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านโดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือด้านบรรทัดฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.54, σ = 0.40) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือด้านความรู้สึก อยู่ในระดับมาก (μ = 4.22, σ = 0.46) ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร	μ	σ	แปลผล	ลำดับ
1. ด้านให้ความช่วยเหลือ	4.25	0.40	มาก	2
2. ด้านความอดทนอดกลั้น	4.24	0.51	มาก	3
3. ด้านการให้ความร่วมมือ	4.20	0.41	มาก	4
4.ด้านการสำนึกในหน้าที่	4.31	0.44	มาก	1
เฉลี่ย	**4.25**	**0.33**	**มาก**	

จากตารางที่ 3 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (μ = 4.25, σ = 0.33) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือด้านการสำนึกในหน้าที่อยู่ในระดับมาก (μ = 4.31, σ = 0.44) รองลงมา คือ ด้านให้ความช่วยเหลืออยู่ในระดับมาก (μ = 4.25, σ = 0.40)ด้านความอดทนอดกลั้นอยู่ในระดับมาก (μ = 4.24, σ = 0.51) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือด้านการให้ความร่วมมืออยู่ในระดับมาก (μ = 4.20, σ = 0.41) ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

การทดสอบสมมติฐานใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณเส้นตรง (Multiple Regression Analysis) โดยมีเงื่อนไข คือ ตัวแปรอิสระทั้งหมดจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง โดยใช้สถิติตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัวด้วยค่าสถิติ Collinearity Statistics ผลที่ได้มี 2 ค่า คือ ค่า Tolerance คือ0.77 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.10 และค่า Variance Inflation Factor (VIF) คือ1.29 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 10 และการตรวจสอบความเป็น

อิสระของความคลาดเคลื่อน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ มีค่าระหว่าง 0.47 - 0.52(r น้อยกว่า 0.80) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550) และความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน โดยพิจารณาจากค่า Durbin-Watson มีค่า 1.66 ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 1.50 – 2.50 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างตัวแปรมีความอิสระต่อกัน

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

การรับรู้การกำกับกิจการที่ดี	พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดี			t	P
	B	SE	β		
ค่าคงที่ (a)	2.18	0.29	-	7.55	0.00
ด้านประสบการณ์	0.26	0.06	0.36	3.87	0.00*
ด้านแรงจูงใจ	0.21	0.06	0.33	3.48	0.00*
Adjust R Square = 0.34 R Square = 0.36 R = 0.60Durbin–Watson = 1.66					

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีมีตัวแปรทำนาย 2ตัว คือ ด้านประสบการณ์และด้านแรงจูงใจซึ่งตัวแปรอิสระส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยตัวแปรอิสระ 2ตัวแปร ดังกล่าวสามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีอำนาจทำนายประมาณร้อยละ34(Adjust R Square = 0.34)

5. ผลการวิเคราะห์ความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

การทดสอบสมมติฐานใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณเส้นตรง (Multiple Regression Analysis) โดยมีเงื่อนไข คือ ตัวแปรอิสระทั้งหมดจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง โดยใช้สถิติตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัวด้วยค่าสถิติ Collinearity Statistics ผลที่ได้มี 2 ค่า คือ ค่า Tolerance คือ0.93 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.10 และค่า Variance Inflation Factor (VIF) คือ1.06 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 10 และการตรวจสอบความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ มีค่าระหว่าง 0.22 - 0.44(r น้อยกว่า 0.80) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550) และความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน โดยพิจารณาจากค่า Durbin-Watson มีค่า 1.50 ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 1.50 – 2.50 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างตัวแปรมีความอิสระต่อกัน

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

ความผูกพันต่อองค์กร	พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดี			t	P
	B	SE	β		
ค่าคงที่ (a)	2.55	0.40	-	6.32	0.00
ด้านความรู้สึก	0.29	0.68	0.41	4.30	0.00*
ด้านบรรทัดฐาน	0.10	0.08	0.12	1.29	0.19
Adjust R Square = 0.19 R Square = 0.21 R = 0.42Durbin–Watson = 1.50					

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 5 พบว่า ความผูกพันต่อองค์กรมีตัวแปรทำนาย 1ตัว คือ ด้านความรู้สึกซึ่งตัวแปรอิสระส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร ดังกล่าวสามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีอำนาจทำนายประมาณร้อยละ19(Adjust R Square = 0.19)

6. ผลการวิเคราะห์การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

การทดสอบสมมติฐานใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณเส้นตรง (Multiple Regression Analysis) โดยมีเงื่อนไข คือ ตัวแปรอิสระทั้งหมดจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง โดยใช้สถิติตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัวด้วยค่าสถิติ Collinearity Statistics ผลที่ได้มี 2 ค่า คือ ค่า Tolerance คือ0.77 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.10 และค่า Variance Inflation Factor (VIF) คือ1.29 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 10 และการตรวจสอบความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ มีค่าระหว่าง 0.44 - 0.60(r น้อยกว่า 0.80) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550) และความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน โดยพิจารณาจากค่า Durbin-Watson มีค่า 1.72 ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 1.50 – 2.50 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างตัวแปรมีความอิสระต่อกัน

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี

ตัวแปร	พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดี			t	P
	B	SE	β		
ค่าคงที่ (a)	1.68	0.36	-	4.64	0.00
การรับรู้การกำกับกิจการที่ดี	0.39	0.07	0.50	5.39	0.00*
ความผูกพันต่อองค์กร	0.19	0.08	0.21	2.26	0.02*
Adjust R Square = 0.38 R Square = 0.39 R = 0.62Durbin–Watson = 1.71					

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 6 พบว่า มีตัวแปรทำนาย 2ตัว คือ การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กร ซึ่งตัวแปรอิสระส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยตัวแปรอิสระ 2ตัวแปร ดังกล่าวสามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีอำนาจทำนายประมาณร้อยละ 38(Adjust R Square = 0.38)

อภิปรายผล

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของการรับรู้การกำกับกิจการที่ดี ความผูกพันต่อองค์กรและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ผลการวิจัยพบว่า

ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้การกำกับกิจการที่ดีของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะหน่วยงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี เป็นองค์กรที่เน้นให้พนักงานดำเนินงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริต และเน้นความโปร่งใสและความยุติธรรมเสมอ ทำให้พนักงานเกิดการรับรู้การกำกับกิจการที่ดีขององค์กร สอดคล้องกับงานวิจัยของสมพงษ์ เพชรี(2561) ศึกษางานวิจัย เรื่องการรับรู้การสนับสนุนจากองค์การที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดี ขององค์การของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัท ไทยโอบายาชิ จำกัด ที่พบว่า ระดับการรับรู้การสนับสนุนจากองค์การของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี อยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีในภาพรวม อยู่ในระดับมากทั้งนี้เพราะพนักงานของรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี มีความรู้สึกผูกพันต่อองค์กร มีความรู้สึกดีและมีความรู้สึกถึงการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร พนักงานทุกคนยินดีทำงานให้องค์กรอย่างเต็มความสามารถ ทำให้พนักงานเกิดความผูกพันต่อองค์กรเป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ ไชย

ฤกษ์(2555) ศึกษางานวิจัย เรื่อง ความผูกพันต่อองค์กรและพฤติกรรมเชิงสร้างสรรค์ของบุคลากรสถาบันแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ที่พบว่า ระดับความผูกพันต่อองค์กรของบุคลากรสถาบันแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีในภาพรวม อยู่ในระดับมากทั้งนี้เพราะพนักงานของรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี มีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรอยู่เสมอ การช่วยเหลือเพื่อนร่วมงาน การมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงาน และพร้อมที่จะรักษาภาพลักษณ์ขององค์กรเป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังรักษาและยอมรับกฎระเบียบ ข้อบังคับต่าง ๆ ภายในองค์การอย่างเคร่งครัด ทำให้เกิดพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรธราภรณ์ อัญชลีอำนวยพร (2561) ศึกษางานวิจัยเรื่อง แนวทางการสร้างความผูกพันและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การบุคลากร โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) ที่พบว่า พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การบุคลากร โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีพบว่า

การรับรู้การกำกับกิจการที่ดี ได้แก่ ด้านประสบการณ์และด้านแรงจูงใจส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ทั้งนี้เพราะรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นหน่วยงานที่ให้ความสำคัญและสร้างการจูงใจทางด้านความซื่อสัตย์ ตรวจสอบได้ และการกำกับดูแลกิจการด้วยความโปร่งใสเป็นอย่างดี รวมทั้งมีจึงทำให้การรับรู้การกำกับกิจการที่ดีส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรสอดคล้องกับงานวิจัยของสมพงษ์ เพชรี (2561) ศึกษางานวิจัย เรื่องการรับรู้การสนับสนุนจากองค์การที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดี ขององค์การของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัท ไทยโอบายาชิ จำกัด ที่พบว่า การรับรู้การสนับสนุนจากองค์การในภาพรวมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์การ

ความผูกพันต่อองค์กร ได้แก่ ด้านความรู้สึกและด้านบรรทัดฐานส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีทั้งนี้เพราะรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างทัศนคติที่ดีต่อองค์กร สร้างความอันหนึ่งอันเดียวกันระหว่างพนักงานกับองค์กร รวมทั้งสนันสนุนให้พนักงานทำงานด้วยความเต็มใจ วางตัวอย่างเหมาะในทุกสถานการณ์เพื่อรักษาภาพลักษณ์ขององค์กรให้แบบอย่างที่ดี จึงทำให้ความผูกพันต่อองค์กรส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวรรณี จริยะพร (2559) ศึกษางานวิจัยเรื่อง พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์การของบุคลากรวิทยาลัยทองสุข จำกัด ที่พบว่า ความผูกพันต่อองค์การมีอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์การและสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรธราภรณ์ อัญชลีอำนวยพร (2561) ศึกษางานวิจัยเรื่องแนวทางการสร้างความผูกพันและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การบุคลากร โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) ที่พบว่า ความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของบุคลากร โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลงานวิจัยครั้งนี้

1. การรับรู้การกำกับกิจการที่ดี องค์กรควรจัดโครงการเพื่อทำให้พนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรีรับรู้ว่ารัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี เป็นองค์กรที่มีการดำเนินงานทุกขั้นตอนอย่างโปร่งใสเป็นธรรม เช่น การจัดทำนโยบายที่เน้นความโปร่งใสเป็นธรรมในการทำงานทุกระดับ นอกจากนี้ผู้บริหารควรมีการประชาสัมพันธ์ ให้พนักงานสามารถตรวจสอบกระบวนการทำงานของผู้บริหารได้ เพื่อให้พนักงานมีความเชื่อมั่นต่อการรับรู้กิจการที่ดีขององค์กร

2. ความผูกพันต่อองค์กร องค์กรควรสนับสนุนและเพิ่มนโยบายการทำงานเป็นทีมมากขึ้น ให้พนักงานได้มีส่วนร่วมการทำงานเป็นทีม และควรมีการจัดกิจกรรมที่สามารถทำให้เกิดการทำกิจกรรมร่วมกันด้วย เช่น การจัดกิจกรรมละลายพฤติกรรม การจัดงานกีฬา เพื่อให้พนักงานได้นำการแก้ปัญหาภายในทีม มาใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ในการทำงานได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร ได้แก่ ปัจจัยค่าตอบแทน ปัจจัยการรับรู้ความยุติธรรมในองค์การ เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ต่อไป

2. ควรมีการขยายขอบเขตในการศึกษาให้ครอบคลุมมากขึ้นและกว้าง เพื่อให้เกิดการศึกษาและวิเคราะห์ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นในด้านการรับรู้การกำกับกิจการที่ดีและความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรของพนักงานรัฐวิสาหกิจแห่งอื่น ๆ

3. ควรมีการศึกษารูปแบบของวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อหาแนวทางการสร้างการรับรู้การกำกับกิจการที่ดี และแนวทางการสร้างความผูกพันต่อองค์กร เพื่อให้เกิดพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2550). *การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows.*กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรทิพย์ ไชยฤกษ์.(2555).*ความผูกพันธ์ต่อองค์กรและพฤติกรรมเชิงสร้างสรรค์ของบุคลากรสถาบันแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน).*(วิทยานิพนธ์ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต).มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม,สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ.

ภัทรธราภรณ์ อัญชลีอำนวยพร. (2561). แนวทางการสร้างความผูกพันและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การบุคลากรโรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง). *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*, 5(1) มกราคม – มิถุนายน,14-30.

สมพงษ์ เพชรี.(2561).*การรับรู้การสนับสนุนจากองค์การที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดี ขององค์การของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัท ไทยโอบายาชิ จำกัด*.(การค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, คณะบริหารธุรกิจ, วิชาเอกการจัดการทั่วไป.

สุวรรณี จริยะพร.(2559). พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์การของบุคลากรวิทยาลัยทองสุข. *วารสารสมาคมนักวิจัย* ,21(1)มกราคม – เมษายน, 227-238.

Goulet, L. R., & Frank, M. L. (2002). Organizational commitment across three sectors: public, non-profit,and for profit. *Public Personnel Management*, 31(2), 201- 210.

การพัฒนาชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3

Development of MIAP Format Instructional Package on Basic Principles of Hydraulics Equipment with Activity-Based

ฤทัย ประทุมทอง[1*] ทรงนคร การนา[2] และ จุฑามาศ จันโททัย[3]

Ruthai Prathoomthong1[*] , Songnakorn Karnna[2] and Juthamas Janthothai[3]

[1-2]สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา

[3]สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา

[1]Department of Materials and Metallurgical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2]Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: ruthai.p@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ได้แบ่งวิธีวิจัยและพัฒนาเป็น 3 ระยะ คือ 1) การพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP ร่วมกับการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน 2) การประเมินคุณภาพและทดลองใช้ 3) การประเมินผลการทดลองใช้และปรับปรุงให้สมบูรณ์ ดังนั้นการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP 2) หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และ4) ศึกษาความพึงพอใจ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของชุดการสอนรูปแบบ MIAP มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ประสิทธิภาพของการใช้ชุดการสอนร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐานเท่ากับ 87.75/90.55 ซึ่งสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประกอบการพิจารณาเป็นแนวทางให้ผู้สอนได้พัฒนาชุดการสอนรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ครอบคลุมทั้งรายวิชา และวิชาอื่นต่อไป

คำสำคัญ: ชุดการสอน การสอนรูปแบบMIAP กิจกรรมเป็นฐาน

Abstract

The experiment of Development of MIAP Format Instructional Package on Basic Principles of Hydraulics Equipment with Activity-Based was divided into 3 periods: 1) develop the MIAP format instructional package with the Activity - Based Learning, 2) trial and evaluate the efficiency of instructional package, and 3) assessment and development. Thus the objective of this research were 1) to develop the MIAP format instructional package, 2) to evaluate the teaching and learning efficiency, 3) to compare the achievement, and 4) to study the contentment from the demonstrative group receiving from a random method with the number of 30 people of 3rd year student of Electrical Power department of Songkhla Polytechnic College who enrolled in Basic Pneumatics and Hydraulics subject in semester 2 of academic year of 2020. The obtained information was analyzed to find the percentile, average, standard deviation, and t-test.

The result showed that the quality of MIAP format instructional package in the topic of Basic Principles of Hydraulics with the Activity - Based Learning for 3rd year diploma students was excellent. The efficiency of using this instructional package with Activity - Based Learning was 87.75/90.55 that higher than expected result (80/80). The achievement of the learners before and after participation in comparison was different significantly at .05 The learner's satisfaction of this teaching method was in very good level. Moreover, this research could be the guidance for the instructors to apply and develop the study management in other subjects

Keyword: Instructional Package, MIAP Format , Teaching ; Activity-Based

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 และมาตรา 24 ได้กำหนดแนวทางในการศึกษาไว้ว่า ในการจัดการศึกษานั้นต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และถือว่าผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จะต้องทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกทักษะปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ผสมผสานสาระความรู้ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมมีความสมดุลกัน จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนา และให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะหรือความเชี่ยวชาญในวิชา และเจตคติ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนการสอนจะต้องเลือกวิธีการสอน มีกลวิธีทางเทคนิคในการสอน และการสอนที่เหมาะสมในการถ่ายทอดเนื้อหานั้น ๆ ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ ดังนั้นการพัฒนาการเรียนรู้จำเป็นที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้จาก Passive Learning มาเป็น Active Learning ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้

จากการสำรวจและสอบถามครูผู้สอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 3 ท่าน ซึ่งแต่ละท่านมีประสบการณ์การสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

มากกว่า 5 ปี พบว่า สภาพการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนยังไม่เอื้อประโยชน์และมีความพร้อมต่อการเรียนรู้ ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้วิธีการบรรยายเนื้อหาจากหนังสือเรียน ไม่มีรายละเอียดวิธีการทำกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพียงพอ และขาดสื่อการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนมากมีความเข้าใจเนื้อหาได้น้อย เพราะผู้เรียนไม่สามารถจินตนาการเนื้อหาอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากผู้เรียนเบื่อหน่ายกับวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ ที่ครูผู้สอนบรรยายและให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนจากหนังสือเรียน และผู้เรียนแสดงความเห็นว่า ควรจัดการเรียนการสอนให้สนุกไม่น่าเบื่อ และที่สำคัญน่าจะมีสื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมมาประกอบการสอน

ดังนั้นแนวทางการจัดการเรียนการสอนควรนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอน เพราะนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะชุดการสอน อาทิผลการวิจัยของอัญชลี ศิริรัตน์ และคณะ (2562, หน้า 219-226) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง จำนวนจริง เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่อง จำนวนจริง เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.79/77.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปรากฏว่า คะแนนของผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพเป็นส่วนสำคัญในการทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

จากกระบวนการเรียนรู้ของ สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2549) ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้ที่สั้นที่สุดประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) เป็นการจูงใจนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน โดยใช้สื่อประกอบกับเทคนิคการถามช่วยดึงความสนใจ ใช้เวลากะทัดรัดอย่างเหมาะสม 2) ขั้นศึกษาข้อมูล (Information) เป็นการให้เนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนที่เพียงพอด้วยวิธีการและเทคนิคที่หลากหลาย ใช้อุปกรณ์ช่วยสอนและวางขั้นตอนในการให้เนื้อหาจากง่ายไปยาก 3) ขั้นพยายามหรือขั้นนำมาใช้ (Application) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากเนื้อหาที่ได้รับมาไปทดลองฝึกหัดแก้ปัญหาว่าเขามีการรับเนื้อหาได้มากน้อยเพียงใด เพื่อให้เกิดการตรวจปรับเนื้อหาในส่วนที่ผู้เรียนยังรับเนื้อหาไม่ได้และซ่อมเสริมให้ถูกต้องสมบูรณ์ และ 4) ขั้นสำเร็จผล (Progress) เป็นการตรวจความถูกต้องของผู้เรียนหลังจากนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริง ถ้าผลที่ได้ถูกต้องจะทำให้ความรู้ที่ใช้นั้นเป็นความรู้ที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ จึงจะถือว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้แล้ว ซึ่งเรียกขั้นตอนการเรียนรู้นี้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้รูปแบบ MIAP แต่ในขั้นตอนการเรียนรู้ดังกล่าว ก็สามารถพัฒนาสื่อการสอนได้หลากหลายรูปแบบ และกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและสภาพความพร้อมของผู้เรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ ด้วยความสนใจ สนุกเพลินเพลิดกับการเรียนการสอน ดังนั้นเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น จึงได้ตระหนักถึงความสำคัญในแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหาโดยการสร้างชุดการสอนรูปแบบ MIAP เรื่อง เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐาน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3

2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี 2. ชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ มีประสิทธิภาพ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ร่วมกับการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา ปีการศึกษา 2563 จำนวน จำนวน 180 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดการสอนรูปแบบ MIAP เรื่อง เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน ดังนี้

2.1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน พบว่า ชุดการสอน เป็นวัสดุการสอนที่ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม สื่อต่าง ๆ ในการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ รวมถึงการประเมินผลการเรียน สำหรับผู้สอนใช้ในการเรียนการสอน ชุดการสอนที่สร้างขึ้นใช้สำหรับการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง จึงต้องมีความสมบูรณ์และเบ็ดเสร็จในตัวเองซึ่งชุดการสอน ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนแนะนำชุดการสอน ประกอบด้วย 1.1) ส่วนประกอบในชุดการสอน และ1.2) คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน 2) ส่วนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย 2.1) ตารางรายละเอียดหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย 2.2) รายการวัตถุประสงค์การสอน 2.3) ใบแผนการสอน 2.4) ใบเนื้อหา 2.5) แบบฝึกหัดระหว่างเรียน 2.6) สื่อการสอน และ 3) ส่วนการประเมินผล ประกอบด้วย 3.1) แบบทดสอบก่อนเรียน และ 3.2) แบบทดสอบหลังเรียน

2.1.2 นำหัวข้อเรื่อง เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ซึ่งใช้เวลาสอนทฤษฎี 2 ชั่วโมง มาวิเคราะห์หัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/ความรู้ และเขียนเป็นตารางแสดงรายละเอียด พร้อมทั้งระบุระดับความรู้หรือความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill Level : ISL) ได้แก่ R: Recall Knowledge, A: Apply Knowledge, T: Transfer Knowledge) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/ความรู้

รายละเอียดหัวข้อหลัก	หัวข้อย่อย/ความรู้	ISL		
		R	A	T
1. หลักการพื้นฐานของไฮดรอลิกส์	1.1 กฎของปาสคาล		✓	
2. การประยุกต์ใช้งานของไฮดรอลิกส์	2.1 แม่แรงยก		✓	
	2.2 เครื่องอัดไฮดรลิกส์		✓	

2.1.3 เขียนรายการวัตถุประสงค์การสอนที่ครอบคลุมกับหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/ความรู้ และสอดคล้องกับระดับความรู้ ดังแสดงในตารางที่ 2

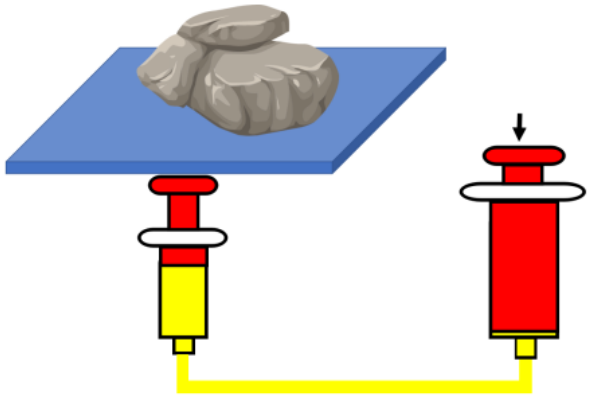
ตารางที่ 2 รายการวัตถุประสงค์การสอน

รายการวัตถุประสงค์การสอน	ISL		
	R	A	T
1. อธิบายกฎของปาลคาลได้ถูกต้อง		✓	
2. อธิบายการนำกฎของปาสคาลไปประยุกต์ใช้ในแม่แรงยกได้ถูกต้อง		✓	
3. อธิบายการนำกฎของปาสคาลไปประยุกต์ใช้ในเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ได้ถูกต้อง		✓	

2.1.4 จัดทำใบเนื้อหาที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 1-3

2.1.5 จัดทำใบแบบฝึกหัด ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 1-3 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ และนำแบบฝึกหัดไปสร้างในApplication Quizshow

2.1.6 จัดทำสื่อการสอน ประกอบด้วย สื่อนำเสนอ Power Point ในรูปแบบ Incomplete picture เพื่อจำลองกฎของปาสคาล ดังรูปที่ 1 และโมเดลจำลองการทำงานเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ตัวอย่าง Incomplete picture จำลองกฎของปาสคาล

รูปที่ 2 โมเดลจำลองการทำงานเครื่องอัดไฮดรอลิกส์

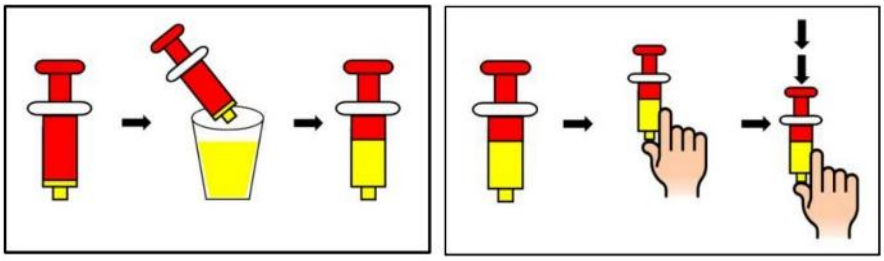
2.1.7 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ

2.1.8 จัดทำใบแผนการสอน ซึ่งเป็นการระบุการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนการเรียนรู้รูปแบบ MIAP โดยจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ Activity-based Learning ผ่านการเล่นโมเดลต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น ตั้งแต่ขั้นสนใจปัญหา (M) ขั้นศึกษาข้อมูล (I) ขั้นพยายาม (A) และขั้นสำเร็จผล (P) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1: ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละเท่า ๆ กัน จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนเต้นประกอบเพลง "นิ้วอยู่ไหน" หลังจากนั้นให้ผู้เรียนเล่นโมเดลนิ้วมือ พร้อมสนทนาซักถามกับผู้เรียน แล้วร่วมกันสรุปเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2: ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

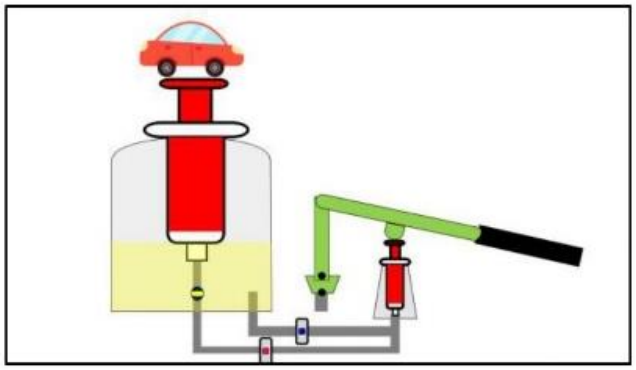
- ผู้สอนให้เนื้อหาตามวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 1 โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม แจกหลอดฉีดยาให้กับผู้เรียนเพื่อทำกิจกรรม "จะไปได้มั้ย" ดังรูปที่ 3 ผู้เรียนนำหลอดฉีดยาดูดน้ำให้เต็มหลอดแล้วให้ผู้เรียนใช้นิ้วโป้งอุดรูปลายหลอดฉีดยา และให้ผู้เรียนอีกคนกดที่หลอดฉีดยา แล้วให้ผู้เรียนสังเกตและตอบคำถาม จากนั้นผู้สอนให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนผ่านสื่อ Power Point แบบ Incomplete picture จากนั้นผู้สอนแจกโมเดลกฎปาสคาลเพื่อให้ผู้เรียนทำกิจกรรม "ดันเข้า-ดันออก" ดังรูปที่ 4 พร้อมทั้งให้ผู้เรียนสังเกตและตอบคำถาม ผู้สอนให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนผ่านสื่อ Power Point แบบ Incomplete picture จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนก็ร่วมกันสรุปบทเรียนเรื่อง กฎของปาสคาล



รูปที่ 3 ลักษณะการทำกิจกรรม "จะไปได้มั้ย"

รูปที่ 4 โมเดลกฎของปาสคาล

- ผู้สอนให้เนื้อหาตามวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 2 โดยให้ผู้เรียนดูวิดีโอสถานการณ์จำลองการใช้แม่แรงยกและตอบคำถาม ผู้สอนให้ข้อมูลเพิ่มเติมผ่านสื่อ Power Point แบบ Incomplete picture ดังรูปที่ 5 จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนก็ร่วมกันสรุปบทเรียนเรื่อง แม่แรงยก



รูปที่ 5 Incomplete picture เรื่อง แม่แรงยก

- ผู้สอนให้เนื้อหาตามวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 3 โดยผู้สอนแจกโมเดลเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ ดังรูปที่ 2 ให้ผู้เรียนทำ กิจกรรม "อัดให้ยับ" เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเสร็จผู้สอนให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนผ่านสื่อ Power Point แบบ Incomplete picture จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนก็ร่วมกันสรุปบทเรียนเรื่อง เครื่องอัดไฮดรอลิกส์

ขั้นที่ 3 ขั้นพยายาม (Application)

- ผู้สอนให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด โดยการนำความรู้ที่ได้รับมาใช้แก้ปัญหา ด้วยการเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน Quizshow จำนวน 20 ข้อ

ขั้นที่ 4 ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- ในขณะที่ผู้เรียนเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน Quizshow สามารถตรวจสอบคำตอบในแต่ละข้อได้ หากผู้เรียนตอบถูกหน้าจอจะแสดงผลคำตอบที่ถูกต้อง โดยคนที่ตอบถูกก็จะได้คะแนน และผู้สอนจะอธิบายเพิ่มเติมหากมีประเด็นที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดไม่ได้

2.1.9 จัดทำส่วนแนะนำชุดการสอน/การใช้ และรวบรวมส่วนประกอบของชุดการสอนทั้ง 3 ส่วนประกอบ และจัดทำชุดการสอนฉบับสมบูรณ์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลวิจัย ประกอบด้วย

2.2.1 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เป็นแบบการพิจารณาแล้วให้คะแนน (Subjective Evaluation)

2.2.2 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ร่างแบบฝึกหัดและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 – 1.00

2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ร่างแบบทดสอบและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 - 1.00

2.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับที่ผ่านการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยจะมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ประเมินคุณภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนวิชาทางด้านไฟฟ้า-เครื่องกล และการจัดทำชุดการสอน จำนวน 5 คน

3.2 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย จากสาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ไปยังผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 แนะนำรายละเอียดของชุดการสอน และให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.4 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดการสอนที่สร้างขึ้น กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้น โดยการหาค่าร้อยละเฉลี่ย

4.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ คือ E1/E2 โดยที่ E1 เป็นผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และ E2 เป็นผลจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน นำมาคิดเป็นค่าร้อยละเฉลี่ย โดยกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 7-20)

4.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการหาค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน จากแบบทดสอบก่อนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test dependent) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

4.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบมาตร ประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ 1) ด้านครูผู้สอน 2) ด้านเนื้อหา 3) คุณภาพสื่อ 4) ด้านบรรยากาศ และ 5) ด้านกิจกรรมการเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีระดับในการประเมิน 5 ระดับและแปรความหมายค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้เกณฑ์การประเมินและแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, น. 101)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00	หมายความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49	หมายความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49	หมายความว่า	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49	หมายความว่า	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49	หมายความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน

รายการประเมิน	คะแนนร้อยละเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
ส่วนที่ 1 แนะนำชุดการสอน		
1.1 ส่วนประกอบในชุดการสอน	100.00	ดีมาก
1.2 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน	93.00	ดีมาก
ส่วนที่ 2 เนื้อหาสาระ		
2.1 ตารางรายละเอียดหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย	93.00	ดีมาก
2.2 รายการวัตถุประสงค์การสอน	87.00	ดี
2.3 ใบแผนการสอน	87.00	ดี
2.4 ใบเนื้อหา	100.00	ดีมาก
2.5 แบบฝึกหัด/ใบเฉลยแบบฝึกหัด	100.00	ดีมาก
2.6 สื่อนำเสนอ และโมเดล	93.00	ดีมาก
ส่วนที่ 3 การประเมินผล		
3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน	93.00	ดีมาก
3.2 แบบทดสอบหลังเรียน	93.00	ดีมาก
โดยภาพรวม	**94.00**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 พบว่า โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่า รายการวัตถุประสงค์การสอน และใบแผนการสอน อยู่ในระดับดี ส่วนรายการประเมินอื่น ๆ อยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์

จำนวน	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1)			แบบทดสอบหลังเรียน (E2)			ประสิทธิภาพ
ผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	E1/E2
30	20	17.55	87.75	20	18.11	90.55	87.75/90.55

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ พบว่า ผู้เรียนจำนวน 30 คน มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 87.75 และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 90.55 แสดงว่าประสิทธิภาพ

5.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้ชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์

การทดสอบ	**คะแนนเต็ม**	**n**	**ค่าเฉลี่ย**	**S.D.**	**t**	**df**	**sig**
ก่อนเรียน	20	30	8.37	1.69	*20.17	18.00	0.00
หลังเรียน	20	30	18.11	2.54			

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ใช้ชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.37 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 18.11 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.4 การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านครูผู้สอน	4.90	0.38	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา	4.80	0.41	มากที่สุด
3. ด้านคุณภาพสื่อ	4.75	0.54	มากที่สุด
4. ด้านบรรยากาศ	4.73	0.51	มากที่สุด
5. ด้านกิจกรรมการเรียน	4.90	0.30	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม	4.83	0.42	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกด้าน แต่ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านครูผู้สอน และด้านกิจกรรมการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90

สรุปและอภิปรายผล

1. การประเมินคุณภาพชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 พบว่า โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2. การหาประสิทธิภาพชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น เท่ากับ 87.75/90.55 ซึ่งสูงกว่าค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ที่กำหนดไว้ 80/80 ทั้งนี้เป็นเพราะว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ MIAP เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน จากเดิมที่คิดไม่เป็นหรือทำไม่ได้ มาคิดเป็นหรือทำได้โดยตัวผู้เรียนเอง พฤติกรรมดังกล่าวจะต้องเป็นพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร หมายถึง ผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้แล้วสามารถทำสิ่งเหล่านั้นได้ตลอด ไม่ใช่ทำได้เพียงหนึ่งหรือสองครั้ง หรือเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ตามแนวคิดของ สุชาติ ศิริสุขไพบูล (2553, หน้า 2-3) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทรงนคร การนา และฤทัย ประทุมทอง (2563, หน้า 11-21) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนเท่ากับ 81.04/80.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชณิดาภา บุญประสม และกฤช สินธนะกุล (2563, หน้า 12-20) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บแบบผสมผสานตามฐานสมรรถนะโดยใช้กระบวนการเรียนแบบ MIAP ในรายวิชาขั้นตอนวิธีและโครงสร้างข้อมูล พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บแบบผสมผสานตาม

ฐานสมรรถนะโดยใช้กระบวนการเรียนแบบ MIAP ในรายวิชาขั้นตอนวิธีและโครงสร้างข้อมูลที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 84.33/83.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 80/80

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ใช้ชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐานมาร่วมในการจัดการเรียนการสอนส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนแบบกิจกรรมเป็นฐานมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ไม่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำ แต่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงและมีบทบาทในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และเรียนรู้จากกิจกรรมที่ได้ทำจริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ขจรพงษ์ พู่ภมรไกรภพ และคณะ (2563, หน้า 110-117) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบ MIAP ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่าย เรื่อง การออกแบบเงื่อนไข ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม เรื่อง การออกแบบเงื่อนไข สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัญชลี ศิริรัตน์ และคณะ (2562, หน้า 219-226) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอน เรื่อง จำนวนจริง เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปรากฏว่า คะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP เรื่อง หลักการทำงานเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์ ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐาน โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นผลเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 4 ขั้นตอนตั้งแต่ขั้นที่ 1 Motivation ก็เริ่มด้วยการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้ ต่อมาขั้นที่ 2 Information ที่ผู้สอนได้เปลี่ยนจากการให้เนื้อหาแบบบรรยายทั่วไปก็ปรับเปลี่ยนเป็นใช้สื่อประกอบที่น่าสนใจไม่ว่าจะเป็น Incomplete picture และโมเดลจำลองการทำงานต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนไม่ต้องจินตนาการเพื่อสร้างความเข้าใจ ขั้นที่ 3 Application เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดแต่ผู้สอนได้ปรับเปลี่ยนให้การทำแบบฝึกหัดไม่น่าเบื่ออีกต่อไป โดยใช้การเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน Quizshow ด้วยโทรศัพท์มือถือ และสามารถตรวจสอบคำตอบในแต่ละข้อผ่านหน้าจอแสดงผลซึ่งเป็นขั้นที่ 4 Progress ขั้นสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ฤทัย ประทุมทอง (2563, หน้า 110-121) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับกระบวนการสอนแบบ MIAP รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุริยาวุธ เสาวคนธ์ และโกเมศ กาบแก้ว (2561, หน้า 676-686)ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 เรื่องพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของผู้เรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนเรื่องพื้นฐานวงจรไฟฟ้าที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ขอเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 กิจกรรมขั้นพยายาม ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดด้วยการเล่มเกมผ่านแอปพลิเคชัน Quizshow ดังนั้น ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมของอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือ Tablet ที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาพฤติกรรมการเรียนและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ผู้เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐาน

2.2 ควรมีการพัฒนาชุดการสอนสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP ด้วยเทคนิคการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ให้ครอบคลุมทั้งรายวิชา เพื่อนำมาต่อยอดเป็นเอกสารประกอบการสอน และศึกษาหาประสิทธิภาพของการใช้เอกสารประกอบการสอน

เอกสารอ้างอิง

ชณิดาภา บุญประสม และ กฤช สินธนะกุล. (2563). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บแบบผสมผสานตามฐานสมรรถนะโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP ในรวยวิชาขั้นตอนวิธีและโครงสร้างข้อมูล. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ,* 11(1), 12 – 20.

ไชยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย,* 5(1), 7 – 20.

ทรงนคร การนา และ ฤทัย ประทุมทอง. (2563). การพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า. *วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1,* 5(1), 11 – 21.

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 2). (19 ธันวาคม 2545). *ราชกิจจานุเบกษา*, 119(123 ก), 16-21.

วิเชษฐ์ นันทะศรี และ กฤช สินธนะกุล. (2562). การพัฒนารูปแบบบทเรียนอีเลิร์นนิงแบบผสมผสานตามฐานสมรรถนะด้วยกระบวนการเรียน MIAP สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม,* 18(3), 71 – 79.

อัษฎา พลอยโสภณ และ สมยศ เผือดจันทึก. (2562). ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเป็นฐานในรายวิชาจิตวิทยาสำหรับครูของนักศึกษาชั้นปีที่ 2. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,* 25(2), 313 – 325.

ขจรพงษ์ พู่ภมรไกรภพ, สมเกียรติ ตันติวงศ์วาณิช, และ ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. (2563). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกระบวนการสอนแบบ MIAP ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่าย เรื่อง การออกแบบเงื่อนไข ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม,* 19(2), 110 – 117.

ฤทัย ประทุมทอง. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบ STAD ร่วมกับกระบวนการสอนแบบ MIAP รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์. *วารสารศรีปทุม ชลบุรี,* 16(3), 110 – 121.

อัญชลี ศิริรัตน์, เกศริน มนูญผล, และ มนิต พลหลา. (2562). การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง จำนวนจริง เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิชญทรรศน์*, 14(1), 219 – 226.

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2549). *โครงการสอนวิชาเทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ MIAP*. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

การพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

DEVELOPMENT OF THE EARLY CHILDHOOD EDUCATIONAL PERSONNEL'S COMPETENCY IN CRATING EARLY CHILDHOOD BEHAVIOR ASSESSMENT TOOLS

ประดิษฐา ภาษาประเทศ*
Praditha Parsapratet*
หลักสูตรสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี12110
Program in Early Childhood Education , Major of Home Economic, Faculty of Home Econcmics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110
*Corresponding author Email: praditha_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดฝึกอบรมการพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (3) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกอบรม มีการดำเนินงานตามกระบวนการวิจัย 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาชุดฝึกอบรม และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยการสังเคราะห์เอกสารงานวิจัย และทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทำให้ได้ชุดฝึกอบรม หลังจากนั้นประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน คุณภาพรูปแบบฝึกอบรมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ทำการศึกษานำร่องชุดฝึกอบรมกับบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย จำนวน 62 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 วัดประเมินผลก่อนและหลังฝึกอบรมด้วยแบบทดสอบจำนวน 1 ฉบับ มีค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.60 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อระหว่าง 0.36 ถึง 0.74 และ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

ระยะที่ 2 การทดสอบการใช้ชุดฝึกอบรม ใช้แบบแผนการทดลอง Randomized Control Group Pretest - Posttest Design กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 และเขต 2 จำนวน 100 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 26 โรงเรียน และทำการสุ่มแบบง่าย (Simple random sampling) อีกครั้งเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 50 คน และ กลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน เวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม 2 วัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test for Independent Sample , t-test for Dependent Sample วัดประเมินผลเช่นเดียวกับระยะที่ 1

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดฝึกอบรมการพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง หลังการทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะในรายด้าน ความรู้ ทักษะ และโดยรวมทั้ง 2 ด้านความรู้รวมกับทักษะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มทดลองหลังได้รับการฝึกอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะในรายด้านความรู้ ทักษะ และโดยรวมทั้ง 2 ด้านความรู้รวมกับทักษะ สูงกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การพัฒนา สมรรถนะ การประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

Abstract

This research aimed to (1) develop a training package for the development of the early childhood education personnel's competency in constructing an early childhood behavior assessment to meet the 80/80 efficiency criterion, (2) compare the personnel's competency on constructing an early childhood behavior assessment of the controlled and the experimental groups, and (3) compare the competency of the personnel in the experimental group before and after the training. The research process consisted of two stages as follows:

Stage 1: The construction and development of the training package and research equipment. This process was proceeded through the synthesis of research documents involved and theories including Piaget's intellectual development theory, theory of constructivism, and cooperative learning principal. The constructed training package was evaluated by five experts. It was found that the training package was highly appropriate ($\overline{X} = 4.38$). In addition, a pilot study of the training package was carried out through the 62 early childhood educational personnel in the second semester of the academic year 2016. The personnel's competency was evaluated before and after the training by a test in which the difficulty value per item was between 0.43 - 0.60, the discrimination of individual items was between 0.36 – 0.74 and the test reliability was at 0.79.

Stage 2: Examining of the training package. The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was introduced. Research sample included 100, selected by the cluster random sampling, of early childhood education personnel under the Pathumthani Primary Educational Service Area Offices 1 and 2 working in the first semester of the academic year 2017. The sample was divided by simple random sampling into two groups, 50 people each, as an experimental and a controlled groups for a two-day training. T-test for Independent Sample and t-test for Dependent Sample were used for data analysis as in Stage 1.

Research findings indicated that:

1. The training package on the development of early childhood education personnel's competency in constructing an early childhood behavior assessment was efficient based on the 80/80 criterion.

2. The comparison of the early childhood education personnel's competency in constructing an early childhood behavior assessment between the controlled and the experimental groups both before and after training found that the mean score on knowledge and skills both individually and all together showed statistically significant difference at the level of .01.

3. The comparison of the early childhood education personnel's competency in constructing an early childhood behavior assessment of the experimental groups after training found that the mean score on knowledge and skills both individually and all together showed statistically significant higher than before training at the level of .01.

Keywords: Development, Competency, Early Childhood Behavior Assessment, Early Childhood Educational Personnel

บทนำ

ในปัจจุบันสถานศึกษาหลายแห่งเริ่มตื่นตัวและตระหนักถึงคุณภาพของบุคลากรทางการศึกษามากขึ้น การพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา จึงเป็นเรื่องสำคัญในลำดับต้นที่ต้องได้รับการพัฒนาโดยเฉพาะการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามนโยบายการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ที่จะเสริมสร้างเด็กและเยาวชนไทยให้เติบโต เป็นคนดีมีความสุข และมีขีดความสามารถเทียบเท่ามาตรฐานสากล มีจิตวิญญาณของความเป็นไทย เป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน และสังคม โดยมีทิศทางและมาตรการในการขับเคลื่อนการปฏิรูปการศึกษาด้วยการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมวัยเป็นต้นไป แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพชีวิต เมื่อพิจารณาคุณภาพคนพบว่ายังมีปัญหาในแต่ละช่วงวัยและส่งผลกระทบต่อเนื่องถึงกันตลอดช่วงชีวิต ตั้งแต่พัฒนาการไม่สมวัยในเด็กปฐมวัย ผลลัพธ์ทางการศึกษาของเด็กวัยเรียนค่อนข้างต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการ*พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ* (สศช.). 2560-2564 : ออนไลน์) การพัฒนาความรู้และทักษะให้เด็กและเยาวชน จำเป็นต้องใช้บุคลากรทางการศึกษาที่มีความรู้ความสามารถมีสมรรถนะในวิชาชีพครู โดยเฉพาะบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเด็กปฐมวัยสืบต่อจากพ่อแม่นับตั้งแต่เด็กเข้าสู่ระบบการศึกษา บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยควรได้รับโอกาสพัฒนาทางวิชาการให้มีความรู้ความสามารถในด้านการจัดการเรียนการสอน การวัดประเมินผลเพื่อส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัยให้บรรลุเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษา ที่กำหนดในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยพุทธศักราช 2546 (กรมวิชาการ. 2546) อย่างมีประสิทธิภาพในการจัดประสบการณ์ และการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัยที่เหมาะสม โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545) กล่าวถึงมาตรา ๒๖ ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ ให้สถานศึกษาใช้รูปแบบวิธีการศึกษาที่หลากหลายในการจัดสรรโอกาสการจัดการเรียนรู้ และให้นำผลการประเมินผู้เรียนตามวรรคหนึ่งมาใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อส่งเสริมเด็กปฐมวัยให้เต็มศักยภาพ โดยการประเมินผู้เรียนต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ถูกต้องแม่นยำ เพื่อให้การประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัยให้ครอบคลุมทุกด้าน

ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการศึกษาพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ให้มีสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ซึ่งจะทำให้บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย มีความรู้ ความเข้าใจในการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย โดยศึกษาจากทฤษฎีและตัวอย่างการสร้างเครื่องมือที่เหมาะสมทางประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ตามวัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อส่งเสริมให้บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย มีสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลดีต่อการรวบรวมข้อมูลที่มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือและมีเหตุผล ซึ่งผลของการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยจะเป็นการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในการนำไปสู่การวิจัยทางสังคมศาสตร์ เพิ่มศักยภาพตนเองเพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัยต่อไป (สุวิมล ติรกานันท์. 2551 : 1-15) ผลที่ได้จากการวิจัย ทำให้บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยเป็นผู้มีสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย อันส่งผลถึงการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัยได้ตรงวัตถุประสงค์ของการพัฒนาศักยภาพเด็กปฐมวัย และเป็นผู้นำความรู้ไปถ่ายทอดให้บุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนสามารถสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล เพื่อส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมการพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกอบรม

นิยามศัพท์

1. การพัฒนาชุดฝึกอบรมการพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย หมายถึง การสร้างและพัฒนาชุดฝึกอบรมตลอดจนการจัดกระบวนการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ประกอบด้วย ระยะการดำเนินงานดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

2. สมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย หมายถึง พฤติกรรมที่บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยแสดงออกถึงการมีความรู้ และทักษะต่อการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ดังนี้

2.1 ความรู้ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย วัดโดยแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

2.2 ทักษะ หมายถึง ความสามารถในการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย วัดโดยการประเมินจากจำนวนบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยหลังการอบรมที่สามารถสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนผู้เข้ารับการอบรมทั้งหมด

3. บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย หมายถึง ครูปฐมวัย หรือผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเด็กปฐมวัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัย มีดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

1. ออกแบบและสร้างชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

2. ประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมและประเมินคุณภาพเครื่องมือประกอบการใช้ชุดฝึกอบรม เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย โดยผู้เชี่ยวชาญการศึกษาปฐมวัย จำนวน 5 คน และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3. ฝึกอบรมนำร่อง (Pilot study) เพื่อทดลองชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย และปรับปรุงชุดฝึกอบรมให้มีความเหมาะสมเพื่อนำไปทดลองต่อไป

ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ดำเนินการทดสอบการใช้ชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษา กับกลุ่มตัวอย่างตามรูปแบบการทดลองที่กำหนด ประเมินผล และปรับปรุงชุดฝึกอบรม จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพยิ่งขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกอบรมและแผนการฝึกอบรม การพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

2. แบบทดสอบการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

3. แบบประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

1. ออกแบบและสร้างชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยตามกรอบแนวคิดทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกอบรม

2. ประเมินคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมและแผนการจัดกิจกรรมฝึกอบรม เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของคู่มือขุดฝึกอบรมมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญการศึกษาปฐมวัย จำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมและแผนการจัดกิจกรรมฝึกอบรมครั้งนี้ ได้ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีคะแนนเท่ากับ 4.38 แสดงว่าชุดฝึกอบรม และแผนการจัดกิจกรรมฝึกอบรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากเมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพเหมาะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปของสุรพงษ์ โสธนะเสถียร (2555: 211) และผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ดังกล่าวลงความเห็นและให้คะแนนประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากิจกรรมฝึกอบรมในแต่ละเนื้อหากับวัตถุประสงค์ระยะเวลาที่จัดกิจกรรม และการสรุปกิจกรรม นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 พบว่าเนื้อหากิจกรรมในการอบรมครั้งนี้มีความสอดคล้องกัน เมื่อเทียบกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่เป็นที่ยอมรับตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ของสุวิมล ติรกานันท์ (2557: 148) นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงการพัฒนาชุดฝึกอบรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการอบรมในครั้งนี้เป็นการฝึกปฏิบัติโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือของกลุ่มย่อย จึงให้เพิ่มกิจกรรมระดมสมอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอผลงาน เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมช่วยกันสร้างแบบประเมินพฤติกรรมเด็กและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการประเมินซึ่งกันและกัน

2.2 การประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็ก จำนวน 15 ข้อให้บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย จำนวน 40 คน จาก 7 โรงเรียน หาค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย เกณฑ์การตรวจให้คะแนนคือ ถ้าผู้เรียนตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน การวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สัดส่วนเป็น 50% ของกลุ่มตัวอย่าง Try Out เลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป (สุวิมล ติรกานันท์. 2551: 148-153) ผลการวิเคราะห์เครื่องมือแบบทดสอบการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย พบว่าแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อ ไม่ผ่านการประเมินและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนั้นจึงมีแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ที่ผ่านการประเมินและหาคุณภาพที่มีค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.60 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.36 ถึง 0.74 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.79

2.3 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาของงานวิจัย คือชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ดังที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556: 1 - 20) กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม การประเมินพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภท ดังนี้

2.3.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) หรือ E_1 คือการประเมินผลต่อเนื่องประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เข้าอบรมที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ในกระบวนการฝึกอบรม

2.3.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) หรือ E_2 คือการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เข้าอบรมโดยพิจารณาจากการสอบหลังฝึกอบรม

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 การตีความหมายผลการคำนวณ หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้วผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้ ความคาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 นั่นคือให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% เมื่อผลิตชุดฝึกอบรมเสร็จแล้วผู้วิจัยนำชุดฝึกอบรมมาทดลองหาประสิทธิภาพดังนี้

ระยะที่ 1 ชุดฝึกอบรมนำร่องครั้งที่ 1 แบบ 1:1 (แบบรายบุคคลหรือแบบกลุ่มเดียว) โดยทดลองใช้ (Try-Out) กับบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยจำนวน 3 คน จาก 1 โรงเรียน โดยคัดเลือกบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน ผู้วิจัยได้ทดลองกระบวนการฝึกอบรมซึ่งการอธิบายเนื้อหากิจกรรมยังทำได้ไม่ตรงตามที่วางแผนไว้ และทดลองคำนวณหาประสิทธิภาพเกณฑ์ค่า E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ได้ผลคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์โดยค่า E_1/E_2 เท่ากับ 60.0/58.0 ต้องปรับปรุงกระบวนการจัดกิจกรรม

ชุดฝึกอบรมนำร่อง ครั้งที่ 2 แบบ 1:10 (แบบกลุ่มย่อยหรือแบบกลุ่มกลาง) โดยทดลองใช้ (Try-Out) กับบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยจำนวน 9 คน จาก 2 โรงเรียน โดยคัดเลือกบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 3 คน ผู้วิจัยนำแผนที่ปรับปรุงแล้วมาใช้ในการอบรมครั้งที่ 2 เพื่อดูแบบฝึกกิจกรรมกลุ่มและการจัดกิจกรรมยังใช้เวลาไม่เป็นไปตามแผน ปรับปรุงกิจกรรมกลุ่มให้มีความกระชับมากขึ้น และทดลองคำนวณหาประสิทธิภาพเกณฑ์ค่า E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ผลการทดลองได้ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 70.0/68.0 ยังไม่ผ่านเกณฑ์ ต้องปรับปรุง

ชุดฝึกอบรมนำร่อง ครั้งที่ 3 แบบ 1:100 (แบบกลุ่มใหญ่หรือแบบภาคสนาม) โดยทดลองใช้ (Try-Out) กับบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยจำนวน 50 คน จาก 7 โรงเรียนได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คละบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ผู้วิจัยได้ทดลองฝึกอบรมในครั้งนี้ได้คล่องแคล่วขึ้นเพราะได้ผ่านประสบการณ์ฝึกอบรมมา 2 ครั้งแล้วทำให้การจัดกิจกรรมเป็นไปตามแผน หรือคลาดเคลื่อนไปเล็กน้อยในบางกิจกรรมแต่ก็สามารถนำกิจกรรมสู่เป้าหมายได้ และทดลองหาประสิทธิภาพได้คะแนนตามเกณฑ์โดยค่า E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ผลการทดลองได้ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 80.8/78.2 ผ่านเกณฑ์

ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงชุดฝึกอบรม ในขั้นนี้ได้ชุดฝึกอบรมที่สร้างและพัฒนาขึ้นผ่านค่า E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 แล้ว ผู้วิจัยนำไปทดลองฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต1 และเขต 2 และโรงเรียนที่สมัครเข้าร่วมโครงการ คือ ครูปฐมวัยหรือผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเด็กปฐมวัยจำนวน 100 คน จาก 26 โรงเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) และทำการสุ่มแบบง่าย (Simple random sampling) อีกครั้งเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 50 คน และ กลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน คน เวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม 2 วัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test for Independent Sample , t-test for Dependent Sample วัดประเมินผลเช่นเดียวกับระยะที่ 1

ผลการวิจัย

การพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลเสนอตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพ เกณฑ์ 80/80 ของชุดฝึกอบรม

ตารางที่ 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพ เกณฑ์ 80/80 ของชุดฝึกอบรม การพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

การหาประสิทธิภาพใช้เบื้องต้นของชุดฝึกอบรม	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	เกณฑ์ 80/80
แบบเดี่ยว 1:1 จำนวน 3 คน E_1	10	6.00	1.00	60.00	60.00/56.67ต้องปรับปรุง
แบบเดี่ยว 1:1 จำนวน 3 คน E_2	10	5.67	1.15	56.67	
แบบกลุ่ม 1:10 จำนวน 9 คน E_1	10	7.00	0.71	70.00	70.00/67.78
แบบกลุ่ม 1:10 จำนวน 9 คน E_2	10	6.78	0.44	67.78	ต้องปรับปรุง
ภาคสนาม 1:100 จำนวน 50 คน E_1	10	8.08	0.63	80.80	80.80/78.20
ภาคสนาม 1:100 จำนวน 50 คน E_2	10	7.82	0.72	78.20	ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ถือว่าใช้ได้

จากตาราง 3 พบว่าการหาประสิทธิภาพ เกณฑ์ 80/80 ของชุดฝึกอบรม การพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ได้ประสิทธิภาพกระบวนการ การจัดกิจกรรมชุดฝึกอบรม E_1 เท่ากับ 80.80 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการจัดกิจกรรมชุดฝึกอบรม E_2 เท่ากับ 78.20 ถือว่าความคาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 11) แสดงว่าชุดฝึกอบรมการพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้ฝึกอบรมได้

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้ชุดฝึกอบรม

1. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

2. ผลเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกอบรม

ตารางที่ 2 สมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

การทดลอง	สมรรถนะ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		$\bar{D}$	Sd	t	p
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.				
ก่อนการทดลอง	1. ด้านความรู้	4.56	1.13	4.74	1.44	0.18	0.24	0.70	.488
	2. ด้านทักษะ	4.06	0.93	4.26	0.99	0.20	1.92	1.04	.300
	รวมทั้ง 2 ด้าน	8.62	1.82	9.00	2.16	0.38	0.17	0.95	.343
หลังการทดลอง	1. ด้านความรู้	4.68	1.50	7.82	0.72	3.14	0.24	13.32**	.000
	2. ด้านทักษะ	3.94	0.89	8.38	0.81	4.44	0.40	26.16**	.000
	รวมทั้ง 2 ด้าน	8.62	2.12	16.20	1.26	7.58	0.35	21.74**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า

1. สมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทั้งรายด้านและรวมทั้ง 2 ด้าน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยของด้านความรู้เท่ากับ 4.56 ด้านทักษะเท่ากับ 4.06 และรวมทั้ง 2 ด้านเท่ากับ 8.62 ส่วนกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของด้านความรู้เท่ากับ 4.68 ด้านทักษะเท่ากับ 3.94 และรวมทั้ง 2 ด้านเท่ากับ 8.62 จากคะแนนเฉลี่ยเต็ม 10 คะแนน โดยมีผลต่างค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.18, 0.20 และ 0.38 ตามลำดับ

2. สมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง หลังการทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทั้งรายด้านและรวมทั้ง 2 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งรายด้านและรวมทั้ง 2 ด้าน โดยกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยของด้านความรู้เท่ากับ 4.68 ด้านทักษะเท่ากับ 3.94 และรวมทั้ง 2 ด้านเท่ากับ 8.62 ส่วนกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของด้านความรู้เท่ากับ 7.82 ด้านทักษะเท่ากับ 8.38 และรวมทั้ง 2 ด้านเท่ากับ 16.20 จากคะแนนเฉลี่ยเต็ม 10 คะแนน โดยมีผลต่างค่าคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเท่ากับ 3.14, 4.44 และ 7.58 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 สมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกอบรม

สมรรถนะ	ก่อนการฝึกอบรม		หลังการฝึกอบรม		$\bar{D}$	Sd	t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.				
1. ด้านความรู้	4.74	1.44	7.82	0.72	3.08	1.61	13.49**	.000
2. ด้านทักษะ	4.26	0.99	8.38	0.81	4.12	1.12	26.05**	.000
รวมทั้ง 2 ด้าน	9.00	2.16	16.20	1.26	7.20	0.34	21.22**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า กลุ่มทดลองหลังได้รับการฝึกอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย มีค่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทุกด้านและโดยรวมทั้ง 2 ด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยก่อนการฝึกอบรมมีค่าคะแนนเฉลี่ยของด้านความรู้เท่ากับ 4.74 หลังการฝึกอบรมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.82 และมีผลต่างค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 3.08 ด้านทักษะก่อนการฝึกอบรมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 หลังการฝึกอบรมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.38 และมีผลต่างค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 4.12 และรวมทั้ง 2 ด้าน ก่อนการฝึกอบรมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.00 หลังการฝึกอบรมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.20 และมีผลต่างค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.20

จากผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย แสดงว่า ชุดฝึกอบรมส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยกลุ่มทดลองให้สูงขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย สรุปผลการวิจัยดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาชุดฝึกอบรม เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย

1.1 ผลการประเมินและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และผลการประเมินความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามของระหว่างเนื้อหากิจกรรมฝึกอบรมในแต่ละเนื้อหากับวัตถุประสงค์ ระยะเวลาที่จัดกิจกรรม และการสรุปกิจกรรม ปรากฏว่าได้ค่าดัชนีการประเมินความสอดคล้อง (IOC) คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 อภิปรายผลการประเมินหาประสิทธิภาพงานวิจัยทางการศึกษา ศักดิ์สิทธิ์ วัชรารัตน์ (2552) กล่าวเกี่ยวกับความจำเป็นของการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญตรวจความถูกต้องตรงตามเนื้อหา สอดคล้องกับสุวิมล ติรกานันท์ (2557:148) กล่าวถึงการหาคำนวณความตรงตามเนื้อหาโดยใช้ดัชนีแสดงความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item –Objective Congruence Index : IOC) ข้อคำถามที่ดีควรมีค่า IOC ใกล้ 1 แสดงว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีประสิทธิภาพดี

1.2 ผลการวิเคราะห์เครื่องมือแบบทดสอบการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.60 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.36 ถึง 0.74 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.79 อภิปรายผลการสร้างและพัฒนาชุดฝึกอบรม ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยเริ่มต้นจากสังเคราะห์งานวิจัย ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการทางจิตวิทยาในการสร้างและพัฒนา แบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลในการฝึกอบรมและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติทำให้ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ ดังที่ สุวิมล
ติรกานนท์ (2551: 147-154) กล่าวถึงการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์จะมีคุณภาพต่อการเรียนการสอนและสามารถนำผลที่ได้ไปใช้วัดผลถูกต้องแม่นยำ การวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการวิจัยทางสังคมศาสตร์

1.3 ผลการประเมินและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมนำร่อง พัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 อภิปรายผล การ

สร้างและพัฒนาชุดฝึกอบรม รวมทั้งเครื่องมือแบบทดสอบที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้เหมาะสม ดังที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 1 - 20) กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม ต้องประเมินพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภท คือประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (E_1) เป็นการประเมินพฤติกรรมย่อยของผู้เรียนที่เรียกว่ากระบวนการ ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมในการฝึกอบรม และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (E_2) คือการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เข้าอบรมได้แก่ การสอบหลังฝึกอบรม ในการตีความหมายของผลลัพธ์โดยพิจารณาความคาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 นั่นคือให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงชุดฝึกอบรม

2.1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง หลังการทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะในรายด้าน ความรู้ ทักษะ และโดยรวมทั้ง 2 ด้านความรู้รวมกับทักษะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการที่บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยได้รับการฝึกฝนเชิงปฏิบัติการด้วยสื่อการสอนและกระบวนการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาสมรรถนะบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยได้ อภิปรายผล จากผลการวิจัยเห็นได้ชัดเจนว่าการที่ครูปฐมวัยมีโอกาสได้พัฒนาตนเองทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน สอดคล้องกับพัชนี บูระพันธ์และคณะ (2550 : 113 - 120) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบฝึกอบรมการวิจัยในชั้นเรียน พบว่าวิธีการพัฒนาครูรูปแบบหนึ่งที่สำคัญ คือ การฝึกอบรม รูปแบบการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพจัดเป็นปัจจัยเร่งที่สำคัญในการพัฒนาบุคลากรให้ประสบผลสำเร็จโดยคำนึงถึงปัจจัย 3 ประการ คือ 1) ปัจจัยที่เกิดก่อนกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ ปัญหาและความต้องการแก้ไขของครูเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนให้ดีขึ้น 2) ปัจจัยที่เกิดในกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ กระบวนการจัดฝึกอบรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และทักษะในการแก้ปัญหา และ 3) ปัจจัยที่เกิดหลังกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินผลที่เกิดขึ้นกับครูผู้เข้ารับการอบรม และอนุศรา อุดทะ และจิติมา วรรณศรี (2563 : 305-316) ศึกษารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะของครูปฐมวัย สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กล่าวว่า ครูปฐมวัยเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก ครูจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในการดูแลและส่งเสริมพัฒนาการของเด็กปฐมวัย ซึ่งนับว่าเป็นสมรรถนะที่สำคัญอันดับแรกที่ควรส่งเสริมให้ครูปฐมวัยมีความรู้ความเข้าใจความรอบรู้เกี่ยวกับพัฒนาการและธรรมชาติของเด็กปฐมวัย สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมที่สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม ความภาคภูมิใจในความเป็นไทยและปลูกฝังความเป็นประชาธิปไตยให้กับเด็ก รวมถึงสามารถดำเนินโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัย โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และ NAEYC National Association for the Education of Young Children (2020 : Online) ให้ความสำคัญของสมรรถนะบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย จะมีความรู้และทักษะ การจัดการเรียนการสอน การวางแผน การสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล และแนวทางการสร้างเครื่องมือประเมินผลที่เหมาะสม เป็นพื้นฐานพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มสมรรถนะ ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาการทางบวกได้ตรงตามวัตถุประสงค์การวัดผล สอดคล้องกับงานวิจัยของจารุวรรณ ศิลปะรัตน์ (2548 : 134-144) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบเสริมพลังการทำงานเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนักวิจัยของครูอนุบาล ผลการวิจัยพบว่าการส่งเสริมสมรรถนะให้ครูปฐมวัยได้เรียนรู้และได้รับการพัฒนาศักยภาพตนเองด้วยการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติทำวิจัยในชั้นเรียนด้วยตนเองทำให้เกิดทักษะด้านการคิดแสวงหาความรู้ในการสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อนำไปใช้เพิ่มทักษะการวิจัยในชั้นเรียนครูปฐมวัยได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผลบนหลักการทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา เช่นเดียวกับ หฤทัย อนุสสรราชกิจ (2558 : 125 -130) ศึกษาวิจัยกระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงตนเอง

สำหรับการพัฒนาครูปฐมวัย พบว่า กระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงตนเองสำหรับการพัฒนาครูปฐมวัยที่พัฒนาขึ้นเป็นการบูรณาการของแนวคิดเข้าสู่วิถีชีวิตการทำงานของครูคือการมุ่งพัฒนาตนเองใน 3 ด้าน คือด้านองค์ความรู้ ด้านเจตคติ และด้านทักษะวิชาชีพครูปฐมวัยรายงานว่า การเข้าร่วมกระบวนการครั้งนี้ส่งผลให้ครูได้ทบทวนองค์ความรู้ที่เคยเรียนมาเป็นการต่อยอดความรู้และเชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติจริงซึ่งครูปฐมวัยเห็นคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ ตรงกับ Center for The Study of Child Care Employment Institute for Research on Labor and Employment Unversity of California, BERKELEY (2008 : 1-20) กล่าวถึงความสำคัญของสมรรถนะของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย จำเป็นต้องได้รับความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานสอนเด็กปฐมวัยเป็นพื้นฐาน ได้แก่ สมรรถนะการสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือประเมิน และการสร้างแบบประเมินพฤติกรรมเด็ก จะทำให้บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยทราบข้อมูลในการปรับแก้ไขเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการเด็กตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักการศึกษาได้รับการยอมรับในระดับสากลในสหรัฐอเมริกา ข้อตกลงในวงกว้างของการพัฒนาสมรรถนะบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยเป็นรากฐานที่สำคัญมากในความเป็นมืออาชีพที่ดูแลเด็กปฐมวัย ให้มีการเจริญเติบโตตามวัยอย่างสมบูรณ์

การพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ด้านความรู้ และทักษะ ผ่านกระบวนการฝึกอบรมด้วยชุดฝึกอบรม ที่ไม่เพียงแต่ให้ความรู้เชิงทฤษฎี ได้พาผู้เข้าอบรมลงมือปฏิบัติ ร่วมกันคิดร่วมกันทำ ในกลุ่มย่อย มีพี่เลี้ยงประจำกลุ่มคอยให้คำปรึกษา และการใช้เทคโนโลยีในการเข้าโปรแกรมการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ ที่อำนวยความสะดวกให้บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยฝึกหัดใช้งานด้วยตนเอง แนวทางสู่การพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย ในการวิจัยครั้งนี้ด้านความรู้ ผู้วิจัยได้ใช้ชุดฝึกอบรมประกอบด้วยการบรรยาย สลับกิจกรรมการฝึกคิดตอบคำถาม ความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการเด็ก กำหนดวัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การศึกษาหลักการสร้างเครื่องมือเพื่อประเมินพฤติกรรมเด็กแบบต่าง ๆ และการออกแบบการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็ก ได้แก่ การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมเด็กปฐมวัยเป็นรายบุคคล การวัดผลโดยการสร้างแบบทดสอบ ในด้านทักษะ ได้ให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกลงมือปฏิบัติ เริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวัดประเมินผล การออกแบบเครื่องมือการประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย การออกแบบทดสอบเพื่อประเมินการเรียนรู้ การลงมือวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ ในระหว่างการอบรมมีผู้เข้าอบรมบางรายเครียด ตามไม่ทัน และไม่เคยสร้างแบบทดสอบ เคยใช้แต่แบบฝึกหัด และแบบประเมินสำเร็จรูป เมื่อมาฝึกอบรมได้รับความรู้ ความเข้าใจในการสร้างแบบประเมินพฤติกรรม แบบทดสอบความรู้ที่เหมาะสมสำหรับเด็กปฐมวัย โดยมีทีมงานวิทยากรให้คำแนะนำ พาลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันคิด ร่วมกันทำ ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง เดินหน้าไปพร้อม ๆ กัน ทำให้ผู้เข้าอบรมมุ่งหน้าสู้ต่อถึงแม้บางเนื้อหาจะมีการคำนวณตัวเลขทางสถิติการหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ การหาค่าอำนาจจำแนกและการหาความยากง่ายของแบบทดสอบ ที่ค่อยข้างยากบ้างแต่ทีมงานค่อยๆ พาทำจนเป็นผลสำเร็จ จึงเป็นการพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัย สอดคล้องกับ Anne Lillvist et. al. (2014 : Online p.3-19) ศึกษาสมรรถนะของครูปฐมวัยในการจัดหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย การวิจัยนี้บ่งชี้เกี่ยวกับการนำหลักสูตรไปใช้อย่างประสบความสำเร็จนั้น ต้องมีการสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสมรรถนะทางวิชาชีพของครูปฐมวัยและสภาพการทำงานที่ได้รับการสนับสนุนทรัพยากรที่เหมาะสม ซึ่งรวมถึงอัตราส่วนครูปฐมวัยต่อเด็กปฐมวัยกลุ่มเล็ก สมรรถนะของครูปฐมวัยในด้านความรู้เชิงทฤษฎี แนวทางการสอน ความสามารถในการสอน และเครื่องมือระเบียบวิธีกำหนดวัตถุประสงค์การจัดการเรียรู้และแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน ทำให้ประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงาน ด้วยเหตุนี้การเปิดโอกาสให้เด็กปฐมวัยได้เติมเต็มศักยภาพของตนเองผ่านการจัดการเรียนรู้ ของครูที่มีสมรรถนะพร้อมทั้งความรู้และทักษะการจัดการเรียนการสอน และ Maria A. Flores (2020 : 127-130) ศึกษาการ

จัดการเรียนการสอนของครูปฐมวัยในปีแรก ควรสนับสนุนให้ครูปฐมวัยได้พัฒนาสมรรถนะด้านความรู้ ทักษะ เพื่อเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนการสอน โรงเรียนจึงมีความจำเป็นต้องฝึกสมรรถนะครูปฐมวัยที่ยังไม่มีประสบการณ์ ในการสอนต้องปรับตัวเรียนรู้ฝึกฝน เกี่ยวกับทักษะการวางแผนการสอน การจัดเนื้อหาบทเรียน การวัดประเมินผลการจัดการเรียนการสอน การเตรียมตัวสอน ที่จะต้องสาธิตการสอนให้อาจารย์พี่เลี้ยงได้นิเทศการสอน การให้คำแนะนำเกี่ยวกับทักษะการสอน เพื่อให้ครูปฐมวัยปีแรก มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนตามมาตรฐาน มีประสิทธิภาพการทำงาน และการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น การพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ไม่เพียงแต่การฝึกอบรมให้ความรู้เท่านั้น แต่ควรเป็นกระบวนการฝึกปฏิบัติการด้วยกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีรูปแบบพัฒนาโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องพิจารณาวิธีการพัฒนาสมรรถนะครู ตอบสนองต่อความท้าทายในการจัดการเรียนรู้ และการประเมินพัฒนาการเด็กที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ นันธิยา ไทยสมบูรณ์ (2562 : 134-136) ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการสอนของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ในโรงเรียน 5 จังหวัดชายแดนใต้ พบว่า องค์ประกอบสมรรถนะการสอนของครูปฐมวัย องค์ประกอบที่ 1) ด้านเนื้อหาและการสร้างองค์ความรู้ พบว่า ครูปฐมวัยมีสมรรถนะความรู้และทักษะ เกี่ยวกับพัฒนาการผู้เรียน การประเมินผลพัฒนาการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พานักเรียนลงมือปฏิบัติโดยการให้คำแนะนำพาเรียนรู้ด้วยตัวของเด็กเอง ความรู้และทักษะของครูปฐมวัยเกิดจากการฝึกฝนสมรรถนะอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ครูปฐมวัยมีความพร้อมที่จะพัฒนาผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ สำหรับการ ติดตามผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ไปโรงเรียนต่าง ๆ ที่บุคลากรทางการศึกษา ปฏิบัติงาน เพื่อเก็บข้อมูลการนำไปใช้และให้คำแนะนำเพิ่มเติมในบางเนื้อหาให้มีความสมบูรณ์ของการประเมินพัฒนาการ ยิ่งขึ้นผลการติดตามมีดังนี้

เชิงวิชาการ

1. ผลของการเข้าร่วมโครงการทำให้เข้าใจวิธีการสร้างเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน
2. รู้จักการวางแผนการประเมินที่ดี
3. มีความมั่นใจในการวางแผนการประเมิน และการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็ก
4. ช่วยให้ครูทราบพัฒนาการของเด็ก เข้าใจเด็กแต่ละคน
5. ทำให้ครูปฐมวัย นำผลการประเมินพฤติกรรมเด็กไปใช้ในการส่งเสริมพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย

เชิงสาธารณะ

6. สร้างการพัฒนาครูให้มีศักยภาพเชิงวิชาการ ทางการศึกษาปฐมวัย
7. ทำให้ครูปฐมวัยมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความรู้ทางการศึกษาปฐมวัยแก่กัน และสร้างเครือข่ายที่ดีในโอกาสที่จะทำงานร่วมกันในอนาคต
8. นำความรู้ที่ได้รับ เรื่องการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กปฐมวัยถ่ายทอดให้กับครูปฐมวัยที่ไม่มีโอกาสได้มาเข้าร่วมโครงการ และถ่ายทอดให้กับนักศึกษาฝึกสอนประสบการณ์วิชาชีพครู ในการวางแผนการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็ก
9. ได้แลกเปลี่ยนกับครูปฐมวัยโรงเรียนต่าง ๆ ทำให้ได้ติดต่อกับครูปฐมวัย ในการแชร์ประสบการณ์การจัดกิจกรรมสำหรับเด็กปฐมวัย และวิธีการประเมินเด็ก
10. สิ่งที่ได้ทำประการแรก คือ การกลับมาวิเคราะห์เครื่องมือที่เคยใช้ในโรงเรียนในการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัยซึ่งในแบบประเมินที่มีอยู่อาจจะสร้างเกณฑ์ในการประเมินในภาพรวม เมื่อได้รับการอบรมทำให้ได้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์กับการประเมินผล สร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็กได้ตรงกับวัตถุประสงค์ในการจัดประสบการณ์

การวิจัยในครั้งนี้ ทำให้บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัยได้สร้างเครือข่ายในการทำงานร่วมกันอย่างเป็นกัลยาณมิตร เกิดผลสำเร็จในการวิจัยและยังประโยชน์ต่อวงการศึกษาปฐมวัย ต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ภาคการศึกษาโดยหน่วยงานของรัฐ ควรส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรทางการศึกษาทุกระดับให้มีโอกาสได้รับการฝึกอบรมพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินเชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดเป็นรูปธรรมได้ตรงตามวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะในการเพื่อการนำไปใช้

บุคลากรทางการศึกษาปฐมวัย ได้สร้างเครือข่าย การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมการพัฒนาสมรรถนะด้านการสร้างเครื่องมือประเมินพฤติกรรมเด็ก เผยแพร่ให้กับผู้ที่ไม่มีโอกาสเข้ารับการอบรม และสร้างกลุ่มทำงานระหว่างสถานศึกษาร่วมสร้างความเข้มแข็งของวิชาชีพครูเพื่อประโยชน์ทางวิชาการเพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนส่งเสริมงานวิจัยฯ ประจำปีงบประมาณ 2559 คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย และอาจารย์ภูริพันธ์ เลิศโอภาสที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. 2546. *คู่มือหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 (สำหรับเด็กอายุ 3-5 ปี)*. กรุงเทพฯ : ถ่ายเอกสาร.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2). พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ : บริษัทสยามสปอรต์ซินดิเค จำกัด.

จารุวรรณ ศิลปรัตน์. 2548. *การพัฒนารูปแบบเสริมพลังการทำงานเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนักวิจัยของครูอนุบาล*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556. มกราคม – มิถุนายน). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย*. 5 (1): 1-20.

นันธิยา ไทยสมบูรณ์. 2562. การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะการสอนของครูปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 ในโรงเรียน 5 จังหวัดชายแดนใต้. ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (บริหารการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.

พัชนี บูระพันธ์; ยุภาศรี ไพรวรรณ; พรทิพย์ วรกุล.2550. การพัฒนารูปแบบฝึกอบรมการวิจัยในชั้นเรียน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีที่ 1 , ฉบับที่ 2* (กันยายน-ธันวาคม 2550), หน้า 113-120.

สุวิมล ติรกานันท์. 2551. *การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ พิมพ์ครั้งที่ 2.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____ . 2557. ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ พิมพ์ครั้งที่ 12 . กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรพงษ์ โสธนะเสถียร. 2555. หลักและทฤษฎีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: ระเบียงทอง.สำนักงานคณะกรรมการ*พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ* (สศช.). 2560-2564 https://www.nesdc.go.th › ewt_dl_link

ศักดิ์สิทธิ์ วัชรารัตน์. 2552. ชุดโปรแกรมช่วยการวิเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษา. วิทยาลัยสารพัดช่าง พิษณุโลก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

หฤทัย อนุสสรราชกิจ. 2558. กระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงตนเองสำหรับการพัฒนาครูปฐมวัย. วารสารวิจัยรำไพพรรณี (ตุลาคม 2557 – มกราคม 2558). 9 (1): 125-130.

อนุศรา อุดทะ และจิติมา วรรณศรี. 2563. รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะของครูปฐมวัย สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร* (ตุลาคม-ธันวาคม 2563) 22 (4): 305-316.

Center for The Study of Child Care Employment Institute for Research on Labor and Employment Unversity of California, BERKELEY. 2008 (February). Early Childhood Educator Competencies A Literature Review of Current Best Practices, And a Public Input Process on Next Steps for California Research Report. P. 1-85

NAEYC National Association for the Education of Young Children. 2020. Professional Standards and Competencies for Early Childhood Educators. Retrieved September 12, 2021, from https://www.naeyc.org/resources/position-statements/professional-standards-competencies

Anne Lillvist , Anette Sandberg , Sonja Sheridan and Pia Willams. 2014. Preschool teacher competence viewed from the perspective of students in early childhood teacher education. Received Dec 19, 2012 , Accepted 27 Sep 2013, Published online: 06 Jan 2014. P.3-19 , from https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02607476.2013.864014?scroll=top&needAccess=true

Maria Assunção Flores. 2020. Learning to teach: knowledge, competences and support in initial teacher education and in the early years of teaching. Received May 1, 2019 , Published online: 23 Feb 2020. P. 127-130 , from https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1733828

วิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรจากคัมภีร์อติสาระวรรค

An Analysis of Local Wisdom on Herbs from Anti Sara Wak Scripture

ชฎาพร จีนชาวนา*

Chadaporn Jeenchawna*

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

บทคัดย่อ

ปัจจุบันวงการแพทย์และเภสัชกรรมสนใจศึกษาค้นคว้าความรู้จากตำรายาและการรักษาแผนโบราณกันอย่างกว้างขวาง แต่ตำรายาโบราณกลายเป็นแหล่งข้อมูลที่มีจำนวนจำกัดและยังขาดการประเมินคุณค่าทางวิชาการ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณค่าของคัมภีร์อติสาระวรรคและวิเคราะห์ความเชื่อในสังคมไทยที่ปรากฏในคัมภีร์อติสาระวรรคของพลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ ซึ่งเป็นสมุดข่อยมีขนาด 14 นิ้ว กว้าง 5 นิ้ว หนา 2 นิ้วครึ่ง พบว่าการประเมินคุณค่าของคัมภีร์ ผู้เรียบเรียงมีความน่าเชื่อถือเขียนขึ้นด้วยฝีพระหัตถ์ของพระองค์เอง เรียบเรียงแล้วเสร็จใน พ.ศ.2458 ตรวจสอบจากรูปแบบอักษร สำนวนโวหารตรงกับในสมัยนั้นและมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน เป็นตำรายารักษาอาการป่วย ส่วนความเชื่อที่ปรากฏจากคัมภีร์อติสาระวรรค ได้แก่ ความเชื่อเรื่องไสยศาสตร์ เช่น มีการใช้คาถาอาคมลงเลขยันต์ การลงอักขระ ความเชื่อเรื่องสิ่งศักดิ์สิทธิ์ซึ่งในที่นี้มีชีปะขาวมาบอกตำรายาอายุวัฒนะ (ยาผีบอก) ความเชื่อเรื่องเคล็ดและข้อห้ามในการเก็บยา การปรุงยา การปฏิบัติตน คัมภีร์อติสาระวรรคจึงเป็นตำรายาที่มีคุณค่าทางการแพทย์และทางประวัติศาสตร์

คำสำคัญ: ภูมิปัญญาท้องถิ่น สมุนไพร คัมภีร์อติสาระวรรค

Abstract

The field of medicine and pharmacy have recenty shown a strong interest in elicting knowledge from traditional medicine and textbooks. However, the source of knowledge is rarely and limited. This paper, therefore, aims to evaluate and to analyze Thai beliefs in Anti Sara Wak scripture written by Admiral Prince Abhakara Kiartivongse, Prince of Chumphon as primary document. The methods used in this study were interpretation, evaluation, and analysis of beliefs. Anti Sara Wak was recorded in Samut Khoi (palm-leaf manuscripts) with 14 x 5 x 2.5 inches. The evaluation results showed identical writing style indicating that the author wrote this scripture

by himself and finished it in B.E. 2458. This scripture showed a clear objective to be a treatment textbook. The results obtained Anti Sara Wak scripture presented superstition beliefs, for example, incantation and talismans, and holy things such as an ascetic gave traditional medicine recipes, as well as tips and forbidden rules of making medicine. Therefore, Anti Sara Wak scripture provided empirical evidence in Thai history, showing its value as one of Thai traditional medicine recipes.

Keyword: Local wisdom, herbal medicine, Anti Sara Wak scripture

บทนำ

ด้วยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้จัดกิจกรรมพิธีไหว้ครูและสัมมนาวิชาการด้านการแพทย์แผนไทย เมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ.2557 โดยมติของมหาวิทยาลัยได้ยกย่องให้พลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ เป็น "องค์บิดาของการแพทย์แผนไทย" นอกจากนี้แล้วชาวบ้านที่เคารพนับถือศรัทธาในหมอพรได้ขนานนามหรือตั้งฉายาให้พระองค์ท่านว่า หมอพรผู้วิเศษ หมอพรเทวดา หมอเทวดา หมอเซียน ฯลฯ ซึ่งการเรียกขานเหล่านี้สะท้อนความรักความศรัทธาที่มีต่อพระองค์ท่าน พระองค์ทรงรวบรวมตำรายาโบราณ คัมภีร์อติสาระวรรค หลังจากพระองค์สิ้นพระชนม์ไปแล้ว คัมภีร์อติสาระวรรค ตกเป็นของนายเทียบ อุทัยเวช ซึ่งเป็นน้องชายของหม่อมเมี้ยน จนพ.ศ.2495 นายเทียบ อุทัยเวชถึงแก่กรรม นางสาวอรุณ อุทัยเวช ธิดาของนายเทียบ อุทัยเวชได้เป็นผู้เก็บรักษาคัมภีร์อติสาระวรรค ต่อมา พ.ศ.2531 ราชสกุลอาภากรมอบคัมภีร์อติสาระวรรคไว้ ณ พิพิธภัณฑ์ทหารเรือ คัมภีร์อติสาระวรรค จึงคงอยู่ในพิพิธภัณฑ์ทหารเรือจนทุกวันนี้

กรอบแนวคิดที่นำมาใช้ในการศึกษาคัมภีร์อติสาระวรรค มี 2 ประการคือการประเมินคุณค่าของคัมภีร์ตามวิธีการทางประวัติศาสตร์และวิเคราะห์ความเชื่อที่ปรากฏในคัมภีร์ ประการที่ 1 การประเมินคุณค่าของคัมภีร์อติสาระวรรค วิเคราะห์จาก 1) ผู้สร้างหลักฐาน 2) อายุของหลักฐาน 3) สถานที่สร้างหลักฐาน 4) วัตถุประสงค์ของหลักฐาน 5) รูปเดิมของหลักฐาน ประการที่ 2 แนวคิดด้านความเชื่อ ในสังคมไทยจะประกอบด้วยความเชื่อในสิ่งศักดิ์สิทธิ์และความเชื่อทางไสยศาสตร์ เช่น ยาผีบอก มีชีปะขาวคนหนึ่งมาบอกยาขนานสำคัญที่จะมอบให้คือยาอายุวัฒนะ มีเครื่องยาเพียง 4 สิ่งคือ 1) ยกขึ้นกาบินหนี 2)แทรกแม่พระธรนี 3) หนีสงสาร 4) ไปนิพพานไม่รู้กลับ เครื่องยาทั้ง 4 สิ่งนั้นเป็นปริศนาซึ่งทำให้พระองค์ท่านต้องนำไปขบคิดอยู่เป็นเวลานาน จึงได้ความว่า เครื่องยาทั้ง 4 สิ่งนั้นก็คือ 1)โคกกระสุน 2)หัวแห้วหมู 3) ขมิ้นอ้อย 4) ผักเสี้ยนผี เครื่องยาทั้ง 4 สิ่งนี้ให้ใช้หนักสิ่งละบาท ตากแห้งแล้วบดให้ละเอียดผสมกับน้ำผึ้งปั้นเป็นลูกกลอนเท่าเม็ดพุทรา ยาอายุวัฒนะขนานนี้พระองค์ได้ทำขึ้นเสวยเองและทรงแจกคนทั้งหลายที่ต้องการอีกด้วย

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า สังคมไทยมีตำรายาในท้องถิ่นหลายท้องถิ่นบ้างก็ถูกเก็บไว้ในวัดบ้างก็มีบุคคลเป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์และเป็นงานที่ศึกษามาเกิน 10 ปีแล้ว อาทิสุดารัตน์ ตัณฑะอาริยะ (2548) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ตำรายาแผนโบราณจากสมุดไทยของจังหวัดพังงา ผลการศึกษาพบว่า ความเชื่อที่ปรากฏในตำรายาแผนโบราณ ได้แก่ความเชื่อเรื่องไสยศาสตร์ ความเชื่อเรื่องสิ่งศักดิ์สิทธิ์ คาถาอาคม การลงเลขยันต์ เป็นต้น เอมอร ตรีชั้น (2528) ศึกษาภาษาและคติความเชื่อในตำรายาแผนโบราณจากสมุดไทยของจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร ผลการศึกษาพบว่า ตำรายาแผนโบราณมีรูปแบบการเขียนทั้งร้อยแก้วและร้อยกรอง การขึ้นต้นและการลงท้ายเป็นแบบเฉพาะของตำรายา ภาษาและอักขรวิธีมีความแตกต่างจากปัจจุบัน ในด้านคติความเชื่อในตำรายาแผนโบราณนั้น พบว่ามีความเชื่อเรื่องไสยศาสตร์และความเชื่อเรื่องสิ่งศักดิ์สิทธิ์ มีคาถา อาคม เข้ามาเกี่ยวข้อง และเชื่อว่าโรคภัยไข้เจ็บที่เกิดขึ้นเกิดจากการกระทำของผี นอกจากนี้ยังมีความเชื่ออันเนื่องมาจากศาสนา เช่น เรื่องเวรกรรม มีความเชื่อเรื่องเคล็ดข้อห้ามต่าง ๆ ความเชื่อต่าง ๆ เหล่านี้เปรียบเสมือนเครื่องบำบัดทางใจให้ผู้ป่วยเกิดความเชื่อมั่นว่าตนจะหายจากอาการป่วยไข้ได้ และยุวดี ตปนียากร (2522) ศึกษาเรื่อง วิวัฒนาการทางการแพทย์ไทยตั้งแต่สมัยเริ่มต้นจนถึงสมัยสิ้นสุดรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาประวัติศาสตร์การแพทย์แผนไทยก่อนเริ่มรับอิทธิพลของการแพทย์แผนตะวันตกในสมัยสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว ผลการศึกษาพบว่า การรักษาพยาบาลของคนไทยในสมัยก่อนจนถึงรัชกาลที่ 5 ที่นิยม คือ การใช้สมุนไพร การนวด และการใช้ไสยศาสตร์ โดยมีหมอยาเป็นผู้วินิจฉัยโรคและปรุงยา การปรุงยาจะปฏิบัติตามตำรายาอย่างเคร่งครัดเพราะตำรายาเหล่านี้ได้ผ่านการทดลองจนเห็นผลมาแล้วจึงยึดถือต่อมาโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง และที่สำคัญคือหมอยาพื้นบ้านถือว่าตำรายาเป็นของศักดิ์สิทธิ์ไม่ควรแก้ไข

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินคุณค่าคัมภีร์อติสาระวรรคในฐานะเป็นเอกสารชั้นต้น (Primary Source)
2. เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อในสังคมไทยที่ปรากฏในคัมภีร์อติสาระวรรค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ดังนี้ ตำรายาแผนโบราณในประเทศไทย พระราชประวัติของพลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ ความเชื่อในสังคมไทย ศึกษาคัมภีร์อติสาระวรรค

2. การวิเคราะห์ข้อมูล ความรู้พื้นฐานจากตัวอย่างตำรายาแผนโบราณ งานด้านหมอยาของพลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ ความเชื่อด้านสิ่งศักดิ์สิทธิ์และความเชื่อด้านไสยศาสตร์ และตีความคัมภีร์อติสาระวรรค

3.การเรียบเรียงเชิงพรรณนาเพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากคัมภีร์อติสาระวรรคมาถ่ายทอดตามวัตถุประสงค์

ผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยเรื่องวิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรจากคัมภีร์อติสาระวรรค พบว่าคุณค่าของคัมภีร์อติสาระวรรค มีดังนี้

1) คุณค่าด้านผู้รวบรวมคัมภีร์อติสาระวรรค

รูปที่ 1 หมอพร (ที่มา: กรีฑา พรรธนะแพทย์, 2559)

พลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์หรือเสด็จเตี่ย พระราชโอรสลำดับที่ 28 ในพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 5) กับเจ้าจอมมารดาโหมด ชิดา ของเจ้าพระยาสุรวงศ์ไวยวัฒน์ (วร บุนนาค) ประสูติในพระบรมราชวัง เมื่อวันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ.2423 ตรงกับวันอาทิตย์ แรม 3 ค่ำ เดือนอ้าย ปีมะโรง จุลศักราช 1242 เวลา 14:57 นาฬิกา และสิ้นพระชนม์ ณ ตำหนักที่หาดทรายรี จังหวัดชุมพร ในวันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ.2466 รวมสิริพระชนมายุได้ 43 พรรษา (*จดหมายเหตุพระอนุสาวรีย์ พลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขต อุดมศักดิ์ ณ พณิชยการพระนคร*, 2549) กรมหลวงชุมพรฯทรงศึกษาตำรายาโบราณจากพระยาพิษณุประสาทเวช หัวหน้าหมอหลวงฝ่ายยาไทย และมีหมอต่างชาติเช่น หมอโปโตนีชาวอิตาเลียน หมอมิตตานี ชาวญี่ปุ่น หมอที่เป็นพระชื่ออาจารย์ป๊อต (*หมอพรองค์บิดาของการแพทย์แผนไทย*,2559) ลักษณะเด่นของยาหมอพรเป็นยาที่มีสรรพคุณสูงและรักษาโรคต่าง ๆ ได้ดี ยาพวกนี้ใช้โกร่งรางเหล็กบดแล้วใส่แล่งร่อน เอาแต่ผงยาที่ละเอียด ปั้นเป็นเม็ดทีแรกปั้นเห็นไม่น่าดู จึงสั่งเครื่องจักรจากเมืองนอก เอายาใส่เครื่องจักรหมุนอัดออกมาเป็นเม็ด (*กรีฑา พรรธนะแพทย์*,2559)

2. คุณค่าด้านอายุของคัมภีร์อติสาระวรรค ซึ่งพิจารณาจากรูปแบบตัวอักษร พบว่า คัมภีร์เขียนด้วยหมึกสีดำและสลับสีสวยงาม มีภาพวาดประกอบคัมภีร์อติสาระวรรค เป็นสมุดข่อย หน้าปกเป็นลายไทยปิดทองสวยงาม มีภาพเขียนด้วยหมึกสี ภาพพระพุทธเจ้านั่งขัดสมาธิ ด้านซ้ายและด้านขวาเป็นภาพฤาษี 2 ตน นั่งประนมมือ ถัดมาด้านขวามือสุดเป็นตราประจำราชสกุลอาภากร รูปพระอาทิตย์ทรงราชรถ ทรงยืน ทรงขรรค์ด้วยพระหัตถ์ขวา มีอักษรเขียนเป็นภาษาบาลีว่า "กยิรา เจ กยิราเถนำ" แปลว่า "จะทำสิ่งไร ควรทำจริง" จากจดหมายเหตุพระอนุสาวรีย์กรมหลวงชุมพรฯ ปรากฏอายุของคัมภีร์ไว้ว่า สร้างแล้วเสร็จในพ.ศ.2458 จนปัจจุบัน (พ.ศ.2565) จึงมีอายุ 107 ปี รูปแบบตัวอักษรบรรจง อ่านง่าย

รูปที่ 2 หน้าต้นของคัมภีร์อติสาระวรรค (ที่มา: กรีฑา พรรธนะแพทย์, 2559)

3. คุณค่าด้านวัสดุและกลวิธีการเขียนของคัมภีร์อติสาระวรรค

3.1 วัสดุที่ใช้บันทึกคือสมุดข่อย คือ สมุดโบราณที่ทำมาจากกระดาษข่อย โดยนำแผ่นกระดาษข่อยมาพับทบกันไปมา

รูปที่ 3 คัมภีร์อติสาระวรรตที่เรือนหมอพร ((ที่มา: กรีฑา พรรธนะแพทย์, 2559)

3.2 กลวิธีการเขียนคัมภีร์อติสาระวรรค มีการใช้อักขรวิธีที่แตกต่างจากปัจจุบันอย่างมากทั้งพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ นอกจากนี้ยังมีเครื่องหมายต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในการขึ้นต้นและการลงท้ายดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงกลวิธีการเขียนคัมภีร์อติสาระวรรค

กลวิธีการเขียน	ตัวอย่าง
การเขียนพยัญชนะสองตัวเชื่อมกันเป็นตัวเดียว	ร่ากดำ = พญารากดำ
การใช้พยัญชนะปะปนกัน	ฉเอมเทศ = ชะเอมเทศ ,การปูน = การบูร
การใช้วรรณยุกต์เอก และโท เป็นจำนวนมาก	กลั่นใจ = กลั้นใจ ,รากช้าพลู = รากชะพลู
การใช้เครื่องหมาย	เครื่องหมายตาไก่ ◎ ขึ้นต้นประโยคใหม่

กลวิธีการเขียน	ตัวอย่าง
คำขึ้นต้นสูตรยาแต่ละขนาน	อีกขนานหนึ่ง
คำลงท้ายสูตรยาแต่ละขนาน	กินหายแล, ดีนักแล, วิเศษนักแล, กินหายดีนักแล, วิเศษนัก, หยุดแล
การขึ้นต้นยาด้วยชื่อยาโดยตรง	ยาชื่อมธุธาตุอติสาร, ยาชื่อประทานชีวา

4. คุณค่าด้านการใช้ภาษาของคัมภีร์อติสาระวรรค การใช้สำนวนภาษาเฉพาะ การใช้ความเปรียบ การใช้ความเปรียบเกี่ยวกับขนาด เช่น เท่าลูกพุทรา การใช้ความเปรียบเทียบเกี่ยวกับลักษณะของโรค การใช้ความเปรียบกับอาการของโรค ตัวอย่างโรคป่วง หมายถึงโรคลงราก มีอาการท้องร่วงและอาเจียนพร้อมกัน เกิดขึ้นเพราะธาตุในร่างกายผิดปกติ พิษของโรคทำให้เกิดอาการไข้ ป่วงมีหลายชนิด เช่น ป่วงงู ป่วงลิง ป่วงลม ป่วงศิลา ป่วงนก ป่วงเลือด และป่วงน้ำเป็นต้น

ตารางที่ 2 แสดง การใช้ภาษาของคัมภีร์อติสาระวรรค

การใช้ภาษา	ตัวอย่างในคัมภีร์อติสาระวรรค
การใช้สำนวนภาษาเฉพาะ	ยาชื่อหณุมารจองถนนปิดมหาสมุท, ยาชื่อมหาคงคาน้อย, ยาชื่อสวัสดิโชไชย, ยาชื่อเบญจขันธ์, ยาชื่อรัตนธาตุ, ยาชื่อหิรัญคงคา
การใช้ความเปรียบ	น้ำล้างเนื้อเหม็นคาว, อุจาระแดงเป็นโลหิตสด, อุจาระเป็นคี่เทาเด็ก, เหม็นดังซากศพ, ตับไตไส้พุงหลุดลุ่ยเป็นท่อนเป็นชิ้นออกมาดุจถ่านไฟ, ดังน้ำชานหมาก
การใช้ความเปรียบเกี่ยวกับขนาด	เท่าลูกพุดซา
การใช้ความเปรียบกับอาการของโรค	พะอืดพะอมจุกแดก

5. คุณค่าของแหล่งที่สร้างคัมภีร์อติสาระวรรค

รูปที่ 4 เรือนหมอพร ศูนย์พณิชยการพระนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (ที่มา: ถ่ายภาพโดยชฎาพร จีนชาวนา : ใช้, 2563)

วังกรมหลวงชุมพรฯ ปัจจุบันเป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พณิชยการพระนคร ถนนพิษณุโลต แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร เป็นที่รู้จักกันในนาม "เรือนหมอพร" เมื่อพระองค์ทรงลาออกจากราชนาวีแล้วช่วงพ.ศ.2454-2560 มาประทับที่นี่ กรมหลวงชุมพรฯทรงศึกษาเรื่องตำรายาแผนโบราณอย่างจริงจังได้ทรงสั่งกล้องจุลทรรศน์มาสำหรับตรวจโรค มีห้องพิเศษเรียกว่าห้องเคมีวิทยาศาสตร์ พระองค์ชอบทดลอง มีการค้นคว้าแก้โรคต่าง ๆ เล่นแร่แปรธาตุ สกัดตัวยาจากสมุนไพร เครื่องสกัดตัวยานี้ทำจากต่างประเทศ ห้องเคมีเล็กก็จริงแต่ลงทุนมากมีตัวยาอันตรายและสำคัญเป็นยาผง น้ำกรด น้ำกลั่น และตัวยาสกัดออกมาใส่ขวดปิดฉลากภาษาไทย ภาษาต่างประเทศเต็ม 4 ตู้ ลูก 4 คน (เข้าใจว่าเป็นหม่อมเจ้าสมรบำเทอง หม่อมเจ้าเริงจิตรแจรง หม่อมเจ้าดำแคงฤทธิ และหม่อมเจ้าครรชิตพล) จะรักษากุญแจคนละตู้ ห้องนั้นลั่นกุญแจเสมอ ทรงถือกุญแจเอง ทรงงานเดี่ยวบ้าง กับแพทย์ชาวต่างประเทศบ้าง มีลูก ๆ คอยรับใช้ ทรงแต่งองค์อย่างหมอฝรั่ง มีผ้ากันเปื้อน ลูก ๆ เป็นผู้ช่วย ก็แต่งตัวเรียบร้อยอย่างเดียวกัน เครื่องกลั่นใช้การได้ดี นอกจากสกัดสมุนไพรแล้ว ยังเคยสกัดดอกไม้ทำน้ำหอมอีกด้วย (*กรีฑา พรรธนะแพทย์*, 2559)

6. วัตถุประสงค์ของคัมภีร์อติสาระวรรค กรมหลวงชุมพรฯ ได้ศึกษาวิชาแพทย์แผนโบราณจนชำนิชำนาญและรับรักษาโรคให้ประชาชนทั่วไปโดยไม่คิดมูลค่า เพื่อช่วยเหลือคนเจ็บไข้ได้ป่วยและเป็นกุศล

เนื้อหาของคัมภีร์อติสาระวรรคกล่าวถึง กลุ่มอาการโรคในระบบทางเดินอาหารและลุกลามออกไปยังอวัยวะต่าง ๆ เช่น ตับ ปอด หัวใจ ตลอดจนมีผลต่อระบบประสาท อาการของโรคเป็นลักษณะเรื้อรังมานานจนยากต่อการรักษา (ใกล้เคียงกับลักษณะโรงมะเร็งหรือโรคฝีภายใน) อาการที่แสดงออกมักจะถ่ายเป็นโลหิต มูกเลือด อุจจาระเน่าเหม็นและมีไข้แทรก ลักษณะอติสารแบ่งได้ 3 กลุ่มคือ 1) กลุ่มที่เกิดจากการกินอาหารผิดสำแดงและกินยาไม่ถูกกับโรค เรื้อรังมาแต่ยังอยู่ในระยะ 29 วัน 2) กลุ่มติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร เรื้อรังเรื่อยมา 3) กลุ่มอาการผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร น่าจะเกี่ยวข้องกับระบบประสาทสั่งการ โดยมีสาเหตุต่าง ๆ ที่ต่างกันและมี

การเรียกชื่อต่าง ๆ กันออกไป ทั้งนี้กรมหลวงชุมพรฯแบ่งการรักษาคนไข้เป็น 4 แผนก คือ แผนกคนแก่ แผนกคนไข้โรคทั่วไป แผนกเด็ก แผนกโรคสตรี

ความเชื่อในสังคมไทยตามที่ปรากฏในคัมภีร์อติสาระวรรค มีดังนี้

1.ความเชื่อเรื่องสิ่งศักดิ์สิทธิ์

1.1 ความเชื่อเรื่องเทพเจ้าและเทวดา ตัวอย่างจากหน้าต้นของคัมภีร์อติสาระวรรตเป็นรูปเทวดา หรือมาในรูปชีปะขาว เป็นตำรายาผีบอก

1.2 ความเชื่อเรื่องครูยา ตัวอย่างคัมภีร์อติสาระวรรคจะกล่าวถึงครู "*หลวงพรหมบริรักษ์ หลวงมหาแพทย์ หลวงอัศกันทรประกอบพระโอสถชื่อมหาคงคา*" หรือพระเกจิอาจารย์ชื่อดังที่กรมหลวงชุมพรฯไปเรียนรู้วิชาจากท่านเหล่านั้นมา เช่น หลวงปู่สุข

2. ความเชื่อเรื่องไสยศาสตร์

2.1 ความเชื่อเรื่องคาถาอาคม ความเชื่อประเภทเวทมนตร์คาถานั้นมีอยู่ควบคู่กับการรักษาโดยยาแผนโบราณ ยาบางขนานมีคาถากำกับยาไว้ด้วย จากสมุดข่อยนี้พบว่ามียาหลายขนานที่ได้ให้คาถากำกับยาไว้ด้วย คาถาพระพุทธเจ้า 5 องค์ มีใจความว่า "นะ โม พุท ธา ยะ" ย่อมาจาก นะ กาโร กะกุสันโธ
โม กาโรนาคมใน พุธ กาโรกัสสปพุทโธ ธา กาโรโคตโมพุทโธ ยะ กาโรอริยเมตเตยโย ปัญจพุทธา นะมามิหัง
ตัวอย่าง

รูปที่ 5 อักษรประดิษฐ์ ((ที่มา: กรีฑา พรรธนะแพทย์, 2559)

2.2 ความเชื่อเรื่องการลงเลขยันต์ การลงอักขระ หรือการใช้ของมีค่าผูกคอหม้อยาเพื่อความขลัง

3. ความเชื่อเรื่องเคล็ดและข้อห้าม

3.1 ความเชื่อเรื่องการปรุงยา จากพระราชประวัติกล่าวว่ากรมหลวงชุมพรฯมีห้องเคมีวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะเพื่อใช้เล่แร่แปรธาตุ

3.2 ความเชื่อเรื่องข้อห้ามในการปฏิบัติตน จากพระราชประวัติกล่าวถึงกรมหลวงชุมพรฯว่า ถือศีลปฏิบัติธรรมอยู่เป็นประจำ

อภิปรายผลการวิจัย

ปัจจุบันวิทยาการทางการแพทย์ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ผู้คนสามารถมีชีวิตที่ยืนยาวและดีขึ้นได้เท่าที่ต้องการ หากมองย้อนไปในอดีต คนโบราณนั้นท่านเป็นคนฉลาด รู้จักสังเกต ทดลองและทดสอบสมุนไพรหลากหลายชนิด จนมั่นใจแล้วว่าสามารถนำมาปรุงเป็นยาใช้รักษาโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ได้ผลชะงัดนัก (*สุขุม วงศ์คีรี กร*, 2546) ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรจึงอยู่คู่กับสังคมไทยมาทุกวันนี้ เป็นมรดกอันล้ำค่าที่คนในสมัยโบราณฝากไว้ให้ คัมภีร์อติสาระวรรคของพลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์เป็นตำรายาอันทรงคุณค่าที่ให้คนรุ่นใหม่ได้เรียนรู้และช่วยกันรักษาสืบทอดต่อไปชั่วลูกชั่วหลาน

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรจากคัมภีร์อติสาระวรรค สรุปผลการวิจัยได้ว่าคัมภีร์อติสาระวรรคเป็นหลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญ เพราะจากการการประเมินคุณค่าของคัมภีร์อติสาระวรรคพบว่า พลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ทรงเขียนคัมภีร์นี้เพื่อรักษาผู้ที่เจ็บไข้ได้ป่วยและเพื่อสร้างกุศล ความเชื่อที่ปรากฏในคัมภีร์สะท้อนสังคมไทยหลายประการ ประการที่ 1 ความเชื่อเรื่องสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ตัวอย่าง 1) ความเชื่อเรื่องเทพเจ้าและเทวดา เช่น หน้าต้นของคัมภีร์อติสาระวรรคที่กรมหลวงชุมพรฯวาดรูปพระพุทธเจ้า รูปฤาษี 2) ความเชื่อเรื่องครูยาหรือชีปะขาวที่แนะตำรายาอายุวัฒนะ ประการที่ 2 ความเชื่อเรื่องไสยศาสตร์ ความเชื่อเรื่องคาถาอาคม ความเชื่อเรื่องการลงเลขยันต์ ความเชื่อเรื่องการลงอักขระ ความเชื่อเรื่องการใช้ของมีค่าผูกคอหม้อยา เห็นได้จากตัวอักษรประดิษฐ์ที่ปรากฏในคัมภีร์อติสาระวรรค ประการที่ 3 ความเชื่อเรื่องเคล็ดและข้อห้าม ความเชื่อเรื่องการเก็บยา ความเชื่อเรื่องการปรุงยา ความเชื่อเรื่องข้อห้ามในการปฏิบัติตน เห็นได้จากพระราชประวัติของกรมหลวงชุมพรฯที่เคร่งครัดในการเก็บยา ปรุงยา มีห้องเคมีวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงลึกเพื่อให้ได้แนวทางหรือรูปแบบการพัฒนาสูตรตำรายาจากคัมภีร์อติสาระวรรคเพื่อจัดนิทรรศการจำลองเหตุการณ์ การปรุงยาตามสูตรคัมภีร์อติสาระวรรคในพิพิธภัณฑ์เรือนหมอพร

1.2 ควรเพิ่มเติมแนวคิดและลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรของไทยให้มากขึ้นเพื่อสนับสนุนคุณค่าของคัมภีร์อติสาระวรรค

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้โดยได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2563 คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครขอขอบพระคุณ ดร.มณฑรัตน์ รุ่งเรืองธรรม

อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ ที่ให้แนวทางและชี้แนะการทำวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

กรีฑา พรรธนะแพทย์. (2559). *หมอพรองค์บิดาการแพทย์แผนไทย*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

จดหมายเหตุพระอนุสาวรีย์ พลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ พระองค์เจ้าอาภากรเกียรติวงศ์ กรมหลวงชุมพรเขต อุดมศักดิ์ ณ วิทยาลัยพณิชยการพระนคร. (2549). กรุงเทพฯ : ธนาเพรส.

ยุวดี ตปนียากร. (2522). *วิวัฒนาการทางการแพทย์ไทยตั้งแต่สมัยเริ่มต้นจนถึงสมัยสิ้นสุดรัชกาล พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว*. วิทยานิพนธ์ปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาประวัติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุขุม วงศ์คีรีกร. (2546). *ยาแผยโบราณ ตำรับกรมหลวงชุมพรเขตรอุดมศักดิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ:ไพลิน.

สุดารัตน์ ตัณฑะอาริยะ. (2548). *การวิเคราะห์ตำรายาแผนโบราณจากสมุดข่อยของจังหวัดพังงา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เอมอร ตรีชั้น. (2528). *การศึกษาด้านภาษาและคติความเชื่อในตำรายาแผนโบราณจากสมุดไทยของ จังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาษาไทย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิวัฒน์สยามรำโทนสู่รำวงมาตรฐาน

Evolution of Siam Ramtone to Standard Traditional Thai Dance

พรพรรณ ปิติภัทรภิญโญ [1] รจนา สุนทรานนท์ [2*] คำรณ สุนทรานนท์ [2*] และสุทธิพร บุญส่ง [3*]

Pornpan Pitipattarapinyo [1], Rojana Suntharanont [2*], Kamron Suntharanont [2*] and Sutthiporn Boonsong [3*]

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3] ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education student, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2] Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: rojana_s@rmutt.ac.th , kamron_s@rmutt.ac.th , sutthiporn_b@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

รำโทน เป็นศิลปะการแสดงพื้นบ้านที่คนไทยนิยมเล่นกันอย่างแพร่หลาย ด้วยวิกฤตการณ์ทางการเมืองในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 (ปี พ.ศ. 2484-2488) ทำให้รำโทนมีวิวัฒนาการจากการรำตามวิถีชาวบ้านมาสู่การรำที่มีระเบียบแบบแผน ดังนั้นรำโทนจึงเป็นการแสดงที่มีความสำคัญและเป็นเครื่องมือที่รัฐนำมาใช้ทางการเมือง โดย จอมพล ป. พิบูลสงคราม นายกรัฐมนตรีได้กำหนดนโยบายรัฐนิยมโดยมอบหมายให้กรมศิลปากรปรับปรุงเนื้อร้อง ทำนองเพลงและกระบวนท่ารำขึ้นใหม่โดยใช้ท่ารำแม่บท จำนวน 10 เพลง กำหนดการแต่งกายบ่งบอกเอกลักษณ์ของความเป็นไทยด้วยการใช้ชุดไทยแบบสากลนิยม เช่น แต่งกายแบบชาวบ้าน แบบไทยพระราชนิยม แบบราตรีสโมสร และแบบสากลนิยมให้เป็นระเบียบแบบแผนและบ่งบอกถึงความเป็นอารยประเทศ การแสดงดังกล่าวจึงเรียกว่า " รำวงมาตรฐาน " เนื่องจากมีเนื้อร้อง ทำนองเพลง กระบวนท่ารำและการแต่งกายที่กำหนดไว้เป็นแบบแผน ลักษณะรูปแบบการแสดงเป็นการรำคู่ชายหญิง จัดอยู่ในประเภทรำหมู่ เดินรำเป็นวงกลมทวนเข็มนาฬิกา ใช้วงดนตรีปี่พาทย์และวงดนตรีสากลบรรเลงประกอบการแสดง เอกลักษณ์ของรำวงมาตรฐานเป็นการรำที่มีท่ารำเฉพาะของแต่ละเพลง และเนื้อเพลงจะบ่งบอกถึงความรักชาติใช้จังหวะโทนเป็นหลัก ทำให้รำวงมาตรฐานเป็นการแสดงในรูปแบบเชิงอนุรักษ์นิยม สืบเนื่องมาจนถึงปัจจุบันนี้

คำสำคัญ: วิวัฒน์ สยาม รำโทน รำวงมาตรฐาน

Abstract

Ramtone is a folk art that is widely played by Thai people. Due to the political crisis during World War 2 (1941-1945), the Ramtone has evolved from a traditional folk dance to a methodical dance. Therefore, Ramtone is an important performance and a tool used by the state in politics by Field Marshal Plaek Phibunsongkhram, Prime Minister has set the policy of Stateism by assigning the Fine Arts Department to improve the lyrics, the new melody and dance moves are performed using the master dance of 10 songs. The dress code indicates the uniqueness of Thai by using internationally popular Thai costumes, such as folk costumes, royal Thai style, club night and internationalism design that to be formal and indicative of a civilized country. The performances are therefore called " Standard Traditional Thai Dance " because of the lyrics, melody, dance steps and dress that are defined as a pattern. The style of the show is a pair of male and female dances classified in a group dance which walking in a circle counterclockwise. Performance was performed by the Pee-phat and international bands. The identity of the standard dance is a dance with specific dance moves for each song and the lyrics will indicate patriotism using the rhythm of the tone as the main, that making the standard dance to be more conservative style of performance continuing to the present

Keyword: Evolution , Siam, Ramtone , Standard Traditional Thai Dance

บทนำ

ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่มีความเป็นเอกราชมาช้านาน มีศิลปวัฒนธรรมที่แสดงถึงความเป็นเอกลักษณ์ของชาติ จนเป็นที่ชื่นชอบของนานาประเทศที่ได้พบเห็นความงดงามในศิลปะวัฒนธรรมไทย แม้ประเทศไทยจะได้รับอิทธิพลทางด้านวัฒนธรรมจากต่างชาติอันหลากหลายที่กำลังหลั่งไหลเข้ามามีบทบาทในสังคมไทย แต่สิ่งหนึ่งที่คนไทยยังสามารถอนุรักษ์และสืบทอดได้จนถึงทุกวันนี้ก็คือ นาฏศิลป์ อันเป็นศิลปะประจำชาติที่คนไทยทุกคนควรอนุรักษ์และให้การสนับสนุน เพื่อให้ศิลปะแขนงนี้ดำรงอยู่สืบไปในอนาคต (สุมิตร เทพวงษ์, 2548, น. 1)

รำโทนเป็นศิลปะการแสดงพื้นบ้านที่นิยมเล่นกันอย่างแพร่หลายเกือบทุกพื้นที่โดยเฉพาะในภาคกลาง เป็นการรำและการร้องของชาวบ้าน ที่มีผู้รำทั้งชายและหญิง รำกันเป็นคู่ๆ รอบๆ ครกตำข้าวที่วางคว่ำไว้ซึ่งมีความคล้ายกับรำวงเวียนครกในทางภาคใต้ รูปแบบการรำเป็นวงกลมโดยมีโทนเป็นเครื่องดนตรีประกอบจังหวะ ลักษณะการรำ และร้องเป็นไปตามความถนัด ไม่มีแบบแผนกำหนดไว้คงเป็นการรำและร้องอย่างง่ายๆ มุ่งเน้นที่ความสนุกสนานรื่นเริงเป็นสำคัญ ก่อนสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ราวปี พ.ศ. 2483 รำโทนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายตามจังหวัดต่างๆ เนื่องจากมีผู้นำแบบอย่างการรำโทนไปเล่นกันในท้องถิ่นอื่นๆ และไม่เพียงแต่เล่นกันเฉพาะฤดูกาล ครั้งมีผู้คิดแต่งบทร้องเพิ่มเติมเริ่มเรื่อง โดยการผูกเป็นเรื่องราวการเกี้ยวพาราสีระหว่างชายหญิงโดย

เริ่มเรื่องตั้งแต่บทชมโฉม บทเกี้ยวพาราสีบทสัพยอกหยอกเย้า บทพลอดพร่ำล่ำลาจากกัน (มาโนช บุญทองเล็ก, 2562, น. 9)

ต่อมารำโทนได้รับอิทธิพลจากนโยบายรัฐนิยมในยุค จอมพล ป. พิบูลสงคราม ทำให้รำโทนได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและพัฒนาจากการรำของชาวบ้านกลายมาเป็นการรำที่มีระเบียบแบบแผนและเป็นมาตรฐานตามแบบกรมศิลปากร เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างชาติให้ก้าวสู่ความเป็นอารยประเทศ นอกจากนี้การเผยแพร่ศิลปวัฒนธรรมในช่วงยุครัฐนิยมได้มีการออกกฎหมายทางวัฒนธรรมฉบับที่ 10 เรื่องการแต่งกายของประชาชนชาวไทย โดยกำหนดให้คนไทยต้องแต่งกายตามที่รัฐบาลกำหนดไว้ว่าเป็นสุภาพชน เช่น ผู้ชายสวมหมวกใส่เสื้อชั้นนอกคอเปิดหรือปิด สวมกางเกงขายาวแบบสากล สวมรองเท้าหุ้มส้นและหรือหุ้มข้อและถุงเท้า ส่วนผู้หญิงก็ต้องสวมหมวก ใส่เสื้อนอกคลุมไหล่ สวมผ้าถุง ใส่รองเท้าหรือหุ้มส้นและถุงเท้า เป็นต้น ทำให้การแต่งกายของรำวงมาตรฐานได้รับอิทธิพลจากข้อกำหนดกฎหมายดังกล่าว ต่อมาได้มีการปรับปรุงการแต่งการจนมีเอกลักษณ์และเป็นระเบียบแบบแผนในแบบชุดไทยแบบสากลนิยม ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารำวงมาตรฐานนอกจากจะเป็นการแสดงที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการถ่ายทอดเรื่องราวทางวัฒนธรรมแล้ว การแต่งกายของรำวงมาตรฐานก็นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่บ่งบอกถึงความเป็นมาตรฐานและสากลนิยมได้เป็นอย่างดี และแม้ว่ากาลเวลาจะผ่านไปนานเท่าใดรำวงมาตรฐานก็ยังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมในยุครัฐนิยม

รูปที่ 1 จอมพล ป.พิบูลสงคราม
ที่มา : นิรนาม ก. (2564)

ในช่วงรัฐบาล จอมพล ป. พิบูลสงคราม นับเป็นช่วงเวลาที่สังคมไทยเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมากในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านศิลปวัฒนธรรมได้เปลี่ยนแปลงเพื่อให้สอดคล้องกับการปกครอง ได้ใช้นาฏศิลป์ไทยเป็นกุศโลบายที่สำคัญในการสร้างชาติ โดยนำเอารำโทนที่คนไทยนิยมเล่นกันอย่างแพร่หลาย มาปรับปรุงให้เป็นมาตรฐานและให้เกิดความทันสมัย มีการปลุกจิตสำนึกให้คนไทยรู้สึกรักชาติโดยสอดแทรกผ่านเนื้อร้อง

ซึ่งกำหนดข้อบังคับต่างๆ บางอย่างได้ประกาศเป็นกฎหมายในภายหลัง และหลายอย่างกลายเป็นวัฒนธรรมของชาติ ให้ก้าวสู่ความเป็นอารยประเทศและพัฒนาชาติสู่ความเป็นศิวิไลซ์ตามแนวคิดตะวันตก นับได้ว่าเป็นช่วงสมัยที่คนไทยต้องปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตความเป็นอยู่เพื่อให้มีความเจริญทัดเทียมกับชาติตะวันตก

ความริเริ่มที่ถือว่าเป็นสิ่งอันเป็นลักษณะเฉพาะที่เกิดขึ้นในช่วงนั้นอย่างแท้จริง คือการประกาศรัฐนิยมทั้ง 12 ฉบับ โดยเริ่มจากการเปลี่ยนชื่อประเทศจากสยามเป็นไทย การเคารพธงชาติ การร้องเพลงชาติและเพลงสรรเสริญพระบารมี การชักชวนให้ชาวไทยร่วมกันสร้างชาติ เรื่องภาษาและหนังสือไทยกับหน้าที่พลเมืองดี รวมไปถึงการแต่งกายและวัฒนธรรมต่างๆ แม้ว่าการดำเนินการจะใช้เวลาเพียงไม่กี่ปีและต่อมานโยบายบางอย่างได้เลิกล้มไป แต่มีหลายอย่างก็ยังอยู่จนถึงปัจจุบัน เช่น ประกาศให้ข้าราชการเลิกนุ่งผ้าม่วง เลิกสวมเสื้อราชปะแตน ให้นุ่งกางเกงขายาวแทน มีการยกเลิกบรรดาศักดิ์และยศข้าราชการพลเรือน ข้อสั่งห้ามที่โดดเด่นและเป็นที่จดจำ เช่น ห้ามประชาชนกินหมากโดยเด็ดขาด ให้ผู้หญิงเลิกนุ่งโจงกระเบน เปลี่ยนมานุ่งผ้าถุงแทน ให้สวมหมวกสวมรองเท้า ไม่ส่งเสริมศิลปะและดนตรีไทยเดิมแต่ส่งเสริมดนตรีสากล ฯลฯ โดยมีคำขวัญในสมัยนั้นว่า " มาลานำไทยสู่มหาอำนาจ " หากผู้หญิงคนใดไม่ใส่หมวกจะถูกตำรวจจับและปรับ การเปลี่ยนวันขึ้นปีใหม่จากวันที่ 1 เมษายน ตามโบราณราชประเพณีพระราชจักรีวงศ์ เป็นวันที่ 1 มกราคมของทุกปี เพื่อให้สอดคล้องกับหลักโลกตะวันตก ตลอดจนเป็นผู้เปลี่ยนเนื้อร้องเพลงชาติไทยมาเป็นที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน จากรัฐนิยมที่กล่าวมาข้างต้นเป็นแบบแผนที่หลายสิ่งก็ยังคงตกทอดมาถึงปัจจุบัน ฝังลึกลงไปในวัฒนธรรมที่ประพฤติปฏิบัติตามโดยไม่ถือว่ามันเป็นข้อบังคับแล้ว

รูปที่ 2 โปสเตอร์วัฒนธรรมไทย สมัยจอมพล ป.พิบูลสงคราม
ที่มา : หนังสืออนุสรณ์ครบรอบ 100 ปี ฯพณฯ จอมพล ป. พิบูลสงคราม 14 กรกฎาคม 2540 (2564)

นอกจากนี้คำว่า " นาฏกรรม " ได้ปรากฏอยู่ในกฎหมายของประเทศไทย ครั้งแรกในพระราชบัญญัติบำรุงวัฒนธรรมแห่งชาติ พุทธศักราช 2483 เป็นการเผยแพร่ศิลปวัฒนธรรมในช่วงรัฐนิยมของจอมพล ป. พิบูลสงคราม เป็นการใช้ศิลปะเป็นเครื่องมือในการสร้างวัฒนธรรมตามนโยบายรัฐนิยม ศิลปะจึงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างชาติกับวัฒนธรรมจนเกิดคำว่า " ปฏิวัติวัฒนธรรม " ตามที่จอมพล ป. พิบูลสงคราม พลตรีหลวงวิจิตรวาทการ

หลวงประดิษฐ์มนูญธรรมและคณะอีกหลายท่าน ตั้งเป้าหมายที่จะสร้างประเทศไทยให้เป็นชาติที่มีอารยธรรมเป็นอารยประเทศ (วาสนา บุญญาพิทักษ์, 2564, น. 223)

วิวัฒนาการจากรำโทนสู่รำวงมาตรฐาน

รำวงมาตรฐาน เป็นศิลปะการฟ้อนรำให้เข้ากับจังหวะหน้าทับโทน เนื่องจากมีวิวัฒนาการมาจากรำโทน เป็นการรำและร้องของชาวบ้าน ซึ่งจะมีผู้รำทั้งชายและหญิงรำกันเป็นคู่ ๆ รอบครกตำข้าวที่วางคว่ำไว้ หรือไม่ก็รำกันเป็นวงกลม โดยมีโทนเป็นเครื่องดนตรีประกอบจังหวะ ลักษณะการรำและร้องเป็นไปตามความถนัด ไม่มีแบบแผนกำหนดไว้คงเป็นการรำและร้องง่ายๆ มุ่งเน้นที่ความสนุกสนานรื่นเริงเป็นสำคัญ ในช่วงระหว่าง พ.ศ. 2484-2488 เป็นช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ทหารญี่ปุ่นได้ยกพลขึ้นที่ตำบลบางปู จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ.2484 เพื่อเจรจาขอตั้งกองทัพในประเทศไทย โดยใช้เส้นทางต่างๆ ในแผ่นดินไทย ลำเลียงเสบียงอาหาร อาวุธและกำลังพล เพื่อใช้ในการต่อสู้กับประเทศสัมพันธมิตร ซึ่งในขณะนั้นประเทศไทยมีจอมพล ป.พิบูล-สงคราม เป็นนายกรัฐมนตรี ได้ตัดสินใจยอมให้ประเทศญี่ปุ่นเข้ามาตั้งฐานทัพในประเทศไทย เพราะเกรงว่าหากปฏิเสธคงจะถูกปราบปราม ด้วยเหตุนี้เองประเทศไทยจึงได้รับผลกระทบจากการรุกรานของฝ่ายสัมพันธมิตรที่ส่งกองทัพเข้ามาโจมตีฐานทัพญี่ปุ่นทางอากาศโดยเฉพาะในยามที่เป็นคืนเดือนหงาย จะมองเห็นจุดยุทธศาสตร์ได้ง่าย ข้าศึกมักจะเข้ามาโจมตีอย่างหนักด้วยการทิ้งระเบิด ซึ่งสร้างความเสียหายทำลายชีวิตและทรัพย์สินบ้านเรือนเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะบ้านเรือนที่อยู่ใกล้กับฐานทัพญี่ปุ่น เมื่อช่วงคืนเดือนหงายผ่านไปคืนเดือนมืดเข้ามา ข้าศึกจะมองเห็นจุดยุทธศาสตร์ไม่ชัดเจนจึงพักการรุกราน ประชาชนชาวไทยได้รับความเดือนร้อนต่างอยู่ในสถานการณ์ที่หวาดกลัวเป็นอย่างมาก จึงได้หาวิธีการผ่อนคลายความตึงเครียด ความหวาดผวา ด้วยการนำศิลปะพื้นบ้านรำโทนที่ซบเซาไป กลับมาร้องรำทำเพลงนั้นก็คือ การเล่นรำโทน คำร้อง ทำนองและการแต่งกาย ก็ยังคงเรียบง่ายเน้นความสะดวกสบาย สนุกสนานเช่นเดิมเพลงที่นิยมได้แก่ เพลงใกล้เข้าไปอีกนิด ช่อมาลี ตามองตา ยวนยาเหล เป็นต้น

รูปที่ 3 การแสดงรำโทนและการร้องของชาวบ้าน
ที่มา : สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดลพบุรี (2564)

ทั้งนี้รัฐบาลตระหนักถึงความสำคัญของการละเล่นรื่นเริงประจำชาติ และเห็นว่าคนไทยนิยมเล่นรำโทนกันอย่างแพร่หลาย ถ้าปรับปรุงการเล่นรำโทนให้เป็นระเบียบทั้งเพลงร้องลีลาท่ารำ และการแต่งกาย จะทำให้การเล่นรำโทนเป็นที่น่านิยมมากยิ่งขึ้น จึงได้มอบหมายให้กรมศิลปากรปรับปรุงรำโทนเสียใหม่ให้เป็นมาตรฐาน มีการแต่งเนื้อร้อง ทำนองเพลงและนำท่ารำจากแม่บทมากำหนดเป็นท่ารำเฉพาะแต่ละเพลงอย่างเป็นแบบแผน และได้เปลี่ยนแปลงชื่อจากรำโทนเป็นรำวงมาตรฐาน โดยมีลักษณะการแสดงที่เป็นการรำร่วมกันระหว่างชายและหญิงเป็นคู่ ๆ เคลื่อนย้ายเวียนไปเป็นวงกลมตามทำนองเพลงร้อง มีการใช้ทั้งวงปี่พาทย์และวงดนตรีสากลบรรเลงประกอบ แม้สิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 แล้วรำวงมาตรฐานก็ยังคงได้รับความนิยมต่อมาจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้มีผู้นำเอาไปสลับกับการเต้นลีลาศ ซึ่งชาวต่างชาติก็นิยมนำรำวงมาตรฐานไปเล่นกันอย่างแพร่หลายจนเป็นศิลปะที่นิยมกันไปนานาประเทศ

เพลงรำวงมาตรฐานมีทั้งหมด 10 เพลง จมื่นมานิตย์นเรศ (เฉลิม เศวตนันท์) ขณะนั้นท่านดำรงตำแหน่งเป็นหัวหน้ากองการสังคีต กรมศิลปากร ประพันธ์เนื้อร้องจำนวน 4 เพลงคือ เพลงงามแสง เดือนเพลงชาวไทย เพลงรำซิมารำ และเพลงคืนเดือนหงาย ท่านผู้หญิงละเอียด พิบูลสงคราม ประพันธ์เนื้อร้องเพิ่มอีก 6 เพลงคือ เพลงดวงจันทร์วันเพ็ญ เพลงดอกไม้ของชาติ เพลงดวงจันทร์ขวัญฟ้า เพลงหญิงไทยใจงาม เพลงยอดชายใจหาญ และเพลงบูชานักรบ ส่วนทำนองเพลงทั้ง 10 เพลง ท่านศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ตราโมท ขณะนั้นดำรงตำแหน่งหัวหน้าแผนกดุริยางค์ไทย กรมศิลปากรร่วมกับกรมประชาสัมพันธ์เป็นผู้เรียบเรียงขึ้นใหม่ การแสดงชุดรำวงมาตรฐานผู้แสดงในครั้งแรก คือ นายอาคม สายาคม นายจำนง พรพิสุทธิ์ นายธีรยุทธ ยวงศรี นางสุวรรณี ชลานุเคราะห์ นางศิริวัฒน์ ดิษยนันท์ และนางสุนันทา บุญยเกตุ ผู้คิดและประดิษฐ์ท่ารำ คือ คุณครูศุภลักษณ์ ภัทรนาวิก คุณครูมัลลี คงประภัศร์ และคุณครูลมุล ยมะคุปต์ ได้ร่วมกันประดิษฐ์ท่ารำขึ้นซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ด้านนาฏกรรมของหลวงแขนงต่างๆ มาแต่เดิม ส่วนผู้คิดประดิษฐ์สร้างสรรค์จังหวะเท้าของเพลงดวงจันทร์วันเพ็ญ คือ นางจิตรา ทองแถม ณ อยุธยา อาจารย์ใหญ่ โรงเรียนสังคีตศิลป์ พ.ศ.2484 - 2485 ปัจจุบันคือ วิทยาลัยนาฏศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม

รูปที่ 4 ครูมัลลี คงประภัศร์ ครูศุภลักษณ์ ภัทรนาวิก และครูลมุล ยมะคุปต์
ที่มา : นิรนาม ข. (2564)

รูปแบบและลักษณะการแสดงรำวงมาตรฐานเป็นการรำคู่ ในลักษณะรูปแบบการแสดงหมู่ แสดงเป็นคู่ชายและหญิง จำนวน 4 หรือ 5 คู่ซึ่งมีท่ารำขึ้นจากท่ารำมาตรฐานในเพลงแม่บท จำนวน 14 ท่ารำ ความงามของการรำอยู่ที่กระบวนท่ารำที่มีเอกลักษณะในแต่ละเพลง รวมทั้งรูปแบบการแสดงในลักษณะการแปลแถวเป็นวงกลม (แบบทวนเข็มนาฬิกา) ขั้นตอนการรำ ประกอบด้วย 1. ผู้แสดงชายและหญิงเดินออกมาเป็นแถวตรงสองแถวหันหน้าเข้าหากัน ผู้หญิงไว้ผู้ชายรับไหว้ 2. รำแปรแถวเป็นวงกลม (แบบทวนเข็มนาฬิกา) ตามบทร้องและทำนองเพลง และ 3. เมื่อรำจบบทร้องในเพลงบูชานักรบ ผู้แสดงรำเข้าเวทีหรือหันหน้าเข้าหาคู่ทำความเคารพด้วยการไหว้ก่อนออกจากวง สำหรับเครื่องแต่งกายก็มีการกำหนดการแต่งกายของผู้แสดงให้มีระเบียบด้วยการใช้ชุดไทยและชุดสากลนิยม โดยแต่งเป็นคู่รับกันทั้งชายและหญิง การแต่งกายมีทั้งหมด 4 แบบ คือ แบบที่ 1 แบบชาวบ้าน ผู้ชายนุ่งผ้าโจงกระเบน สวมเสื้อคอพวงมาลัย เอวคาดผ้าห้อยชายด้านหน้า ผู้หญิงนุ่งโจงกระเบน ห่มผ้าสไบอัดจีบปล่อยผม ประดับดอกไม้ที่ผมด้านซ้าย คาดเข็มขัด ใส่เครื่องประดับ แบบที่ 2 แบบไทยพระราชนิยม ผู้ชายนุ่งโจงกระเบน สวมเสื้อราชปะแตน ใส่ถุงเท้ารองเท้า ผู้หญิงนุ่งโจงกระเบน สวมเสื้อลูกไม้ สไบพาดบ่าผูกเป็นโบว์ทิ้งชายไว้ข้างลำตัว ด้านซ้ายใส่เครื่องประดับมุก แบบที่ 3 แบบสากลนิยม ผู้ชายนุ่งกางเกง สวมสูทผูกไทด์ ผู้หญิงนุ่งกระโปรงป้ายข้างยาวกรอมเท้า ใส่เสื้อคอกลมแขนกระบอก และแบบที่ 4 แบบราตรีสโมสร ผู้ชายนุ่งกางเกงสวมเสื้อพระราชทาน ผ้าคาดสะเอวห้อยชายด้านหน้า ผู้หญิงนุ่งกระโปรงยาวจีบหน้านาง ใส่เสื้อจับเดรปชายผ้าห้อยจากบ่าลงไปทางด้านหลัง เปิดไหล่ขวา ศีรษะทำผมเกล้าเป็นมวยสูงใส่เกี้ยวและเครื่องประดับ

รูปที่ 5 การแต่งกายของรำวงมาตรฐาน
ที่มา : พงษ์เทพ น้อมปัญญากุล (2562)

นอกจากนี้การแต่งกายชุดรำวงมาตรฐานยังสามารถเลือกใช้การแต่งกายแบบชาวบ้าน แบบไทยพระราชนิยม แบบสากลนิยม แบบราตรีสโมสร รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งมาแต่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ โอกาสและความเหมาะสมของการนำไปใช้ในการแสดงแต่ละครั้ง อีกทั้งรำวงมาตรฐานยังเป็นการรำที่ได้รับความนิยมสืบมาจนถึงปัจจุบัน มักนิยมนำมาใช้หลังจากจบการแสดงหรือจบงานบันเทิงต่างๆ เพื่อเชิญชวนผู้ร่วมงานออกมารำวงร่วมกัน เป็นการแสดงความสามัคคีกลมเกลียว อีกทั้งยังเป็นที่นิยมของชาวต่างชาติในการออกมารำวงเพื่อความสนุกสนาน

ปัจจุบันรำวงมาตรฐานมีบทบาทมากขึ้นในฐานะเครื่องมือทางวัฒนธรรมที่ทำให้เยาวชนไทยทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแข่งขันศิลปหัตกรรม โดยได้เริ่มจัดมาตั้งแต่ พ.ศ. 2455 ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 6 แนะนำชักจูงให้เด็กชายหญิงในสมัยนั้นได้เอาใจใส่ฝึกหัดศิลปหัตถกรรม ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของชาติ การจัดงานมีความต่อเนื่องกันตลอดมา หยุดเว้นช่วงบ้างเมื่อสถานการณ์บ้านเมืองไม่ปกติ ต่อมาได้เปลี่ยนชื่องานไปหลายครั้ง นับว่าเป็นงานที่มีชื่อเสียงมากมาแต่ในอดีตนับถึงปัจจุบันเป็นเวลา 100 ปี

แม้ว่าในสมัยของจอมพล ป.พิบูลสงคราม จะเกิดการปฏิวัติวัฒนธรรม หรือการเปลี่ยนแปลงทางสังคมการเมือง และศิลปวัฒนธรรมและการแสดงที่บ่งบอกถึงความเป็นชาตินิยมตามนโยบายการสร้างชาติตามแนวคิดตะวันตก อย่างไรก็ตามรำวงมาตรฐานก็เป็นศิลปะการรำที่ยังคงเน้นแบบแผนการรำที่เป็นมาตรฐาน บ่งบอกเอกลักษณ์ของไทย แม้ว่าจะมีลักษณะและรูปแบบการแต่งกายร่วมสมัยเพื่อความเป็นอารยประเทศและเป็นที่น่ายินดีว่ารำวงมาตรฐานยังคงเป็นเรื่องที่ยังถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรนาฏศิลป์ทุกระดับ ทั้งในวิทยาลัยนาฏศิลป์ สถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้งนี้ก็เพื่อต้องการให้ผู้ศึกษารู้และเข้าใจถึงประวัติ

ที่มาของความเป็นชาติและรูปแบบการแสดงที่ได้รับการปรับเปลี่ยนตั้งแต่สมัยปฏิวัติวัฒนธรรมจนถึงปัจจุบันที่ยังคงเห็นรำวงมาตรฐานมีบทบาทอยู่บนเวทีการประกวดศิลปหัตถกรรม หรือการแสดงในโอกาสต่างๆ นั่นคือสิ่งที่แสดงให้เห็นเป็นประจักษ์แล้วว่า แนวคิดในการสร้างชาติในขณะนั้นส่งผลให้นาฏศิลป์ยังคงซึ่งความเป็นเอกลักษณ์ประจำชาติจนถึงทุกวันนี้และยังจะคงอยู่ให้เยาวชนรุ่นหลังได้ศึกษาสืบไป

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม ก. (ม.ป.ป). *จอมพล ป. พิบูลสงคราม*. https://th.wikipedia.org/wiki/รัฐประหารในประเทศไทย_พ.ศ.2494.

นิรนาม ข. (ม.ป.ป). *ครูมัลลี คงประภัศร์ ครูศุภลักษณ์ ภัทรนาวิก และครูลมุล ยมะคุปต์*. https://sites.google.com/site/tayakornwason/?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1.

พงเทพย์ น้อมปัญญากุล. (2562). *การแต่งกายรำวงมาตรฐาน*. งานแข่งขันศิลปหัตถกรรมนักเรียน ครั้งที่ 69.

มาโนช บุญทองเล็ก. (2562). *คู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้นาฏศิลป์ไทยสู่ความเป็นพลเมืองโลก KSAT Teaching Model for Global Citizenship*, 9-15.

วาสนา บุญญาพิทักษ์. (2564). *นาฏกรรมวังหน้า* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าท์.

สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดลพบุรี. (2559). *รำโทน* https://www.m-culture.go.th/lopburi/ewt_news.php?nid=436&filename=index.

สุมิตร เทพวงษ์. (2548). *นาฏศิลป์สำหรับครูประถมศึกษา-อุดมศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าท์.

หนังสืออนุสรณ์ครบรอบ 100 ปี ฯพณฯ จอมพล ป. พิบูลสงคราม. (2540). *โปสเตอร์วัฒนธรรมไทย สมัยจอมพล ป.พิบูลสงคราม* https://web.facebook.com/AF/1124724631020815/?_rdc=1&.

การพัฒนาสื่อการสอนคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

Development mathematics Instructional media of early childhood

พัฒน์นรี จันทราภิรมย์* กิตติมา บุญยศ และ สุภาวิณี ลายบัว*

Patnaree Jantraphirom*, Kittima Boonyos and Supawinee Laybour*

[1]สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี12120

[2]Major of Home Economic, Faculty of Home Econcmics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12120

*Corresponding author Email: Patnaree_j@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนในการส่งเสริมทักษะด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กนักเรียนชาย - หญิง อายุระหว่าง 4–5 ปี กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตอนุบาลราชมงคล จำนวน 30 คน โดยมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ สื่อการสอนคณิตศาสตร์และชุดทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย แบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบ Pretest - Posttest Design สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบคู่ t - test สำหรับ Independent Samples ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ในกลุ่มทดลองหลังจากใช้สื่อการสอน มีระดับสูงขึ้นกว่ากลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การพัฒนา สื่อการสอน ทักษะคณิตศาสตร์ เด็กปฐมวัย

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop teaching materials to promote math skills of early childhood children; 2) to compare the achievement of early childhood math skills between the experimental group and the control group. The sample group used in this research was 30 male and female students aged 4–5 years studying in Kindergarten Year 1, Academic Year 2019, Rajamangala Kindergarten Demonstration School, consisting of 30 people, with an experimental group and a control group. which is obtained from a specific random. The research tools were math teaching materials and math skills test kits of early childhood children. The research

model was an experimental research. Pretest - Posttest Design for data analysis used a paired t - test for Independent Samples. in the experimental group after using teaching media higher than the experimental group statistically significant at the .01 level.

Keywords: Development , Teaching Materials , Mathematical Skills, Early childhood

บทนำ

การจัดการศึกษาปฐมวัยที่ต้องพัฒนาเด็กตั้งแต่แรกเกิด – 6 ปี ให้มีพัฒนาการด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญาที่เหมาะสมกับวัย ความสามารถ และความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นการเตรียมความพร้อมที่จะเรียนรู้และสร้างรากฐานชีวิตให้พัฒนาเด็กปฐมวัยไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีวินัย ภูมิใจในชาติ และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ตามเจตนารมณ์ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2554

ทรัพยากรมนุษย์นับเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ ประเทศใดที่คนในชาติมีความรู้ ประเทศนั้นย่อม มีความเจริญรุ่งเรือง ดังนั้นประเทศต่าง ๆ จึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาคนในชาติของตน โดยการให้ความสำคัญต่อการให้การศึกษา แก่คนในชาติเพราะการศึกษาคือการพัฒนาให้คนมีความรู้ที่สามารถสร้างตนให้มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมสูงขึ้น สร้างชาติให้อยู่อย่างมีความสุขและรุ่งเรืองได้ (สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. 2542:86) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ควรต้องเริ่มต้นตั้งแต่ปฐมวัย เด็กจึงเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีค่ายิ่งเป็นผู้สืบทอดมรดกทางวัฒนธรรมและความเป็นมนุษย์เป็นพลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ อนาคตของชาติจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของเด็ก เด็กที่สมบูรณ์ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ มีพัฒนาการทุกด้านที่เหมาะสมกับวัยจะเป็นผู้ที่สามารถดำรงชีวิต อยู่ในสังคมใดอย่างมีความสุข และเป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติ เด็กในวัยเริ่มแรกของชีวิต หรือที่เรียกว่า "เด็กปฐมวัย" คือวัยตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 6 ปี จัดได้เป็นระยะที่สำคัญที่สุดของชีวิต ทั้งนี้เพราะพัฒนาการทุก ๆ ด้านของมนุษย์ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม บุคลิกภาพโดยเฉพาะด้านสติปัญญาจะเจริญมากที่สุดในช่วงนี้ (เยาวพา เดชะคุปต์. 2542:12)

" ปฐมวัย " เป็นช่วงวัยทองของชีวิต เพราะการวางรากฐานที่มั่นคงส่งผลให้เติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่ดีมีคุณภาพในวันข้างหน้า สิ่งสำคัญอันดับแรกที่ส่งผลให้มนุษย์ดำรงชีวิต และเจริญเติบโต ในแต่ละช่วงวัยของชีวิตมนุษย์ ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน เพราะแต่ละช่วงวัยต่างก็มีบทบาทต่อการดำเนินชีวิต ของบุคคล ที่ก้าวต่อเพื่องานไปตั้งแต่เกิดจนถึงวัยชรา ซึ่งแต่ละขั้นตอนหรือในแต่ละวัยนั้นจะมีลักษณะ เฉพาะของวัยสำหรับในวัยต้น หรือระยะปฐมวัย การจัดการศึกษาปฐมวัยเริ่มมีขึ้นโดยมีบุคคลที่มีความคิดริเริ่มในประเทศต่าง ๆ ได้วางรากฐานการจัดการศึกษาระดับนี้โดยเล็งเห็นความสำคัญของการเจริญเติบโตของเด็ก และปัญหาการอบรมเลี้ยงดู ซึ่งในการเรียนรู้ของเด็กได้อาศัยความเข้าใจในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของเด็กเป็นสำคัญ นักจิตวิทยา และนักการศึกษา ต่างให้ความสนใจที่จะศึกษาหรือหาวิธีการที่จะทำความเข้าใจถึงลักษณะเฉพาะของวัยนี้ ด้วยเหตุที่ว่า

เป็นวัยเริ่มต้นของชีวิต เป็นวัยที่เริ่มต้นแห่งพัฒนาการด้านต่าง ๆ การเตรียมความพร้อมและทักษะพื้นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย หรือระดับอนุบาลจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก เพราะเด็กในวัยนี้พร้อมที่ จะรับการพัฒนา และพร้อมที่จะรับประสบการณ์อย่างหลากหลายตามที่ผู้ใหญ่จะจัดให้ การเลือกประสบการณ์เพื่อจัดให้กับเด็กในวัยนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่ง การให้เรียนรู้ประสบการณ์ที่เหมาะสมและถูกต้องแก่เด็กจึงเท่ากับว่าเราได้สร้างพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการเรียนรู้ คณิตศาสตร์นับเป็นสาระการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถ ทางสติปัญญา เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาคนให้รู้จักคิดและคิดเป็น คือคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบ มีขั้นตอนในการคิด เป็น ทักษะด้านหนึ่งที่จะต้องส่งเสริมและจัดประสบการณ์ให้ กับเด็ก เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อชีวิตประจำวัน ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้เบื้องต้นที่เด็กควรจะได้รับรู้และมีประสบการณ์และได้รับการฝึกฝนในเรื่องการสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ จำนวนและตัวเลข การบอกตำแหน่ง การเรียงลำดับ การนับ และการชั่ง ตวง วัด ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จะเป็นพื้นฐานช่วยเตรียมเด็กให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ในขั้นต่อไปในอนาคตการที่ครูจัดประสบการณ์โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้ต่าง ๆ จะเป็นการช่วยส่งเสริม พัฒนาการทางด้านสติปัญญาให้กับเด็กได้ดีเป็นพื้นฐานในการเตรียมความพร้อมในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น (ปรางวไล จูวัฒนสำราญ. 2547: 11) คณิตศาสตร์นับว่ามีความสำคัญและมีความจำเป็นมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเด็กปฐมวัยแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์จะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีต่อไปในอนาคต

การส่งเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้กับเด็กปฐมวัยที่สามารถทำได้ด้วยการสอดแทรก การสอนแนวคิด กระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของเด็ก โดยมีสื่อการสอนมีคุณค่าต่อระบบการเรียนการสอนหรือการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ทั้งคุณค่าที่เกิดขึ้นต่อผู้เรียน และผู้สอน ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความสำคัญและมีบทบาทมากในกระบวนการเรียนการสอน ประเด็นสำคัญของคุณค่าของสื่อการสอน คือ สื่อการสอนช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ไม่ว่าจะเป็นประเภทของสื่อ การเก็บรักษาสื่อ หรือแนวทางการพัฒนาสื่อ สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเด็กปฐมวัย ข้อควรระวังในการเลือกสื่อ และหลักการจัดสื่อประสบการณ์ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย พ่อแม่ผู้ปกครอง ครูสามารถจัดหาสื่อให้กับเด็กได้เรียนรู้สื่อเกี่ยวกับทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาเด็กด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา การออกแบบสื่อที่ดีจะต้องช่วยทำให้การสื่อสาระชัดเจนและเป็นที่เข้าใจง่ายสำหรับกลุ่มเป้าหมาย กล่าวคือ ต้องไม่เป็นการออกแบบที่ทำให้การสื่อสารคลุมเครือ และสับสนจนเป็นอุปสรรคต่อการสื่อความเข้าใจ ดังนั้นในการตรวจสอบสื่อในขั้นนี้ สิ่งที่ผู้ตรวจสอบสื่อจะต้องพิจารณา คือ การชี้หรือแสดงสาระสำคัญตามที่ต้องการได้อย่างน่าสนใจ กระชับและได้ใจความครบถ้วน มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน สื่อการสอนคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีความจำเป็นสำหรับเด็กปฐมวัยอย่างมาก เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้เด็กปฐมวัยสามารถเรียนรู้ได้จากสื่อที่เป็นรูปธรรมได้ดีกว่าสื่อที่เป็นนามธรรม นอกจากนี้เด็ก

ปฐมวัยมีช่วงความสนใจสั้น จึงมีความคิดว่าควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ลงมือกระทำ ปฏิบัติการและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นสื่อการสอนจึงมีความจำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ในระดับปฐมวัย เพราะสื่อจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้เด็กปฐมวัยหลายประเภท ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สื่อการสอนทั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะเป็นสิ่งที่ชวนส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก ทำให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เรียนมากขึ้น เด็กได้สัมผัสสื่อด้วยตัวเองได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครูสื่อการสอนยังช่วยสนับสนุนพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน ทั้งด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคม และด้านสติปัญญาให้กับเด็ก ไม่ว่าจะเป็นสื่อประเภทวัสดุ อุปกรณ์ หรือการเล่น ล้วนทำให้เด็กได้พัฒนาทักษะกล ไกของร่างกาย ได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ตามจินตนาการ ทำให้เด็กสร้างองค์ความรู้ผ่านกิจกรรมที่เด็กได้ลงมือทำนั้นได้ คุณค่าหรือประโยชน์ของสื่อการสอนในการนำมาจัดการเรียนรู้ให้แก่เด็กปฐมวัย มีอยู่มากมาย แต่การที่จะทำให้สื่อการสอนเกิดประโยชน์สูงสุดหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจของผู้นำสื่อไปใช้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนาสื่อการสอนด้านคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้นวัตกรรมสื่อการสอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็ก เพราะเด็กปฐมวัยจะเรียนรู้ทางด้านรูปธรรม จนไปถึงนามธรรม ดังนั้น ในการใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์สอนเด็ก ครูควรจะเน้นการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนและให้เด็กลงมือกระทำ คิด และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง พร้อมทั้งยังช่วยส่งเสริมทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยให้มีพื้นฐานและเหมาะสมกับวัย และการผลิตสื่อการสอนครั้งนี้ผู้วิจัยนำไปบูรณาการกับการเรียนการสอนมีการฝึกประสบการณ์ที่หลากหลายให้กับนักศึกษาในการสร้างสื่อการสอนที่ทันสมัยเป็นประสบการณ์ที่ดี และนำไปถ่ายทอดสู่ชุมชนเพื่อให้ครูผู้สอนเด็กปฐมวัยได้ฝึกการสร้างสื่อการสอน นวัตกรรมใหม่ และร่วมกันพัฒนาศักยภาพของเด็กปฐมวัยให้มีพื้นฐานที่ดีมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ (Research Objective)

1. เพื่อพัฒนาสื่อการสอนส่งเสริมทักษะด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1. วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

(1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กปฐมวัย เด็กชาย-เด็กหญิง อายุ 4-5 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตอนุบาลราชมงคล มี 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในระยะการใช้สื่อการสอน คือ เด็กปฐมวัย เด็กชาย-เด็กหญิง อายุ 4-5 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตอนุบาลราชมงคล จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง เป็นกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม จำนวน 30 คน

(2) เครื่องมือและคุณภาพเครื่องมือ

2.1 รูปแบบการวิจัย ประกอบด้วยตัวแปรที่ศึกษา 2 ประเภท

ตัวแปรอิสระ คือ สื่อการสอน ประกอบด้วย สื่อการสอนด้านคณิตศาสตร์ปฐมวัย

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ด้านการนับ ด้านการจัดลำดับ ด้านการจำแนกประเภท และด้านการเปรียบเทียบ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 3 ประเภท ประกอบด้วย

1. สื่อการสอนคณิศาสตร์ของเด็กปฐมวัย
2. ชุดทดสอบทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย
3. แบบบันทึกผลการใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์
4. แผนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ศึกษา ค้นคว้า หาข้อมูลนวัตกรรมสื่อการสอนที่ใช้ส่งเสริมทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

1.2 สำรวจการใช้สื่อการสอนในการส่งเสริมทักษะคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ จากครูผู้สอนระดับปฐมวัย คือ โรงเรียนประชาธิปัตย์วิทยาคาร โรงเรียนวัดเขียนเขต โรงเรียนอนุบาลแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โรงเรียนคลองห้า เป็นต้น

2. การสร้างสื่อการสอนส่งเสริมทักษะด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ดังนี้

2.1 นำผลค้นคว้าในหนังสือ เว็บไซต์ต่าง ๆ ที่ศึกษาและสำรวจการใช้สื่อทางคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนแต่ละโรงเรียนมาสรุป และรวบรวมข้อเด่นข้อด้วยของสื่อการสอนด้านคณิตศาสตร์

2.2 คิดออกแบบ ประดิษฐ์สื่อที่มีรูปแบบที่ทันสมัยและเหมาะสมกับการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย

2.3 สร้างชุดสื่อการสอน คือการประดิษฐ์สื่อการสอน โดยประดิษฐ์จากกระดาษและผ้า เป็นรูปแบบที่มีเนื้อหาทักษะคณิตศาสตร์สอดแทรกในสื่อการสอน คือ การนับ การจัดลำดับ การจำแนกประเภท และการเปรียบเทียบ จำนวนประเภทละ 3 ชุด รวมทั้งสิ้น 12 ชุด โดยเป็นสื่อการสอนที่พัฒนารูปแบบที่มีการสอดแทรกทักษะคณิตศาสตร์ การหยิบใช้ที่สะดวก มีความคงทน และสามารถเคลื่อนย้ายไปนอกสถานที่ได้ เอื้อต่อการใช้งานของผู้สอนและการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย

3. การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของปฐมวัย ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและออกแบบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ โดยสอดแทรกเนื้อหาทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยคือ การนับ การจัดลำดับ การจำแนกประเภท และการเปรียบเทียบ

3.2 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย

3.3 หาประสิทธิภาพชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC-Index of Item-Objective Congruence) นำข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มากกว่า 0.5 ขึ้นไป โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ชุดสื่อการสอนที่ประดิษฐ์ขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เหมาะสมในการนำไปใช้งานได้

4. แผนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

4.1 ศึกษา ค้นคว้า หาข้อมูลการจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

a. สร้างแผนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ จำนวน 24 แผน

(3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 สร้างความคุ้นเคยกับเด็กกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์

3.2 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มาทดสอบเด็กปฐมวัยก่อนการทดลอง (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3 นำชุดสื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นชุดที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอแนะของผู้สอนระดับปฐมวัยเรียบร้อยแล้วมาใช้ Try Out กับเด็กปฐมวัยกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ทดลองใช้ในระยะเวลา 1 สัปดาห์

3.4 จัดกิจกรรมโดยใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยกลุ่มทดลองจะได้รับการจัดกิจกรรมการใช้สื่อการสอน ซึ่งทำการทดลอง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 24 ครั้ง

3.5 หลังจากการทดลอง นำแบบทดสอบผลผลสัมฤทธิ์มาทดสอบวัดผลหลังการทดลองกับเด็กปฐมวัยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล

3.7 สรุปผลและรายงานผลการวิจัย

(4) สถิติที่ใช้

4.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

4.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน โดยใชh t-test แบบ Independent Samples

ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และผลการเปรียบเทียบทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังการใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ผลค่าคะแนนของกลุ่มทดลองทั้ง 4 ด้าน คือด้านการนับ ด้านการจัดลำดับ ด้านการจำแนกประเภท และด้านการเปรียบเทียบ ประกอบด้วย

1. ผลการพัฒนาสื่อการสอนส่งเสริมทักษะด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย มีตัวอย่างดังรูปที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังรูปที่ 2

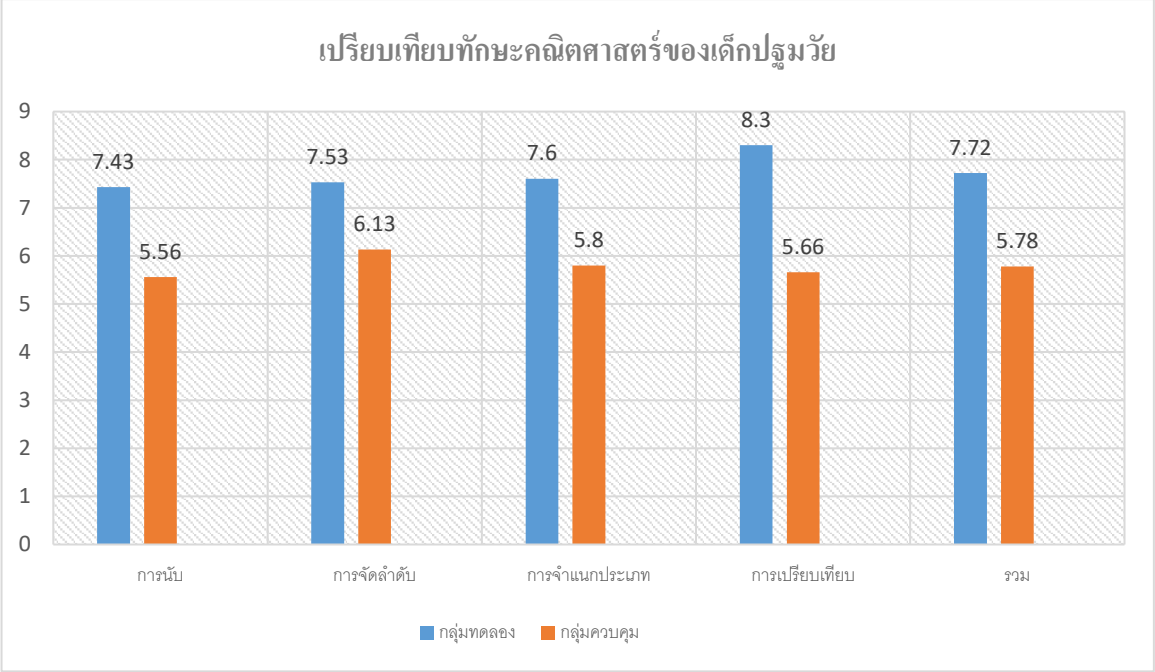
รูปที่ 1 ตัวอย่างสื่อการสอนส่งเสริมทักษะด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย	การทดลองก่อน/หลัง	กลุ่มเด็กปฐมวัย	N	$\overline{X}$	SD	t	Sig.
การนับ	ก่อนการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	2.60	1.22	10.77	.000*
		กลุ่มควบคุม	30	3.16	1.05		
	หลังการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	7.43	1.04		
		กลุ่มควบคุม	30	5.56	0.89		
การจัดลำดับ	ก่อนการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	3.13	1.35	13.64	.000*
		กลุ่มควบคุม	30	2.86	1.04		
	หลังการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	7.56	1.04		
		กลุ่มควบคุม	30	6.13	0.81		
การจำแนกประเภท	ก่อนการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	3.16	1.20	11.45	.000*
		กลุ่มควบคุม	30	3.13	0.99		
	หลังการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	7.60	1.20		
		กลุ่มควบคุม	30	5.80	0.61		
ด้านการเปรียบเทียบ	ก่อนการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	3.40	1.03	13.18	.000*
		กลุ่มควบคุม	30	2.83	1.05		
	หลังการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	8.30	1.03		
		กลุ่มควบคุม	30	5.66	0.71		
รวม	ก่อนการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	3.07	1.02	11.43	.000*
		กลุ่มควบคุม	30	3.78	0.51		
	หลังการทดลอง	กลุ่มทดลอง	30	7.72	1.07		
		กลุ่มควบคุม	30	5.78	0.64		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลตารางที่ 1 พบว่า การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยก่อนการทดลองการใช้สื่อการสอนทักษะคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือด้านการนับ โดยมีค่า t ที่ 10.77 ด้านการจัดลำดับ โดยมีค่า t ที่ 13.64 ด้านการจำแนกประเภท โดยมีค่า t ที่ 11.45 และด้านการเปรียบเทียบ โดยมีค่า t ที่ 13.18 มีค่าคะแนนใกล้เคียงกันของทั้ง 2 กลุ่ม และรวมโดยมีค่า t ที่ 11.43 และหลังการทดลองการใช้สื่อการสอนทักษะคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้านทักษะคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกด้าน



รูปที่ 2 แผนภูมิแท่งการเปรียบเทียบทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

ผลรูปที่ 2 พบว่า หลังการใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ผลค่าคะแนนของกลุ่มทดลอง มีค่าคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกด้าน ทั้งด้านการนับ ด้านการจัดลำดับ ด้านการจำแนกประเภท และด้านการเปรียบเทียบ

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เรื่องการพัฒนาสื่อการสอนคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยการใช้สื่อการสอน มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนในการส่งเสริมทักษะด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยเด็กปฐมวัยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการใช้สื่อการสอน มีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้ทักษะการนับ การจัดลำดับ การจำแนกประเภท และการเปรียบเทียบ

มีคะแนนสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง และผลคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองมีค่าคะแนนที่มีความใกล้เคียงกัน หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาสื่อการสอนด้านคณิตศาสตร์ ส่งผลให้เด็กปฐมวัยมีความทักษะคณิตศาสตร์สูงขึ้น

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการพัฒนาสื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิวัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการพัฒนาสื่อการสอนทำให้ทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นโดยทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ในภาพรวมสูงกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มทดลองมีผลคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยด้านการเปรียบเทียบมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ด้านการจำแนกประเภท ด้านการจัดลำดับ ด้านการนับ รองลงมาตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ การที่เด็กปฐมวัยมีทักษะทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมสูงกว่าก่อนการใช้สื่อการสอน อาจเป็นเพราะการพัฒนาสื่อการสอนทำให้เด็กได้รับทักษะทางด้านคณิตศาสตร์จากการจัดกิจกรรมผ่านสื่อที่มีความหลากหลายแปลกใหม่ กระตุ้นความสนใจสอดแทรกทักษะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกิจกรรมที่นำสื่อการสอนไปใช้ โดยธรรมชาติของเด็กปฐมวัยชอบเรียนรู้ผ่านการเล่นและสื่อการสอนคณิตศาสตร์เป็นตัวกลางสำคัญที่ให้เด็กเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง เด็กเกิดความสนุกสนาน รวมทั้งการเล่นโดยใช้สื่อการสอนนี้ทำให้เด็กได้ร่วมเล่นกับเพื่อนเกิดการทำงานเป็นทีม และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่นเปรียบเสมือนเป็นสิ่งเร้าที่ทำให้เด็กสนใจซึ่งความสนใจนี้เป็นแรงจูงใจภายในที่มีอนุภาพผลักดันให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ ใคร่เรียนนำไปสู่ความงอกงามและพัฒนาในทุก ๆด้าน (กุลยา ตันติผลาชีวะ . 2543: 47) และการส่งเสริมให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เด็กได้สำรวจจากชุดสื่อต่าง ๆ ที่สอดแทรกทักษะคณิตศาสตร์ที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆได้ทดลองใช้ชุดสื่อคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ชุดสื่อการนับ การจัดลำดับ การจำแนกประเภท และการเปรียบเทียบ โดยสอดแทรกทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ การสังเกตสัมผัสผิว ขนาด สี รูปร่าง การนับจำนวนชิ้นเค้ก เทียนวันเกิด การจัดลำดับขนาดเล็กไปใหญ่ ใหญ่ไปเล็ก การเปรียบเทียบขนาด น้ำหนัก สั้น ยาว ครูมีบทบาทในการสอดแทรกสาระความรู้ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผ่านสื่อที่ใช้ช่วยให้เด็กเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในขั้นต่อไปแต่สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การให้เด็กได้ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนกับครูลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่ทำให้พบคำตอบด้วยตนเองเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่หลากหลายและเป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการสนับสนุนให้เด็กได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง พัฒนาความคิดรวบยอด และความคิดรวบยอดได้เองในที่สุดต้องใช้ประโยชน์จากประสบการณ์เดิมของเด็ก เพื่อสอนประสบการณ์ใหม่ๆในสถานการณ์ใหม่ๆ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมเดิมที่เคยทำมาแล้วหรือเพิ่มเติมขึ้นอีกได้ แม้ว่าจะเป็นเรื่องเดิมแต่อาจอยู่ในสถานการณ์ใหม่ใช้วิธีการสอนแทรกกับชีวิตจริงของเด็กเพื่อสอนความคิดรวบยอดที่ยาก การสอนความคิดรวบยอดเรื่องปริมาณ ขนาด และรูปร่างต่าง ๆต้องสอนแบบค่อย ๆสอดแทรกไปตาม

ธรรมชาตินั้นให้สถานการณ์ที่มีความหมายต่อเด็กปฐมวัยอย่างแท้จริง ให้เด็กได้ทั้งดูและจับต้องทดสอบความคิดของตนเองในบรรยากาศที่เป็นกันเอง (นิตยา ประพฤติกิจ 2557 : 19-24)

จากการอภิปรายผลสรุปได้ว่าการพัฒนาสื่อการสอนส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นสามารถส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การที่เด็กปฐมวัยได้รับการจัดกิจกรรมผ่านสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย รายด้านสูงขึ้นทุกด้านเมื่อวิเคราะห์รายด้านทักษะด้านการเปรียบเทียบมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ด้านการจำแนกประเภท ด้านการจัดลำดับ ด้านการนับรองลงมาตามลำดับ โดยเด็กเรียนรู้ทักษะพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ในการสัมผัสกับสื่อการสอน รู้สึกผ่อนคลายสนุกสนานเพลิดเพลินและได้ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ทำให้เด็กมีทัศนคติที่ดีในการเรียน ดังนั้นการพัฒนาสื่อการสอนจึงส่งผลให้เด็กปฐมวัยมีทักษะทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมสูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการใช้สื่อการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมผ่านสื่อการสอนคณิตศาสตร์ ส่งเสริมเด็กปฐมวัยให้ได้รับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ด้านนับ การจัดลำดับ การจำแนกประเภทและการเปรียบเทียบได้ด้วยตนเองขณะที่เด็กปฏิบัติกิจกรรมผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า โดยใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลายเป็นรูปธรรม โดยครูมีบทบาทในการส่งเสริมกระตุ้นให้เด็กเกิดทักษะพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานที่ดีทางด้านทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ทำให้มีความพร้อมเรียนรู้ด้านอื่น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้งาน

1. การนำสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยไปใช้งานจริง ควรคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก สถานที่ และความแตกต่างระหว่างบุคลลของเด็ก

2. การจัดกิจกรรมการทดลองหลังการจัดกิจกรรมกับเด็กจำนวนมากควรคำนึงถึง ลักษณะของสื่อที่ใช้ประกอบในการทำกิจกรรม เช่น ขนาดของสื่อการสอนพอที่เด็กจะสามารถมองเห็นได้ทุกคนและคำนึงถึงความปลอดภัย จึงควรมีครูพี่เลี้ยงที่สามารถดูแลได้อย่างใกล้ชิด

3. การจัดกิจกรรมผ่านสื่อการสอนครูผู้สอนควรให้นักเรียนได้ตั้งคำถามและตอบคำถามต่าง ๆ จากสื่อการสอนที่คุณครูเป็นผู้ถามและเว้นให้เด็กได้คิดหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และความเข้าใจ โดยเน้นความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก เน้นกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ครู ผ่านสื่อการเรียนรู้เป็นชุดส่งเสริมการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรวิจัยเชิงต่อยอดเชิงลึก เชิงขยายผล เชิงขยายโอกาส เชิงบูรณาการ

1. เชิงต่อยอดเชิงลึก ควรวิจัยการพัฒนาสื่อที่นำไปใช้ในการพัฒนาด้านพัฒนาการและการเรียนรู้ทั้งร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม ของเด็กปฐมวัย

2. เชิงขยายผลและขยายโอกาส ควรวิจัยการพัฒนาสื่อที่นำไปใช้ในด้าน พัฒนาการและการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ยึดสมองเป็นฐาน นวัตกรรมการเรียนรู้ ด้านการจัดประสบการณ์เรียนรู้ของเด็กปฐมวัย

3. เชิงบูรณาการ ควรวิจัยการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการบริหารจัดการสอนและการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยที่มีความหลากหลายและบูรณาการกับการการสอนแบบผสมผสาน (Hybrid Learning System) ที่บูรณาการทั้งรูปแบบออนไลน์และออนไซต์

เอกสารอ้างอิง

กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2547). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย.* กรุงเทพฯ: เอดิสัน เพรส โปรดักส์.

นิตยา ประพฤติกิจ. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย.* กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮาท์.

ปรางวไล จูวัฒนสำราญ. (2547). *ผลการจัดกิจกรรมเข้าจังหวะและพฤติกรรมการส่งเสริมการเล่น จากบิดา มารดาที่มีต่อทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่าย เอกสาร.

เยาวพา เดชะคุปต์. (2542). *การจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย.* กรุงเทพฯ: แม็ค.

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2542). *แนวการจัดการเรียนการสอนเพื่อการ เรียนรู้ในศตวรรษหน้า.ในรัตนพินิจ นิทิศการศึกษา.* กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับ ลิชชิ่ง.

Kline, K. (2009, May). Early Childhood Teachers Discuss the Standard. Teaching ChildrenMathematics. 6(9): 568 – 571.

Piaget, J. (1969). Play Dreams and Imitation in Childhood. New York: W.W. Norton & Co.

การจัดกิจกรรมกลางแจ้งเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย

Organizing Outdoor Activities to Activate Physical Fitness of Early Childhood

อรพินท์ สุขยศ[1*] พรศิริ แสนตุ้ม[1] และ ปาริชาติ เปรมปลื้ม[2]

Orapin Sukyos[1*] Pornsiri Santum[1] and Parichat Prempluem[2]

[1]สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2]นักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Major of Home Economic, Faculty of Home Econcmics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2]Major of Home Economic, Faculty of Home Econcmics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: orapinth@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ เด็กปฐมวัย ชาย - หญิง ที่มีอายุ 5 -6 ปี ชั้นอนุบาลปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดเกิดการอุดม จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยได้รับการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30 นาที รวมจัดกิจกรรมทั้งสิ้น 24 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนอายุ 4-6 ปี และแผนการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง จำนวน 24 แผน การศึกษาครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบ One - Group Pretest Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า สมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัยหลังได้รับการจัดกิจกรรมกลางแจ้งสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรม

คำสำคัญ: กิจกรรมกลางแจ้ง สมรรถภาพทางกาย เด็กปฐมวัย

Abstract

The objective of this study was to compare physical fitness scores of preschool children before and after receiving outdoor activities. It was a Quasi-Experimental Research. The sample were 15 preschool boys and girls, with 5-6 years of age, of kindergarten 3/1 at Wat Kerd Karn Udom School, in the second semester of 2020 academic

year, which were obtained by Simple Random Sampling. The experimental was carried out 24 times with in the period of 8 weeks – 3 days per week and 30 minutes per day. The research instruments were the physical fitness test of students aged 4-6 years and 24 outdoor activities plans. This study used the One -Group Pretest – Posttest Design experimental model. The statistics used to analyze the data were mean and standard deviation. The results showed that Physical fitness of early childhood after receiving outdoor activities was higher than before.

Keyword: outdoor activities , physical fitness , early childhood

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 2-26) กำหนดปรัชญาการศึกษาปฐมวัย ไว้ว่า การศึกษาปฐมวัย เป็นการพัฒนาเด็กตั้งแต่แรกเกิด ถึง 6 ปีบริบูรณ์ อย่างเป็นองค์รวม บนพื้นฐานการอบรมเลี้ยงดู และการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่สนองต่อธรรมชาติ และพัฒนาการตามวัยของเด็กแต่ละคนให้เต็มตามศักยภาพ ภายใต้บริบทสังคมและวัฒนธรรมที่เด็กอาศัยอยู่ ด้วยความรัก ความเอื้ออาทรและความเข้าใจของทุกคน เพื่อสร้างรากฐานคุณภาพชีวิตให้เด็กพัฒนาไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เกิดคุณค่าต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เด็กอายุ 3-6 ปี ควรได้รับการส่งเสริมพัฒนาการด้านร่างกาย ตามมาตรฐานที่ 2 คือ ให้มีกล้ามเนื้อใหญ่และกล้ามเนื้อเล็กแข็งแรง ใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว และประสานสัมพันธ์กัน ของมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

การจัดกิจกรรมกลางแจ้ง เป็นกิจกรรมที่เด็กได้วิ่งเล่น เคลื่อนไหวร่างกายผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในที่โล่งแจ้ง เช่น สนามหญ้า ใต้ร่มไม้ สนามของโรงเรียน ภายใต้การดูแลของผู้ใหญ่ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้กล้ามเนื้อมัดใหญ่พัฒนาได้ดี ก่อให้เกิดทักษะในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในอิริยาบถต่าง ๆ ตลอดจนการสร้างสมดุลของร่างกาย ดังที่ วีระพงศ์ บุญประจักษ์ (2545, น. 22) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมกลางแจ้งเพื่อส่งเสริมให้เด็กมีร่างกายที่แข็งแรงและมีสุขภาพดีนั้น เป็นการพัฒนากล้ามเนื้อใหญ่ กล้ามเนื้อเล็กให้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่ว ช่วยพัฒนาประสานสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2544, น. 15-16) ที่กล่าวถึงกิจกรรมกลางแจ้ง ว่าเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้เล่นอย่างเต็มที่ นอกจากนั้นเด็กยังได้เห็นสิ่งต่าง ๆ ได้รับประสบการณ์แปลก ๆ ครูจึงไม่ควรละเลยการจัดให้เด็กได้เล่นกลางแจ้ง เพราะการเล่นกลางแจ้งมีความสำคัญต่อพัฒนาการต่าง ๆ ของเด็กปฐมวัย โดยการจัดสภาพแวดล้อมอุปกรณ์เครื่องเล่นกระตุ้นให้เด็กเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดการสำรวจค้นคว้าด้วยตัวเองภายใต้บรรยากาศที่อิสระเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป ในขณะเดียวกัน เด็กก็ได้รับความสนุกสนาน รู้จักเล่นเป็นกลุ่ม เคารพกฎกติกาและสามารถสร้างความปลอดภัยในการเล่น อันจะเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่จะนำไปสู่การพัฒนาการทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญาด้วย

ด้วยความสำคัญดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความเห็นว่ากิจกรรมกลางแจ้ง ที่มีทั้งรูปแบบ เกมต่าง ๆ มีความน่าสนใจ ทำให้เกิดความสนุกสนาน ไม่ทำให้เด็กรู้สึกเบื่อหน่าย และช่วยพัฒนากล้ามเนื้อมัดใหญ่แก่เด็กได้ จึงทำการศึกษาการจัดกิจกรรมกลางแจ้งเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมสมรรถภาพทางกายเด็กปฐมวัยต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ เด็กปฐมวัย ชาย-หญิง อายุ 5-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดเกิดการอุดม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ปทุมธานี เขต 1 จังหวัดปทุมธานี จำนวน 2 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ เด็กปฐมวัย ชาย-หญิง อายุ 5-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดเกิดการอุดม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ปทุมธานี เขต 1 จังหวัดปทุมธานี ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างด้วยการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จากจำนวน 2 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. ศึกษาวิธีการใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียน อายุ 4-6 ปี และเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับเด็กไทยอายุ 4-6 ปี ของ สุพิตร สมาหิโต และคณะ (2555, น 1 – 34) จำนวน 6 ด้าน คือ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและต้นขาด้านหลัง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความเร็วในการเคลื่อนที่ ความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็วและความสามารถในการทรงตัว

2. สร้างแผนการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง จำนวน 24 แผน โดยใช้เกมในการจัดกิจกรรมกลางแจ้งเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางกายสำหรับเด็กปฐมวัย มี 6 ด้าน คือ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและต้นขาด้านหลัง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความเร็วในการเคลื่อนที่ ความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็วและความสามารถในการทรงตัว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาปฐมวัย จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงโครงสร้าง ปรับแผนการจัดกิจกรรมกลางแจ้งตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับเด็กปฐมวัย ชั้นอนุบาลปีที่ 3 อายุ 5-6 ปี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำไปปรับใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

2. จัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. การทดสอบสมรรถภาพทางกายของเด็กทั้ง 6 ด้าน ก่อนและหลังการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ ดังนี้ กล่องเครื่องมือวัดความอ่อนตัว ขนาดสูง 30 เซนติเมตร มีสเกลของระยะทางตั้งแต่ค่าลบถึงค่าบวกเป็นเซนติเมตร บาร์เบลและตุ้มน้ำหนัก มีน้ำหนักรวม 1.5 กิโลกรัม นาฬิกาจับเวลา 1/100 วินาที เทปวัดระยะทางมีค่าเป็นเซนติเมตรและเมตร แผ่นยางสำหรับยืนกระโดดไกลมีสเกลบอกระยะทางเป็นเซนติเมตร แปรงปัดฝุ่นหรือผ้าเช็ดแผ่นยาง เบาะรองพื้นหรือสนามหญ้านุ่ม ๆ กรวยหรือหลัก สูง 80 เซนติเมตร จำนวน 3 อัน แปรงลบกระดานจำนวน 2 อัน ปูนขาว

2. การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง จำนวน 24 แผน เตรียมวัสดุอุปกรณ์ดังนี้ ลูกบอล นกหวีด กรวยจราจรขนาดเล็ก เทปผ้า ห่วงฮูลาฮูป สติ๊กเกอร์รูปสัตว์ - ตัวเลข ที่คาดศีรษะรูปสัตว์ นาฬิกาจับเวลา ลูกโป่ง ไข่ไก่ ช้อนด้ามยาว โดยเลือกใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดในแต่ละแผน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนวัดเกิดการอุดม จังหวัดปทุมธานี เพื่อขอความอนุเคราะห์ใน การเก็บรวบรวมข้อมูล

2. เก็บคะแนนทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนอายุ 4-6 ปี ใช้เวลา 1 สัปดาห์

3. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรมกลางแจ้งเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางกายของเด็ก ปฐมวัยจำนวน 24 แผน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30 นาที

4. เก็บคะแนนทดสอบหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนอายุ 4-6 ปี ใช้เวลา 1 สัปดาห์

5. นำผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัยทั้งก่อนและหลังการทดลอง ไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานการวิจัยต่อไป

ผลการวิจัย

เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย ก่อนกับหลังการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง ทั้งรายด้านและโดยรวม ด้วยวิธีการทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย ก่อนและหลังการทดลอง แยกรายด้าน

สมรรถภาพทางกาย	การทดลอง ก่อน/หลัง	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig 1 tail
1.ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและต้นขาด้านหลัง	ก่อนทดลอง	15	2.33	0.62	9.73	.00**
	หลังทดลอง	15	4.20	0.41		
2.ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน	ก่อนทดลอง	15	2.40	0.51	12.44	.00**
	หลังทดลอง	15	4.20	0.41		
3. ความเร็วในการเคลื่อนที่	ก่อนทดลอง	15	2.47	0.52	8.09	.00**
	หลังทดลอง	15	4.27	0.46		
4. ความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อขา	ก่อนทดลอง	15	2.27	0.46	13.48	.00**
	หลังทดลอง	15	4.33	0.49		
5. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง	ก่อนทดลอง	15	2.40	0.51	10.46	.00**
	หลังทดลอง	15	4.07	0.26		
6.ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็วและความสามารถในการทรงตัว	ก่อนทดลอง	15	2.27	0.46	11.83	.00**
	หลังทดลอง	15	4.27	0.46		

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย แยกตามรายด้าน ได้แก่ ด้านความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและต้นขาด้านหลัง ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 และหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 4.20

ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.40 และหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 4.20

ด้านความเร็วในการเคลื่อนที่ ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.47 และหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 4.27

ด้านความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 และหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 4.33

ด้านความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.40 และหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 4.07

ด้านความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็วและความสามารถในการทรงตัว ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 และหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 4.27

พบว่าสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัยทั้ง 6 ด้าน มีคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย ก่อนและหลังการทดลอง โดยรวม

สมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig 1 tail
ก่อนทดลอง	15	2.35	0.21	23.38	.00**
หลังทดลอง	15	4.22	0.21		

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการทดลอง โดยรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.35 และหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 4.22 นั่นคือ สมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัยหลังการทดลองโดยรวมสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

หลังการทดลอง เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมกลางแจ้งมีสมรรถภาพทางกายสูงกว่าก่อนทดลอง เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งคะแนนเปรียบเทียบ แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมกลางแจ้งส่งผลให้เด็กปฐมวัยมีสมรรถภาพทางกายสูงขึ้นทั้งรายด้านและโดยรวม และเมื่อพิจารณาสมรรถภาพทางกายรายด้านทั้ง 6 ด้าน พบว่าเด็กปฐมวัยมีคะแนนสมรรถภาพทางกายที่เพิ่มขึ้นจากมากไปน้อย เรียงตามลำดับดังนี้ ความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อขา ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็วและความสามารถในการทรงตัว ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและต้นขาด้านหลัง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความเร็วในการเคลื่อนที่ และความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง

อภิปรายผล

การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรมกลางแจ้งให้แก่เด็กปฐมวัย ส่งผลให้เด็กมีสมรรถภาพทางกายทั้งรายด้านและโดยรวมสูงขึ้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

การออกแบบการจัดกิจกรรมกลางแจ้งที่คำนึงถึงพัฒนาการและธรรมชาติตามวัยของเด็ก บูรณาการเข้ากับองค์ประกอบในการส่งเสริมสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย ของสำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2563) จึงได้แผนการจัดกิจกรรมกลางแจ้งที่ส่งเสริมสมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย จากผลการเปรียบเทียบ

ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมที่ได้จากงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่า สมรรถภาพทางกายของเด็กปฐมวัย ด้านความแข็งแรง และกำลังของกล้ามเนื้อขา มีผลในการทดสอบที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับ ฐิติมาพร ชัยสมุทร และนิตยา ประพฤติกิจ (2556 หน้า 186) ที่ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเล่นกลางแจ้งที่มีต่อความพร้อมในการใช้กล้ามเนื้อใหญ่ของเด็กปฐมวัยชั้นปีที่ 1 โรงเรียนอันนาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบว่า หลังการทำกิจกรรมการเล่นกลางแจ้งเด็กปฐมวัยมีความพร้อมในการใช้กล้ามเนื้อใหญ่โดยรวมและรายด้าน ได้แก่ การเคลื่อนไหวอยู่กับที่ ด้านการเคลื่อนไหวเคลื่อนที่ ด้านการเคลื่อนไหวพร้อมอุปกรณ์ ด้านคุณลักษณะของการใช้กล้ามเนื้อใหญ่ของเด็กปฐมวัยสูงกว่าก่อนการทำกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยพบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมกลางแจ้งไม่เพียงมีสมรรถภาพทางกายสูงขึ้น แต่ยังได้รับความสนุกสนาน และอยากเล่นกิจกรรม ซ้ำอีก ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป อาจสอดแทรกเรื่องราว หรือนิทานในแผนการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง เพื่อส่งเสริมจินตนาการแก่เด็กได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

ฐิติมาพร ชัยสมุทร และ นิตยา ประพฤติกิจ. (2556). ผลของการใช้กิจกรรมการเล่นกลางแจ้งที่มีต่อความพร้อมในการใช้กล้ามเนื้อใหญ่ของเด็กปฐมวัยชั้นปีที่ 1 โรงเรียนอันนาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร, กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ปีที่ 6 ฉบับที่ 3* เดือน กันยายน -ธันวาคม 2556.

สุพิตร สมาหิโต และคณะ. (2555). *แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรถภาพทางกายสำหรับเด็กไทย อายุ 4-6 ปี.* สำนักงานวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. กรุงเทพฯ.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2563). *การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายสำหรับเด็กปฐมวัย อายุ 4-6 ปี กรุงเทพฯ.*

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2544). *คู่มือการจัดกิจกรรมเกมการละเล่นกลางแจ้งสำหรับเด็กระดับก่อนประถมศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3).* กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

วีระพงษ์ บุญประจักษ์. (2545). *การจัดประสบการณ์การเล่นพื้นบ้านของไทยที่มีผลต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัย (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบิน

The Development of the Mobile Application for Learning English Vocabulary of Air Travel

อธิตญา ศรีศิริ สายธาร วรสัมพันธ์ วีรยา อินโต นิกร เทพทอง และ วันเพ็ญ ภุมรินทร์ Atitaya Srisiri, Saitharn Worasampa, Veeraya In-to, Nikorn Tepthong and Wanpen Poomarin*

ภาควิชาภาษาตะวันตก คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Western Languages, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathum Thani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: wanpen_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบิน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบินโดยใช้แอปพลิเคชันบนมือถือ และ 3) เพื่อศึกษาผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันบนมือถือในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบิน ประชากรในงานวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 151 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แอปพลิเคชันบนมือถือ แบบสอบถาม และแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชันมือถือเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า paired samples t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินแอปพลิเคชันบนมือถือด้านคุณภาพของเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.08, *SD*=0.47) และคุณภาพด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=3.92, *SD*=0.35) 2) ผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้ พบว่ากลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้คำศัพท์จากการใช้แอปพลิเคชันบนมือถือโดยมีผลการเรียนรู้การใช้แอปพลิเคชันเฉลี่ย ($\bar{X}$= 45.5, *SD*=2.87) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$= 35, *SD*=3.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.44, *SD*=0.59) ข้อเสนอแนะกล่าวถึงการนำผลของงานวิจัยไปใช้ในการเรียนการสอน และข้อควรคำนึงถึงในการทำวิจัยในอนาคต

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันบนมือถือ คำศัพท์ภาษาอังกฤษ การเดินทางโดยเครื่องบิน

Abstract

The objectives of this study were to 1) develop the mobile application for learning English vocabulary for air travel, 2) compare learning outcomes before and after learning English vocabulary for air travel through the mobile application, and 3) explore the users' satisfaction toward the mobile application for learning English vocabulary for air travel. The population in this study included 151 second-year English for communication students, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. The samples consisted of 50 participants selected through a purposive sampling technique. The research instruments included a mobile application, a questionnaire, and pre-test and post-test. The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation and paired samples t-test. The research results revealed that 1) the quality of the content and usefulness ($\bar{X}$=4.08, *SD*=0.47) and the design aspect ($\bar{X}$=3.92, *SD*=0.35) were rated at a high level, 2) the participants who learnt the vocabulary through the mobile application had a higher level of learning outcomes ($\bar{X}$= 45.5, *SD*=2.87) than before learning ($\bar{X}$= 35, *SD*=3.39) with statistical significance at the .05 level, and 3) the participants' overall satisfaction of using the mobile application ($\bar{X}$= 4.44, *SD*=0.59) was at a high level. The recommendations for further studies and concerns about research implementation were discussed.

Keyword: mobile application , English vocabulary , air travel

บทนำ

ภาษาอังกฤษเป็นภาษากลางที่คนจำนวนมากใช้ในการสื่อสารในเวทีนานาชาติโดยผ่านการฟัง การพูด การอ่าน หรือการเขียน โดยมีประชากรมากกว่า 360 ล้านคนใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษากลางในการติดต่อสื่อสารกัน ในขณะที่ประชากรมากกว่า 750 ล้านคนใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และมีประเทศจำนวน 61 ประเทศที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาราชการ (Festallor Education School, 2560) ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ที่มีการขนส่งสินค้า การหลั่งไหลของการบริการ ทุนและผู้คน ประเทศไทยได้กำหนดทิศทางการพัฒนาโมเดล Thailand 4.0 เพื่อขับเคลื่อนประเทศสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน ได้ระบุนโยบายการพัฒนากำลังคนด้านทักษะการสื่อสารเพื่อเตรียมความพร้อมสู่ระบบเศรษฐกิจที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการใช้นวัตกรรม และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในการแข่งขันกับนานาชาติได้ (Thailand 4.0, 2564) จากเหตุผลข้างต้น ทักษะภาษาอังกฤษจึงมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการติดต่อสื่อสารและการขับเคลื่อนการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะกิจกรรมด้านเศรษฐกิจ

ในการสะท้อนความสามารถด้านภาษาอังกฤษของผู้เรียนเพื่อก้าวเข้าสู่ตลาดแรงงานเป้าหมาย ข้อสอบ TOEIC หรือย่อมาจาก Test of English for International Communication เป็นข้อสอบมาตรฐานระดับสากลเพื่อวัดระดับความสามารถทางภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการสื่อสารในชีวิตประจำวัน และในบริบทการทำงาน ข้อสอบ

TOEIC จัดทำโดย Educational Testing Service (ETS, 2021) ประเทศสหรัฐอเมริกาและพัฒนาต่อในประเทศญี่ปุ่น รูปแบบข้อสอบที่ใช้ในประเทศไทยคือ Redesigned (Listening and Reading Test) ผลของการทดสอบดังกล่าวนำมาใช้ในการพิจารณาความสามารถทางภาษาอังกฤษ เพื่อเข้าทำงานในธุรกิจต่าง ๆ เช่น ภาคอุตสาหกรรมการบริการ สถาบันการเงิน และบริษัทข้ามชาติ เพื่อปรับเงินเดือน เพื่อเลื่อนตำแหน่ง หรือแม้แต่การคัดเลือกพนักงานไปอบรมยังต่างประเทศ ตลอดจนการรับสมัครเข้าศึกษาต่อของสถาบันต่าง ๆ ดังนั้นการทำคะแนน TOEIC ได้สูงย่อมแสดงว่าบุคคลนั้นย่อมมีโอกาสได้รับการพิจารณาคัดเลือกก่อน

อย่างไรก็ตาม จากผลการสอบวัดความสามารถการใช้ภาษาอังกฤษโดยดัชนี EF (English Proficiency Index, 2021) สำหรับทักษะการฟังและทักษะการอ่านพบว่า ความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษของคนไทยนั้นคะแนนอยู่ในอันดับที่ 100 จากประเทศที่เข้าร่วมสอบทั้งหมด 112 ประเทศ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มความสามารถการใช้ภาษาอังกฤษระดับต่ำมาก (very low proficiency) เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศจากกลุ่มเอเชียพบว่า ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 22 จากจากประเทศที่เข้าร่วมสอบทั้งหมด 24 ประเทศ จากการจัดอันดับดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาให้มีระดับความสามารถภาษาอังกฤษที่สูงขึ้น และแข่งขันกับนานาชาติได้

ความรู้เรื่องคำศัพท์เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและเป็นเทคนิคพื้นฐานในการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ นอกจากนี้แล้วคำศัพท์ยังส่งเสริมและเกี่ยวข้องกับทักษะการพูด ฟัง อ่าน และเขียน เพื่อให้เข้าใจและสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ Stewick (1972) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญของภาษาใดภาษาหนึ่งประกอบด้วย เสียง โครงสร้าง และคำ ในการเรียนภาษานั้น องค์ประกอบทั้งสามนี้จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและสื่อสารกับผู้อื่นในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างประสบความสำเร็จ จะเห็นได้ว่า ความรู้ด้านคำศัพท์เป็นหนึ่งในปัจจัยที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ คำศัพท์คือ กลุ่มเสียง กลุ่มคำ และเสียงพูดที่มีความหมายที่ปรากฏทั้งการพูดและการเขียนในการที่จะสื่อความหมายเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความปรารถนา หรือข้อมูลต่าง ๆ ของมนุษย์ การที่มนุษย์คนหนึ่งมีความรู้และสามารถใช้คำศัพท์เป็นเครื่องบ่งบอกว่า บุคคลนั้นมีความเข้าใจและสามารถสื่อสารได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Burns and Lowe (1966) และ Thornbury (2002) คำศัพท์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ภาษา ถ้าผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ในภาษาใหม่ไม่เพียงพอหรือไม่มีความรู้เรื่องคำศัพท์เลย ผู้เรียนคนนั้นจะประสบปัญหาหรือไม่เข้าใจในการสื่อความหมายได้ ดังนั้นคำศัพท์เป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการเรียนการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศและเป็นพื้นฐานทางภาษาที่สำคัญที่ผู้เรียนควรเรียนรู้เป็นอันดับแรกเพื่อเชื่อมโยงสู่ทักษะอื่น ๆ และสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันและเข้ามาช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้ดีขึ้น ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ด้านการจัดการศึกษาทั้งในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ที่ต้องเน้นกระบวนการเรียนรู้และบูรณาการทั้งความรู้และทักษะเทคโนโลยี (Phongcharoen, 2017) จากการสำรวจของ Educause Center

for Applied Research (2021) พบว่า นักศึกษาในระดับอุดมศึกษาแห่งหนึ่งเลือกที่จะใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต และ 67% ของนักศึกษาที่สำรวจเชื่อว่าอุปกรณ์เคลื่อนที่เป็นสิ่งที่สำคัญนำไปสู่ความสำเร็จด้านวิชาการ บทบาทของอุปกรณ์เคลื่อนที่ทำให้วงการการศึกษามีทางเลือกสำหรับผู้เรียนและผู้สอนมากขึ้น โปรแกรมหนึ่งที่ใช้งานกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ คือ Thunkable โปรแกรม Thunkable คือโปรแกรมสำหรับสร้างแอปพลิเคชันที่รับรองการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ iOS และ android บนสมาร์ทโฟน ใช้งานได้ง่ายและสะดวก (Mr.Laz, 2563) ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้

มีงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้นำอุปกรณ์เคลื่อนที่มาพัฒนาเรื่องการเรียนการสอน Gikas และ Grant (2013) ได้ศึกษาการเรียนการสอนโดยผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่กับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในมหาวิทยาลัยที่ประเทศสหรัฐอเมริกา 3 แห่ง พบว่า อุปกรณ์เคลื่อนที่และการใช้โซเชียลมีเดียนั้นมีบทบาทอย่างมาก ในการสร้างโอกาสการโต้ตอบ การทำงานร่วมกัน และนักศึกษายังได้สร้างเนื้อหาและสื่อสารผ่านโซเชียลมีเดียอีกด้วย

นอกจากนี้ Demir และ Akpinar (2018) ได้ศึกษาผลของการใช้แอปพลิเคชันการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทัศนคติต่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และระดับการพัฒนาการสร้างภาพเคลื่อนไหวของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในประเทศตุรกี พบว่าการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางวิชการของนักศึกษาได้ ซึ่งนักศึกษาทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ นอกจากนี้นักศึกษายังชื่นชอบการเรียนรู้ดังกล่าวเพราะว่าวิธีการสอนแบบนี้เป็นการสร้างแรงจูงใจ ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องควรพิจารณาว่าการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพามีผลในทางบวกต่อการแสดงความสามารถทางวิชาการและส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ ในประเทศไทย มนธิรา บุญญวิน และคณะ (2563) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาในรายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Modal Verbs สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา และประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ผลของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษามีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก และที่สำคัญคือนักศึกษาที่ได้เรียนรู้จากการใช้แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษานี้ มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะเดียวกันการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้แอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก

จากความสำคัญ ปัญหา และงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการเรียนรู้ยังมีจำนวนไม่มากพอ กลุ่มผู้วิจัยซึ่งได้ออกปฏิบัติสหกิจศึกษาที่บริษัท ไทยไลอ้อน เมนทารี จำกัด หรือสายการบินไทยไลอ้อนแอร์ ได้เล็งเห็นความสำคัญและการต่อยอดจากการออกปฏิบัติสหกิจศึกษาดังกล่าวในการที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบิน การเรียนรู้คำศัพท์ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์กับทั้งผู้เดินโดยเครื่องบินและนำคำศัพท์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบิน

2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบินโดยใช้แอปพลิเคชันบนมือถือ

3. เพื่อศึกษาผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันบนมือถือในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบิน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับการเดินทางโดยเครื่องบิน สำหรับผู้เตรียมตัวสอบโทอิค

1. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรในงานวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2ปีการศึกษา 2563 จำนวน 151 คน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักศึกษา 50 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. **แบบแผนการวิจัย**

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เป็นแบบ one group pretest – posttest design ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม มีการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย ได้แก่

3.1. แอปพลิเคชันคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบิน

3.2. แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน

3.3 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ในรูปแบบ google form มีข้อสอบจำนวน50 ข้อ เป็นรูปแบบมีตัวเลือก

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้แอปพลิเคชันในการเรียนรู้คำศัพท์การเดินทางโดยเครื่องบิน ประกอบด้วย 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันสำหรับคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบิน

สำหรับแบบทดสอบและแบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบ ความเหมาะสมเชิงเนื้อหา ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์ (Item– Objective of Congruence: IOC) โดยหาค่า IOC คัดเลือกข้อที่มีค่าระหว่าง 0.65 - 1.00 โดยได้มีการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

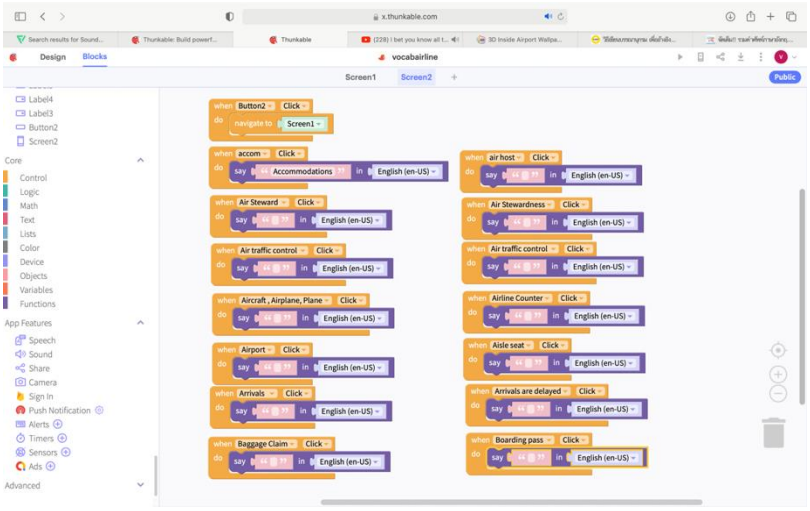
4. วิธีการสร้างแอปพลิเคชัน

4.1. ศึกษารวบรวมข้อมูลคำศัพท์ภาษาอังกฤษในข้อสอบโทอิคที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบินจากเว็บไซต์ (British Council, 2564; khunnaiver, 2564; พี่บิ๊ก, 2558) เช่น https://khunnaiver.blogspot.com/2019/09/English-airport-aircraft-vocabulary.html?m=1 , https://www.britishcouncil.or.th/english/tips/general/miscellaneous/vocabulary-about-airport-and-travelling และ https://www.wegointer.com/2015/01/useful-vocab-airport คำศัพท์แบ่งเป็น 2 กลุ่มหลักๆ คือ คำศัพท์ในสนามบินและคำศัพท์เครื่องบินโดยสาร ซึ่งคำศัพท์ที่เลือกมามีความถี่ปรากฏซ้ำกันในแต่ละเว็บไซต์ และคำศัพท์เหล่านี้จัดอยู่ในระดับ A2, B1 หรือ B2 ความยากของคำศัพท์มีตั้งแต่ระดับต้นถึงระดับกลางสูง อิงตามมาตรฐานสากลที่ใช้อธิบายระดับความเชี่ยวชาญทางภาษา CEFR (Common European Framework of Reference for Languages) โดยได้ตรวจสอบระดับความยากจาก EnglishProfile: The CEFR for English (Cambridge University Press, 2015)

4.2. ออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบิน ผู้ใช้งานสามารถฟังการออกเสียงภาษาอังกฤษแต่ละคำ และตรวจสอบคำแปลภาษาไทยได้

4.3. ดำเนินการใส่คำศัพท์ลงในแอปพลิเคชันบนเว็บ Thunkable ดังรูปที่ 1.1 และ1.2

รูปที่ 1.1 หน้าแอปพลิเคชัน



รูปที่ 1.2 ต่อบล็อกคำสั่ง

4.4 นำแบบประเมินคุณภาพ application ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของเครื่องมือ โดยใช้รูปแบบของการประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และได้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมมากขึ้น

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา โดยการติดต่อสื่อสารส่งลิงค์หรือ QR Code แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา พร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยและให้คำแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชัน

5.2 เก็บรวบรวมผลการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน และผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ใช้แอปพลิเคชันในการเรียนรู้คำศัพท์ผ่านทาง Google form

5.3 นำผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน และการประเมินความพึงพอใจ มาคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ผลการวัดความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบ และประเมินคุณภาพเรื่องพัฒนาแอปพลิเคชันคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบิน ได้นำการแปลผลของความคิดเห็น พิจารณาจากค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของเบสท์ (Best, 1981) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาและการอธิปรายผล

ผลของงานวิจัยนี้สามารถสรุปผลตามจุดประสงค์ของงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบิน จากตารางที่ 1 พบว่ามีคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.00, *SD*=0.41) โดยได้แบ่งออกเป็น 2 ด้านที่สำคัญ คือ คุณภาพด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=3.92, *SD*=0.35) ซึ่งประกอบไปด้วยการเรียงลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้คำศัพท์ ระดับความยากของคำศัพท์ ความสะดวกต่อการเข้าถึงบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือและรูปแบบไม่ซับซ้อนและสะดวกต่อการเรียนรู้ ส่วนคุณภาพด้านเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.08, *SD*=0.47) ซึ่งพิจารณาจากประโยชน์ของผู้ใช้จากการคาดหวังระดับคำศัพท์ ความสะดวกในการเรียนรู้คำศัพท์ ความสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ และความพึงพอใจการใช้โดยรวม จะเห็นว่าผลของคุณภาพด้านเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์สูงกว่าคุณภาพด้านการออกแบบ นั่นแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันนี้มีความโดดเด่นด้านความความรู้และการนำไปใช้ประโยชน์ซึ่งได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งลักษณะการใช้งานของแอปพลิชันนั้น ผู้ใช้งานสามารถฟังการออกเสียงคำศัพท์แต่ละคำ และเรียนรู้ความหมายภาษาไทยของแต่ละคำได้ อีกทั้งจำนวนคำศัพท์ในแอปพลิเคชันนี้มีทั้งหมด 50 คำ อาจทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกว่ามากเกินไปสำหรับพวกเขาในการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ในด้านรูปลักษณ์ภายนอกสีที่ใช้ในแอปพลิเคชันเป็นสีที่ดูสบายตา และการจัดเรียงเนื้อหาสัญลักษณ์ต่าง ๆ ไม่แออัดจนเกินไป ซึ่งจะเห็นว่าผลทั้งด้านการออกแบบและด้านการนำไปใช้ประโยชน์มีค่าอยู่ในระดับเท่ากันคือระดับมาก ซึ่งทั้งสองด้านเป็นสิ่งที่สำคัญต่อสร้างแอปพลิชันเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์

ตารางที่ 1 ผลการการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันการเรียนรู้คำศัพท์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	*SD*	แปลผล
ด้านการออกแบบ	3.92	0.35	มาก
ด้านเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์	4.08	0.47	มาก
รวม	4.00	0.65	มาก

2. ผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบิน จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาเอกภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 2 มีผลการเรียนรู้หลังเรียน ($\bar{X}$= 45.5, *SD*=2.87) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$= 35, *SD*=3.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก

แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบินมีคุณภาพด้านเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมาก ซึ่งได้ทำการเลือกคำศัพท์ที่เกี่ยวกับการเดินทางเครื่องบินที่ปรากฏตามแหล่งต่าง ๆ และคำศัพท์เหล่านี้จัดอยู่ในระดับ A2, B1 และ B2 ความยากของคำศัพท์ตั้งแต่ระดับต้นถึงระดับกลางสูง อิงตามมาตรฐานสากลที่ใช้อธิบายระดับความเชี่ยวชาญทางภาษา CEFR (Common European Framework of Reference for Languages) อีกทั้งได้รับการตรวจเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ ส่งผลให้การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้เรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ Demir และ Akpinar (2018) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการโดยการใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนในการเรียนรู้ในวิชา Computer Education and Instructional Technology Department กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในประเทศตุรกี โดยใช้ข้อสอบ Academic Achievement Test ก่อนเรียนและหลังเรียนในกลุ่มทดลอง พบว่า ผลคะแนนจากข้อสอบหลังเรียน ($\bar{X}$ = 31.13) สูงกว่ากว่าผลคะแนนก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 25.20) นอกจากนี้เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำคะแนนในข้อสอบ follow up tests (U=80.000, p<0,005) ได้ดีกว่าเมื่อผ่านไป 6 เดือนหลังการวิจัย นั้นแสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ส่งผลต่อความคงอยู่และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการมากกว่า และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมนธิรา บุญญวิน และคณะ (2563) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษารายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Modal Verbs สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้เรียนด้วยการใช้แอปพลิเคชันเรื่อง Modal Verbs ของนักศึกษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้หลังเรียน ($\bar{X}$ = 13, *SD* = 2.41) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 8.55, *SD* = 2.75)

ตารางที่ 2 ผลการสอบก่อนและหลังเรียนคำศัพท์ผ่านแอปพลิเคชัน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	*SD*	*t*	p
ก่อนเรียน	50	35.00	3.39	22.737	.000*
หลังเรียน	50	45.50	2.87		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ต่อแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการเดินทางโดยเครื่องบิน กลุ่มผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 60% และเพศชายคิดเป็นร้อยละ 40% จากการสำรวจ ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.44, *SD*=0.59) ดังแสดงในตารางที่ 3 และพบว่า ผลความพึงพอใจต่อการออกเสียงได้อย่างชัดเจนและถูกต้องมากที่สุด ($\bar{X}$=4.62, *SD*=0.52) รองลงคือคำศัพท์ถูกต้องใช้งานได้จริง ($\bar{X}$=4.60, *SD*=0.53) ตามด้วยความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แอปพลิเคชันโดยรวม

($\bar{X}$=4.40, *SD*=0.63) ซึ่งสังเกตได้ว่า ผลความพึงพอใจที่อยู่สามอันดับแรกอยู่ด้านเนื้อหา เป็นไปในทิศทางเดียวกับการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์ที่ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมิน อย่างไรก็ตามทั้งผลความพึงพอใจด้านการออกแบบและด้านเนื้อหาโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับเดียวกันคือระดับมาก ซึ่งการออกแบบและเนื้อหาของการเรียนจากอุปกรณ์เคลื่อนที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการวิจัย (Wu et al., 2012) ผลความพึงพอใจของผู้เรียนจากการใช้แอปพลิชันเพื่อการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น Demir และ Akpinar (2018), Gikas และ Grant (2013) และ มนธิรา บุญญวิน และคณะ (2563)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คำศัพท์ผ่านแอปพลิเคชัน

หัวข้อประเมิน	$\bar{x}$	*SD*	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบ			
1.แอปพลิเคชันมีสีสันสาวงาม	4.32.	0.58	มาก
2.ตัวอักษรอ่านง่ายสบายตา	4.26	0.69	มาก
ด้านเนื้อหา			
3.คำศัพท์ถูกต้องใช้งานได้จริง	4.60	0.53	มากที่สุด
4.ออกเสียงได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง	4.62	0.52	มากที่สุด
5.พึงพอใจต่อการเรียนรู้แอปพลิเคชันโดยภาพรวม	4.40	0.63	มาก
รวม	**4.44**	**0.59**	**มาก**

จากงานวิจัยนี้และงานวิจัยก่อนหน้านี้สะท้อนให้เห็นว่า การเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ อย่างเช่น แอปพลิเคชันในถือมือ หรือแท็บเล็ต กระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน อีกทั้งยังสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมทางโซเชียลมีเดีย (Demir & Akpinar, 2018; Ozan, 2013) ด้วยเหตุผลการเข้าถึงข้อมูลและเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถโต้ตอบกับผู้คนจากที่ต่าง ๆ และมีความสะดวกในการเรียนรู้ (Demir & Akpinar, 2018) ดังนั้นอุปกรณ์เคลื่อนที่จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนและนักการศึกษาในการที่จะนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาปรับประยุกต์และพัฒนาส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

ข้อเสนอแนะและการนำผลงานวิจัยไปใช้

1. ผลของงานวิจัยนี้สามารถนำปรับประยุกต์ใช้และส่งเสริมการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษในวิชาต่าง ๆ ได้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามอัธยาศัย และส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี
2. ควรทำวิจัยในลักษณะนี้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ หรือทักษะอื่น ๆ เพื่อสรุปผลในวงกว้างเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
3. ในการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ความพร้อมด้านอุปกรณ์และสัญญาอินเทอร์เน็ตเป็นประเด็นที่สำคัญที่ผู้เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึงและปรับปรุงคุณภาพปัจจัยดังกล่าว
4. ควรออกแบบแอปพลิเคชันให้มีรูปแบบดึงดูดใจ และมีกิจกรรมการโต้ตอบที่หลากหลายแต่ไม่ซับซ้อนเพื่อสร้างแรงจูงให้กับผู้ใช้งานและเกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงสู่ทักษะหรือสถานการณ์อื่นได้

เอกสารอ้างอิง

พี่บิ๊ก. (2558). จัดเต็ม! รวมคำศัพท์ภาษาอังกฤษน่ารู้ที่เกี่ยวกับสนามบิน.

มนธิรา บุญญวิน, สิทธิชัย ลายเสมา, วรวุฒิ มั่นสุขผล, สมหญิง เจริญจิตรกรรม, นุสรา เดชจิตต์ และสิทธิ พลวาสบุญเรือง. (2563). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา รายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Model Verbs สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 18*(2), 234-248.

British Council. (2564). *คำศัพท์เกี่ยวกับสนามบินและการเดินทาง*. https://www.britishcouncil.or.th/english/tips/general/miscellaneous/vocabulary-about-airport-and-travelling

Best, J. W. (1981). *Research in education*. New jersey: Prentice-Hall.

Burns, P. C., & Lowe, A. L. (1966). *The language arts in childhood education*. Chicago: Rand McNally.

Cambridge University Press. (2015). *English Profile: The CEFR for English*. Retrieved from http://www.englishprofile.org/

Demir, A., & Akpinar, E. (2018). The effect of mobile learning applications on students' academic achievement and attitudes toward mobile learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 6*(2), 48-59. Doi: http://dx.doi.org/10.17220/mojet.2018.04.004

Educause Center for Applied Research (ECAR). (2021). *Study of undergraduate students and information technology research study, 6. Boulder, CO: Educause center for applied research* Retrieved from https://www.educause.edu/

English Proficiency Index. (2021). *The world's largest ranking of countries and regions by English skills*. Retrieved from https://www.ef.co.th/epi/about-epi/#faq-about-epi

ETS. (2021). *The TOEIC program*. Retrieved from https://www.ets.org/toeic

Festallor Education School. (2560). *ความสำคัญของภาษาอังกฤษในด้านต่าง ๆ*. https://www.festallor-edu.com/.

Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *The Internet and Higher Education, 19*, 18-26.

Khunnaiver. (2564) *น่ารู้ 70 คำศัพท์ภาษาอังกฤษในสนามบินและอยู่บนเครื่องบินที่จำเป็นต้องใช้ประโยชน์ มีคำว่าอะไรบ้าง*. https://khunnaiver.blogspot.com/2019/09/English-airport-aircraft-vocabulary.html?m=1

Mr.Lazy. (2563). *Thunkable สร้างแอปง่าย ๆ แค่ต่อบล็อก*. Retrieved from https://intrend.trueid.net/article/thunkable

Thailand 4.0. (2564). *การบริหารการจัดการภาครัฐแนวใหม่*. http://www.president.su.ac.th/personnel/images/Project/Project60/Support-02/15%2004-03-60%20AM.pdf

Ozan, O. (2013). *Directive support in connectivist mobile learning environments* (Unpublished Master's thesis, Graduate School of Social Sciences). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Phongcharoen, J. (2017). *Study results by educational web application by using problem solving process for Promoting the ability to write web-based programs of Mathayomsuksa 5 students in the Department of Educational Technology,* Graduate School, Silpakorn University.

Stewick, E. W. (1972). *Language learning teaching and learning English*. London: Longman Group Limited.

Thornbury, S. (2002). *How to teach vocabulary*. Essex: Pearson Education Limited.

Wu, W. H., Wu, Y. C. J., Chen, C. Y., Kao, H. Y., Lin, C. H., & Huang, S. H. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education, 59*(2), 817-827.

การศึกษาพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

A Study of the Obesity Reduction Behaviors of Undergraduate Students of Rajamangala University of Technology Phra NaKhon

ฉัตรฤดี สุบรรณ ณ อยุธยา* และ พรพิไล เติมสินสวัสดิ์
Chatreudee Suban Na Ayutthaya* and Pornpilai Termsinsawadi
สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 86 แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300
Department of General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Suan Chit Lada Sub-district, Dusit District, Bangkok 10300, Thailand.
*Corresponding Author E-mail) : chatreudee.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาจำนวน 401 คน เป็นชายจำนวน 176 คน และหญิงจำนวน 225 คน ได้แบบสอบถามกลับคืนมา 401 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าที (t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษาโดยเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติมีรูปร่างสมส่วน ไม่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยมีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยของนักศึกษาคือ 22.60 ซึ่งนักศึกษาชายมีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยคือ 22.48 มีรูปร่างสมส่วน และนักศึกษาหญิงมีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยคือ 21.60 มีรูปร่างสมส่วนเช่นกัน พฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาอยู่ในระดับน้อย โดยเฉพาะพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่นักศึกษาชายจะมีพฤติกรรมการลดความอ้วนมากกว่านักศึกษาหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: พฤติกรรมการลดความอ้วน นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Abstract

The purposes of this research were to study and compare the obesity reduction behaviors of undergraduate students of Rajamangala University of Technology Phra Na Khon. The questionnaire was used as a research tool to collect the data. The samples in this study were 401 students: 176 male and 225 female students. All 401 questionnaires were returned as 100 percent. Statistics used for analyzing the data were the mean score, standard deviation and t-test. The statistical significance was at the 0.05 level. It was found that the average body mass index of the majority of the students was at a moderate level which was 22.60. They were in normal shape and not overweight. The male students had an average body mass index of 22.48 and the female students had an average body mass index of 21.60. Both males and females were in normal shape. In addition, the students' obesity reduction behaviors were at a low level. The research results also showed that the obesity reduction behaviors of the

undergraduate students were significantly different at 0.05 level and the obesity reduction behaviors of the male students were significantly higher than that of the female students at the 0.05 level.

Keyword: the Obesity Reduction Behavior , Undergraduate Students , Rajamangala University of Technology Phra NaKhon

บทนำ

ปัจจุบันได้มีการสำรวจโดยการวัดเส้นรอบเอวของประชาชนไทยอายุ 15 – 60 ปีขึ้นไป พบว่าผู้ชายเส้นรอบเอวเกินมาตรฐาน (90 ซ.ม.) ร้อยละ 23.8 ผู้หญิง (80 ซ.ม.) ร้อยละ 60.5 (กรมอนามัย, 2550) เนื่องมาจากแบบแผนการบริโภคอาหารที่เปลี่ยนแปลงรวมทั้งวิถีชีวิตที่สะดวกสบายมากขึ้น ส่งผลให้การบริโภคอาหารที่เป็นผักและผลไม้ในประชากรทั้งชายและหญิงโดยเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 400 – 800 กรัมต่อวัน ส่วนการเคลื่อนไหวร่างกายในระดับต่ำและไม่เพียงพอ พบประมาณ 1 ใน 5 ของประชากร นอกจากนี้ ยังพบว่าเด็กไทยใช้เวลาหนึ่งในห้าของเวลาว่างที่นอกเหนือจากการนอน การเรียน และการทำกิจวัตรประจำวันในการดูโทรทัศน์ นอกจากเป็นดัชนีทางอ้อมของการไม่เคลื่อนไหวออกกำลังกายแล้ว การดูโทรทัศน์ยังสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคของขบเคี้ยวที่อุดมด้วยแป้งและไขมันและส่งผลให้เด็กอ้วนมากที่สุด การที่มีการเพิ่มขึ้นของภาวะอ้วนสิ่งที่ตามมาคือโรคอ้วน ทางการแพทย์ถือว่าความอ้วนเป็นภาวะทุพพลโภชนาการประเภทภาวะโภชนาการเกิน (อารี วัลยะเสวีและคณะ , 2534) ความอ้วนทำให้แขนขานั้นต้องรับน้ำหนักมากกว่าปกติ การเคลื่อนไหวต่าง ๆ จึงต้องใช้แรงมาก ส่งผลให้อ่อนเพลียและเหนื่อยง่าย ทำให้ชอบอยู่เฉย ๆ และไม่ออกกำลังกาย ปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นการส่งเสริมให้ร่างกายไม่ได้ใช้พลังงานจึงมีภาวะอ้วนเกิดขึ้น (เทวี รักวานิช, 2536) ผลเสียของภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐานก่อให้เกิดปัญหาทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคมและเศรษฐกิจ ดังนั้นการควบคุมและป้องกันภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐานจำเป็นต้องทำอย่างถูกต้อง โดยใช้วิธีการควบคุมอาหารและการออกกำลังกาย นอกจากนี้ การปรับพฤติกรรมก็เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งวัยรุ่นอาจจะมีพฤติกรรมการจัดการกับภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐานที่ไม่ถูกต้องหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ จำเป็นจะต้องจัดการกับภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐานอย่างถูกวิธี เพื่อให้เด็กวัยรุ่นมีน้ำหนักที่เป็นมาตรฐานเหมาะสมกับระดับส่วนสูงและอายุ นำไปสู่การเจริญเติบโตและพัฒนาการที่ปกติและสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังในอนาคต

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อใช้ในการวางแผนพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพของนักศึกษาให้เป็นประชากรที่มีสุขภาพดี มีศักยภาพ เป็นกำลังสำคัญของมหาวิทยาลัยและประเทศชาติ นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักวิจัยในประเทศเพื่อทำการศึกษาต่อยอดในเรื่องที่เกี่ยวข้องต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2) เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีทุกชั้นปีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประชากรนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครจำนวน 11,729 คน (สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2559) ได้กลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 387 คน ผู้วิจัยขอเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 401 คน โดยกำหนดสัดส่วนของนักศึกษาแยกตามคณะต่าง ๆ 9 คณะและแยกตามเพศ โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามตาราง ทาโร ยา มาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ตาม สถาบันและชั้นปี โดยการเทียบสัดส่วนจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 401 คน

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนนักศึกษาและกลุ่มตัวอย่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

หน่วยงาน	ชาย	หญิง	รวมทั้งหมด	กลุ่มตัวอย่าง		รวมทั้งหมด
	รวม	รวม		ชาย	หญิง	
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	685	247	932	25	8	33
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์	462	1,268	1,730	17	43	60
คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน	322	498	820	12	17	29
คณะบริหารธุรกิจ	1,162	3,034	4,196	40	102	142
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	186	165	351	7	6	13
คณะวิศวกรรมศาสตร์	1,833	234	2,067	52	8	60
คณะศิลปศาสตร์	226	637	863	9	21	30
คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น	161	344	505	6	12	18
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ	219	247	466	8	8	16
รวมทั้งหมด	5,256	6,674	11930	176	225	401

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามสำรวจพฤติกรรมการลดความอ้วนของ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

2.1 แบบสอบถามที่สร้างขึ้นตามแนวคิดและทฤษฎีต่างๆเกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ลักษณะคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย แบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้แบบสอบถามปลายปิด แบบคำถามมีรายการให้เลือก และแบบเติมคำในช่องว่าง

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการลดความอ้วน โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

2.2 นำแบบสอบถามพฤติกรรมการลดความอ้วนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการตรวจสอบแก้ไขเนื้อหา ภาษาที่ใช้เหมาะสมถูกต้องตรงตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นที่ไม่ต่ำกว่า 0.75

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.1 ทำหนังสือขออนุญาตแจกแบบสอบถามเพื่อการวิจัย เพื่อขอเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ระหว่างการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ

3.2 วางแผนการจัดเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้โดยแยกตามคณะและเพศ รายละเอียดในตารางที่ 1

3.3 ดำเนินการแจกแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลด้วยทีมผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยโดยใช้ข้อมูลตารางเรียนเพื่อแจกแบบสอบถามตามห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ

3.4 นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาตรวจความสมบูรณ์ถูกต้อง และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีเข้ากระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ อายุ ชั้นปี น้ำหนัก ส่วนสูง ข้อมูลการรับประทานอาหาร ข้อมูลการออกกำลังกายเป็นต้น โดยใช้สถิติค่าความถี่เป็นค่าร้อยละ

ขั้นตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการลดความอ้วน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ขั้นตอนที่ 3 การเปรียบเทียบพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครแยกตามเพศคือ เพศชายและเพศหญิง วิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติโดยการทดสอบค่าที (t-test) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1

สรุปผลข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 20 ปี นับถือศาสนาพุทธ ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 22.05 แปลผลคือ นักศึกษาส่วนใหญ่มีรูปร่างสมส่วนปกติ แยกตามเพศพบว่า นักศึกษาชายมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 22.48 แปลผลคือ นักศึกษาชายส่วนใหญ่มีรูปร่างสมส่วนปกติ และนักศึกษาหญิงมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 21.60 แปลผลคือนักศึกษาหญิงส่วนใหญ่มีรูปร่างสมส่วนปกติ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่เกิน 3,000 บาท คิดว่าตนเองมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์ปกติ ออกกำลังกาย 1-2 วันต่อสัปดาห์ ออกกำลังกายในช่วงเย็น ออกกำลังกายในสถานที่สาธารณะ เช่น ศูนย์เยาวชน สวนสาธารณะ มหาวิทยาลัย มีวิธีการออกกำลังกายที่ปฏิบัติ 5 อันดับแรกได้แก่ อันดับ 1 เทเบิลเทนนิส อันดับที่ 2 โยคะ อันดับที่ 3 บาสเกตบอล อันดับที่ 4 วอลเลย์บอล และอันดับที่ 5 ว่ายน้ำ ตามลำดับ ใช้น้ำมันปาล์มประกอบอาหาร ชอบรับประทานแป้งและน้ำตาล มีพฤติกรรมการชอบรับประทานกะทิ มีรูปแบบการรับประทานอาหารเมื่ออยู่ที่บ้านโดยครอบครัวประกอบอาหารเอง มีรูปแบบการบริโภคอาหารมื้อเช้าโดยรับประทานอาหารที่มหาวิทยาลัย มีรูปแบบการบริโภคอาหารมื้อเที่ยงโดยรับประทานอาหารที่มหาวิทยาลัย มีรูปแบบการบริโภคอาหารมื้อเย็นโดยบริโภคอาหารที่สมาชิกในครอบครัวประกอบเอง นักศึกษาส่วนใหญ่เคยลดความอ้วน โดยพบว่า นักศึกษามีวิธีการลดความอ้วนที่ปฏิบัติ 2 อันดับแรกได้แก่ อันดับ 1 วิธีการออกกำลังกาย อันดับ 2 วิธีการควบคุมปริมาณอาหาร วิธีการออกกำลังกายในการลดความอ้วน 2 อันดับแรกได้แก่ อันดับ 1 วิ่ง

เพื่อสุขภาพ อันดับ 2 เดินเพื่อสุขภาพ แหล่งข้อมูลเกี่ยวกับโรคอ้วนที่นักศึกษาได้รับทราบ พบว่า 2 อันดับแรก ได้แก่ อันดับ 1 วิทยุ อันดับ 2 ประกาศของห้องพยาบาล นักศึกษาทราบแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการลดความอ้วน 2 อันดับแรกได้แก่ อันดับ 1 วิทยุ อันดับ 2 ประกาศของห้องพยาบาล

ตอนที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ลำดับที่	พฤติกรรมการลดความอ้วน	ระดับพฤติกรรมที่กระทำ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ท่านรับประทานอาหารที่มีเส้นใย เพื่อการลดความอ้วน	3.08	1.10	ปานกลาง
2	ท่านเลือกรับประทานอาหารที่มีไขมันต่ำหรือน้ำตาลต่ำ เมื่อต้องการลดความอ้วน	3.09	1.14	ปานกลาง
3	ท่านลดความอ้วนด้วยการรับประทานอาหารเย็นให้มีปริมาณน้อยลง	3.20	1.26	ปานกลาง
4	ท่านดื่มเปล่าแทนน้ำอัดลมหรือแทนน้ำหวานเพื่อลดความอ้วน	3.46	1.25	ปานกลาง
5	ท่านรับประทานอาหารตามสูตรที่โภชนากรเป็นผู้ให้คำแนะนำ	2.89	1.13	ปานกลาง
6	ท่านรับประทานอาหารที่ผลิตจากแป้งน้อยลง โดยการเพิ่มการบริโภคอาหารประเภทโปรตีน เนื้อสัตว์ ไข่เพื่อลดความอ้วน	3.18	1.15	ปานกลาง
7	ท่านรับประทานอาหารครบทุกมื้อ แต่ลดปริมาณลง เพื่อลดความอ้วน	3.07	1.19	ปานกลาง
8	เมื่อท่านลดความอ้วนท่านจะรับประทานอาหารที่มีผักเป็นส่วนประกอบโดยส่วนใหญ่	3.27	1.20	ปานกลาง
9	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานอาหารไม่ครบ 3 มื้อใน 1 วัน	2.90	1.27	ปานกลาง
10	ท่านซื้อยาชุดลดความอ้วนมาใช้เอง โดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์	1.77	1.20	น้อย
12	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานสมุนไพรเพื่อช่วยให้ระบาย	1.99	1.20	น้อย
13	ท่านใช้ผลิตภัณฑ์เส้นใยในการลดความอ้วนโดยมีแพทย์เป็นผู้รับรอง	1.81	1.25	น้อย
14	ท่านลดความอ้วนโดยการใช้ยาระบายหลังจากรับประทานอาหารเย็นโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์	1.72	1.15	น้อย

ลำดับที่	พฤติกรรมการลดความอ้วน	ระดับพฤติกรรมที่กระทำ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
15	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานเม็ดแมงลักก่อนการรับประทานอาหาร	1.94	1.21	น้อย
16	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานยาขับปัสสาวะเพื่อช่วยขับน้ำในร่างกายและลดน้ำหนัก	1.79	2.43	น้อย
17	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อเผาผลาญไขมันที่รับรองโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ	1.64	1.15	น้อย
18	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานยาเพื่อดักจับไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไปโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์	1.62	1.12	น้อย
19	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานสารสกัดจากส้มแขก	1.71	1.25	น้อย
20	ท่านลดความอ้วนโดยการล้วงคอให้อาเจียนหลังจากรับประทานอาหารเสร็จ	1.60	1.19	น้อย
21	ในการออกกำลังกายเพื่อลดความอ้วนแต่ละครั้งท่านออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องนาน 30 นาที	2.91	1.35	ปานกลาง
22	ในการลดความอ้วนท่านใช้วิธีการลดปริมาณอาหารควบคู่กับการออกกำลังกาย	2.82	1.30	ปานกลาง
23	ท่านลดความอ้วนโดยการออกกำลังกายมากกว่า 3 วัน ในหนึ่งสัปดาห์	2.81	1.63	ปานกลาง
24	เมื่อท่านการออกกำลังกายเพื่อการลดความอ้วน หากรู้สึกเหน็ดเหนื่อยจากการออกกำลังกายท่านจะหยุดพัก	2.85	1.33	ปานกลาง
25	ท่านอบสมุนไพร-เซาว์น่าเพื่อการลดความอ้วน	1.66	1.13	น้อย
26	ท่านลดความอ้วนโดยการใช้วิธีการฝังเข็มลดความอ้วน	1.56	1.15	น้อย
27	ท่านลดความอ้วนโดยการรับบริการนวดลดความอ้วนด้วยมือ	1.56	1.13	น้อย
28	ท่านลดความอ้วนโดยการเข้ารับการผ่าตัดกระเพาะอาหารเพื่อลดความอ้วน	1.50	1.04	น้อย
29	ท่านลดความอ้วนโดยการเข้ารับบริการลดความอ้วนจากสถาบันดูแลรูปร่างด้วยเครื่องมืออันทันสมัย	1.45	1.01	น้อยที่สุด
30	ท่านลดความอ้วนโดยการเข้ารับการบำบัดด้วยการใช้ความร้อนจากหินในสถาบันที่ได้รับการรับรองจากแพทย์	1.48	1.01	น้อยที่สุด
31	ท่านลดความอ้วนโดยการสวมใส่เข็มขัดหรือเสื้อผ้าให้รัดแน่น	1.48	0.99	น้อยที่สุด
32	ท่านลดความอ้วนโดยการซื้อครีมน้ำมันมาใช้เพื่อลดไขมันโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์	1.44	0.98	น้อยที่สุด

ลำดับที่	พฤติกรรมการลดความอ้วน	ระดับพฤติกรรมที่กระทำ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
33	ท่านลดความอ้วนโดยการเข้ารับการดูดไขมันจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ	1.43	0.97	น้อยที่สุด
	รวม	2.20	1.24	น้อย

จากตารางที่ 2 พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครมีพฤติกรรมการลดความอ้วนในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X}$ = 2.20) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับปานกลาง คือ ดื่มน้ำเปล่าแทนน้ำอัดลมหรือแทนน้ำหวานเพื่อลดความอ้วน ($\bar{X}$ =3.46) รองลงมาคือเมื่อลดความอ้วนจะรับประทานอาหารที่มีผักเป็นส่วนประกอบโดยส่วนใหญ่ ($\bar{X}$ = 3.27) และลดความอ้วนด้วยการรับประทานอาหารเย็นให้มีปริมาณน้อยลง ($\bar{X}$= 3.20) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที (t – test) พฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำแนกตามเพศ

ลำดับที่	พฤติกรรมการลดความอ้วน	ระดับพฤติกรรมของนักศึกษา				t – test	Sig
		เพศชาย		เพศหญิง			
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1	ท่านรับประทานอาหารที่มีเส้นใย เพื่อการลดความอ้วน	3.14	1.09	3.05	1.11	0.89	0.38
2	ท่านเลือกรับประทานอาหารที่มีไขมันต่ำหรือน้ำตาลต่ำ เมื่อต้องการลดความอ้วน	3.15	1.13	3.04	1.15	0.94	0.35
3	ท่านลดความอ้วนด้วยการรับประทานอาหารเย็นให้มีปริมาณน้อยลง	3.15	1.30	3.24	1.22	-0.69	0.49
4	ท่านดื่มเปล่าแทนน้ำอัดลมหรือแทนน้ำหวานเพื่อลดความอ้วน	3.61	1.19	3.48	2.35	0.66	0.51
5	ท่านรับประทานอาหารตามสูตรที่โภชนากรเป็นผู้ให้คำแนะนำ	3.07	1.10	2.74	1.14	2.97	0.003*

ลำดับที่	พฤติกรรมการลดความอ้วน	ระดับพฤติกรรมของนักศึกษา				t – test	Sig
		เพศชาย		เพศหญิง			
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
6	ท่านรับประทานอาหารที่ผลิตจากแป้งน้อยลง โดยการเพิ่มการบริโภคอาหารประเภทโปรตีน เนื้อสัตว์ ไข่ เพื่อลดความอ้วน	3.31	1.21	3.08	1.08	1.97	0.05*
7	ท่านรับประทานอาหารครบทุกมื้อ แต่ลดปริมาณลง เพื่อลดความอ้วน	3.24	2.64	3.07	1.14	0.91	0.37
8	เมื่อท่านลดความอ้วนท่านจะรับประทานอาหารที่มีผักเป็นส่วนประกอบโดยส่วนใหญ่	3.21	1.15	3.32	1.23	-0.91	0.36
9	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานอาหารไม่ครบ 3 มื้อ ใน 1 วัน	2.96	1.32	2.86	1.23	0.80	0.42
10	ท่านซื้อยาชุดลดความอ้วนมาใช้เอง โดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์	1.98	1.32	1.60	1.07	3.25	0.001*
11	ท่านลดความอ้วนโดยการดื่มชา-กาแฟเพื่อลดไขมันและล้างพิษ	2.13	2.68	1.60	1.04	2.73	0.007*
12	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานสมุนไพรเพื่อช่วยให้ระบาย	2.05	1.30	1.94	1.11	0.89	0.37
13	ท่านใช้ผลิตภัณฑ์เส้นใยในการลดความอ้วนโดยมีแพทย์เป็นผู้รับรอง	2.12	1.44	1.56	1.02	4.51	0.00*
14	ท่านลดความอ้วนโดยการใช้ยาระบายหลังจากรับประทานอาหารเย็นโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์	1.90	1.31	1.57	0.98	2.88	0.004*
15	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานเม็ดแมงลักก่อนการรับประทานอาหาร	2.08	1.37	1.82	1.07	2.12	0.04*
16	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานยาขับปัสสาวะเพื่อช่วยขับน้ำในร่างกายและลดน้ำหนัก	1.99	1.36	1.63	3.00	1.49	0.14

ลำดับที่	พฤติกรรมการลดความอ้วน	ระดับพฤติกรรมของนักศึกษา				t – test	Sig
		เพศชาย		เพศหญิง			
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
17	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อเผาผลาญไขมันที่รับรองโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ	1.97	1.37	1.38	0.85	5.32	0.00*
18	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานยาเพื่อดักจับไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไปโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์	1.84	1.28	1.44	0.95	3.51	0.001*
19	ท่านลดความอ้วนโดยการรับประทานสารสกัดจากส้มแขก	1.95	1.42	1.52	1.06	3.50	0.001*
20	ท่านลดความอ้วนโดยการล้วงคอให้อาเจียนหลังจากรับประทานอาหารเสร็จ	2.95	1.38	2.72	1.22	1.76	0.08
21	ในการออกกำลังกายเพื่อลดความอ้วนแต่ละครั้ง ท่านออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องนาน 30 นาที	3.01	1.42	2.66	1.77	2.10	0.04*
22	ในการลดความอ้วนท่านใช้วิธีการลดปริมาณอาหารควบคู่กับการออกกำลังกาย	2.99	1.38	2.73	1.28	1.92	0.06
23	ท่านลดความอ้วนโดยการออกกำลังกายมากกว่า 3 วัน ในหนึ่งสัปดาห์	1.96	1.34	1.42	0.88	4.79	0.00*
24	เมื่อท่านการออกกำลังกายเพื่อการลดความอ้วน หากรู้สึกเหน็ดเหนื่อยจากการออกกำลังกายท่านจะหยุดพัก	2.98	1.36	2.95	0.88	1.92	0.06
25	ท่านอบสมุนไพร-เซาว์น่าเพื่อการลดความอ้วน	1.86	1.36	1.33	0.85	1.49	0.14
26	ท่านลดความอ้วนโดยการใช้วิธีการฝังเข็มลดความอ้วน	1.88	1.36	1.32	0.88	4.98	0.00*

ลำดับที่	พฤติกรรมการลดความอ้วน	ระดับพฤติกรรมของนักศึกษา				t – test	Sig
		เพศชาย		เพศหญิง			
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
27	ท่านลดความอ้วนโดยการรับบริการนวดลดความอ้วนด้วยมือ	1.86	1.36	1.33	0.85	4.82	0.00*
28	ท่านลดความอ้วนโดยการเข้ารับการผ่าตัดกระเพาะอาหารเพื่อลดความอ้วน	1.79	1.27	1.27	0.76	5.13	0.00*
29	ท่านลดความอ้วนโดยการเข้ารับบริการลดความอ้วนจากสถาบันดูแลรูปร่างด้วยเครื่องมืออันทันสมัย	1.75	1.22	1.26	0.76	4.71	0.00*
30	ท่านลดความอ้วนโดยการเข้ารับการบำบัดด้วยการใช้ความร้อนจากหินในสถาบันที่ได้รับการรับรองจากแพทย์	1.68	1.17	1.32	0.78	4.91	0.00*
31	ท่านลดความอ้วนโดยการสวมใส่เข็มขัดหรือเสื้อผ้าให้รัดแน่น	1.68	1.17	1.32	0.78	3.71	0.00*
32	ท่านลดความอ้วนโดยการซื้อครีมน้ำมันมาใช้เพื่อลดไขมันโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์	1.65	1.17	1.26	0.74	4.27	0.00*
33	ท่านลดความอ้วนโดยการเข้ารับการดูดไขมันจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ	1.65	1.17	1.26	0.74	4.08	0.00*
	รวม	2.37	0.86	2.03	0.60	4.65	0.00*

จากตารางที่ 3 พบว่า พฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาจำแนกตามเพศคือเพศชายและเพศหญิง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบรายข้อพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ รับประทานอาหารตามสูตรที่โภชนากรเป็นผู้ให้คำแนะนำ($\bar{X}$ = 3.07,2.74) รับประทานอาหารที่ผลิตจากแป้งน้อยลง โดยการเพิ่มการบริโภคอาหารประเภทโปรตีน เนื้อสัตว์ ไข่ เพื่อลดความอ้วน($\bar{X}$ = 3.31,3.08) ซื้อยาชุดลดความอ้วนมาใช้เองไม่ได้ปรึกษาแพทย์ ($\bar{X}$ = 1.98,1.60) ลดความอ้วนโดยการดื่มชา-กาแฟเพื่อลดไขมันและล้างพิษ($\bar{X}$ = 2.13,1.60) ใช้ผลิตภัณฑ์เส้นใยในการลดความอ้วนโดยมีแพทย์เป็นผู้รับรอง($\bar{X}$ = 2.12,1.56) ลดความอ้วนโดยการใช้ยาระบายหลังจากรับประทานอาหารเย็นโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์ ($\bar{X}$ = 1.90,1.57) ลดความอ้วนโดยการรับประทานเม็ดแมงลักก่อนการรับประทานอาหาร ($\bar{X}$ = 2.08,1.82) ลดความอ้วนโดยการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อเผาผลาญไขมันที่รับรองโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ($\bar{X}$ =

1.97,1.38) ลดความอ้วนโดยการรับประทานยาเพื่อดักจับไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไปโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์($\bar{X}$ = 1.84,1.44) ลดความอ้วนโดยการรับประทานสารสกัดจากส้มแขก($\bar{X}$ = 1.95,1.52) ในการออกกำลังกายเพื่อลดความอ้วนแต่ละครั้งท่านออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องนาน 30 นาที ($\bar{X}$ = 3.01,2.66) ลดความอ้วนโดยการออกกำลังกายมากกว่า 3 วันในหนึ่งสัปดาห์($\bar{X}$ = 1.96,1.42) ลดความอ้วนโดยการใช้วิธีการฝังเข็มลดความอ้วน($\bar{X}$ = 1.88,1.32) ลดความอ้วนโดยการรับบริการนวดลดความอ้วนด้วยมือ ($\bar{X}$ = 1.86,1.33) ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการผ่าตัดกระเพาะอาหาร($\bar{X}$ = 1.79,1.27) ลดความอ้วนโดยการเข้ารับบริการลดความอ้วนจากสถาบันดูแลรูปร่างด้วยเครื่องมืออันทันสมัย($\bar{X}$ = 1.75,1.26) ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการบำบัดด้วยการใช้ความร้อนจากหินในสถาบันที่ได้รับการรับรองจากแพทย์ ($\bar{X}$ = 1.68,1.32) ลดความอ้วนโดยการสวมใส่เข็มขัดหรือเสื้อผ้าให้รัดแน่น($\bar{X}$ = 1.68,1.32) ลดความอ้วนโดยการซื้อครีมน้ำมันมาใช้เพื่อลดไขมันโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์($\bar{X}$ = 1.65,1.26) ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการดูดไขมันจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ($\bar{X}$ = 1.65,1.26) การวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาชายมีพฤติกรรมการลดความอ้วนมากกว่านักศึกษาหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\bar{X}$ = 2.37,2.03)

สรุปผลข้อมูลพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2.1 นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครมีพฤติกรรมการลดความอ้วนในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X}$ = 2.20) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มี ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับปานกลาง คือดื่มน้ำเปล่าแทนน้ำอัดลมหรือแทนน้ำหวานเพื่อลดความอ้วน ($\bar{X}$ = 3.46) รองลงมาคือเมื่อลดความอ้วนจะรับประทานอาหารที่มีผักเป็นส่วนประกอบโดยส่วนใหญ่ ($\bar{X}$ = 3.27) และลดความอ้วนด้วยการรับประทานอาหารเย็นให้มีปริมาณน้อยลง ($\bar{X}$ = 3.20) ตามลำดับ

2.2 พฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาจำแนกตามเพศคือเพศชายและเพศหญิงพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบรายข้อพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ รับประทานอาหารตามสูตรที่โภชนากรเป็นผู้ให้คำแนะนำ($\bar{X}$ = 3.07,2.74) รับประทานอาหารที่ผลิตจากแป้งน้อยลง โดยการเพิ่มการบริโภคอาหารประเภทโปรตีน เนื้อสัตว์ ไข่ เพื่อลดความอ้วน($\bar{X}$ = 3.31,3.08) ซื้อยาชุดลดความอ้วนมาใช้เองไม่ได้ปรึกษาแพทย์ ($\bar{X}$ = 1.98,1.60) ลดความอ้วนโดยการดื่มชา-กาแฟเพื่อลดไขมันและล้างพิษ($\bar{X}$ = 2.13,1.60) ใช้ผลิตภัณฑ์เส้นใยในการลดความอ้วนโดยมีแพทย์เป็นผู้รับรอง($\bar{X}$ = 2.12,1.56) ลดความอ้วนโดยการใช้ยาระบายหลังจากรับประทานอาหารเย็นโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์($\bar{X}$ = 1.90,1.57) ลดความอ้วนโดยการรับประทานเม็ดแมงลักก่อนการรับประทานอาหาร ($\bar{X}$ = 2.08,1.82) ลดความอ้วนโดยการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อเผาผลาญไขมันที่รับรองโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ($\bar{X}$ = 1.97,1.38) ลดความอ้วนโดยการรับประทานยาเพื่อดักจับไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไปโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์($\bar{X}$ = 1.84,1.44) ลดความอ้วนโดยการรับประทานสารสกัดจากส้มแขก($\bar{X}$ = 1.95,1.52) ในการออกกำลังกายเพื่อลดความอ้วนแต่ละครั้งท่านออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องนาน 30 นาที ($\bar{X}$ = 3.01,2.66) ลดความอ้วนโดยการออกกำลังกายมากกว่า 3 วันในหนึ่งสัปดาห์($\bar{X}$ = 1.96,1.42) ลดความอ้วนโดยการใช้วิธีการฝังเข็มลดความอ้วน($\bar{X}$ = 1.88,1.32) ลดความอ้วนโดยการรับบริการนวดลดความอ้วนด้วยมือ ($\bar{X}$ = 1.86,1.33) ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการผ่าตัดกระเพาะอาหาร($\bar{X}$ = 1.79,1.27) ลดความอ้วนโดยการเข้ารับบริการลดความอ้วนจากสถาบันดูแลรูปร่างด้วยเครื่องมืออันทันสมัย($\bar{X}$ = 1.75,1.26) ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการบำบัดด้วยการใช้ความร้อนจากหินในสถาบันที่ได้รับการรับรองจากแพทย์ ($\bar{X}$ = 1.68,1.32) ลดความอ้วนโดยการสวมใส่เข็มขัดหรือเสื้อผ้าให้รัดแน่น($\bar{X}$ = 1.68,1.32) ลดความอ้วนโดยการซื้อครีมน้ำมันมาใช้เพื่อลดไขมันโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์($\bar{X}$ = 1.65,1.26) ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการดูดไขมันจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ($\bar{X}$ = 1.65,1.26) การวิจัยในครั้งนี้

ชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาชายมีพฤติกรรมการลดความอ้วนมากกว่านักศึกษาหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\bar{X}$ = 2.37,2.03)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยมีข้อค้นพบและมีประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งนำมาอภิปรายดังนี้

1. นักศึกษาส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 22.05 แปลผลคือนักศึกษาส่วนใหญ่มีรูปร่างสมส่วนปกติ แยกตามเพศพบว่า นักศึกษาชายมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 22.48 แปลผลคือนักศึกษาชายส่วนใหญ่มีรูปร่างสมส่วนปกติ และนักศึกษาหญิงมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 21.60 แปลผลคือนักศึกษาหญิงส่วนใหญ่มีรูปร่างสมส่วนปกติ สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าตนเองมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์ปกติ จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 52.37 รองลงมานักศึกษาคิดว่าตนเองมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์อ้วน จำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 34.66 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับทัศนคติต่อความอ้วนเป็นปัจจัยนำที่มีผล ต่อการลดน้ำหนักของวัยรุ่นและเยาวชนไทย โดยพบว่า วัยรุ่นและเยาวชนมีทัศนคติในการลดน้ำหนักเพื่อ บุคลิกภาพ (สุชาติ อิสริยปาลกุล และคณะ, 2549; กุศลิน อินทชาญ และคณะ, 2551) โดยมองว่าบุคคลที่ผอมมีบุคลิกภาพที่ดีกว่าบุคคลที่อ้วน สามารถใส่เสื้อผ้าตามแฟชั่นได้ (บังอร นาคสุข, 2549) ทัศนคติเช่นนี้ ทำให้วัยรุ่นที่ผอมอยู่แล้วมีพฤติกรรมลดน้ำหนักด้วย ทั้งนี้วัยรุ่นและเยาวชนได้ให้ความหมายและคุณค่าของความอ้วนที่นำไปสู่การตัดสินใจลดน้ำหนัก ได้แก่ 1. เรื่องความสวยงาม โดยมองว่าความอ้วนคือความน่าเกลียด 2. ความรัก โดยมองว่าความอ้วนเป็นอุปสรรคของการมีความรัก 3. การอยู่ในสังคม โดยมองว่าความอ้วนทำให้กลายเป็นตัวตลกในสังคม ไม่มีเพื่อนคนอื่นๆอยากคบ 4. แนวคิดเรื่องสุขภาพ โดยมองว่าความอ้วนส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งประเด็นนี้เกิดขึ้นน้อยและมักเป็นปัญหากับวัยรุ่นและเยาวชนที่มีปัญหาเรื่องสุขภาพอยู่ก่อนแล้ว จะเห็นได้ว่าทัศนคติที่วัยรุ่นและเยาวชนมีต่อความอ้วน เป็นปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจลดน้ำหนัก (ศิวรักษ์ กิจชนะไพบูลย์,2555)

2. นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครมีพฤติกรรมการลดความอ้วนในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X}$ = 2.20) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับปานกลาง คือดื่มน้ำเปล่าแทนน้ำอัดลมหรือแทนน้ำหวานเพื่อลดความอ้วน ($\bar{X}$ = 3.46) รองลงมาคือเมื่อลดความอ้วนจะรับประทานอาหารที่มีผักเป็นส่วนประกอบโดยส่วนใหญ่ ($\bar{X}$ = 3.27) และลดความอ้วนด้วยการรับประทานอาหารเย็นให้มีปริมาณน้อยลง ($\bar{X}$ = 3.20) ตามลำดับ จากผลการวิจัยนี้แสดงว่านักศึกษามีความรู้และมีวิธีปฏิบัติตัวอย่างถูกต้องในเรื่องการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มเพื่อลดความอ้วน อีกทั้งนักศึกษามีวิธีการลดความอ้วนที่ปฏิบัติ 2 อันดับแรกได้แก่ อันดับ 1 วิธีการออกกำลังกายจำนวน 205 คน คิดเป็นร้อยละ 35.22 อันดับ 2 วิธีการควบคุมปริมาณอาหาร จำนวน 167 คน คิดเป็นร้อยละ 28.69 ซึ่งเป็นวิธีที่ถูกต้องในการลดความอ้วน วิธีการลดน้ำหนักที่ถูกต้องสำหรับวัยรุ่นและเยาวชนไทย สิ่งที่สำคัญที่สุดในการลดน้ำหนักคือการมีความตั้งใจอย่างแน่วแน่ โดยวิธีการลดน้ำหนักที่ถูกต้องและปลอดภัยประกอบไปด้วยการควบคุมอาหาร และการออกกำลังกาย โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1. การควบคุมอาหาร การควบคุมอาหารเป็นวิธีการลดน้ำหนักที่ถูกต้อง ง่าย ได้ผลดี และไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ได้แก่การลดปริมาณอาหารลง แต่ควรลดแบบค่อยเป็นค่อยไป รับประทานอาหารให้ครบสามมื้อและมีคุณค่าทาง โภชนาการครบถ้วนตามที่ร่างกายต้องการ โดยเน้นการเลือกอาหารให้เหมาะสม หลีกเลี่ยงอาหารที่มีไขมันสูง อาหารที่ปรุงด้วยการทอดหรือใช้น้ำมันในการประกอบอาหาร รวมถึงหลีกเลี่ยงอาหารที่มีไขมันจากสัตว์สูง เช่น ข้าวขาหมู ข้าวมันไก่ทอด หลีกเลี่ยงอาหารฟาสต์ฟู้ด เช่น พิซซ่า แฮมเบอร์เกอร์ เพราะอุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต และไขมัน ควรรับประทานเนื้อปลา กุ้ง ปู เนื่องจากให้ พลังงานน้อยกว่าเนื้อหมูและเนื้อวัว รับประทานผักและ ผลไม้มากขึ้น นอกจากจะให้พลังงานต่ำแล้วยังมีเกลือแร่และวิตามินสูง อีกทั้งไฟเบอร์หรือเส้นใยในผักผลไม้จะช่วยให้รู้สึกอิ่มเร็วและป้องกันท้องผูก ทั้งนี้พลังงานที่ควรได้รับจากอาหารในแต่ละวันควรต่ำกว่าปริมาณที่เคยรับประทาน

ประมาณวันละ 200-300 หรือ 500 กิโลแคลอรี่ แต่อย่างไรก็ตามไม่ควรลดจนได้รับพลังงานต่ำกว่า 1000 กิแคลอรี่ เพราะทำให้เกิดความไม่สมดุลของวิตามินและเกลือแร่ การควบคุมอาหารนี้จะช่วยให้น้ำหนักลดลง 0.5 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ (พัชราภรณ์ อารีย์ และคณะ, 2554) 2. การออกกำลังกาย การออกกำลังกายเป็นวิธีการลดน้ำหนักที่ได้ผลดีและควรปฏิบัติควบคู่กับการควบคุมอาหาร เนื่องจากการออกกำลังกายจะช่วยทำให้ร่างกายเผาผลาญพลังงานมากขึ้น โดยการออกกำลังกายแบ่งได้ 2 ชนิดคือ (1) การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) หมายถึง การออกกำลังกายที่ต้องใช้ออกซิเจน คือขณะออกกำลังกล้ามเนื้อจะมีการหดและคลายตัวอยู่ตลอดเวลา เป็นการบริหารที่เพิ่มความสามารถในการรับออกซิเจน ร่างกายจะใช้ไกลโคเจนไขมัน และโปรตีน เป็นแหล่งพลังงาน เมื่อมีการออกกำลังกายเป็นเวลานานตั้งแต่ 20 นาทีขึ้นไป ร่างกายจะใช้ไขมันเป็นหลักในการเผาผลาญเพื่อให้ได้พลังงาน รวมทั้งส่งผลดีต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด (Eaelund, Sadinha, Anderssen, Harro, Frank, Brage et al., 2004) การออกกำลังกายแบบแอโรบิก เช่น ว่ายน้ำ เทนนิส ปั่นจักรยาน เดินเร็ว (2) การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic exercise) หมายถึง การออกกำลังกายที่ไม่ใช้ออกซิเจน กล่าวคือ ในขณะที่ออกกำลังกายแทบไม่ต้องหายใจเอาอากาศเข้าสู่ปอดเลย ในการออกกำลังกายแบบนี้กล้ามเนื้อมีการทำงานในรูปแบบของการออกแรงอย่างมากในทันทีและใช้เวลาสั้นๆ ตามด้วยการหยุดพัก ตัวอย่างการออกกำลังกายในรูปแบบนี้ได้แก่ กระโดดสูง พุ่งแหลน ขว้างจักร ทุ่มน้ำหนัก ทั้งนี้วิธีการออกกำลังกายที่ถูกต้องนั้น ควรยึดหลัก 3 ข้อ ดังนี้ (ณัฐกานต์ สวยแสง, 2552) 1). ความหนักของการออกกำลังกาย คือ ความเหมาะสมในการออกกำาลังกายที่ไม่เป็นอันตรายและ ให้ผลดีต่อสุขภาพ ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจควรอยู่ ในอัตรา 60-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดย มีสูตรการคำานวณ คือ อัตราการเต้นหัวใจสูงสุดขณะ ออกกำลังกาย (ครั้งต่อนาที) = (220-อายุเป็นปี) x (60 - 80%)/100 (สุธี ศิริเวชฎารักษ์, 2550ในเอกสารอ้างอิง 2552) 2). ความนานของการออกกำลังกาย คือ ระยะเวลาในการออกกำลังกาย หากต้องการออกกำลังกายเพื่อเผาผลาญไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกาย ควรใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายนานอย่างน้อย 20- 30 นาที ติดต่อกันขึ้นไป (สุธี ศิริเวชฎารักษ์, 2550ในเอกสารอ้างอิง 2552) 3). ความบ่อยของการออกกำลังกาย คือ ความถี่ในการออกกำลังกายใน 1 สัปดาห์ควรออกกำาลังกายไม่น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ จึงจะได้ผลดี การควบคุมอาหารและออกกำลังกายเป็นวิธีการลดน้ำหนักที่ได้ผลและปลอดภัย ซึ่งจากการศึกษาการควบคุมอาหารและออกกำลังกายเป็นวิธีการลดน้ำหนักที่ได้ผลและปลอดภัย ซึ่งจากการศึกษา ผลการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการเดินเร็วและควบคุมอาหาร โดยยึดหลักการข้างต้นในนักศึกษาหญิงมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ปรัชญา ชุมแวงวาปี, 2550) พบว่า น้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มตัวอย่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยในช่วงสองสัปดาห์แรกของการปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดกล้ามเนื้อ หอบเหนื่อยและเวียนศีรษะเล็กน้อย เนื่องจากการควบคุมอาหารและไม่ได้ออกกำลังกายมาเป็นระยะเวลานาน แต่หลังสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีร่างกายกระชับ หายใจสะดวก ไม่มีอาการหอบเหนื่อยดังเช่นช่วงสัปดาห์แรกของการปฏิบัติ

3. พฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาจำแนกตามเพศคือเพศชายและเพศหญิงพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบรายข้อพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ซื้อยาชุดลดความอ้วนมาใช้เอง ลดความอ้วนโดยการดื่มชา-กาแฟเพื่อลดไขมันและล้างพิษโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์ ใช้ผลิตภัณฑ์เส้นใยในการลดความอ้วนโดยมีแพทย์เป็นผู้รับรอง ลดความอ้วนโดยการใช้ยาระบายหลังจากรับประทานอาหารเย็นโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์ ลดความอ้วนโดยการรับประทานเม็ดแมงลักก่อนการรับประทานอาหาร ลดความอ้วนโดยการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อเผาผลาญไขมันที่รับรองโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ลดความอ้วนโดยการรับประทานยาเพื่อดักจับไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไปโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์ ลดความอ้วนโดยการรับประทานสารสกัดจากส้มแขก ในการออกกำลังกายเพื่อลดความอ้วนแต่ละครั้ง ท่านออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องนาน 30 นาที ลดความอ้วนโดยการออกกำลังกายมากกว่า 3 วันในหนึ่งสัปดาห์ ลดความอ้วนโดยการใช้วิธีการฝังเข็มลดความอ้วน ลดความอ้วนโดยการรับบริการ

นวดลดความอ้วนด้วยมือ ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการผ่าตัดกระเพาะอาหาร ลดความอ้วนโดยการเข้ารับบริการลดความอ้วนจากสถาบันดูแลรูปร่างด้วยเครื่องมืออันทันสมัย ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการบำบัดด้วยการใช้ความร้อนจากหินในสถาบันที่ได้รับการรับรองจากแพทย์ ลดความอ้วนโดยการสวมใส่เข็มขัดหรือเสื้อผ้าให้รัดแน่น ลดความอ้วนโดยการซื้อครีมน้ำมันมาใช้เพื่อลดไขมันโดยไม่ได้ปรึกษาแพทย์ ลดความอ้วนโดยการเข้ารับการดูดไขมันจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ การวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาชายมีพฤติกรรมการลดความอ้วนมากกว่านักศึกษาหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตรงกับข้อสรุปของ ศิวรักษ์ กิจชนะไพบูลย์ (2555) ว่าวัยรุ่นและเยาวชนไทยในปัจจุบันให้ความสำคัญกับภาพลักษณ์ภายนอกและไม่พึงพอใจในรูปร่างของตนเอง ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการลดน้ำหนักที่ไม่ถูกต้อง คือ การใช้ยาลดน้ำหนัก การอดอาหาร การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และการดื่มกาแฟลดน้ำหนัก โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ทั้งนี้พฤติกรรมดังกล่าวเกิดจากปัจจัยภายในได้แก่ ทัศนคติต่อความอ้วน ค่านิยม การรับรู้ ประโยชน์และอุปสรรคของการลดน้ำหนัก ส่วนปัจจัยภายนอกได้แก่ กลุ่มเพื่อน สื่อและโฆษณา ซึ่งในประเทศไทยการจัดการแก้ปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรมการลดน้ำหนักของวัยรุ่นยังไม่ชัดเจน ดังนั้นพ่อแม่ ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ และผู้ใกล้ชิดจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพฤติกรรมการลดน้ำหนักของวัยรุ่น มีความรู้ความเข้าใจปัจจัย มีข้อมูลและแหล่งข้อมูลว่าการลดน้ำหนักที่ถูกต้องคือการควบคุมอาหารและการออกกำลังกาย ทั้งนี้การให้ความรู้และข้อมูลดังกล่าวควรมีการส่งเสริมผ่านทางสื่อต่างๆ เพราะสามารถเข้าถึงกลุ่มวัยรุ่นและเยาวชนได้มากที่สุด สนับสนุนให้สื่อเข้ามามีบทบาทในการส่งเสริมการลดน้ำหนักอย่างถูกวิธีเพื่อเป็นข้อมูลให้กับวัยรุ่นและเยาวชนในเรื่องพฤติกรรมการลดน้ำหนัก รวมถึงมีค่านิยมที่ถูกต้องต่อไป อีกทั้งผู้วิจัยมีความเห็นว่าในปัจจุบันค่านิยมการมีรูปร่างดีโดยเฉพาะเพศชายคือการมีซิกแพกมีกล้ามเนื้อหน้าท้องที่แข็งแรง หุ่นนักกีฬามีมัดกล้ามเนื้อที่สวยงาม ทั้งในเนตไอดอล ดารานักแสดง นักร้องที่เป็นแบบอย่าง จึงทำให้นักศึกษาชายมีพฤติกรรมการลดความอ้วนมากกว่านักศึกษาหญิง

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ควรมีหน่วยงานรับผิดชอบโดยตรงบริหารจัดการเกี่ยวกับการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาของนักศึกษา เช่น สำนักกีฬาและการออกกำลังกาย ดูแลบริหารจัดการเกี่ยวกับสนามกีฬา ห้องฟิตเนส อุปกรณ์กีฬา จัดกิจกรรมกีฬาและการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ เป็นต้น และยังต่อยอดเป็นการบริการประชาชนทั่วไปเพื่อหารายได้ให้กับมหาวิทยาลัยอีกทางหนึ่ง
2. ในมหาวิทยาลัยควรปรับปรุงห้องฟิตเนสให้มีอุปกรณ์ที่ทันสมัยและมีอุปกรณ์หลากหลายและเพียงพอต่อความต้องการของนักศึกษามีสนามกีฬาไว้สำหรับออกกำลังกายทั้งในร่มและกลางแจ้ง เช่นสนามฟุตบอล สระว่ายน้ำ สนามฟุตซอล สนามแบดมินตัน สนามเปตอง ลู่วิ่งและเดินกลางแจ้งและในร่ม เป็นต้น
3. จัดตารางเรียนให้มีนักศึกษามีเวลาออกกำลังกายมากขึ้นเพื่อตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติในการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาเพื่อพัฒนาสุขภาพของประชากรในประเทศ
4. จัดสวนสุขภาพให้นักศึกษาเพื่อให้นักศึกษาได้ออกกำลังกายในช่วงเวลาว่างนอกเหนือจากการออกกำลังกายในสนามกีฬาและห้องฟิตเนส

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษารูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนสำหรับนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง
2. ควรวิจัยเรื่องรูปแบบการลดความอ้วนอย่างถูกต้องของนักศึกษาและบุคลากรในรูปแบบองค์กรซ่อนอ้วน ซึ่งเป็นการวิจัยที่สร้างองค์ความรู้ ทัศนคติและการปฏิบัติในการลดความอ้วนอย่างถูกต้องของนักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561 ของคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี ฤทธิกุลสิทธิชัย ดร.กฤษฎา เหล็กดี และดร.นันทภา ปัญญาวัฒน์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่บิดามารดา ครูบาอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความรักและเทิดทูนเป็นอย่างสูง

นางสาวฉัตรฤดี สุบรรณ ณ อยุธยา
ดร.พรพิไล เติมสินสวัสดิ์
ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2550. *รายงานการสำรวจภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย ครั้งที่ 6*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก. กองโภชนาการ. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

กุศลิน อินทชาญ และคณะ. 2551. *การศึกษาพฤติกรรมการลดความอ้วนของนักศึกษา* . รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. กรุงเทพฯ.

เทวี รักวานิช . 2536. *ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ภาวะสุขภาพ บริโภคนิสัย และการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันกับภาวะอ้วนในเด็กวัยเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ณัฐกานต์ สวยแสง. 2552. *การออกกำลังกายเพื่อลดน้ำหนักให้ได้ผล*. http://blog.school.net.th/blogs/superx.php/2012/09/08/-220

บังอร นาคสุข. 2549. *การสำรวจทัศนคติของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการลดความอ้วน*. ภาคนิพนธ์หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.

ปรัชญา ชุมแวงวาปี. 2550. *การศึกษาผลการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการเดินเร็วและการควบคุมอาหารที่มีต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาหญิงมหาวิทยาลัยขอนแก่น*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พัชราภรณ์ อารีย์ และคณะ 2554. *ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับแบบแรงต้านต่อตัวชี้วัดทางโภชนาการในผู้หญิงอ้วนที่ได้รับการควบคุมอาหาร*. พยาบาลสาร, 37(supplement): 89-104.

ศิวรักษ์ กิจชนะไพบูลย์. 2555. *พฤติกรรมการลดน้ำหนักที่ไม่ถูกต้องของวัยรุ่นและเยาวชนไทย* , Chiang Rai Province Nursing Journal Volume 39 Number 4 October – Demenber 2012. สุชาติ อิสริยปาลกุล และคณะ. 2549. *การศึกษาทัศนคติและพฤติกรรมการลดความอ้วนของวัยรุ่น*. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. กรุงเทพมหานคร.

สุธี ศิริเวชฎารักษ์. 2552. *การออกกำลังกายเพื่อลดน้ำหนัก*.http://www.fp.pmk.ac.th/news/exercise/

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 2559. *สถิติ*

ข้อมูลนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปีการศึกษา 2559. กรุงเทพฯ:สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

อารี วัลยะเสวีและคณะ. 2534. *อาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพ*. กรุงเทพฯ: ที.พี.พริ้นท์ จำกัด.

Eaklund, U., Sardinha, L. B., Anderssen, S. A., Harro M, Franks, P. W., Brage, S., et al. (2004). *Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old Europe children: A population-base study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study).* American Journal of Clinical Nutrition, 80(3), 584-590.

ผลของการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Effects of Social Dance Training on Physical Fitness of Undergraduate Students of Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

ฉัตรฤดี สุบรรณ ณ อยุธยา* และ พรพิไล เติมสินสวัสดิ์

Chatreudee Suban Na Ayutthaya* and Pornpilai Termsinsawadi

สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 86 แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300

Department of General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Suan Chit Lada Sub-district, Dusit District, Bangkok 10300, Thailand.

*Corresponding Author E-mail) : chatreudee.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกันที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย และเปรียบเทียบผลของการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกันที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 30 คน นักศึกษาชาย จำนวน 15 คน นักศึกษาหญิง จำนวน 15 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มกลุ่มละ 10 คน ชาย 5 คน หญิง 5 คน กลุ่มที่1 กลุ่มควบคุม กลุ่มที่2 ทำการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูม และกลุ่มที่3 ทำการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทละตินอเมริกัน ใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ครั้งละหนึ่งชั่วโมง ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ก่อนการ ทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียวแบบวัดซ้ำ ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า การฝึกเต้นรำของกลุ่มฝึกเต้นบอลรูม และกลุ่มฝึกเต้นละตินอเมริกัน ทำให้ค่าเฉลี่ยของการนอนยกตัว 1 นาที การดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 อีกทั้งหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของการดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที ภายในกลุ่มฝึกเต้นบอลรูม ดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญที่ระดับ .05 และ ค่าเฉลี่ยของการนอนยกตัว 1 นาที และการก้าวขึ้น-ลง 3 นาที ภายในกลุ่มฝึกเต้นละตินอเมริกันดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ลีลาศ สมรรถภาพทางกาย นักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of ballroom and Latin American dance training on physical fitness, and to compare the effects of ballroom dancing and Latin American dance training on physical fitness of undergraduate students of Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The participants were 30 undergraduate students: 15 male and 15 female students. They were divided into 3 groups: the control group, ballroom dancing group and Latin American dance group. Each group consisted of 5 men and 5 women. The dance training was performed for 8 weeks, 3 days a week and one hour each time. The physical fitness tests were conducted before week 4 and week 8 of the experiment. The test results were analyzed by using statistical methods: the mean score, standard deviation, one-way analysis of variance and analysis of one-way covariance with repeated measurements. The research found that after 8-week period of the dance training, the experimental groups were able to perform the physical fitness test of 1- minute body lifting, 1-minute ground pushing and 3-minute step-up and down better than the control group. It was significantly different at .05 level. In terms of the results within the ballroom dance group, the physical fitness performance of 1-minute ground pushing and 3-minute step-up and down after the training was better than the performance before the experiment and after 4-week dance training, with the level of significant difference of 0.5. Lastly, within the Latin American group, the physical fitness performance of 1-minute body lifting and 3-minute step-up and down after the 8-week training was better than the performance before the experiment and after 4-week dance training. It was significantly different at .05 level.

Keyword: Social Dance, Physical Fitness, Student, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

บทนำ

ปัจจุบันสังคมของเราจะเข้าสู่การเป็นสังคมดิจิตอล สังคมก้มหน้าอยู่กับหน้าจอโทรศัพท์หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์มากกว่าจะไปออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ผู้คนในสังคมมีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยลงขาดการออกกำลังกายทำให้สุขภาพร่างกายอ่อนแอและมีความเครียดมากขึ้น จากสภาพความเป็นอยู่ของคนในสังคมปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้เกิดปัญหาที่สลับซับซ้อน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง สภาพการณ์เหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้ประชาชนประสบกับปัญหาต่าง ๆ ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ

เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งจิตแพทย์ นักจิตวิทยา และนักการศึกษาต่างก็พยายามเน้นและชี้นำให้เห็นถึงความจำเป็นเกี่ยวกับการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ โดยการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่สามารถผ่อนคลายความเครียด และเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ลีลาศเป็นกิจกรรมหนึ่ง ซึ่งนอกจากจะช่วยผ่อนคลายความเครียดแล้วยังช่วยพัฒนาทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสังคมได้เป็นอย่างดี จึงพอสรุปประโยชน์ของการลีลาศได้ดังนี้

1. ก่อให้เกิดความซาบซึ้งในจังหวะดนตรี
2. ก่อให้เกิดความสนุกสนาม เพลิดเพลิน
3. เป็นกิจกรรมนันทนาการ และเป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
4. เป็นกิจกรรมสื่อสัมพันธ์ทางสังคม ผู้ชายและผู้หญิงสามารถเข้าร่วมในกิจกรรมพร้อมกันได้
5. ช่วยพัฒนาทักษะทางกลไก (Motor Skill)
6. ช่วยส่งเสริมสุขภาพพลานามัยทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจให้แข็งแรงสมบูรณ์อันจะทำให้มีชีวิตยืนยาวและมีความสุข
7. ทำให้มีรูปร่างทรวดทรงงดงาม สมส่วน มีบุคลิกภาพในการเคลื่อนไหวที่ดูแล้วสง่างามยิ่งขึ้น
8. ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสังคม
9. ช่วยให้รู้จักการเข้าสังคม และรู้จักการอยู่ร่วมกันในสังคมได้เป็นอย่างดี
10. ช่วยส่งเสริมให้มีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออกในสิ่งที่ดีงาม
11. ทำให้มีความซาบซึ้งในวัฒนธรรมอันดีงาม และช่วยจรรโลงให้คงอยู่ตลอดไป
12. เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
13. เป็นกิจกรรมที่สามารถช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางกาย

ที่มา : https://dancingball.wordpress.com/ballbenefit/

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลีลาศมีประโยชน์มากมายต่อผู้เข้าร่วม และเป็นกิจกรรมที่เข้าร่วมได้ง่าย สะดวก อีกทั้งยังให้ความเพลิดเพลิน สนุกสนาน ผ่อนคลายความตึงเครียด โดยทัตตพันธ์ เจ้ยทองศรี (2555) ได้กล่าวว่าความนิยมในด้านการเต้นรำลีลาศในปัจจุบันได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีรายการโทรทัศน์ "Dancing with the Stars" ซึ่งเป็นรายการที่ให้ดารานักแสดง และบุคคลที่มีชื่อเสียงต่างๆมาเต้นรำแข่งขันกันโดยให้เต้นคู่กับนักเต้นที่มีชื่อเสียงระดับโลก ABC News (2007) ได้รายงานว่า รายการนี้ได้รับเสียงตอบรับอย่างดีจากประชาชนกว่า 19 ล้านคนในสหรัฐอเมริกา ยิ่งไปกว่านั้นรายการนี้ยังจุดประกายให้ผู้ชมฝึกเต้นรำลีลาศอีกด้วย นอกจากรายการโทรทัศน์แล้วกระแสความนิยมการเต้นรำลีลาศยังมาในรูปแบบของภาพยนตร์ตัวอย่างเช่น

ภาพยนตร์เรื่อง Dirty Dancing ซึ่งออกฉายปีพ.ศ. 2530 ได้ถูกนำมาสร้างใหม่อีกครั้งภายใต้ชื่อ Dirty Dancing : Havana Nights 2547 ภาพยนต์ญี่ปุ่นเรื่อง Shall We Dance? ซึ่งถูกฉายในปีพ.ศ. 2539 ก็ถูกนำมาสร้างใหม่เป็นภาพยนตร์ฮอลลีวูดและออกฉายในปีพ.ศ. 2547 เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ก็ยังมีภาพยนตร์เกาหลีเรื่อง Innocen Steps ซึ่งออกฉายปีพ.ศ. 2548 ส่วนในประเทศไทยจะเห็นได้จากการที่มีสถาบันสอนลีลาศเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และยังพบว่าจำนวนนิสิตนักศึกษาในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่มีความสนใจลงทะเบียนเรียนรายวิชาลีลาศ มีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี สำหรับวิชาลีลาศที่มีการจัดการสอนในมหาวิทยาลัยนั้นมุ่งเน้นให้นักศึกษาได้มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิชาลีลาศในจังหวะต่าง ๆ ทำให้สามารถเข้าสังคมได้ เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการเตรียมพร้อมร่างกาย และประโยชน์ที่สำคัญที่สุดคือทำให้นักศึกษามีบุคลิกภาพที่ดี และสุขภาพแข็งแรง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อใช้ในการวางแผนพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาให้เป็นประชากรที่มีสุขภาพดี มีศักยภาพ และมีบุคลิกภาพที่ดี เป็นกำลังสำคัญของมหาวิทยาลัยฯและประเทศชาติสืบต่อไป นอกจากนี้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักวิจัยในประเทศเพื่อทำการศึกษาต่อยอดในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทราบผลของโปรแกรมการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มการฝึกเต้นรำลีลาศทั้งประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และเพื่อเปรียบเทียบเพื่อเปรียบเทียบผลของความแตกต่างระหว่างการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกันที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ไม่มีทักษะการเต้นรำทั้งสองประเภทมาก่อน จำนวน 30 คน (นักศึกษาชาย จำนวน 15 คน นักศึกษาหญิง จำนวน 15 คน) ผู้วิจัยเลือก กลุ่มตัวอย่างโดยการอาสาสมัครเข้าร่วมการทดลอง การแบ่งกลุ่มใช้วิธีการจับฉลาก เพื่อแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสามกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักศึกษาจำนวน 10 คน เป็น นักศึกษาชายจำนวน 5 คน และนักศึกษาหญิง จำนวน 5 คน

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ไม่ต้องทำการฝึกใดๆ

กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูม

กลุ่มที่ 3 ทำการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทละตินอเมริกัน

ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนการทดลอง

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับจังหวะและการสอนลีลาศ
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ออกแบบตารางการฝึกเต้นรำลีลาศโดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
4. อธิบายแจ้งให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยระเบียบวิธีที่จำเป็นในการทดลองนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ให้ผู้เข้าร่วมการฝึกเข้าร่วมทราบล่วงหน้า
5. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ ณ จุดที่ทำการนัดหมาย
6. ทำการปฐมนิเทศ อธิบายขั้นตอนและวิธีการฝึกให้ผู้เข้ารับการฝึกทราบว่าระเบียบวิธีที่จำเป็นในการทดลองและการฝึกผู้เข้ารับการฝึกต้องปฏิบัติตนตามที่กำหนดอย่างเคร่งครัด
7. ให้ผู้เข้ารับการฝึกทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการฝึกลีลาศ บันทึกผลด้วยแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการควบคุมการทดลองด้วยตนเอง
8. ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีการจับฉลาก อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มทราบถึงวิธีฝึกระเบียบวิธีที่จำเป็นในการทดลองและการฝึกผู้ฝึกต้องปฏิบัติตนตามที่กำหนดอย่างเคร่งครัด
9. ระยะเวลาของการวิจัย 8 สัปดาห์
10. ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 และ 3 ฝึกเต้นรำลีลาศตามโปรแกรมที่กำหนดให้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง คือ อบอุ่นร่างกาย (Warm Up) 10 นาที ทำความเข้าใจในท่าที่ฝึกกับจังหวะต่าง ๆ ใช้เวลา 20 นาที ช่วงการเต้นติดต่อกัน (Work Out) 20 นาที และช่วงผ่อนคลาย (Cool down) 10 นาที
11. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย หลังการทดลองเป็นเวลา

4 สัปดาห์และ 8 สัปดาห์ โดยใช้แบบการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนการทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 การทำการทดลอง

โปรแกรมการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมและโปรแกรมการฝึกเต้นรำลีลาศประเภท ละติน อเมริกัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน ครั้งละ 1 ชั่วโมง โดยมีผู้ควบคุมการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูม ใช้เวลา 40 นาที โดยมีช่วงการเต้นรำลีลาศที่ ติดต่อกันนาน 20 นาที กลุ่มที่ 3 ทำการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทละตินอเมริกัน ใช้เวลา 40 นาที โดยมีช่วงการเต้นรำลีลาศที่ ติดต่อกันนาน 20 นาที

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบสมรรถภาพทางกาย

โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายอย่างง่ายของการกีฬาแห่งประเทศไทย (Sports Authority of Thailand Simplified Physical Fitness Test, SATST) สำหรับวัยทำงาน (อายุระหว่าง 17-59 ปี) ประกอบด้วย

1. ดัชนีความหนาร่างกาย (BMI: body mass index)
2. สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR: waist to hip ratio)
3. แตะมือด้านหลัง (Shoulder girdle flexibility test)
4. นั่งงอตัว (Sit and reach test)
5. นอนยกตัว 1 นาที (1-Minute abdominal curls)
6. ดันพื้น 1 นาที (1-Minute push-ups)
7. ก้าวขึ้น-ลง 3 นาที (3-Minute step test)

โดยทดสอบก่อนการทดลอง หลังการ ทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนต้องได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกายเหมือนกัน ดังนี้

1. ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง น้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ส่วนสูงมีหน่วยเป็นเซนติมตร
2. วัดดัชนีความหนาร่างกาย (BMI: body mass index)
3. วัดสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR: waist to hip ratio)
4. แตะมือด้านหลัง (Shoulder girdle flexibility test)
5. นั่งงอตัว (Sit and reach test)
6. นอนยกตัว 1 นาที (1-Minute abdominal curls)
7. ดันพื้น 1 นาที (1-Minute push-ups)
8. ก้าวขึ้น-ลง 3 นาที (3-Minute step test)
9. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธีทางสถิติ
10. สรุปและอภิปรายผล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดส่วนสูงแบบมาตราฐาน

2. เครื่องชั่งน้ำหนัก

3. เครื่องวัดความอ่อนตัว

4. นาฬิกาจับเวลา

5. คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ้คพร้อมโปรแกรมเพลงลีลาศประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกัน

6. โปรแกรมการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกัน โดยการฝึกลีลาศประเภทบอลรูม จะใช้จังหวะ Waltz และ Tango การฝึกลีลาศประเภทละตินอเมริกันจะใช้จังหวะ Cha Cha Cha และ Rumba เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน ครั้งละ 1 ชั่วโมง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ในบันทึกข้อมูลส่วนตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทำการฝึกลีลาศประเภทบอลรูม และกลุ่มทำการฝึกลีลาศประเภทละตินอเมริกัน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้รวบรวมแล้วมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS : Statistical Package for the Social Sciences) โดยหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) ของน้ำหนักร่างกาย ดัชนีความหนาของร่างกาย สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก แตะมือด้านหลัง (วัดความอ่อนตัว) นั่งงอตัว (วัดความอ่อนตัว) นอนยกตัว 1 นาที (วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง) ดันพื้น 1 นาที (วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน) ก้าวขึ้น-ลง 3 นาที (วัดความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต) ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบอลรูม และกลุ่มละตินอเมริกัน ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8 ถ้าพบว่าตัวแปรใดมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way Analysis of Covariance) เฉพาะค่าที่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มบอลรูม และกลุ่มละตินอเมริกัน ก่อนการทดลอง และ สัปดาห์ที่ 8

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way Analysis of Variance with Repeated Measurement) ของน้ำหนักร่างกาย ดัชนีความหนาของร่างกาย สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก แตะมือด้านหลัง (วัดความอ่อนตัว) นั่งงอตัว (วัดความอ่อนตัว) นอนยกตัว 1 นาที (วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง) ดันพื้น 1

นาที (วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน) ก้าวขึ้น-ลง 3 นาที (วัดความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต) ภายในกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8

สมมติฐานในการวิจัย

1. การฝึกเต้นรำลีลาศ ทำให้สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพมีการพัฒนาที่ดีขึ้น
2. การฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกันทำให้สมรรถภาพทางกายพัฒนาแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1 ถึง 3

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม กลุ่มฝึกเต้นบอลรูมและกลุ่มฝึกเต้นละตินอเมริกัน

(N=10)

ตัวแปร	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์						F
	กลุ่มควบคุม		กลุ่มบอลรูม		กลุ่มละตินอเมริกัน		
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	
1.น้ำหนัก (กิโลกรัม)	57.5	9.74	60.25	13.47	61.74	14.24	0.29
2.ส่วนสูง(เซนติเมตร)	167.1	6.92	165.2	7.57	164.65	6.49	0.34
3.ดัชนีความหนาของร่างกาย (BMI)	20.52	2.83	21.87	3.29	22.72	4.88	0.87
4.สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR)	0.87	0.1	0.82	0.03	0.81	0.08	1.86
5.แตะมือด้านหลัง	9.00	3.77	6.6	5.02	8.90	5.97	0.74
6.นั่งงอตัว	5.00	4.45	-0.40	12.55	7.50	6.6	2.21
7.นอนยกตัว 1 นาที	20.70	1.40	36.10	10.73	38.90	8.02	15.79*
8.ดันพื้น 1 นาที	19.20	6.28	30.10	5.28	25.29	6.63	8.45*
9.ก้าวขึ้น-ลง 3 นาที	163.40	21.73	153	24.32	126.10	21.35	7.31*

*** P < .05**

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม กลุ่มฝึกเต้นบอลรูม และกลุ่มฝึกเต้นละตินอเมริกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของการนอนยกตัว 1 นาที การดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยในการนอนยกตัวและก้าวขึ้น-ลง 3 นาทีในกลุ่มละตินอเมริกันดีกว่ากลุ่มบอลรูม ส่วนค่าเฉลี่ยการดันพื้น 1 นาทีในกลุ่มบอลรูมดีกว่ากลุ่มละตินอเมริกัน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มฝึกเต้นบอลรูม

(N=10)

ตัวแปร	กลุ่มบอลรูม N =10 คน						F
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 4 สัปดาห์		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1.น้ำหนัก (กิโลกรัม)	61.75	13.34	61	13.36	60.25	13.47	0.03
2.ส่วนสูง(เซนติเมตร)	165.2	7.57	165.2	7.57	165.2	7.57	-1.98
3.ดัชนีความหนาของร่างกาย (BMI)	22.43	3.22	22.15	3.23	21.87	3.29	0.07
4.สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR)	0.85	0.03	0.84	0.03	0.82	0.03	2.11
5.แตะมือด้านหลัง	4.60	5.02	5.6	5.02	6.6	5.02	0.40
6.นั่งงอตัว	-1.19	12.40	-1.10	12.34	-0.40	12.55	0.04
7.นอนยกตัว 1 นาที	33.50	11.03	35.00	10.74	36.10	10.73	0.15
8.ดันพื้น 1 นาที	21.10	3.78	28.50	3.28	30.10	5.28	9.88*
9.ก้าวขึ้น-ลง 3 นาที	178.10	9.37	158.2	21.84	153	24.32	4.55*

* P < .05

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของการดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที ภายในกลุ่มฝึกเต้นบอลรูม ก่อนทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มฝึกเต้นละตินอเมริกัน

(N=10)

ตัวแปร	กลุ่มละตินอเมริกัน N =10 คน						F
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 4 สัปดาห์		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1.น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.55	14.33	63.15	14.64	61.74	14.24	0.10
2.ส่วนสูง(เซนติเมตร)	164.65	6.49	164.65	6.49	164.65	6.49	-8.10
3.ดัชนีความหนาของร่างกาย (BMI)	23.76	4.90	23.24	5	22.72	4.88	0.11
4.สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR)	0.89	0.06	0.85	0.08	0.81	0.08	2.82
5.แตะมือด้านหลัง	6.5	5.62	7.9	5.97	8.90	5.97	0.42
6.นั่งงอตัว	4.80	6.39	6.60	6.59	7.50	6.6	0.44
7.นอนยกตัว 1 นาที	25.8	6.81	33.00	8.27	38.90	8.02	7.21*
8.ดันพื้น 1 นาที	22.20	6.25	24.50	6.6	26.30	6.63	1.00
9.ก้าวขึ้น-ลง 3 นาที	155.60	12.19	135.5	17.02	126.10	21.35	7.62*

* P < .05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของการนอนยกตัว 1 นาที และการก้าวขึ้น-ลง 3 นาที ภายในกลุ่มฝึกเต้นละตินอเมริกัน ก่อนทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า การฝึกเต้นรำของกลุ่มฝึกเต้นบอลรูม และกลุ่มฝึกเต้นละติน อเมริกัน ทำให้ค่าเฉลี่ยของการนอนยกตัว 1 นาที การดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลของการฝึกเต้นบอลรูม พบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของการดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที ภายในกลุ่มฝึกเต้นบอลรูม ดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ผลของการฝึกเต้นรำละตินอเมริกัน พบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของการนอนยกตัว 1 นาที และการก้าวขึ้น-ลง 3 นาที ดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผลของการวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า การฝึกเต้นรำของกลุ่มฝึกเต้นบอลรูม และกลุ่มฝึกเต้นละตินอเมริกัน ทำให้ค่าเฉลี่ยของการนอนยกตัว 1 นาที การดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อที่หนึ่ง ซึ่งกล่าวว่า การฝึกเต้นรำลีลาศ ทำให้สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพมีการพัฒนาที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ ศักดิ์ อินพิรุด (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพประชาชนในจังหวัดชุมพร สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชุมพร สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของประชาชนในจังหวัดชุมพร ดีขึ้นหลังจากการฝึกโปรแกรมลีลาศและเปรียบเทียบผลของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของ ประชาชนในจังหวัดชุมพรระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิจัยพบว่า ผลของการฝึกเต้นบอลรูม พบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของการดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที ภายในกลุ่มฝึกเต้นบอลรูม ดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องจากว่า ในการเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมจะมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่พร้อมเพรียงกัน ระหว่างคู่ ใช้การทรงตัวและการร่วมมือในการยืดหยุ่นของระบบกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อ ที่สอง ซึ่งกล่าวว่าการฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกันทำให้สมรรถภาพทางกายพัฒนาแตกต่างกัน ดังที่ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2536) กล่าวว่า การออกกำลังกายส่งผลทำให้มีการทำงานของระบบกล้ามเนื้อที่ดีขึ้น การเต้นรำแบบลีลาศ ผู้เต้นรำจะต้องให้ความสนใจในการจับคู่ เพราะการจับคู่ที่ถูกต้อง จึงจะทำให้การเต้นรำสง่างามและทำให้มีการใช้กล้ามเนื้อในการทรงตัวที่ดีด้วยโดยเฉพาะฝ่ายชายจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้อง เนื่องจากว่าในการเต้นรำฝ่ายชายจะต้องเป็นผู้นำในการเต้นรำ และสามารถพาคู่เต้นรำไปรอบ ๆ ฟลอร์ได้ในลักษณะการเต้นรำประเภทบอลรูม จึงสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ส่งผลทำให้ความอดทนของระบบกล้ามเนื้อขาของกลุ่มฝึกเต้นบอลรูมมีมากกว่าในกลุ่มฝึกเต้นละตินอเมริกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2536) ที่กล่าวว่า การออกกำลังกายที่มีความหนัก ความถี่ และมีช่วงเวลาที่นานพอทำให้ ปอด หัวใจ และหลอดเลือด ทำงานดีขึ้น ร่างกายมีการปรับตัวให้รับงานหนักได้เป็นเวลานาน นั่นคือ การออก

กำลังกายที่ทำให้หนักพอ คือ หัวใจเต้นเร็วขึ้นจนถึง อัตราที่เป็นเป้าหมาย ออกกำลังกายสามครั้งต่อสัปดาห์และนานพอระหว่าง 15 – 45 นาที เป็นอย่างน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การฝึกเต้นรำประเภทบอลรูมหรือประเภทละตินอเมริกันสามารถทำให้ฝึกลดน้ำหนักในสัปดาห์ที่ 8
2. การฝึกเต้นรำประเภทละตินอเมริกัน สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกาย เรื่อง การนอนยกตัว 1 นาที และการก้าวขึ้น-ลง 3 นาที ดีขึ้นได้ในสัปดาห์ที่ 8
3. การฝึกเต้นรำประเภทบอลรูม สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายเรื่อง ดันพื้น 1 นาที และการก้าวขึ้นลง 3 นาที ดีขึ้นได้ในสัปดาห์ที่ 8

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษารูปแบบการลีลาศเพื่อสุขภาพที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษา
2. ควรศึกษารูปแบบการลีลาศเพื่อสุขภาพที่เหมาะสมสำหรับบุคลากร
3. ควรศึกษารูปแบบการลีลาศเพื่อสุขภาพที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องผลของการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 ของคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี ฤทธิกุลสิทธิชัย และดร.นันทภา ปัญญาวัฒน์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่บิดามารดา ครูบาอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความรักและเทิดทูนเป็นอย่างสูง

นางสาวฉัตรฤดี สุบรรณ ณ อยุธยา
ดร.พรพิไล เติมสินสวัสดิ์
อาจารย์คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ ทันยา ปาละวิวัธน์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย.* พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร: ธรรมกมลการพิมพ์.

ทัตตพันธ์ เจ้ยทองศรี (2555). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พลศึกษาโดยใช้การฝึกเต้นรำลีลาศประเภทบอลรูมกับประเภทละตินอเมริกันที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักศึกษาปริญญาตรี.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตสาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายอย่างง่ายของการกีฬาแห่งประเทศไทย (Sports Authority of Thailand Simplified Physical Fitness Test, SATST) (2546). กองวิทยาศาสตร์การกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย.

ศักดิ์ อินพิรุด. (2551). *ผลของโปรแกรมการฝึกลีลาศที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ประชาชนในจังหวัดชุมพร.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะศิลปะศาสตร์ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชุมพร คณะศิลปศาสตร์.

ABC News. (2011). *Why Ballroom Dancing Is Cool Again. [Online] 2007 Available from: http://abcnews.go.com/Primetime/story?id=1567801. [2011,August 11] Cook, J. D. (1981).* The Therapeutic Use of Music: A Literature Reviews Nursing Forum 3:252 - 266 .

ประโยชน์ของการลีลาศ. https://dancingball.wordpress.com/ballbenefit/.

การศึกษารูปแบบรายการและการนำเสนอของเนื้อหารายการสุขภาพบนสื่อโทรทัศน์ในประเทศไทย

The study of Television Program Formats and Presentation of Health Content on Television Media in Thailand.

ชัยอนันต์ วัชรีเมธี[1*] จารุวัส หนูทอง[2] และ ปรัชญา เปี่ยมการุณ[3*]

Chaianun Watchareemethee[1*], Jaruwat Nhuthong[2] and Prachaya Piemkaroon[3*]

[1]นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสื่อสารวิทยาศาสตร์และสุขภาพ
วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาภาพยนตร์และสื่อดิจิทัลวิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

[3]อาจารย์ ดร. สาขาวิชานวัตกรรมการสื่อสาร วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

[1]Graduate student in Master of Art in Science and Health Communication Program Collage of Social Communication innovation
Srinakharinwirot university , Thailand

[2]Asst. Prof. Jaruwat Noothong, Ed.D College of Social Communication Innovation.
Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

[3] Prachaya Piemkaroon, D.A.Department of Communication Innovation College of Social Communication Innovation
Srinakharinwirot University, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: Chaianun.wat@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและรูปแบบรายการที่มีเนื้อหาสุขภาพในสื่อโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลของประเทศไทย ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือรายการโทรทัศน์จากช่องโทรทัศน์ในระบบดิจิทัล กลุ่มตัวอย่างคือช่องโทรทัศน์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด ในเดือน มกราคม - เดือนมิถุนายน 2562 โดยเลือกช่องที่ได้รับเรตติ้งสูงสุดในประเภทช่องโทรทัศน์สาธารณะ และ ช่องบริการทางธุรกิจ ผลการวิจัยพบว่า (1) ปริมาณรายการที่มีเนื้อหาสุขภาพทั้งสองช่องมีรายการโทรทัศน์เท่ากันจำนวน 2 รายการ แต่มีจำนวนการนำเสนอแตกต่างกันโดยใน1สัปดาห์ช่อง Thai PBS มีการนำเสนอรายการสุขภาพ 11 ครั้ง ในขณะที่ช่อง 7 HD นำเสนอ 2 ครั้ง (2)ช่วงเวลาที่นำเสนอรายการ พบว่ามีการนำเสนอสองช่วงได้แก่ ช่วง 03.00 – 06.00 น. และ ช่วง 15.00 - 18.00 น. (3)รูปแบบรายการ พบว่า มีการนำเสนอสามรูปแบบได้แก่ รายการกีฬา รายการวาไรตี้ และสารคดี (4)องค์ความรู้ที่นำเสนอในรายการ พบว่า องค์ความรู้ที่นิยมนำเสนอที่สุดคือองค์ความรู้ประเภทส่งเสริมสุขภาพ รองลงมาคือองค์

ความรู้ด้านการป้องกัน ด้านการรักษา และด้านการฟื้นฟู (5)เนื้อหาสุขภาพที่นำเสนอในรายการสุขภาพ พบว่า ระบบอวัยวะที่นิยมเสนอมากที่สุดได้แก่ระบบกล้ามเนื้อ ระบบอวัยวะที่มีการนำเสนอน้อยที่สุดคือระบบต่อมไร้ท่อ

คำสำคัญ: รายการโทรทัศน์ วิเคราะห์รูปแบบรายการ การสื่อสารสุขภาพ องค์ความรู้ด้านสุขภาพในรายการโทรทัศน์

Abstract

The purposes of this study were to analyze content and presentation formats of health programs on Thai television programming, to study the number of health programs on television, as well as the presentation format and the analysis of health knowledge and content presented on Thai television. The samples were television programs on Thai television channels, consisting of the most popular television channels, from January to June of 2019. The samples were selected by the purposive sampling method in the public service channel and business channel categories, a total of two channels. The findings were as follows: (1) the quantity of health programs in the public channel category and business channel category were two each. However, the on-air quantity per week were different. The Thai PBS channel health program aired 11 times per week, while Channel 7HD health programs aired twice a week; (2) Aired time of health program was found that there were two presentation sessions, from 3:00 AM to 6:00 AM and from 3:00 PM to 6:00 PM. (3) the presentation formats of the health programs found three formats sports program, variety program and documentary program; (4) the health knowledge on Thai television was health promotion, health protection, treatment and rehabilitation, respectively. (5) the most popular health content on Thai television was the muscular system and the least popular was the endocrine system.

Keyword: Television Programs , Content Analysis , Health Communication , Health Content

บทนำ

หากดูข้อมูลผู้ป่วยในระบบสาธารณสุขย้อนกลับไป 10 ปี จะพบว่าอัตราการเจ็บป่วยเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ในปี 2552 ประเทศไทยมีจำนวนผู้ป่วยในระบบสาธารณสุขจำนวนทั้งสิ้น 10.30 ล้านคน แต่ในปี 2562 จำนวนผู้ยอดผู้ป่วยเพิ่มมาอยู่ที่ 21.42 ล้านคน จากสถิติจะพบว่าโรคที่ผู้ป่วยเหล่านี้เป็นมากที่สุดในทุกปี อันดับ 1 คือ โรคความดันโลหิตสูง และ อันดับ 2 คือ โรคเบาหวาน (กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2563) ประกอบกับข้อมูลจากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 5 พบว่า ในกลุ่มตัวอย่าง 23,760 คนนั้น พบปัญหาสุขภาพดังต่อไปนี้ ร้อยละ 37.5 ภาวะอ้วน ร้อยละ 37.5 ไขมันในเลือดผิดปกติ ร้อยละ 24.7 ภาวะความดันโลหิตสูงร้อยละ 24.7 ภาวะโลหิตจาง ร้อยละ 8.9 โรคเบาหวาน (วิชัย เอกพลากร, 2557) จากข้อมูลสุขภาพเหล่านี้ทำให้เราทราบว่าโรคที่เกิดในคนไทยส่วนใหญ่นั้นเป็นโรคที่สามารถที่จะป้องกันและหลีกเลี่ยงได้

หากเรามีการใช้ชีวิตที่เหมาะสมและมีความรู้ทางสุขภาพที่เพียงพอโดยสื่อหนึ่งที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านสุขภาพไปยังคนจำนวนมากได้ดีเหมาะสำหรับสื่อสารไปยังคนจำนวนมากและสามารถใช้งานได้ง่ายนั่นคือสื่อโทรทัศน์

ในต่างประเทศสื่อโทรทัศน์เป็นสื่อหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลด้านสุขภาพ เนื่องจากเป็นสื่อที่สามารถสื่อสารไปยังคนหมู่มากได้ด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำ โดยข้อมูลจากงานศึกษาการประชาสัมพันธ์โครงการด้านสุขภาพในประเทศสหรัฐอเมริกาของ Davis et al. (2016, p. 235)พบว่าสื่อโทรทัศน์สามารถสื่อสารไปยังคนหมู่มาก โดยเสียค่าใช้จ่ายในการประชาสัมพันธ์ต่อหัวน้อยกว่าสื่อออนไลน์(Online) เนื่องจากความนิยมและปริมาณของคนที่รับชมสื่อโทรทัศน์นั้นมีจำนวนมากกว่าสื่อออนไลน์ ซึ่งจากการสำรวจในประเทศสหรัฐอเมริกานั้นพบว่าผู้ที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาขึ้นไปมีสุขภาพที่ดีกว่าผู้ที่มีการศึกษาต่ำกว่าระดับต่ำกว่ามัธยมศึกษา(Feinberg et al., 2016) แสดงให้เห็นว่าความรู้นั้นส่งผลต่อการมีสุขภาพที่ดี และ จากการศึกษาของBurzyñska, Binkowska-Bury, and Januszewicz (2015, pp. 174-184) พบว่าในการประชาสัมพันธ์ด้านสุขภาพผ่านสื่อโทรทัศน์นั้นสามารถช่วยในการป้องกัน ปัญหาทางสุขภาพในคนจำนวนมากได้ดี และคนยังสามารถจดจำการการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อโทรทัศน์ไปในระยะเวลาหนึ่งถึงแม้จะไม่ได้ประชาสัมพันธ์แล้วก็ตาม โดยเฉพาะกับกลุ่มผู้มีรายได้น้อยที่เชื่อถือข้อมูลสุขภาพจากสื่อโทรทัศน์มากเป็นอันดับสองรองจากการคุยกับผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพโดยตรง สำหรับในประเทศไทยนั้นกลุ่มที่มีรายได้น้อยและกลุ่มรายได้ปานกลางจะเปิดรับการสื่อสารสุขภาพจากช่องทางโทรทัศน์เป็นอันดับสูงเช่นเดียวกัน แต่คนในกลุ่มผู้มีรายได้น้อยจะเชื่อถือข้อมูลสุขภาพจากสื่อโทรทัศน์มากกว่ากลุ่มผู้มีรายได้ปานกลางและผู้มีรายได้สูง (กาญจนา แก้วเทพ, 2547) จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าสื่อโทรทัศน์สามารถทำให้คนเข้าถึงข้อมูลสุขภาพและเกิดการรู้เท่าทันทางด้านสุขภาพ (health literacy) ได้โดยเฉพาะกับกลุ่มผู้มีรายได้ปานกลางและรายได้ต่ำ ซึ่งการมีความรู้ด้านสุขภาพที่ถูกต้องนั้นเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยลดการเจ็บป่วยจากโรคที่สามารถป้องกันได้

สำหรับในประเทศไทยสื่อโทรทัศน์เป็นสื่อที่เหมาะสมจะใช้ในการแพร่กระจายองค์ความรู้เนื่องจาก เป็นการสื่อสารที่ผู้รับสารสามารถเข้าใจได้ง่าย เพราะสามารถใช้งานได้โดยไม่จำเป็นต้องมีความสามารถในการอ่านออกเขียนได้เนื่องจากเป็นสื่อที่มีความสามารถในการสื่อสารทั้งทางภาพและทางเสียง (ศุภางค์ นันตา, 2552, น. 16) ประกอบกับสามารถส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ประเทศไทย และมีจำนวนครัวเรือนที่มีสื่อโทรทัศน์อยู่ในครอบครองอยู่ที่ร้อยละ98 โดยมีการใช้งานสื่อโทรทัศน์โดยเฉลี่ยอยู่ที่วันละ 2-4 ชั่วโมงในทุกวัน ทั้งวันธรรมดาและวันหยุดเสาร์อาทิตย์ (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาองค์กรภาครัฐ, 2558) จากปริมาณการใช้งานสื่อโทรทัศน์และความสามารถในการกระจายสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ของประเทศไทยของสื่อโทรทัศน์ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการนำเสนอเนื้อหาสุขภาพของรายการสุขภาพที่อยู่บนสื่อโทรทัศน์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1.ศึกษาจำนวนรายการสุขภาพที่นำเสนอในช่องโทรทัศน์ประเภท บริการสาธารณะ และบริการทางธุรกิจ ช่วงเดือน มกราคม - มิถุนายน 2562

2.ศึกษาช่วงเวลาที่รายการสุขภาพนำเสนอในช่องบริการสาธารณะ และ บริการทางธุรกิจ ช่วงเดือน มกราคม - มิถุนายน 2562

3.ศึกษารูปแบบของรายการสุขภาพที่นำเสนอในช่องบริการสาธารณะ และ บริการทางธุรกิจช่วงเดือน มกราคม - มิถุนายน 2562

4.ศึกษาองค์ความรู้ที่ถูกนำเสนอในรายการโทรทัศน์ที่มีเนื้อหาสุขภาพนำเสนอในช่องบริการสาธารณะ และ บริการทางธุรกิจช่วงเดือน มกราคม - มิถุนายน 2562

5.ศึกษาเนื้อหาสุขภาพที่รายการสุขภาพนำเสนอในช่องบริการสาธารณะ และ บริการทางธุรกิจช่วงเดือน มกราคม - มิถุนายน 2562

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหา จากเอกสารทางวิชาการ ตำราวารสารบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2. รวบรวมรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศในเดือน มกราคม 2562 - เดือน มิถุนายน 2562 จากช่องโทรทัศน์ในประเภทบริการสาธารณะ และ ประเภทบริการทางธุรกิจที่ได้รับความนิยมสูงที่สุด(Rating)ในแต่ละประเภท

3. ทำการวิเคราะห์ประเภทรายของรายการ ประเภทขององค์ความรู้ด้านสุขภาพและเนื้อหาด้านสุขภาพ จากนั้นบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือรายการโทรทัศน์จากช่องโทรทัศน์ในระบบดิจิทัล

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกช่องโทรทัศน์จำนวน 2 ช่องจากช่องโทรทัศน์ทั้งหมด 25 ช่อง โดยเลือกศึกษารายการสุขภาพจากช่องโทรทัศน์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด (rating) จากNelson ในเดือนมกราคม - มิถุนายน 2562 ในกลุ่มช่องโทรทัศน์สาธารณะจำนวน 1 ช่อง และ ช่องโทรทัศน์ที่เป็นช่องบริการทางธุรกิจจำนวน 1 ช่อง รวมเป็น 2 ช่องโทรทัศน์ โดยกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้ 1. ประเภทบริการสาธารณะ และ 2. ประเภทช่องบริการทางธุรกิจ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์เนื้อหาของรายการโทรทัศน์ โดยมีการจำแนกเนื้อหาดังนี้ (1)จำนวนรายการสุขภาพในแต่ละช่องโทรทัศน์(2)ช่วงเวลาที่นำเสนอเนื้อหารายการสุขภาพ (3)ประเภทของรายการโทรทัศน์(4)องค์ความรู้ที่นำเสนอในแต่ละตอน และ (5)เนื้อหาสุขภาพที่นำเสนอ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลรายการของสถานีโทรทัศน์ตั้งแต่เดือน มกราคม 2562 – มิถุนายน 2562โดยใช้ข้อมูลผังรายการที่ทางช่องระบุไว้ในเว็บไซต์ทางการของช่อง และใช้การดูรายการย้อนหลังจากเว็บไซต์ของทางสถานีและทางช่อง YouTube ของทางสถานี หรือของบริษัทที่ผลิตรายการดังกล่าว

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์เนื้อหารายการโทรทัศน์ที่มีเนื้อหาสุขภาพ ในช่องโทรทัศน์ประเภทบริการทางธุรกิจและช่องโทรทัศน์สาธารณะ จากช่องโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลจำนวน 25 ช่อง สามารถสรุปผลการวิจัยออกมาได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 จำนวนเรตติ้งและจำนวนรายการสุขภาพของช่องโทรทัศน์ที่เลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

ช่องโทรทัศน์	ประเภท	เรตติ้ง	จำนวนรายการสุขภาพ
7HD	บริการทางธุรกิจ	1.845	2
Thai PBS	บริการสาธารณะ	0.068	2

จากช่องโทรทัศน์จำนวน 25 ช่อง ทางผู้วิจัยได้เลือกช่องโทรทัศน์ที่มีเรตติ้งสูงที่สุดในกลุ่มช่องโทรทัศน์ประเภทบริการทางธุรกิจ และ ช่องโทรทัศน์สาธารณะจำนวนอย่างละ 1 ช่อง รวม 2 ช่องได้แก่(1)กลุ่มบริการทางธุรกิจได้แก่ช่อง 7 HD โดยได้รับเรตติ้ง 1.845 (2)กลุ่มช่องบริการสาธารณะได้แก่ช่อง Thai PBS โดยได้รับเรตติ้ง 0.068

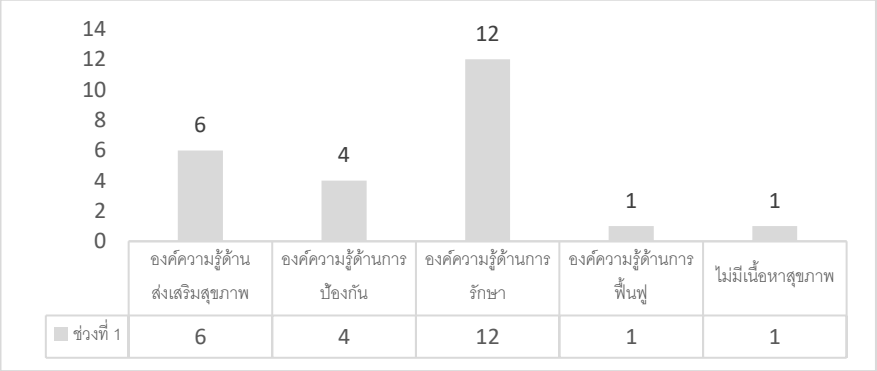
ตารางที่ 2 จำนวนรายการสุขภาพและเวลาที่นำเสนอในแต่ละช่องโทรทัศน์

ช่อง	รายการ	รูปแบบรายการ	วันเวลาที่นำเสนอ
7HD	การแพทย์ก้าวหน้า	-	วันเสาร์ 04:30น. - 04:40น.
7HD	พบหมอศิริราช	รายการสารคดี	วันอาทิตย์

ช่อง	รายการ	รูปแบบรายการ	วันเวลาที่นำเสนอ
Thai PBS	คนสู้โรค	รายการวาไรตี้	15:30น. – 15:35น. วันอังคาร – วันศุกร์
Thai PBS	ข.ขยับ	รายการกีฬา	15:05 – 15:30น. วันจันทร์ – วันศุกร์ 16:55น.– 17:00น. วันเสาร์ - วันอาทิตย์ 05:55 น.– 06:00น.

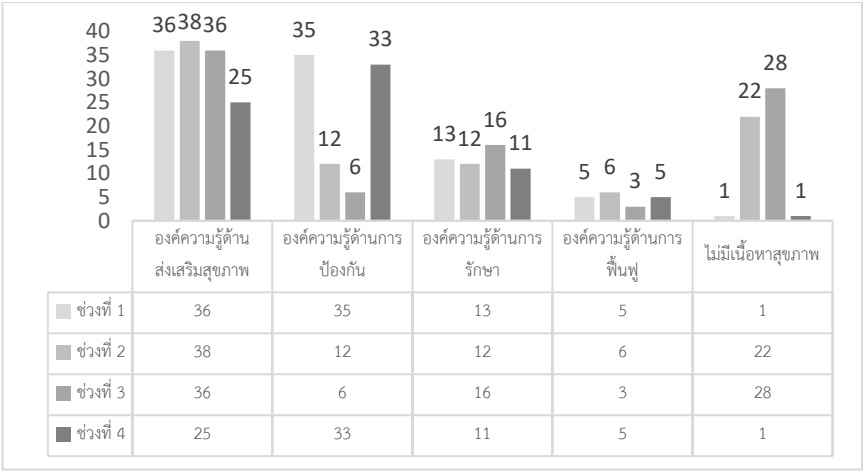
จากช่องโทรทัศน์ที่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ช่อง ได้แก่ช่อง 7HD และ ช่อง Thai PBSพบว่ามีการนำเสนอรายการโทรทัศน์ที่มีเนื้อหาสุขภาพช่องละ 2 รายการรวมทั้งหมด 4 รายการดังนี้(1)รายการการแพทย์ก้าวหน้า ออกอากาศทางช่อง 7 HD ทุกวันเสาร์ เวลา 04:30น. - 04:40น. ทางช่อง 7HD แต่เนื่องจากรายการการแพทย์ก้าวหน้าไม่ได้มีการบันทึกเอาไว้บนช่องทางหลักของช่องโทรทัศน์จึงถูกนำออกจากการศึกษาครั้งนี้ (2)รายการ พบหมอศิริราช เป็นรายการสารคดี ออกอากาศทางช่อง7 HD ทุกวันอาทิตย์ เวลา 15:30น. – 15:35น. (3)รายการ คนสู้โรค เป็นรายการวาไรตี้ ออกอากาศทางช่อง Thai PBS ทุกวัน อังคาร – ศุกร์ เวลา15:05 – 15:30น. (4)รายการ ข.ขยับ เป็นรายการรายการกีฬา ออกอากาศทางช่อง Thai PBS ทุกวัน โดยวันจันทร์ - ศุกร์ ออกอากาศเวลา16:55น.– 17:00น. และ วันเสาร์ – อาทิตย์ออกอากาศเวลา05:55 น.– 06:00น.

จึงสรุปได้ว่าช่วงเวลาที่ช่องโทรทัศน์นิยมนำเสนอรายการเพื่อสุขภาพมีสองช่วงเวลาคือเวลา ในช่วง 03:01– 06:00 น. และ 15:01 – 18:00 น. โดยแต่ละรายการมีรูปแบบรายการที่แตกต่างกันไปไม่มีรายการไหนที่มีรูปแบบซ้ำกัน ด้านองค์ความรู้ที่นำเสนอจากการวิเคราะห์เนื้อหารายการโทรทัศน์ที่มีเนื้อหาด้านสุขภาพ 3 รายการ จำนวนรวม 275 ตอน พบว่ารายการโทรทัศน์ที่มีเนื้อหาด้านสุขภาพนิยมนำเสนอด้วยองค์ความรู้ ด้านการส่งเสริมสุขภาพมากที่สุด รองลงมาคือองค์ความรู้ด้านการป้องกัน ด้านการรักษา และด้านการฟื้นฟู ตามลำดับเมื่อพิจารณาแยกเป็นรายการจะเป็นดังนี้



รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงปริมาณองค์ความรู้แต่ละประเภทที่นำเสนอในรายการ พบหมอศิริราช

รายการพบหมอศิริราชมีการนำเสนอทั้งหมด 24 ตอน มีการพบว่ามีองค์ความรู้ด้านสุขภาพที่นำเสนอเรียงจากมากไปน้อยดังนี้(1)องค์ความรู้ที่นำเสนอมากที่สุดคือองค์ความรู้ด้านการรักษานำเสนอจำนวน12ตอน คิดเป็นร้อยละ 50 ของเนื้อหาทั้งหมด (2)องค์ความรู้ด้านการส่งเสริมสุขภาพจำนวน 6 ตอน คิดเป็น ร้อยละ 25 ของเนื้อหาทั้งหมด (3)องค์ความรู้ด้านการป้องกันจำนวน4ตอนคิดเป็นร้อยละ16.67 และ (4)องค์ความรู้ด้านการฟื้นฟูดูแลสุขภาพ และ ไม่มีเนื้อหาสุขภาพ จำนวน 1 ตอน คิดเป็นร้อยละ4.17 ของเนื้อหาทั้งหมด



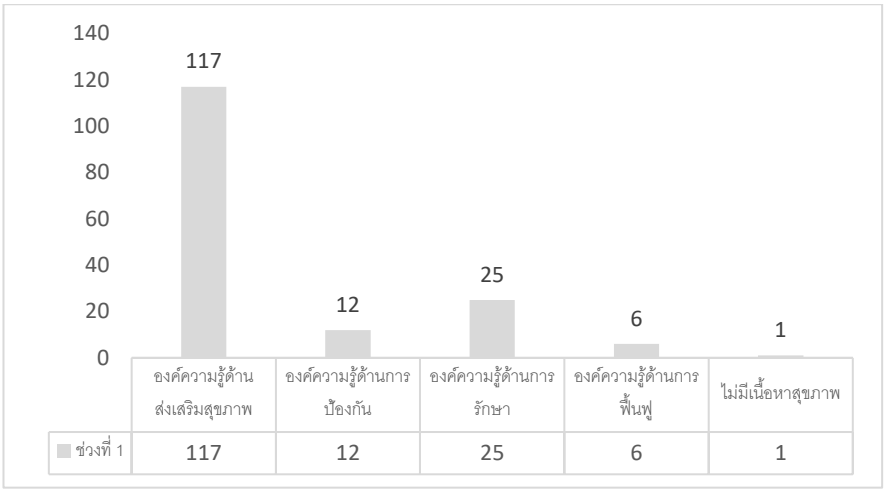
รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงปริมาณองค์ความรู้แต่ละประเภทที่นำเสนอในรายการ คนสู้โรค

รายการคนสู้โรคมีการนำเสนอทั้งหมด 90 ตอน แบ่งออกเป็น 3ช่วงรายการจำนวน 4 ตอน และ 4ช่วงรายการจำนวน 86 ตอน โดยในช่วงรายการที่ 1 มีการนำเสนอทั้งหมด 90 ครั้ง องค์ความรู้ที่นำเสนอมากที่สุดคือ (1)องค์ความรู้ด้านการส่งเสริมสุขภาพจำนวน 36 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 40.00 (2)องค์ความรู้ด้านการป้องกันจำนวน 35 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 38.89 (3)องค์ความรู้ด้านการรักษาจำนวน 13 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ14.44 (4)องค์ความรู้ด้านการฟื้นฟูดูแลสุขภาพ จำนวน 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 5.56 และ (5)ไม่มีเนื้อหาสุขภาพจำนวน 1 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 1.11 ตามลำดับ

ในช่วงรายการที่ 2 มีการนำเสนอทั้งหมด 90 ครั้งองค์ความรู้ที่นำเสนอมากที่สุดคือ(1)องค์ความรู้ด้านการส่งเสริมสุขภาพจำนวน 38 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 42.22 (2)ไม่มีเนื้อหาสุขภาพจำนวน 22 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 24.44(3)องค์ความรู้ด้านการป้องกันและองค์ความรู้ด้านการรักษาจำนวนอย่างละ 12ครั้ง คิดเป็นร้อยละ13.33 (4)องค์ความรู้ด้านการฟื้นฟูดูแลสุขภาพ จำนวน 6 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 5.56 ตามลำดับ

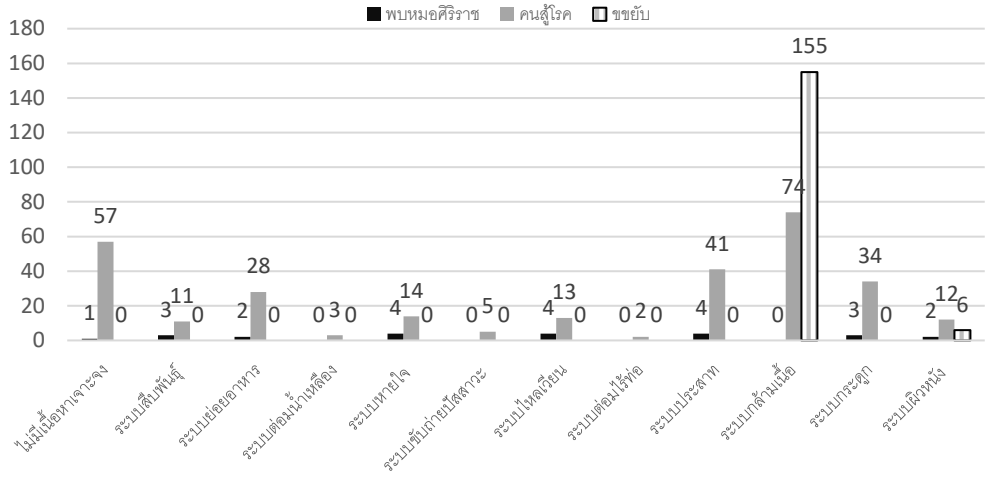
ในช่วงรายการที่ 3 มีการนำเสนอทั้งหมด 89ครั้งองค์ความรู้ที่นำเสนอมากที่สุดคือ(1)องค์ความรู้ด้านการส่งเสริมสุขภาพจำนวน 36 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 40.45 (2)ไม่มีเนื้อหาสุขภาพจำนวน 28 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 31.46(3)องค์ความรู้ด้านการรักษาจำนวน 16 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ17.98 (4)องค์ความรู้ด้านการป้องกัน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.37 (5)องค์ความรู้ด้านการฟื้นฟูดูแลสุขภาพ จำนวน 6 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 5.56 ตามลำดับ

ในช่วงรายการที่ 4 มีการนำเสนอทั้งหมด 75 ครั้งองค์ความรู้ที่นำเสนอมากที่สุดคือ(1)องค์ความรู้ด้านการป้องกันจำนวน 33ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 44.00 (2)ด้านการส่งเสริมสุขภาพ 25 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 33.33(3) องค์ความรู้ด้านการรักษาจำนวน 11ครั้ง คิดเป็นร้อยละ14.67 (4)องค์ความรู้ด้านการฟื้นฟูดูแลสุขภาพ 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 6.67(5)ไม่มีเนื้อหาสุขภาพ จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 1.13ตามลำดับ



รูปที่ 3 แผนภูมิแสดงปริมาณองค์ความรู้แต่ละประเภทที่นำเสนอในรายการ ข.ขยับ

รายการข.ขยับ มีการนำเสนอทั้งหมด161 ตอน มีการพบว่ามีองค์ความรู้ด้านสุขภาพที่นำเสนอเรียงจากมากไปน้อยดังนี้(1)องค์ความรู้ด้านการส่งเสริมสุขภาพจำนวน 117 ตอน คิดเป็น ร้อยละ 72.67ของเนื้อหาทั้งหมด (2)องค์ความรู้ด้านการรักษานำเสนอจำนวน25ตอน คิดเป็นร้อยละ 15.53ของเนื้อหาทั้งหมด (3)องค์ความรู้ด้านการป้องกันจำนวน 12ตอนคิดเป็นร้อยละ15.53 และ (4)องค์ความรู้ด้านการฟื้นฟูดูแลสุขภาพ จำนวน 6 ตอน คิดเป็นร้อยละ 3.73 ของเนื้อหาทั้งหมด และ (5)ไม่มีเนื้อหาสุขภาพจำนวน 1 ตอน คิดเป็นร้อยละ 0.62 ของเนื้อหาทั้งหมด



รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงปริมาณความถี่ของเนื้อหาสุขภาพในรายการสุขภาพ

จากการวิเคราะห์ความถี่เนื้อหาสุขภาพที่รายการนำเสนอในช่องโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลจำนวน 3 รายการ เดือนมกราคม - มิถุนายน สามารถแจกแจงความถี่เนื้อหาสุขภาพที่แต่ละรายการนิยมนำเสนอได้ดังต่อไปนี้

รายการ พบหมอศิริราช เนื้อหาที่นำเสนอมากที่สุดสามอันดับคือเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ ระบบประสาท (Nervous system) , ระบบไหลเวียนโลหิต (Circulatory system) และ ระบบทางเดินหายใจ (Respiratory system) จำนวนเท่าๆกัน อย่างละ 4 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 16.67 ของเนื้อหาที่นำเสนอทั้งหมด

รายการ คนสู้โรค เนื้อหาที่นำเสนอมากที่สุดคือเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ (1)ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system) จำนวน 74 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 21.51ของเนื้อหาที่นำเสนอทั้งหมด (2)เนื้อหาที่ไม่ได้มเจาะจงที่ระบบใดระบบหนึ่งจำนวน57 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 16.57(3) เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท (Nervous system) 41 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 11.92

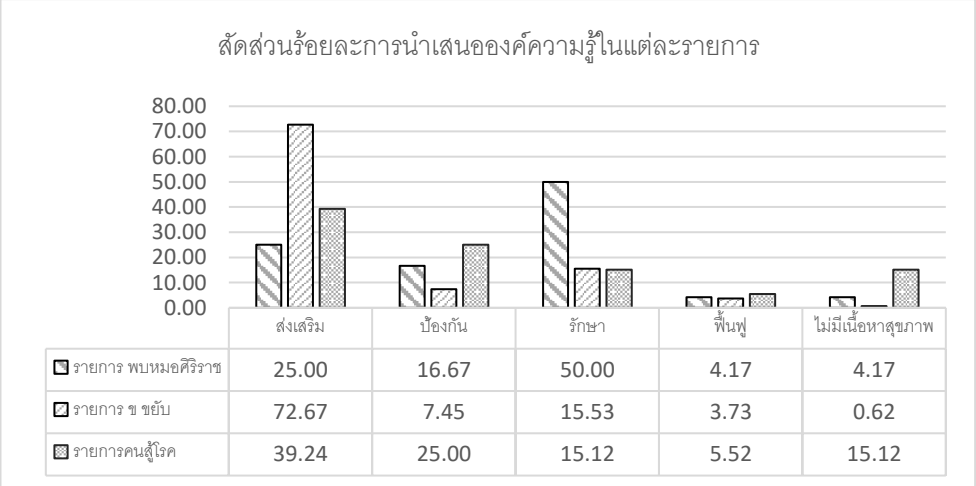
รายการ ข.ขยับ เนื้อหาที่นำเสนอมากที่สุดคือ(1)เนื้อหาเกี่ยวข้องกับระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system) จำนวน 155 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 96.27(2) เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ ระบบโครงกระดูก (Skeletal system) จำนวน 6 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 3.73 โดยไม่มีการนำเสนอเนื้อหาประเภทอื่น

สรุปและอภิปรายผล

ความถี่ในการนำเสนอรายการโทรทัศน์ที่มีเนื้อหาสุขภาพจำนวนรายการที่นำเสนอในช่องโทรทัศน์ประเภทบริการสาธารณะและประเภทบริการทางธุรกิจมีจำนวนเท่ากันคือ 2 รายการ แต่ความถี่ในการนำเสนอของแต่ละรายการนั้นมีความแตกต่างกัน โดยในช่องโทรทัศน์ประเภทบริการสาธารณะจะมีการนำเสนอจำนวนครั้งที่มากกว่า สาเหตุมาจากการจุดประสงค์การดำเนินการของช่องที่แตกต่างกัน ด้านเวลาออกอากาศ ที่ทั้ง

สองช่องนิยมออกอากาศในช่วงเวลา 15.00 – 18.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่คนไม่นิยมดูโทรทัศน์ โดยจากการศึกษาของ อดิพล เอื้อจรัสพันธุ์ (2561, น. 59-65) พบว่าผู้กลุ่มคนที่อยู่ในวัย 39-53 ปี ซึ่ง เป็นกลุ่มผู้ที่ใช้สื่อโทรทัศน์เป็นหลักมีการใช้สื่อในช่วงเวลา 15:01 – 18:00 น. เพียงร้อยละ 10.25 โดยจากรายงานจากสถิติการดูโทรทัศน์ของบริษัทนีลเส็นประเทศไทย(MarketingOops!, 2560) ได้ระบุเอาไว้ว่าเวลาช่วงที่คนนิยมดูโทรทัศน์ที่สุดอยู่ในช่วง 19:00 น. – 21:00 น.ของทุกวัน

ในส่วนของรูปแบบรายการนั้นแต่ละรายการก็มีรูปแบบของตนเองที่แตกต่างกันออกไปตามวิธีการนำเสนอเนื้อหาของรายการ ได้แก่ รูปแบบสารคดี รูปแบบรายการกีฬา และ รูปแบบวาไรตี้ ซึ่งรายการทั้งสามรูปแบบนั้นไม่ใช่รูปแบบที่คนนิยม จากการศึกษาของ สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2562, น. 5-19) พบว่ากลุ่มคนส่วนใหญ่ของประเทศนิยมดูรายการประเภทข่าวมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่งได้รับความนิยมอยู่ที่ ร้อยละ 94.6โดยมีละครเป็นอันดับรองลงมาอยู่ที่ ร้อยละ 80.8 แสดงให้เห็นว่ารายการสุขภาพ ที่นำเสนอเนื้อหาสุขภาพเพียงอย่างเดียวเป็นหลักอาจจะไม่ได้ตอบสนองความต้องการของผู้ชมเท่าที่ควร



รูปที่ 5 สัดส่วนการนำเสนอองค์ความรู้ในแต่ละรายการ

ด้านองค์ความรู้ที่รายการโทรทัศน์ที่มีเนื้อหาสุขภาพนำเสนอนั้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าลักษณะการนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้รับการนำเสนอมากที่สุดคือ องค์ความรู้ด้านการส่งเสริมสุขภาพ มีเพียงรายการพบหมอศิริราชเท่านั้นที่มีการนำเสนอองค์ความรู้ด้านการรักษาเป็นหลักและนำเสนอด้านส่งเสริมสุขภาพเป็นอันดับรองลงมา โดยองค์ความรู้ที่นำเสนอน้อยที่สุดคือองค์ความรู้ด้านการฟื้นฟูดูแลสุขภาพ ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการสื่อสารสุขภาพในนิตยสารของ ศรีรัฐ ภักดีรณชิต (2556, น. 59-60) จะพบว่าการ

นำเสนอองค์ความรู้ในโทรทัศน์ กับ ในนิตยสารนั้นมีความคล้ายคลึงกันคือเน้นนำเสนอในองค์ความรู้ด้านการส่งเสริมสุขภาพเป็นหลักโดยองค์ความรู้ที่ถูกนำเสนอน้อยที่สุดคือองค์ความรู้ในด้านการฟื้นฟูดูแลสุขภาพ

ด้านเนื้อหาสุขภาพระบบอวัยวะที่นำเสนอระบบที่มีการนำเสนอมากที่สุดได้แก่ ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาท ตามลำดับ โดยเป็นการนำเสนอในรูปแบบของการส่งเสริมสุขภาพ ในขณะที่ระบบที่นำเสนอน้อยสุดคือระบบ ระบบน้ำเหลือง และ ระบบต่อมไร้ท่อตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาการนำเสนอเนื้อหาของแต่ละรายการจะสามารถจัดแบ่ง เป็นสองลักษณะได้แก่ (1)รายการที่นำเสนอเนื้อหาสุขภาพโดยไม่ได้เจาะจงที่ประเด็นใดประเด็นหนึ่งได้แก่รายการ พบหมอศิริราช และ รายการคนสู้โรค และ (2)รายการที่มุ่งเน้นนำเสนอเนื้อหาสุขภาพในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง ได้แก่รายการ ข.ขยับ

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต

1.การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะตัวสารคือ ตัวรายการ และ เนื้อหาที่รายการนำเสนอทำให้ ขาดมุมมองในด้านของผู้ส่งสาร และ ผู้รับสาร ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรจะมีการศึกษาโดยพิจารณาถึงประเด็นดังกล่าว เพื่อให้เกิดเนื้อหาทางการศึกษาที่ครบถ้วน

2.ควรศึกษาถึงเนื้อหาสุขภาพที่มีการแฝงอยู่ตามรายการ หรือ ละคร ต่างๆ เนื่องจากในปัจจุบันคนสนใจเนื้อหาทางด้านสุขภาพที่นำเสนอในช่องทางเหล่านี้มากขึ้น ทำให้เกิดประเด็นว่าการนำเสนอความรู้สุขภาพผ่านรายการที่ไม่ได้มีเนื้อหาสุขภาพโดยตรงมีความถูกต้องมาเพียงใด

ข้อเสนอแนะสำหรับการผลิตรายการที่มีเนื้อหาสุขภาพ

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันผู้ชมจะสามารถหาความรู้ด้านสุขภาพจากสื่ออินเทอร์เน็ตได้แต่การนำเสนอ ผ่านสื่อโทรทัศน์นั้นก็ยังมีความจำเป็นเพราะอัตราการเข้าถึงของโทรทัศน์นั้นอยู่ในจำนวนที่สูงกว่า และ ความน่าเชื่อถือจากสื่อโทรทัศน์ก็ยังมีมากกว่าสื่ออินเทอร์เน็ต แต่ในด้านการนำเสนออาจจะต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้เข้ากับความนิยมของผู้ชมมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2563). *ข้อมูลสถานะสุขภาพ.* https://bps.moph.go.th/new_bps/healthdata

กาญจนา แก้วเทพ. (2547). การศึกษาสื่อมวลชนด้วยทฤษฎีวิพากษ์ (*Critical theory) :* แนวคิดและตัวอย่างงานวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4.): กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จัดจำหน่าย.

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาองค์กรภาครัฐ. (2558). *รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาแนวทางในการจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมการใช้บริการกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ (กสทช.)*. กสทช.

วิชัย เอกพลากร, บ. (2557). *รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 5 พ.ศ. 2557 (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.)*. นนทบุรี: สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.

ศรีรัฐ ภักดีรณชิต. (2556). *การวิเคราะห์เนื้อหาของนิตยสารด้านสุขภาพไทย*: กรุงเทพฯ : วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศุภางค์ นันตา. (2552). *หลักการวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ Principles of broadcasting* (พิมพ์ครั้งที่ 1.). มหาสารคาม: มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2562). รายงานผลการศึกษาฉบับสมบูรณ์ "โครงการสำรวจพฤติกรรมและแนวโน้มการบริโภคสื่อของไทย".

อดิพล เอื้อจรัสพันธุ์. (2561). พฤติกรรมการใช้สื่อของกลุ่มเจ็นเนอเรชั่น เอ็กซ์ และเจ็นเนอเรชั่น วาย. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม, 6(1).*

Burzyñska, J., Binkowska-Bury, M., & Januszewicz, P. (2015). Television as a source of information on health and illness - review of benefits and problems. *Progress in Health Sciences,* 5(2), 174-184.

Davis, K. C., Shafer, P. R., Rodes, R., Kim, A., Hansen, H., Patel, D., . . . Beistle, D. (2016). Does Digital Video Advertising Increase Population-Level Reach of Multimedia Campaigns? Evidence From the 2013 Tips From Former Smokers Campaign. *Journal of Medical Internet Research,* 18(9), e235. doi:10.2196/jmir.5683

Feinberg, I., Frijters, J., Johnson-Lawrence, V., Greenberg, D., Nightingale, E., & Moodie, C. (2016). Examining Associations between Health Information Seeking Behavior and Adult Education Status in the U.S.: An Analysis of the 2012 PIAAC Data. *PLOS ONE,* 11(2), e0148751. doi:10.1371/journal.pone.0148751

MarketingOops! (2560). นีลเส็น เผย Insight คนไทย กับการดูทีวีออนไลน์ย้อนหลัง. https://www.marketingoops.com/reports/behaviors/nielsen-insight-thailand-digital-content/

การผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์

Motion graphics production to publicizing DAISY book production for lifelong learning of blind and visual impaired people via print media project

ตปากร พุธเกส บุษกร จันทราช และ นิษฐา สามงามตัน

Tapakon Putket, Busakorn Chantararach and Nidtha Samngamtan

หลักสูตรเทคโนโลยีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Program in Advertising and Public Relations Technology,

Faculty of Mass Communication Technology,

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: journal_r@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีคนพิการกว่า 2 ล้านคน ร้อยละ 9.2 เป็นผู้พิการทางการมองเห็น แม้ว่าจะมีการส่งเสริมการเรียนรู้ให้คนกลุ่มนี้ด้วยหนังสือระบบเดซี แต่ยังไม่เพียงพอ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ 2) ศึกษาความรู้ความเข้าใจ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกที่ผลิตขึ้น ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากผลิตสื่อโมชันกราฟิกตามหลักการผลิตสื่อ 3Ps จากนั้นดำเนินการประเมินความรู้ความเข้าใจและความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สุ่มแบบอิงความสะดวก การประเมินผลสื่อจากแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติการทดสอบที ผลการวิจัย พบว่า กระบวนการผลิตสื่อโมชันกราฟิกมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นตอนก่อนการผลิต (2) ขั้นตอนการผลิต และ (3) ขั้นตอนหลังการผลิต การศึกษาความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยก่อนรับชมสื่อมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) 4.27 (S.D = 0.76) หลังรับชมสื่อได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) 5.77 (S.D = 2.61) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ พบว่า ความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$= 4.29, S.D = 0.76) โดยในรายละเอียดพบว่า ความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$= 4.37, S.D = 0.72) เสียงบรรยายและดนตรีประกอบมีความเหมาะสมชัดเจนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.37, S.D = 0.76) และระยะเวลาของสื่อมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$= 4.37, S.D = 0.72)

คำสำคัญ: สื่อโมชันกราฟิก การผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ หนังสือระบบเดซี

Abstract

In Thailand, there are over 2 million people with disabilities, of which 9.2 percent are visually impaired. Albeit DAISY (Digital Accessible Information System) has been utilized in the education for them, the system itself is still not adequate for the users' needs. The objectives for this research, therefore, are 1) to study motion graphic production in publicizing DAISY book production for blind and visually impaired persons' education via print media project, 2) to study a sample group's knowledge and understanding of the produced motion graphics, and 3) to study the satisfaction of the sample group to the produced motion graphics. The research methodology began with motion graphics production using 3Ps, followed by evaluation of knowledge, understanding, and satisfaction of the 30-person sample group, which have been randomized by non-probability sampling. The evaluation was conducted via surveys and analyzed by using a percentage value, average, standard deviation, and T-test statistical hypothesis testing. The result from the study of motion graphics production shows that motion graphics production comprises 3 steps, which are, (1) pre-production, (2) production, and (3) post-production. Meanwhile, the result from the study of the sample group shows that knowledge and understanding of the sample group increased after watching the produced motion graphics. Before watching the motion graphics, the sample group average score ($\bar{x}$) was at 4.27 (S.D = 0.76), while after watching the media their average score ($\bar{x}$) increased to 5.77 (S.D = 2.61) was overall significantly different at the statistical level of .05. For the satisfaction study, we found that the sample group's satisfaction after watching the media overall is at a 'very good' level ($\bar{x}$= 4.29, S.D = 0.76). In more detail, the completeness of the content is at a 'very good' level ($\bar{x}$= 4.37, S.D = 0.72), as well as the audio narration and background music ($\bar{x}$= 4.37, S.D = 0.76) and the adequacy of the length of the produced media ($\bar{x}$ = 4.37, S.D = 0.72)

Keyword: Motion graphic , PR media production , DAISY book

บทนำ

การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่สร้างความเท่าเทียมให้กับมนุษย์ มนุษย์สามารถเรียนรู้เรื่องราว ประสบการณ์ผ่านสื่อต่าง ๆ โดยเฉพาะสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร นิตยสาร ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ยังมีกลุ่มคนอีกจำนวนไม่น้อยที่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของสื่อสิ่งพิมพ์ได้ เช่น คนตาบอด คนพิการทางการเรียนรู้บางประเภท คนพิการทางการเคลื่อนไหวในระดับรุนแรงไม่สามารถถือหนังสือได้ ผู้สูงอายุที่มีปัญหาด้านสายตา รวมถึงผู้ไม่รู้หนังสือ โดยเรียกรวมบุคคลเหล่านี้ว่า ผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ หรือ Print Disabled Persons (มูลนิธิคนตาบอดไทย,2560)

ในประเทศไทยมีประชากรที่เป็นผู้พิการทางการมองเห็นที่มีบัตรประจำตัวคนพิการ จำนวน 191,020 คน คิดเป็นร้อยละ 9.20 ของประชากรผู้พิการทั้งประเทศ (กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ, 2563) ซึ่งในสังคมยังมีผู้พิการทางการมองเห็นที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียน และผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ในรูปแบบอื่น ๆ อีกจำนวนมาก คนเหล่ากลายเป็นผู้ด้อยโอกาสทางการเรียนรู้ และกลายเป็นปัญหาสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ส่งผลต่อการพัฒนาสังคมและประเทศชาติต่อไป มูลนิธิคนตาบอดจึงมีหน้าที่สำคัญประการหนึ่งคือ การสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้ด้อยโอกาสเหล่านี้ผ่านช่องทางห้องสมุดคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์แห่งชาติ โดยการจัดเตรียมหนังสือไว้หลากหลายประเภท เช่น หนังสือเรียน ตำราวิชาชีพ นวนิยาย เรื่องสั้น บทความ สารคดี จัดหาอาสาสมัครในการอ่านหนังสือและบันทึกเสียงผ่านโปรแกรม และจัดเก็บไฟล์ต้นฉบับไว้ในแผ่นซีดี เพื่อให้บริการแก่สมาชิกคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ได้ยืมไปรับฟัง โดยมิได้จัดเก็บค่าบริการใด ๆ ทั้งสิ้น ซึ่งปัจจุบันมีการให้บริการผ่านทางไปรษณีย์ การรับฟังทางโทรศัพท์อัตโนมัติที่หมายเลข 1414 การให้บริการห้องสมุดออนไลน์ผ่านทางเว็บไซต์ Tab 2 Read.com และผ่านทางแอพพลิเคชั่น Tab2 Read Mobile (มูลนิธิคนตาบอดไทย, 2560)

หนังสือเสียงของห้องสมุดคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์แห่งชาติ เป็นการผลิตตามระบบเดซี (Daisy) โดยผู้อ่านสามารถเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของหนังสือเสียงได้โดยตรง ค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว สามารถข้ามไปยังส่วนต่าง ๆ ของหนังสือได้ เช่นเดียวกับการอ่านหนังสือเล่มปกติ ในการผลิตหนังสือเสียงระบบเดซี (Daisy) มีค่าใช้จ่ายต่อเล่มค่อนข้างสูง ในแต่ละปีห้องสมุดคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์แห่งชาติ จะผลิตหนังสือรวมประมาณ 2,400 ชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่ายชั่วโมงละ 960 บาท รวมเป็นเงิน 2,304,000 บาท คิดค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเล่มโดยประมาณ 7,680 บาท ซึ่งเป็นจำนวนเงินทุนที่มูลนิธิคนตาบอดไทยต้องจัดหาสำรองไว้ในการผลิตหนังสือระบบเดซีในแต่ละปี (มูลนิธิคนตาบอดไทย, 2560)

สถานการณ์ที่เป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบันของโครงการผลิตหนังสือเสียงนี้คือ การขาดแคลนทรัพยากรในด้านอุปกรณ์ที่เสียหายชำรุด ขาดงบประมาณในการบำรุงรักษาและอำนวยการผลิต ทำให้มีหนังสือเสียงที่ผลิตใหม่มีปริมาณน้อยลง ส่งผลให้คนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ไม่ได้รับข้อมูลที่หลากหลายเพียงพอต่อความต้องการของผู้พิการทางสายตา (ศักดิธร อุบลวัตร, สัมภาษณ์, 18 กุมภาพันธ์ 2563) การประชาสัมพันธ์โครงการฯ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการทำงานขององค์การสาธารณกุศล ในการทำให้โครงการฯ ถูกเผยแพร่ออกไปเพื่อให้เป็นที่รับรู้และเข้าใจในกลุ่มผู้รับสารในวงกว้าง เพื่อเรียกร้องให้เกิดความสนใจและเป็นโอกาสในการเชิญชวนให้ผู้สนใจร่วมโครงการฯ หรือให้การสนับสนุนโครงการฯ มากขึ้น (ธัญญรัตน์ สาปาน, 2550: 19-20)

โมชันกราฟิก (Motion Graphic) เป็นสื่อในรูปแบบแอนิเมชัน (Animation) รูปแบบหนึ่งที่ได้รับความสนใจ และเป็นที่นิยมในปัจจุบัน (พิมพ์ปวีณ สุนทรธรรมรัต,2564) เนื่องจากเป็นสื่อที่สามารถสร้างแรงจูงใจได้เป็นอย่างดี ด้วยภาพกราฟิกที่เคลื่อนไหวได้ ข้อความ และเสียง ซึ่งสามารถเพิ่มเทคนิคที่เสริมสร้างจินตนาการช่วยดึงดูดความสนใจได้ดีและสร้างความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิจัยการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์โดยใช้เทคนิคโมชันกราฟิก (Motion Graphic) ในการประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อสร้างความการรับรู้และความเข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตสื่อในการสื่อสารประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อประโยชน์แก่สังคมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์
2. เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกจากบุคคลที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของโครงการคือเป็นบุคคลที่มีอายุในช่วง 20-50 ปี อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร สามารถอ่านออกเขียนได้ สามารถบริจาคทุนทรัพย์ หรือสามารถเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครในโครงการเพื่อสังคมได้ แต่ยังไม่เคยร่วมกิจกรรมของโครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์มาก่อน

2. **เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 เครื่องมือได้แก่ 1) สื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ 2) แบบประเมินความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 ขั้นตอนการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ ในการดำเนินการผลิตสื่อโมชันกราฟิกใช้ขั้นตอนและการวางแผน ตามหลักการผลิตสื่อ 3P ดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนการวางแผนก่อนการผลิต (Pre-Production) เป็นการวางแผนการผลิตโดยการกำหนดขอบเขตการพัฒนาโมชันกราฟิกให้มีคุณภาพ ได้แก่

1) ศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของโครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ เพื่อทำการคัดเลือกข้อมูลที่เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการสื่อสาร

2) วิเคราะห์เนื้อหาและเขียนบท โดย ทำการ ออกแบบโครงเรื่อง และตัวละครในเรื่อง จากนั้นทำการเขียนสคริปต์ เป็นบทสั้นๆ ด้วยภาษาที่มีความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย

3) นำเสนอบท (ร่าง) ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตหนังสือเสียงระบบเดซี (Daisy) ของมูลนิธิคนตาบอดไทย จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบเนื้อหาและความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4) นำบทร่างเนื้อหามาแปลงเป็นภาพโดยการสร้างสตอรี่บอร์ด (Storyboard) จากนั้นนำเสนอสตอรี่บอร์ดให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจำนวน 3 ท่าน ที่มีความเกี่ยวข้องในด้านงานผลิตสื่อโมชันกราฟิก ทำการตรวจสอบทางด้านเทคนิคในการออกแบบกราฟิก การจัดวาง สี ข้อความ การจัดองค์ประกอบศิลป์ รวมไปถึงภาพรวมของสื่อ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 ขั้นตอนการผลิต (Production) ทำการวาดตัวละครและฉากที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นบันทึกเสียงบรรยายเรื่องราว ด้วยน้ำเสียงที่น่าฟัง รู้สึกสบาย ไม่น่าเบื่อ ต่อมาทำการเคลื่อนไหวตัวละคร (Animating) ประกอบกับฉากตามสตอรี่บอร์ด ตามจังหวะของเสียงบรรยาย และเก็บรายละเอียดต่างๆ เช่น การปรับแต่งเวลาให้เหมาะสม การแสดงอารมณ์ทางสีหน้าท่าทางของตัวละคร ให้ตรงกับบทที่เขียนไว้ เพื่อเรนเดอร์ไฟล์ภาพเคลื่อนไหวเตรียมไว้ตามฉากที่ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ด

2.1.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)

1) ทำการตัดต่อ เพื่อให้ภาพและเสียงมีความสมบูรณ์ จากนั้นนำสื่อไปประเมินคุณภาพสื่อต้นแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

2) นำผลงานสื่อฉบับสมบูรณ์ ไปประเมินความพร้อมในการนำสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคอีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจก่อนนำไปเผยแพร่ให้กับกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนถัดไป

2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ โดยมีการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน แบ่งได้เป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจมีต่อสื่อประชาสัมพันธ์โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ โดยออกแบบเป็นข้อสอบแบบ

ปรนัย (Objectivity) จำนวน 10 ข้อ โดยเลือกคำถามมาจากวัตถุประสงค์และความต้องการสื่อสารของโครงการฯ มีเกณฑ์การวัดความรู้คือ ตอบถูก 1 ข้อ เท่ากับ 1 คะแนน

2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง โครงการผลิตหนังสือระบบ บเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับ คนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ โดยมีการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน แบ่งได้เป็น 2 ตอนได้แก่

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลความพึงพอใจกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกด้วยคำถามปลายปิด (Close-Ended Response Question) เป็นคำถามที่มีทางเลือกให้ตอบไว้คงที่ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยแบ่งเกณฑ์ความพึงพอใจตามแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบ ลิเคิร์ท สเกล (Likert Scales) 5 ระดับ

ตอนที่ 2 เป็นคำถามแบบปลายเปิด (Open-Ended Response Question) โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามให้ข้อเสนอแนะอื่นๆ

3. **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

3.1 การรวบรวมข้อมูลความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ มีขั้นตอนดังนี้

1) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจก่อนชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ เพื่อเก็บคะแนนความรู้ความเข้าใจก่อนการรับชมสื่อ

2) ให้กลุ่มตัวอย่างรับชม สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ ตั้งแต่ต้นจนจบ

3) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจหลังชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ เพื่อทำการเก็บคะแนนความรู้ความเข้าใจหลังการรับชมสื่อ

3.2เก็บข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์

4. **การวิเคราะห์ข้อมูล**

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ความเข้าใจของผู้รับสารที่มีต่อสื่อฯ เมื่อได้ข้อมูลจากการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อน และหลังการชมสื่อฯ มาแล้ว จากนั้นนำผลความรู้ความเข้าใจนั้นมาทำการวิเคราะห์โดยใช้ ค่าสถิติ t-test ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อน

ชมสื่อโมชันกราฟิกและคะแนนทดสอบหลังชมสื่อ เพื่อวิเคราะห์หาผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อประชาสัมพันธ์โครงการฯ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้รับสารที่มีต่อสื่อฯ หลังจากได้รวบรวมข้อมูลจากการทำแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างแล้ว นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หาความพึงพอใจโดยใช้สถิติในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษากระบวนการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสาหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ มี 3 ขั้นตอนได้แก่ 1)ขั้นตอนการวางแผนก่อนการผลิต (Pre-Production) เป็นขั้นตอนในการวางแผน และศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมเนื้อหา และวิธีการสื่อสาร 2) ขั้นตอนการผลิต (Production) เป็นขั้นตอนในการพัฒนาสื่อให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ 3) ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production) เป็นขั้นตอนในการทำให้สื่อมีความสมบูรณ์ครบถ้วนเป็นไปตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ในการสื่อสาร โดยในการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ฯ ในครั้งนี้ เมื่อนำสื่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคทำการประเมินความพร้อมในการนำไปเผยแพร่ข้อมูล พบว่า ข้อมูลด้านเนื้อหาอยู่ในระดับที่ดี ($\bar{X}$ = 4.20, S.D = 0.24) ส่วนทางด้านเทคนิคที่แบ่งเป็น 3 ด้าน พบว่าผลการประเมินด้านการออกแบบอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.27 , S.D = 0.78) ส่วนด้านภาพ และด้านเสียงอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.07, S.D = 0.28) จากผลการประเมินนี้จึงสรุปได้ว่าสื่อมีความเหมาะสม สามารถนำไปเผยแพร่สื่อสารได้จริง

2. ผลการศึกษาความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น โดยมีระดับความรู้ความเข้าใจจากการทดสอบก่อนการรับชมสื่อโมชันกราฟิก โดยได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.27, S.D = 2.00) และหลังจากการรับชมสื่อโมชันกราฟิก ได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 5.77, S.D = 2.61) เมื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบพบว่าผลสัมฤทธิ์ระดับความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างหลังการรับชมสื่อโมชันกราฟิกสูงกว่าระดับความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างก่อนรับชมสื่อโมชันกราฟิกที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระดับความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการรับชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่องโครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์

การทดลอง	จำนวน(คน)	$\bar{X}$	S.D.	*t*	*df*	*Sig*
ผลคะแนนก่อนชมสื่อ	30	4.27	2.00	2.74	29	0.01*
ผลคะแนนหลังชมสื่อ	30	5.77	2.61			

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05*

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ พบว่าผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.29, S.D = 0.75) เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อ พบว่า ความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.37, S.D = 0.72) เสียงบรรยายและดนตรีประกอบมีความเหมาะสมชัดเจน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.37, S.D = 0.76) ระยะเวลาของสื่อมีความเหมาะสม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.37, S.D = 0.72) เนื้อหามีความสอดคล้องกับภาพสื่อที่นำเสนอ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.33, S.D = 0.75) ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.33, S.D = 0.76) การออกแบบกราฟิกและการนำเสนอ มีความดึงดูดน่าสนใจ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.30, S.D = 0.75) ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอ มีความเหมาะสม เข้าใจง่าย อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.27, S.D = 0.74) เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาและภาพประกอบที่ใช้มีความเหมาะสม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.23, S.D = 0.82) นำเสนอเนื้อหาเหมาะสมเข้าใจได้ง่าย อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.20, S.D = 0.76) ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.13, S.D = 0.82) โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเพื่อการประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. นำเสนอเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจได้ง่าย	4.20	0.76	ดี
2. เนื้อหามีความสอดคล้องกับภาพสื่อที่นำเสนอ	4.33	0.71	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	4.33	0.76	ดีมาก
4.เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาและภาพประกอบที่ใช้มีความเหมาะสม	4.23	0.82	ดีมาก
5. ความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.37	0.72	ดีมาก
รวม	**4.29**	**0.75**	**ดีมาก**
ด้านการนำเสนอ			
1.การออกแบบกราฟิกและการนำเสนอมีความดึงดูด น่าสนใจ	4.30	0.75	ดี
2. ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอมีความเหมาะสม เข้าใจง่าย	4.27	0.74	ดีมาก

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
3.เสียงบรรยายและดนตรีประกอบ มีความเหมาะสมชัดเจน	4.37	0.76	ดีมาก
4. ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน	4.13	0.82	ดีมาก
5. ระยะเวลาของสื่อมีความเหมาะสม	4.37	0.72	ดีมาก
รวม	**4.29**	**0.76**	**ดีมาก**
ผลรวมของทั้งหมด	**4.29**	**0.76**	**ดีมาก**

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) การสร้างสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซี เพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ ให้มีคุณภาพต้องให้ความสำคัญกับขั้นตอนการวางแผนก่อนการผลิตมากที่สุดโดยเฉพาะการศึกษาและกำหนดเนื้อหาควรมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาควรมีปริมาณที่เหมาะสม และขั้นตอนการผลิตด้านภาพ ควรใช้ภาพให้มีการประกอบเทคนิคศิลปะและสื่อความหมายของภาพได้ดี ภาพมีความสวยงาม คมชัด สีสันของกราฟิกมีความดึงดูด น่าสนใจ การออกแบบภาพประกอบต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยมีความสอดคล้องของภาพและเนื้อหา สอดคล้องกับ นพดล อัครคหสิน (2561) ทำการศึกษาเทคนิคและกระบวนการสร้างสรรค์สื่อ Motion Infographicซึ่งพบว่าการวางแผนงานที่ดีจะทำให้ขั้นตอนที่เหลือมีความราบลื่นและสอดคล้องกัน โดยในส่วนของการออกแบบนั้นสอดคล้องกับ สมโชค เนียนไธสง และคณะ (2561) ที่ทำการศึกษา การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อป้องกันการเกิดภาวะโรคอ้วนในเด็ก ช่วงอายุ 6 - 12 ปี กรณีศึกษา โรงเรียนวัดดอนเสลา (ปาน พูน รัฐราษฎร์บำรุง) ซึ่งพบว่าการออกแบบและพัฒนาโมชันอินโฟกราฟิกให้เข้าถึงผู้รับสาร ควรออกแบบภาพตัวการ์ตูนให้เป็นตัวแทนของผู้รับสาร และการออกแบบภาพส่วนประกอบและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ให้สามารถสื่อความหมายได้ ก็จะสร้างความสนใจในสื่อได้ดี

2) จากผลการศึกษาการประเมินความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ สื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์เรื่อง โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น เมื่อดูในรายละเอียดจะพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่สามารถทำแบบสอบถามหลังชมสื่อที่ได้คะแนนมากกว่าก่อนรับชมสื่อจำนวน 18 คน จาก 30 คน เมื่อเทียบกับงานวิจัยของ กมลทิพย์ รุ่งประเสริฐ (2561) ที่ได้ศึกษาการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้และทัศนคติต่อการป้องกันโรคหลอดเลือดสมอง ได้เปรียบเทียบระดับความรู้ก่อนและหลังการรับชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่องโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นการคัดเลือกแบบเจาะจงเช่นกัน แต่ในการประเมินความรู้ความเข้าใจ พบว่า ระดับความรู้ก่อนการรับชมสื่อมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.47

และระดับความรู้หลังการรับชมสื่อมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.10 ซึ่งคะแนนเพิ่มสูงขึ้นมาก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้คือผู้ที่อยู่ในความเสี่ยงโรคหลอดเลือดสมองโดยตรง จึงอาจส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างตั้งใจรับชมสื่อสื่อโมชันกราฟิกเรื่องโรคหลอดเลือดสมอง และตั้งใจทำแบบประเมินวัดความรู้ความเข้าใจเพื่อผลประโยชน์ของตนเอง จึงทำให้หลังการรับชมสื่อของกลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นอย่างมาก หรือเมื่อนำผลการศึกษาไปเปรียบเทียบกับงานของ เวชยันต์ ปั่นธรรม (2560) ทำการศึกษาการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเรื่องระบบเสียงรอบทิศทาง 7.1 ชาแนล ซึ่งเป็นการทำบทเรียนภาคบังคับที่ไม่น่าสนใจ หรือน่าเบื่อหน่าย ให้กลายเป็นสื่อที่สวยงาม มีภาพเคลื่อนไหวที่น่าตื่นตาตื่นใจ ก็สามารถดึงดูดและทำให้ผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาสนใจและสามารถทำข้อได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ในขณะที่งานวิจัยสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ของโครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ มีคะแนนหลังชมสื่อเพิ่มขึ้นน้อยกว่าอาจจะเกิดผลจาก 2 ปัจจัยในการดำเนินการได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างกับสื่อมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย เนื่องจากเนื้อหาไม่ได้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างโดยตรง จึงอาจไม่เป็นที่สนใจมากนัก 2) ในขั้นตอนการดำเนินการเก็บข้อมูลเดิมนั้นถูกกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลแบบเผชิญหน้า แต่เนื่องจากในช่วงการเก็บข้อมูลจริงนั้นเกิดสถานการณ์โรคระบาดโควิด-19 อย่างหนัก คณะผู้วิจัยจึงเปลี่ยนการทำแบบประเมินความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างผ่านทางระบบออนไลน์แทน จึงอาจเป็นผลให้ความตั้งใจในการทำแบบสอบของกลุ่มตัวอย่างลดน้อยลง ซึ่งพบว่ามีกลุ่มตัวอย่างบางคนได้คะแนนหลังชมสื่อน้อยกว่าคะแนนก่อนชมสื่อด้วย

3) ผลการศึกษาความพึงพอใจกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์ จากการประเมิน พบว่า สื่อโมชันกราฟิกที่กลุ่มตัวอย่างพึงพอใจคือ สื่อที่สามารถรับชมแล้วเข้าใจได้ง่าย ในระยะเวลานำเสนอสื่อสั้นกระชับ และมีเนื้อหาที่เข้าใจได้ง่าย มีองค์ประกอบเนื้อหา ภาพและเสียงที่ดี สอดคล้องกับการศึกษา การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิ ก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียลของ นฤเบศร จันทา และ เด่นชัย พันธุ์เกตุ (2560) พบว่า ความพึงพอใจในสื่อโมชันกราฟิกเกิดจากการออกแบบและปรับปรุงเนื้อหาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทำเนื้อหาสื่อให้กระชับ เข้าใจง่าย และมีความบันเทิงในการนำเสนอ

สรุปผล

งานวิจัยนี้สามารผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทาง สื่อสิ่งพิมพ์ ขึ้นมาใช้ในการศึกษาวิจัย ซึ่งได้ทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้จริง ซึ่งได้ส่งมอบผลงานให้กับ มูลนิธิคนตาบอดผ่านทางห้องสมุดคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์แห่งชาติ ได้นำไปใช้เผยแพร่ประชาสัมพันธ์โครงการผ่านทางโซเชี่ยลมีเดียของหน่วยงาน นอกจากนี้ยังสามารถนำกระบวนการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับคนตาบอดและผู้พิการทาง สื่อสิ่งพิมพ์ ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบสร้างสรรค์สื่อประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อสังคมอื่น ๆ ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิคนตาบอดไทยและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่สละเวลาในการตรวจและให้คำแนะนำในการออกแบบสื่อและแบบสอบถาม และคณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่และให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ รุ่งประเสริฐ. (2561). *การผลิตสื่อโมชั่นกราฟิกเพื่อส่งเสริมความรู้และทัศนคติต่อการป้องกันโรคหลอดเลือดสมอง* (รายงานผลการวิจัย). ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ. (2563). *สถานการณ์คนพิการ 31 ธันวาคม 2563 (รายไตรมาส)*. http://www.dep.go.th/images/uploads/files/ situation31dec63.pdf

ธัญญรัตน์ สาปาน . (2550). *การจัดการความสัมพันธ์กับกลุ่มเป้าหมายภายในที่เกี่ยวข้องขององค์กรสตรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 19-20.

นพดล อัครคหสิน. (2561). *เทคนิคและกระบวนการสร้างสรรค์สื่อ Motion Infographic เพื่อใช้ในสื่อออนไลน์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

นฤเบศร จันทา และ เด่นชัย พันธุ์เกตุ. (2560). *การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล.* การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 14, 1287-1295.

พิมพ์ปวีณ สุนทรธรรมรัต. (2564). *Motion Graphic เมื่อภาพเคลื่อนไหวไปในจินตนาการ*. https://www.faa.chula.ac.th/SelfLearningFaamai/detailform/124

มูลนิธิคนตาบอดไทย. (2560). *โครงการผลิตหนังสือระบบเดซีเพื่อส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิต สำหรับคนตาบอดและผู้พิการทางสื่อสิ่งพิมพ์.*

http: / / www. nlbp. org/ th/ node/ 84?fbclid= IwAR0uZKiU3SaHxrfweaEwdysJB9vtordffDdTXL_jcjV_3g2BgJ7gxWSG7o8

เวชยันต์ ปั่นธรรม. (2560). *การศึกษาการผลิตสื่อโมชันกราฟิกเรื่องระบบเสียงรอบทิศทาง 7.1 ชาแนล* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สมโชค เนียนไธสง, มีตรา ธีระเสธียร, นพรัตน์ กุมภะ, มนตรา ตรีชั้น, ธีร์ ค าหอม, อรรถ อารีรอบ. (2561). การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อป้องกันการเกิดภาวะโรคอ้วนในเด็ก ช่วงอายุ 6 - 12 ปี กรณีศึกษา โรงเรียนวัดดอนเสลา (ปาน พูน รัฐราษฎร์บำรุง). *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ปีที่ 5 ฉบับที่ 1, 5(1),* 187-200.

ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์ เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมในกรุงเทพมหานคร

Attitude of users towards Using Fresh Flowers and Artificial Flowers for Hotels Decoration in Bangkok

พรนภา ธนโพธิวิรัตน์* ฐาณุพัชช์ จิตภักดีภรรัชต์ และ จีณัสมา ศรีหิรัญ*

Pornnapa Thanapotivirat*, Tharnupat Jithpakdeepornrat and Jenasama Srihirun*

สาขาวิชาการจัดการการโรงแรม คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Hotel Management, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: pornnapa_t@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมในกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการจัดตกแต่งสถานที่ในโรงแรม 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติของผู้ใช้บริการการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม และ 3) เพื่อศึกษาข้อเสนอแนะด้านต่าง ๆ เพื่อการตกแต่งสถานที่ด้วยการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์ ขอบเขตของประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครทั้งหมด 50 เขต กำหนดสัดส่วนการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา จึงได้กลุ่มตัวอย่างจากเขตต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร เขตละ 8 กลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 400 ตัวอย่าง และใช้วิธีการสุ่มแบบสะดวก ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยได้ใช้สถิติในการวิจัยได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบค่า T-test การทดสอบค่า F-Test (One way ANOVA) และการทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ด้วยการทดสอบ Correlation

ผลการศึกษาทดสอบสมมติฐาน พบว่า 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้และ อาชีพ ที่แตกต่างกันมีทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม กรุงเทพมหานคร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 2) องค์ประกอบในการจัดดอกไม้ ได้แก่ องค์ประกอบการใช้สี การจัดวางองค์ประกอบ ความกลมกลืน ความสมดุลของสัดส่วน การสร้างจุดเด่น และวัสดุที่นำไปใช้ มีความสัมพันธ์ต่อทัศนคติของผู้ใช้กับทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

คำสำคัญ: ดอกไม้สด ดอกไม้ประดิษฐ์ ตกแต่งสถานที่

Abstract

The aim of this research were 1) to study the patterns and the attitudes towards using fresh flowers and artificial flowers for hotels decoration in Bangkok. 2) to investigate the factor affecting to the attitudes towards using fresh flowers and artificial flowers for hotels decoration in Bangkok and 3) To study suggestions for decorating sites using fresh flowers and artificial flowers. The populations of this research were people who used fresh flowers and artificial flowers for hotels decoration in all 50 districts in Bangkok. They were selected by quota samplings at 8 samplings in each district. The samples were 400 people who were selected by accidental samplings. The statistics used to collect data were percentage, average, standard deviation and hypothesis test were Independent Sample T – Test, F – Test and Correlation.

The result of the research showed that general demographics include gender, age's maturity status, education; monthly income and occupation had no significance to the attitudes towards using fresh flowers and artificial flowers for hotels decoration in Bangkok. For the elements of flower arrangement such as color, component, harmony, balanced proportion, distinctive point and material had correlation with attitude towards using fresh flowers and artificial flowers for hotels decoration in Bangkok at significant level at 0.01.

Keyword: Flower , Artificial Flower , Decoration

บทนำ

ธุรกิจโรงแรมเป็นธุรกิจที่ให้ความสะดวกสบายและบริการต่างๆ แก่ผู้เดินทาง นักท่องเที่ยวและผู้ที่เข้ามาใช้บริการ ซึ่งสร้างรายได้ให้กับธุรกิจเป็นจำนวนมากเนื่องจากการบริการมีแบบแผนและวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานในขณะเดียวกันทั่วโลก และการบริการที่อบอุ่นแบบไทยเป็นสิ่งที่นักท่องเที่ยวประทับใจ ปัจจุบันการเดินทางเพื่อประกอบอาชีพและการท่องเที่ยวขยายตัวขึ้น เพราะความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจทำให้ผู้คนต้องติดต่อธุรกิจโยงใยกันทั่วโลก นอกจากนี้การพัฒนาเทคโนโลยีด้านขนส่งยังทำให้การเดินทางทำได้รวดเร็วปลอดภัย และสะดวกสบายมากขึ้นกว่าเดิมส่งผลให้การเดินทางเพื่อการท่องเที่ยวขยายตัวขึ้นมาก นอกจากนี้องค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนให้ความสำคัญกับงานบริการเป็นอย่างมาก เพราะการต้อนรับที่ดีสามารถทำให้ผู้มาติดต่อหรือแขกเกิดความประทับใจ มีการบริการด้วยความรวดเร็วมีประสิทธิภาพและการต้อนรับที่อ บอุ่น รวมถึงการจัดดอกไม้ตกแต่งบริเวณสถานที่ต่างๆ ภายในโรงแรมเพื่อเพิ่มทัศนียภาพที่ดีให้กับโรงแรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้ที่พบเห็นเกิดความประทับใจและได้สัมผัสถึงความสวยงามของดอกไม้

ดอกไม้ ยังคงเป็นที่ชื่นชอบของมนุษย์ตลอดทุกยุคทุกสมัย มีประโยชน์นานับประการ ขึ้นอยู่กับนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร บางครั้งสามารถนำมาทำเป็นยา อาหาร เครื่องสำอาง หรือแม้แต่ยาพิษ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับที่ณภัทร ทองแย้ม (2554, น. 13 - 14) ได้กล่าวถึงคุณค่าของดอกไม้นั้นมีมากมาย

หลายประการ เช่น เพื่อช่วยพัฒนาจิตใจ สร้างอาชีพ มอบให้บุคคล และการส่งเสริมอาชีพ เป็นต้น การจัดดอกไม้เรียกได้ว่าเป็นศิลปะเกี่ยวกับการเลือกและจัดองค์ประกอบของดอกไม้และใบไม้ให้เป็นไปตามที่ออกแบบเพื่อให้เป็นที่ชื่นชอบและน่าสนใจเนื่องจากศิลปะชิ้นนี้มนุษย์บริโภคด้วยการมองเป็นหลัก ไม่เน้นการสูดดมและสัมผัสทั้งโรงแรม ห้องอาหาร ร้านอาหาร อาจต้องการหรือต้องใช้การตกแต่งจัดดอกไม้สดในการสร้างบรรยากาศภาพพจน์ ภาพลักษณ์ของสถานที่ให้บริการให้ดูดีมีคุณค่าต่อผู้เข้าใช้บริการตั้งแต่แจกันตั้งโต๊ะจนกระทั่งประดับงานจัดเลี้ยง ดังนั้นการจัดดอกไม้จึงมีความสำคัญอย่างมากซึ่งการจัดดอกไม้ในโรงแรมตั้งแต่อดีตเป็นต้นมานิยมนำดอกไม้สดมาจัดตกแต่งสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงแรมเพื่อให้เกิดความสวยงามและสร้างบรรยากาศที่ดีให้กับผู้ใช้บริการ แต่ในปัจจุบันเมื่อมีวิวัฒนาการมากขึ้น การจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ต่าง ๆ ในโรงแรมได้นิยมนำดอกไม้ประดิษฐ์มาร่วมกับดอกไม้สด เป็นการลดต้นทุนของผู้ประกอบการและลดภาระและขั้นตอนในการทำงานให้มีความสะดวกสบายมากขึ้น แต่ผู้ประกอบการบางรายได้ใช้ดอกไม้ประดิษฐ์ทั้งหมดเพื่อนำมาตกแต่งสถานที่ต่าง ๆ ของโรงแรม ซึ่งคุณสมบัติอันโดดเด่นของดอกไม้ประดิษฐ์คือความคงทนถาวรต่อการใช้งานและสามารถนำมาทำความสะอาดและนำกลับไปใช้ใหม่ได้ซึ่งต่างจากดอกไม้สด เนื่องจากจะต้องดูแลรักษาตลอดเวลาหากดอกไม้เสื่อมสภาพจะต้องมีการนำมาเปลี่ยนใหม่นับว่าเป็นต้นทุนที่สำคัญของผู้ประกอบการ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการใช้งานนี้ในมุมมองของผู้ใช้บริการบางรายกลับมองว่าสถานประกอบการไม่กล้าที่จะลงทุนในเรื่องเล็กน้อยทำให้ภาพลักษณ์ของสถานประกอบการดูด้อยไปจากเดิม เป็นเรื่องของการรับรู้จากการนำไปใช้ แต่ในปัจจุบันนี้ สถานประกอบการบางรายกลับพลิกวิกฤติให้เป็นโอกาสและทำให้เกิดรายได้จากการจัดตกแต่งสถานที่ในโอกาสต่าง ๆ นอกเหนือจากรายได้ที่มาจากส่วนของการบริการห้องพักและบริการด้านอาหารและเครื่องดื่ม เช่น การจัดตกแต่งสถานที่ในงานแต่งงานซึ่งเรียกได้ว่าเป็นความคุ้นเคยของคนไทยที่มักจะได้เห็นการจัดตกแต่งสถานที่ตามงานเลี้ยงประเภทนี้ นับว่าเป็นการช่วยสร้างบรรยากาศให้งานแต่งงานเกิดความรู้สึกน่าประทับใจ ทั้งต่อคู่บ่าวสาวและแขกผู้มาร่วมงาน ไม่ว่าจะเป็น การจัดช้มดอกไม้ เป็นต้น เพื่อทำให้งานแต่งงานถูกจัดออกมาได้อย่างสวยงาม น่าประทับใจ โดยการจัดงานในปัจจุบันนี้ผู้จัดงานบางรายนั้นจัดเป็นแพคเกจการจัดสถานที่ในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อเสนอขายให้แก่สถานประกอบการต่าง ๆ เช่น โรงแรม หรือบุคคลทั่วไปที่สนใจ (คะนึง จันทร์ศิริ, 2540, น. 62 – 63; พรสรวง เดาตะกู, 2554, น. 9)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อดอกไม้ประดิษฐ์ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ ในจังหวัดเชียงใหม่ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดมีความสำคัญอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ที่มีค่าเฉลี่ยความสำคัญสูงสุด 3 อันดับแรก คือ คือ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความคงทนอายุการใช้งานนาน และมีความสมจริงเหมือนธรรมชาติ ปัจจัยด้านราคาที่มีค่าเฉลี่ยความสำคัญสูงสุด 3 อันดับแรก คือ การตั้งราคาเหมาะสมกับคุณภาพ การต่อรองราคาและการมีป้ายแสดงราคาชัดเจน ปัจจัยด้านการจัดจำหน่ายที่มีค่าเฉลี่ยความสำคัญสูงสุด 3 อันดับแรก คือ สถานที่ จำหน่ายสะดวกในการเดินทาง การตกแต่งสถานที่ดึงดูดใจ และสถานที่จำหน่ายอยู่ในตัวเมือง ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดที่มีค่าเฉลี่ยความสำคัญสูงสุด 3 อันดับแรก คือ

ความน่าเชื่อถือของพนักงานขายและการให้ส่วนลดเงินสดเท่ากัน ความรู้ในตัวผลิตภัณฑ์ของพนักงานขายและพนักงานขายสามารถพูดภาษาต่างประเทศได้ (วรัชญา จันทรประภาพ, 2552) นอกจากนี้ยังได้สอดคล้องกับ ศรสวรรค์ บัวใบ (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อร้านจัดดอกไม้ ในอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเชื่อในด้านชื่อเสียงของเจ้าของร้านมากที่สุด โอกาสที่ใช้บริการร้านจัดดอกไม้คือช่วงเทศกาลวาเลนไทน์ เพื่อมอบให้กับคนรักมากที่สุด (2) ด้านความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อส่วนประสมการตลาดของร้านจัดดอกไม้พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกพอใจต่อผลิตภัณฑ์กับการส่งเสริมการตลาดโดยรวมอยู่ในระดับมากและมีความรู้สึกพอใจต่อราคากับช่องทางการจัดจำหน่ายโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (3) เปรียบเทียบ ความรู้สึกที่มีต่อส่วนประสมการตลาดของร้านจัดดอกไม้จำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล พบว่า เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกัน มีความรู้สึกต่อส่วนประสมการตลาดโดยรวม ไม่แตกต่างกัน

ในด้านการออกแบบและการนำไปใช้ได้สอดคล้องกับ ปวีณา บุญปาน (2552) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดอกไม้ดินไทยดินญี่ปุ่นโดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ผลการศึกษาพบว่าค่านิยมในการตัดสินใจซื้อส่วนมากคือผู้หญิง ค่านิยมการใช้สีกับผลิตภัณฑ์นั้น พบว่า การใช้สีธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและสีจากการประดิษฐ์เพื่อเพิ่มมูลค่า มีค่าเท่ากับที่วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการสร้างสรรค์การออกแบบ พบว่านิยมใช้ดินไทยในการประดิษฐ์มากกว่า ความคิดเห็นของผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ในเรื่องการใช้ดินในการผลิตรูปทรงผลิตภัณฑ์ การปั้นผลิตภัณฑ์ ความละเอียดผลิตภัณฑ์ การใช้สีของผลิตภัณฑ์และความสวยงามของผลิตภัณฑ์ในระดับมาก

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมในกรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาข้อมูลและทัศนคติของผู้ใช้บริการทัศนียภาพที่ดีของสถานประกอบการและการรับรู้ของผู้ใช้บริการและการออกแบบการตกแต่งสถานที่เพื่อโอกาสต่าง ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการจัดตกแต่งสถานที่ในโรงแรม
2. เพื่อศึกษาทัศนคติของผู้ใช้บริการการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม
3. เพื่อศึกษาข้อเสนอแนะด้านต่าง ๆ เพื่อการตกแต่งสถานที่ด้วยการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่อง ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่โรงแรมในกรุงเทพมหานคร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากร คือ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ทั้งชั่วคราวและถาวร

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ บุคคลทั่วไปที่ใช้บริการในโรงแรม ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวิธีการกำหนดประชากรดังต่อไปนี้

2.1 หาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ทราบจำนวนประชากร โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้เท่ากับ 385 กลุ่มตัวอย่าง เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูลจึงกำหนดการเก็บกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 ตัวอย่าง

2.2 กำหนดสัดส่วนแบบโควตา เนื่องจากเขตในกรุงเทพมหานครมีจำนวนทั้งสิ้น 50 เขต จึงกำหนดสัดส่วนการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา จึงได้กลุ่มตัวอย่างจากเขตต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร เขตละ 8 กลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บข้อมูลได้ใช้วิธีการและเก็บข้อมูลโดยสุ่มแบบสะดวก

4. การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยได้นำข้อมูลมาจากแบบสอบถามที่ได้เก็บรวบรวมและลงรหัสในการแปลผล (Code) และบันทึกลงในโปรแกรม เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ T-Test ค่าสถิติ F-Test และ ค่าสถิติ Correlation

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 สรุปผลข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามนั้น มีข้อคำถามทั้งหมด 6 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้ และอาชีพ สรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 54 เพศชายร้อยละ 46 ส่วนใหญ่มีอายุ ตั้งแต่ 31 – 40 ปี ร้อยละ 33.8 มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 52.3 ระดับการศึกษาปริญญาตรี ร้อยละ 62 ส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 39.8 และประกอบธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 36.8

ตอนที่ 2 สรุปผลความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบในแต่ละด้านของการจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบในแต่ละด้านของการจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม โดยสรุปผลในรูปแบบการวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยแบ่งการแสดงความคิดเห็นต่อองค์ประกอบในการจัดดอกไม้ไว้ทั้ง 3 แบบ ดังต่อนี้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบในแต่ละด้านของการจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมต่อแบบดอกไม้แบบที่ 1

รายละเอียด	แบบที่ 1		
	Mean	S.D.	การแปลผล
1. องค์ประกอบการเลือกใช้สี			
1.1 การเลือกใช้โทนสีของดอกไม้มีความเหมาะสมกับการจัดงานแต่งงานหรืองานสังสรรค์	4.16	.869	เห็นด้วยระดับมาก
1.2 โทนสีของดอกไม้ช่วยสร้างบรรยากาศให้สวยงามสบายตา	4.26	.737	เห็นด้วยระดับมาก
2. การจัดวางองค์ประกอบ			
2.1 การจัดวางรูปแบบ มีความเหมาะสม	4.29	.698	เห็นด้วยระดับมาก
2.2 การจัดวางโครงสร้างสีสัน มีความเหมาะสม	4.17	.586	เห็นด้วยระดับมาก
2.3 การจัดวางองค์ประกอบภาพรวมมีความเหมาะสม	4.10	.699	เห็นด้วยระดับมาก
3. ความกลมกลืน			
3.1 มีการปักวางดอกไม้เข้ากันอย่างดี	4.26	.775	เห็นด้วยระดับมาก
3.2 มีความกลมกลืนกันด้วยชนิดของดอกไม้	4.23	.717	เห็นด้วยระดับมาก
4. ความสมดุลของสัดส่วน			
4.1 ความสมดุลของผลงานมีความเท่ากันอย่างเหมาะสม	4.30	.647	เห็นด้วยระดับมาก
4.2 มีการกระจายตัวของดอกไม้อย่างเหมาะสม	4.40	.616	เห็นด้วยระดับมาก
5. การสร้างจุดเด่น			
5.1 มีการจัดดอกไม้มีตัวเด่น ตัวรอง อย่างเหมาะสม	4.20	.751	เห็นด้วยระดับมาก
5.2 มีการจัดดอกไม้สร้างผลงานให้ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม	4.19	.601	เห็นด้วยระดับมาก
6. วัสดุที่นำมาใช้			
6.1 วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับการจัดงาน	4.13	.621	เห็นด้วยระดับมาก
6.2 วัสดุที่นำมาใช้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป	4.33	.597	เห็นด้วยระดับมาก

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบของการจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมต่อแบบดอกไม้แบบที่ 1 มีข้อคำถามทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบการเลือกใช้สี การจัดวางองค์ประกอบ ความกลมกลืน ความสมดุลของสัดส่วน การสร้างจุดเด่น และ วัสดุที่นำมาใช้ โดยสามารถแจกจางรายละเอียดค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถามแบ่งเป็นรายด้าน ได้ดังต่อไปนี้

1. ด้านองค์ประกอบการเลือกใช้สี พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อโทนสีของดอกไม้ช่วยสร้างบรรยากาศให้สวยงามสบาย มีความคิดเห็นระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 รองลงมาคือ การเลือกใช้โทนสีของดอกไม้มีความเหมาะสมกับการจัดงานแต่งงานหรืองานสังสรรค์ มีความคิดเห็นระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ตามลำดับ

2. ด้านการจัดวางองค์ประกอบ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อการจัดวางรูปแบบมีความเหมาะสม มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 รองลงมาคือ การจัดวางโครงสร้างสีสัน มีความเหมาะสม มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 และการจัดวางองค์ประกอบภาพรวมมีความความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ตามลำดับ

3. ด้านความกลมกลืน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อการปักวางดอกไม้เข้ากันอย่างดี มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 รองลงมาคือ ความกลมกลืนกันด้วยชนิดของดอกไม้ มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ตามลำดับ

4. ด้านความสมดุลของสัดส่วน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม มีความคิดเห็นต่อการกระจายตัวของดอกไม้อย่างเหมาะสม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 รองลงมาคือความสมดุลของผลงานมีความเท่ากันอย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ตามลำดับ

5. ด้านการสร้างจุดเด่น พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อการจัดดอกไม้มีตัวเด่น ตัวรองอย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 รองลงมาคือ การจัดดอกไม้สร้างผลงานให้ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 ตามลำดับ

6. ด้านวัสดุที่นำมาใช้ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อวัสดุที่นำมาใช้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 รองลงมา คือ วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับการจัดงาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบในแต่ละด้านของการจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมต่อแบบดอกไม้แบบที่ 2

รายละเอียด	แบบที่ 2		
	Mean	**S.D.**	**การแปลผล**
1. องค์ประกอบการเลือกใช้สี			
1.1 การเลือกใช้โทนสีของดอกไม้มีความเหมาะสมกับการจัดงานแต่งงานหรืองานสังสรรค์	3.86	.886	เห็นด้วยมาก
1.2 โทนสีของดอกไม้ช่วยสร้างบรรยากาศให้สวยงามสบายตา	3.93	.892	เห็นด้วยมาก
2. การจัดวางองค์ประกอบ			
2.1 การจัดวางรูปแบบ มีความเหมาะสม	3.83	.936	เห็นด้วยมาก

รายละเอียด	แบบที่ 2		
	Mean	S.D.	การแปลผล
2.2 การจัดวางโครงสร้างสีสัน มีความเหมาะสม	3.70	.823	เห็นด้วยมาก
2.3 การจัดวางองค์ประกอบภาพรวมมีความเหมาะสม	4.70	5.432	เห็นด้วยมากที่สุด
3. ความกลมกลืน			
3.1 มีการปักวางดอกไม้เข้ากันอย่างดี	3.83	.964	เห็นด้วยมาก
3.2 มีความกลมกลืนกันด้วยชนิดของดอกไม้	3.96	.703	เห็นด้วยมาก
4. ความสมดุลของสัดส่วน			
4.1 ความสมดุลของผลงานมีความเท่ากันอย่างเหมาะสม	3.83	.862	เห็นด้วยมาก
4.2 มีการกระจายตัวของดอกไม้อย่างเหมาะสม	3.83	.934	เห็นด้วยมาก
5. การสร้างจุดเด่น			
5.1 มีการจัดดอกไม้มีตัวเด่น ตัวรอง อย่างเหมาะสม	3.70	.824	เห็นด้วยมาก
5.2 มีการจัดดอกไม้สร้างผลงานให้ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม	3.73	.852	เห็นด้วยมาก
6. วัสดุที่นำมาใช้			
6.1 วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับการจัดงาน	3.83	.860	เห็นด้วยมาก
6.2 วัสดุที่นำมาใช้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป	3.93	.851	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบของการจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมต่อแบบดอกไม้แบบที่ 2 มีข้อคำถามทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบการเลือกใช้สี การจัดวางองค์ประกอบ ความกลมกลืน ความสมดุลของสัดส่วน การสร้างจุดเด่น และวัสดุที่นำมาใช้ โดยสามารถแจกจางรายละเอียดค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถามแบ่งเป็นรายด้าน ดังนี้

1. ด้านองค์ประกอบการเลือกใช้สี พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อโทนสีของดอกไม้ช่วยสร้างบรรยากาศให้สวยงามสบาย มีความคิดเห็นระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 รองลงมาคือ การเลือกใช้โทนสีของดอกไม้มีความเหมาะสมกับการจัดงานแต่งงานหรืองานสังสรรค์ มีความคิดเห็นระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 ตามลำดับ

2. ด้านการจัดวางองค์ประกอบ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อการจัดวางองค์ประกอบภาพรวมมีความเหมาะสม มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 รองลงมาคือ การจัดวางรูปแบบมีความเหมาะสม มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 และการจัดวางโครงสร้างสีสัน มีความเหมาะสม มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 ตามลำดับ

3. ด้านความกลมกลืน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อความกลมกลืนกันด้วยชนิดของดอกไม้ มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 รองลงมาคือ การปักวางดอกไม้เข้ากันอย่างดี มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 ตามลำดับ

4. ด้านความสมดุลของสัดส่วน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม มีความคิดเห็นต่อการกระจายตัวของดอกไม้อย่างเหมาะสม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 รองลงมาคือความสมดุลของผลงานมีความเท่ากันอย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 ตามลำดับ

5. ด้านการสร้างจุดเด่น พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อ การจัดดอกไม้สร้างผลงานให้ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73 รองลงมาคือ การจัดดอกไม้มีตัวเด่น ตัวรอง อย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 ตามลำดับ

6. ด้านวัสดุที่นำมาใช้ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อวัสดุที่นำมาใช้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 รองลงมา คือ วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับการจัดงาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบในแต่ละด้านของการจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมต่อแบบดอกไม้แบบที่ 3

รายละเอียด	แบบที่ 3		
	Mean	S.D.	การแปลผล
1. องค์ประกอบการเลือกใช้สี			
1.1 การเลือกใช้โทนสีของดอกไม้มีความเหมาะสมกับการจัดงานแต่งงานหรืองานสังสรรค์	3.46	.957	เห็นด้วยปานกลาง
1.2 โทนสีของดอกไม้ช่วยสร้างบรรยากาศให้สวยงามสบายตา	3.43	1.119	เห็นด้วยปานกลาง
2. การจัดวางองค์ประกอบ			
2.1 การจัดวางรูปแบบ มีความเหมาะสม	3.63	.949	เห็นด้วยมาก
2.2 การจัดวางโครงสร้างสีสัน มีความเหมาะสม	3.50	1.031	เห็นด้วยมาก
2.3 การจัดวางองค์ประกอบภาพรวมมีความเหมาะสม	3.67	.946	เห็นด้วยมาก
3. ความกลมกลืน			
3.1 มีการปักวางดอกไม้เข้ากันอย่างดี	3.57	.989	เห็นด้วยมาก
3.2 มีความกลมกลืนกันด้วยชนิดของดอกไม้	3.70	.934	เห็นด้วยมาก
4. ความสมดุลของสัดส่วน			
4.1 ความสมดุลของผลงานมีความเท่ากันอย่างเหมาะสม	3.66	.980	เห็นด้วยมาก

รายละเอียด	แบบที่ 3		
	Mean	S.D.	การแปลผล
4.2 มีการกระจายตัวของดอกไม้อย่างเหมาะสม	3.40	.917	เห็นด้วยปานกลาง
5. การสร้างจุดเด่น			
5.1 มีการจัดดอกไม้มีตัวเด่น ตัวรอง อย่างเหมาะสม	3.40	.915	เห็นด้วยปานกลาง
5.2 มีการจัดดอกไม้สร้างผลงานให้ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม	3.56	.841	เห็นด้วยมาก
6. วัสดุที่นำมาใช้			
6.1 วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับการจัดงาน	3.60	.953	เห็นด้วยมาก
6.2 วัสดุที่นำมาใช้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป	3.76	.959	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบของการจัดดอกไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมต่อแบบดอกไม้แบบที่ 3 มีข้อคำถามทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบการเลือกใช้สี การจัดวางองค์ประกอบ ความกลมกลืน ความสมดุลของสัดส่วน การสร้างจุดเด่น และวัสดุที่นำมาใช้ โดยสามารถแจกจางรายละเอียดค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถามแบ่งเป็นรายด้าน ดังนี้

1. ด้านองค์ประกอบการเลือกใช้สี พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อการเลือกใช้โทนสีของดอกไม้มีความเหมาะสมกับการจัดงานแต่งงานหรืองานสังสรรค์ มีความคิดเห็นระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 รองลงมาคือ โทนสีของดอกไม้ช่วยสร้างบรรยากาศให้สวยงามสบาย มีความคิดเห็นระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.43 ตามลำดับ

2. ด้านการจัดวางองค์ประกอบ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อการจัดวางองค์ประกอบภาพรวมมีความเหมาะสม มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 รองลงมาคือ การจัดวางรูปแบบมีความเหมาะสม มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 และการจัดวางโครงสร้างสีสันมีความเหมาะสม มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 ตามลำดับ

3. ด้านความกลมกลืน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อความกลมกลืนกันด้วยชนิดของดอกไม้ มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 รองลงมาคือ การปักวางดอกไม้เข้ากันอย่างดี มีความคิดเห็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 ตามลำดับ

4. ด้านความสมดุลของสัดส่วน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม มีความคิดเห็นต่อความสมดุลของผลงานมีความเท่ากันอย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 รองลงมาคือ การกระจายตัวของดอกไม้อย่างเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ตามลำดับ

5. ด้านการสร้างจุดเด่น พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อ การจัดดอกไม้สร้างผลงานให้ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 รองลงมาคือ การจัดดอกไม้มีตัวเด่น ตัวรอง อย่างเหมาะสม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ตามลำดับ

6. ด้านวัสดุที่นำมาใช้ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อวัสดุที่นำมาใช้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 รองลงมา คือ วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับการจัดงาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ข้อมูลความคิดเห็นต่อทัศนคติต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่

ข้อมูลความคิดเห็นต่อทัศนคติต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ มี 3 ประเด็นที่ได้ศึกษา ได้แก่ ด้านคุณภาพของวัสดุ ด้านการนำไปใช้งาน ด้านรูปแบบ โดยมีพบว่า ด้านคุณภาพของวัสดุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อคุณภาพการจัดแสดงผลงานมีความเหมาะสม คงทน อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 4.19 รองลงมาคือ คุณภาพของดอกไม้ เช่น ดอกใหญ่ ความสดใหม่ของดอกไม้ และมีดอกไม้ให้เลือกหลากชนิด ด้านการนำไปใช้งาน พบว่าการนำไปใช้งานได้หลากหลายโอกาส เช่น งานแต่งงาน งานเลี้ยงวันเกษียณอายุ อยู่ในระดับมาก และมีความแตกต่างแปลกใหม่ในการสร้างสรรค์และออกแบบรูปแบบงาน ด้านรูปแบบ พบว่าการนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายแบบ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และสามารถนำไปจัดวางองค์ประกอบแบบผสมผสานได้

ตอนที่ 4 ผลการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบมมติฐานตามกรอบแนวคิดใช้การทดสอบหาค่าความแตกต่างด้วยการทดสอบค่า T-test การทดสอบค่า F-Test (One way ANOVA) และการทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ด้วยการทดสอบ Correlation สามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

สมมติฐานการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้และ อาชีพที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม กรุงเทพมหานคร แตกต่างกัน ซึ่งจะใช้การทดสอบหาค่าความแตกต่างด้วยการทดสอบค่า T-test การทดสอบค่า F-Test (One way ANOVA)

ตารางที่ 4 ภาพรวมของข้อมูลการทดสอบสมติฐานหาความแตกต่างทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมกรุงเทพมหานคร

ข้อมูลส่วนบุคคล	ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม กรุงเทพมหานคร		
	ค่า Sig.	แตกต่างกัน	ไม่แตกต่างกัน
เพศ	0.363		✓
อายุ	0.952		✓
สถานภาพ	0.800		✓
ระดับการศึกษา	0.765		✓
รายได้	0.972		✓
อาชีพ	0.349		✓

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 สามารถสรุปในภาพรวมได้ว่าข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามที่แตกต่างกันมีทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมกรุงเทพมหานคร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. องค์ประกอบในการจัดดอกไม้ ได้แก่ องค์ประกอบการใช้สี การจัดวางองค์ประกอบ ความกลมกลืน ความสมดุลของสัดส่วน การสร้างจุดเด่น และวัสดุที่นำไปใช้ มีความสัมพันธ์ทัศนคติของผู้ใช้กับทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมกรุงเทพมหานคร โดยใช้การทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ด้วยการทดสอบ Correlation

ตารางที่ 5 ภาพรวมของข้อมูลการทดสอบสมติฐานหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในการจัดดอกไม้ที่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมกรุงเทพมหานคร

ข้อมูลส่วนบุคคล	ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม กรุงเทพมหานคร		
	ค่า Pearson Correlation	มีความสัมพันธ์กัน	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
องค์ประกอบการใช้สี	0.329**	✓	

ข้อมูลส่วนบุคคล	ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม กรุงเทพมหานคร		
	ค่า Pearson Correlation	มีความสัมพันธ์กัน	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
การจัดวางองค์ประกอบ	0.341**	✓	
ความกลมกลืน	0.471**	✓	
ความสมดุลของสัดส่วน	0.378**	✓	
การสร้างจุดเด่น	0.618**	✓	
วัสดุที่นำไปใช้	0.378**	✓	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 สามารถสรุปในภาพรวมได้ว่าองค์ประกอบในการจัดดอกไม้ ได้แก่ องค์ประกอบการใช้สี การจัดวางองค์ประกอบ ความกลมกลืน ความสมดุลของสัดส่วน การสร้างจุดเด่น และวัสดุที่นำไปใช้ มีค่าเป็นบวกและมีค่าใกล้ 1 และความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงและมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันมีความสัมพันธ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

การอภิปรายผล

การศึกษาเรื่อง "ทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรมในกรุงเทพมหานคร" ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 400 ตัวอย่าง สามารถอภิปรายผลเป็นรายข้อได้ดังต่อไปนี้

2. ด้านปัจจัยส่วนบุคคล เมื่อทดสอบสมมติฐานแล้ว พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่มี เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้และอาชีพ มีทัศนคติของผู้ใช้บริการต่อการใช้ดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการตกแต่งสถานที่ในโรงแรม กรุงเทพมหานคร ไม่แตกต่างกัน มีความสอดคล้องกับ ศรสวรรค์ บัวใบ (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อร้านจัดดอกไม้ ในอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ผลการศึกษาพบว่าความรู้สึกที่มีต่อส่วนประสมการตลาดของร้านจัดดอกไม้จำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล พบว่า เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ที่แตกต่างกัน มีความรู้สึกต่อส่วนประสมการตลาดโดยรวม ไม่แตกต่างกัน

3. องค์ประกอบในการจัดดอกไม้ ได้แก่ องค์ประกอบการใช้สี การจัดวางองค์ประกอบ ความกลมกลืน ความสมดุลของสัดส่วน การสร้างจุดเด่น และวัสดุที่นำไปใช้ สอดคล้องกับ ปวีณา บุญปาน(2552) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดอกไม้ดินไทยดินญี่ปุ่นโดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย พบว่า ค่านิยมในการตัดสินใจซื้อ พบว่าส่วนมากคือผู้หญิง ค่านิยมการใช้สีกับผลิตภัณฑ์นั้น พบว่า ข้อที่ 3

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบในเรื่องขนาดหรือรูปทรงผลิตภัณฑ์ ความละเอียดผลิตภัณฑ์ สีของผลิตภัณฑ์ และประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.4122) ข้อที่ 4 ความคิดเห็นของผู้สนใจผลิตภัณฑ์ความพึงพอใจในเรื่องการใช้ดินในการผลิต รูปทรงผลิตภัณฑ์ การปั้นผลิตภัณฑ์ความละเอียดผลิตภัณฑ์ การใช้สีของผลิตภัณฑ์และความสวยงามของผลิตภัณฑ์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.1016) นอกจากนี้ในประเด็นของการนำไปใช้งาน เรื่องขององค์ประกอบทางศิลปะในการจัดดอกไม้ที่นำมาใช้มีความสัมพันธ์กับแนวคิดของ ณภัทร ทองแย้ม (2554, น.50 – 58) โดยมีรายละเอียดประเด็นที่มีความสอดคล้องกับชิ้นงาน จาก 11 ข้อ มีความสอดคล้องจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ความกลมกลืน ความสมดุล สัดส่วน จุดเด่น จังหวะ และรูปทรง

นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับหลักการของการใช้สีดอกไม้ของ พรสรวง เดาตะกู (2554, น. 9) ที่กล่าวว่าหลักการทั่วไปของการใช้สีของดอกไม้ เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิผลเชิงจิตวิทยาของการรวมกลุ่มสีของดอกไม้สามารถแบ่งหลักการทั่วไปได้ 8 ประเภท คือ การจัดดอกไม้ในห้องที่แสดงสว่างน้อย ฉากหลังของที่ตั้งแจกันดอกไม้ก็ควรจะคำนึงถึงด้วย ดอกไม้สีขาว สีครีม สีเหลืองอ่อน และใบไม้ที่สีออกเทา จะใช้ผสมกันดอกสีอื่น ๆ ก็ได้ไม่ขัดตา ในการจัดดอกไม้ควรมี Color Theme การใช้ดอกไม้ต่างสี การเลือกสีของแจกกันดอกไม้ การใช้ดอกไม้กับเวลาหรือฤดูกาล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย พบว่าแบบดอกไม้หรือชิ้นงานทั้ง 3 ชิ้น สามารถประยุกต์ใช้กับตกแต่งสถานที่สำหรับการจัดงานได้ซึ่งโดยมากสามารถไปประยุกต์ใช้กับงานแต่งงานและงานเลี้ยงเกษียณอายุ มีการออกแบบได้กลมกลืนกันเป็นอย่างดี แต่การเลือกซื้อดอกไม้สดเพื่อนำมาใช้งานจะต้องคำนึงถึงฤดูกาลและราคา

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

พัฒนารูปแบบการจัดดอกไม้ในแบบอื่น ๆ เพื่อก่อให้เกิดการสร้างสรรค์ชิ้นงานนำไปสู่การจัดดอกไม้เชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง

คะนึง จันทร์ศิริ. (2545). *หลักการจัดดอกไม้.* โอ. เอส. พริ้นติ้ง. เฮ้าส์

ณภัทร ทองแย้ม. (2554). *การจัดดอกไม้ใบไม้.* กรุงเทพฯ : วาดศิลป์.

ปวีณา บุญปาน. (2552). *การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้ดอกไม้ดินไทยและดินญี่ปุ่นตกแต่งเพื่อสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ให้กลุ่มดอกไม้ประดิษฐ์.* โครงการวิจัย คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

พรสรวง เดาตะกู. (2554). *ไอเดียการจัดดอกไม้ประดิษฐ์.* กรุงเทพฯ: เศรษฐศิลป์.

วรัชญา จันทรประภาพร. (2552). *พฤติกรรมการซื้อดอกไม้ประดิษฐ์ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในจังหวัดเชียงใหม่.* การศึกษาค้นคว้าอิสระ. บธ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศรสวรรค์ บัวใบ. (2554). *ทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อร้านจัดดอกไม้ในอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี*.การศึกษาค้นคว้าอิสระ. บธ.ม., มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

การส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวบนฐานอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี

The promotion of tourism potential based on Pathumthani province identity

ฐิญาภา เสถียรคมสรไกร*

Thiyapa Sathiankomsorakrai*

สาขาวิชาการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Tourism and Hotel, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: thiyapa_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี และ 2) เสนอแนวทางการส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวบนฐานอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้นำชุมชน และผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 11 คน และใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากนักท่องเที่ยวชาวไทยภายในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 400 คน ทั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์สารระบบ (Taxonomy Analysis) ร่วมกับวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา ทั้งค่าร้อยละ ค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า อัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานีในมุมมองชุมชน (Supply) สามารถจำแนกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) อัตลักษณ์ด้านประเพณีและวัฒนธรรม 2) อัตลักษณ์ด้านวิถีชุมชน และ 3) อัตลักษณ์ด้านการเกษตร ในขณะที่นักท่องเที่ยว (Demand) ส่วนใหญ่ซึ่งมีประสบการณ์การท่องเที่ยวที่จังหวัดปทุมธานีรับรู้อัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานีเกี่ยวกับวิถีชีวิตเมืองการเกษตรมากที่สุด ($\overline{X}$ = 3.68 และ S.D. = 0.916) จะเห็นได้ว่า อัตลักษณ์ด้านวิถีการเกษตรถือเป็นอัตลักษณ์ร่วมระหว่างมุมมองของชุมชนและมุมมองนักท่องเที่ยว อย่างไรก็ตามนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ที่เดินทางมาจังหวัดปทุมธานีนิยมท่องเที่ยวสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อความบันเทิง สวนสนุก พิพิธภัณฑ์และแหล่งเรียนรู้ และศาสนสถาน มากกว่าสถานที่ท่องเที่ยวชุมชนหรือสถานที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ดังนั้นการส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวบนฐานอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี คือ 1) สร้างสรรค์และพัฒนา อัตลักษณ์การท่องเที่ยวจังหวัดปทุมธานีเป็นหนึ่งเดียว 2) สร้างความตระหนักในทุกภาคส่วนเกี่ยวกับ อัตลักษณ์ทางการท่องเที่ยวของจังหวัดปทุมธานี และอัตลักษณ์ท้องถิ่นของแต่ละชุมชน และ 3) จัดการสื่อการตลาดท่องเที่ยวด้วยช่องทางผสมผสานบนฐานอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี

คำสำคัญ: การส่งเสริมการท่องเที่ยว อัตลักษณ์ จังหวัดปทุมธานี

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the identity of Pathumthani province and 2) to recommend the guidelines for the promotion of tourism potential based on Pathumthani province identity. Mixed Methods Research was used in this study, including an in-depth interview of 11 community heads and relevant people. The questionnaire was used to survey 400 tourists' opinions. Qualitative analysis was conducted using taxonomy analysis and content analysis while quantitative analysis was conducted using statistical program, including descriptive statistic, percentage, mean, standard deviation. The result showed that the identities of Pathumthani can be categorized into 3 groups, which are traditional and cultural identity, local life identity, and agricultural identity. Referring to the perspective of tourists who have travelled to Pathumthani, they recognized agricultural identity the most at 3.68 and S.D. = 0.916. This finding showed that agricultural identity was the common identity in community and tourist perspectives. However, most of the tourists prefer attractions such as shopping mall, theme park, museum, edutainment and religion than local community or agricultural attractions. Hence the suggestions for Pathumthani in order to promote tourism potential based on Pathumthani province identity are as follows, 1) create and develop the tourism identity of Pathumthani, 2) encourage local people to realize about identities of Pathumthani, and 3) manage tourism with mixed-media marketing based on Pathumthani identity.

Keyword: promotion of tourism, identity, Pathumthani province

บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโลก ก่อนสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโควิด-19 ในปี 2558 มีการขยายตัวของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ด้านการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.5 ส่วนแบ่งทางเศรษฐกิจสูงถึง 7.8 ล้านล้านดอลล่าร์สหรัฐฯ คิดเป็นร้อยละ 3.5 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของโลก และก่อให้เกิดการจ้างงานถึง 284 ล้านคนทั่วโลก (สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2558) อย่างไรก็ตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของโลก ช่วงระหว่างปี 2563 - 2564 ลดลง 2.4 ล้านล้านเหรียญสหรัฐและ 1.7 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ ตามลำดับ (ณัฏฐกฤติ นิธิประภา, 2564) เช่นเดียวกับสถานการณ์การท่องเที่ยวของประเทศไทย ปี 2560 – 2562 ที่มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ด้านการท่องเที่ยวต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ลดลงอยู่ที่ร้อยละ 18.79, 18.70 และ 18.31 ตามลำดับ โดยในปี 2563 ถือเป็นปีที่อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวไทยหยุดชะงัก อย่างไรก็ตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็น (05) การท่องเที่ยวมุ่งให้ความสำคัญกับการเป็นจุดหมายปลายทางการท่องเที่ยวระดับโลก โดยมุ่งเน้น

นักท่องเที่ยวกลุ่มคุณภาพ ตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวด้วยรูปแบบการท่องเที่ยวที่หลากหลาย และนำเสนอจุดเด่นของประเทศด้านขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม อัตลักษณ์ความเป็นไทย ตลอดจนให้คุณค่ากับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) จึงเห็นได้ว่า กลยุทธ์การส่งเสริมการท่องเที่ยวของประเทศไทยมักนำเสนอมุมมองของแต่ละชุมชนที่แตกต่างและหลากหลาย เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวให้ตัดสินใจเดินทางมาท่องเที่ยว รวมถึงกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวกลับมาท่องเที่ยวซ้ำด้วยแนวคิดทางการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2558)

อัตลักษณ์ชุมชน เป็นลักษณะเฉพาะทางวัฒนธรรมของชุมชนที่ก่อตัวขึ้นมา ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งมักถูกนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวโดยชุมชน และสนับสนุนอัตลักษณ์ของประเทศ เนื่องจากอัตลักษณ์สามารถบ่งบอกความเป็นตัวตนชุมชนที่เชื่อมโยงไปสู่รากเหง้าทางวัฒนธรรม อันจะทำให้นักท่องเที่ยวเกิดการจดจำ และความประทับใจ (อินทิรา พงษ์นาค และสุภกรณ์ ดิษฐพันธุ์, 2558) ทั้งนี้จังหวัดปทุมธานีมีความน่าสนใจอย่างมากในเรื่องการพัฒนาการท่องเที่ยว ด้วยข้อได้เปรียบที่อยู่ไม่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ทำให้เกิดความสะดวกเรื่องการเดินทางแก่นักท่องเที่ยว รวมถึงความหลากหลายของทรัพยากรทางการท่องเที่ยว ไม่ว่าจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงการศึกษา แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เป็นต้น

อย่างไรก็ตามจังหวัดปทุมธานีเป็นจังหวัดที่มีรายได้จากการท่องเที่ยวค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับจังหวัดท่องเที่ยวอื่น ๆ ในภาคกลาง โดยตั้งแต่ปี 2562-2564 พบว่า ปทุมธานีมีรายได้จากการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยเป็นอันดับที่ 8-9 จาก 12 จังหวัด (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2565) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ควรพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดปทุมธานีให้ใช้ความได้เปรียบของทำเลที่ตั้ง และทรัพยากรการท่องเที่ยวที่หลากหลายเพื่อดึงดูดให้นักท่องเที่ยวมีความต้องการเดินทางมาเยือน โดยพัฒนาการท่องเที่ยวของจังหวัดให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การท่องเที่ยวของประเทศด้วยการนำเสนออัตลักษณ์ชุมชนที่โดดเด่นและมีคุณค่า เพื่อสนับสนุนพฤติกรรมนักท่องเที่ยวที่สนใจท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมกับคนในท้องถิ่น และต้องการสัมผัสวิถีชีวิตที่แตกต่างไปจากชีวิตประจำวันของตน (ศิริพร ศรีชูชาติ, 2553) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา อัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี และเสนอแนวทางการส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวบนฐานอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี เพื่อให้ชุมชนสามารถนำทรัพยากรการท่องเที่ยวที่ชุมชนมีทั้งทรัพยากรบุคคล ธรรมชาติและวัฒนธรรม มาจัดสรร และใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและยั่งยืน ช่วยกระจายรายได้ให้แก่ชุมชนจนก่อเกิดความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี และเสนอแนวทางการส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวบนฐานอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก และการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของขั้นตอนการสัมภาษณ์เชิงลึก คือ ผู้นำชุมชน และมีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการจัดการการท่องเที่ยวในจังหวัดปทุมธานี โดยใช้วิธีการเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นบุคคลที่มีบทบาทในการจัดการการท่องเที่ยว และมีความเต็มใจในการให้ข้อมูลการวิจัยจนจบกระบวนการ ทั้งนี้จะเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญจนกระทั่งไม่เกิดข้อมูลใหม่ จึงทำให้ได้ขนาดของผู้ให้ข้อมูลสำคัญในงานวิจัยนี้เป็นจำนวน 11 คน

ประชากรของขั้นตอนการใช้แบบสอบถาม คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่มาท่องเที่ยวในจังหวัดปทุมธานี ซึ่งในการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการคำนวณในกรณีที่ไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน โดยใช้สูตรของคอแครน (Cochran, 1977 อ้างใน ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2543) กำหนดความเชื่อมั่นที่ 95% ค่าความคลาดเคลื่อน 5% จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 384.16 ตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ และครบถ้วนของแบบสอบถาม ผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่มาท่องเที่ยวในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 400 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sampling) และเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจนครบตามจำนวนที่กำหนดไว้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน และมีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการจัดการการท่องเที่ยวในจังหวัดปทุมธานี โดยเครื่องมือในการศึกษา คือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง กล่าวคือ มีแนวทาง และประเด็นในการสัมภาษณ์เพื่อค้นหาอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี รวมถึงประเด็นเกี่ยวกับการจัดการการตลาดท่องเที่ยวของชุมชน ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด ผู้ให้ข้อมูลสำคัญสามารถแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกได้เต็มที่ ลึกซึ้ง และละเอียด ทั้งนี้ประเด็นคำถามพัฒนามาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยสามารถสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญได้อย่างเจาะลึก และยืดหยุ่นได้จนกว่าจะได้ข้อมูลที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

วิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research)

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการศึกษา คือ แบบสอบถาม โดยผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามจากการศึกษาเอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ และกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้นในงานวิจัย เพื่อใช้รวบรวมความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเพื่อค้นหาอัตลักษณ์ของชุมชน จังหวัดปทุมธานี ซึ่งมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC) และทดสอบหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยการทดลองใช้แบบสอบถามกับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) จึงได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม คือ 0.864

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

เมื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างได้แล้ว ผู้วิจัยจึงติดต่อขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จากนั้นจึงชี้แจงถึงรายละเอียดการวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทราบ และเข้าใจในกระบวนการวิจัย โดยกลุ่มตัวอย่างสามารถตอบรับหรือปฏิเสธการขอเข้าสัมภาษณ์ได้ นอกจากนี้ขณะการลงพื้นที่วิจัย ผู้วิจัยได้ขอสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างบางท่านที่ไม่ได้ติดต่อมาล่วงหน้า แต่ได้รับการแนะนำจากกลุ่มตัวอย่างที่ติดต่อไว้แล้ว (Snowball Sampling) ทั้งนี้ระหว่างการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยได้แจ้งรายละเอียดของโครงสร้างคำถาม และขออนุญาตจดบันทึก บันทึกภาพและเสียง เพื่อให้เกิดความผิดพลาดในการสูญเสียข้อมูลสำคัญให้น้อยที่สุด ผู้วิจัยสัมภาษณ์ไปจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ รวมทั้งเกิดการอิ่มตัวของข้อมูล จึงหยุดการสัมภาษณ์ ในกรณีที่ข้อมูลยังไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยได้ขออนุญาตสอบถามทางโทรศัพท์เพิ่มเติม

วิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research)

เมื่อจัดทำและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรียบร้อย ในส่วนของผู้วิจัยลงลำดับเลขแบบสอบถาม เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ และติดตาม จากนั้นจึงลงพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ในอำเภอธัญบุรี อำเภอหนองเสือ อำเภอสามโคก อำเภอลำลูกกา อำเภอเมือง อำเภอคลองหลวง และอำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี ซึ่งผู้วิจัย และผู้ช่วยนักวิจัยได้ลงพื้นที่แจกแบบสอบถาม จนได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์ครบ 400 ฉบับ

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

ข้อมูลการวิจัยที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยการบันทึกข้อมูลเป็นตัวอักษร จากกิริยาท่าทางระหว่างการถูกสัมภาษณ์ และจากการบันทึกเทป ผู้วิจัยดำเนินการถอดเทปทันที จากนั้นจึงใช้วิธีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เริ่มต้นจากผู้วิจัยรวบรวม จัดระเบียบ จำแนกข้อมูล และลงรหัสข้อมูล โดยใช้วิธีการจำแนกชนิดข้อมูล (Typological Analysis) แบบการวิเคราะห์สารระบบ (Taxonomy Analysis) ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) กล่าวได้ว่า ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จำแนกสารระบบของถ้อยคำที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยจะมุ่งเน้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มคำย่อย ๆ ด้วยกันเอง และกลุ่มคำหลักในภาพรวมทั้งหมด รวมถึงตีความหมายในรูปของการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา จากนั้นจึงเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดที่ได้ สรุปผลโดยให้เกิดความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และมีความเป็นเหตุเป็นผล

วิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research)

เมื่อเก็บรวบรวมแบบสอบถามได้ครบแล้ว จึงดำเนินการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม จากนั้นบันทึกข้อมูลที่เป็นรหัสลงในแบบบันทึกข้อมูล และเครื่องคอมพิวเตอร์ การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งนี้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติพื้นฐาน ทั้งค่าร้อยละ (Percentage) ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้นำชุมชน และมีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการจัดการการท่องเที่ยวในจังหวัดปทุมธานี จึงสามารถสรุปข้อมูลเกี่ยวกับอัตลักษณ์ของชุมชนจังหวัดปทุมธานีได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คำหลักจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับอัตลักษณ์ของชุมชน จังหวัดปทุมธานี

กลุ่มคำ	คำหลัก	คำหลัก
ประเพณี และ วัฒนธรรม	มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม	เป็นศูนย์รวมเชื้อชาติ และ วิถีชีวิตของคนต่างวัฒนธรรม ทั้งไทย มอญ จีน และอิสลาม
		วัฒนธรรม คนมอญ คนจีน คนไทย และคนมุสลิมอยู่ร่วมกัน แต่ที่เด่นชัด คือ วัฒนธรรมมอญ
	วิถีชีวิต วัฒนธรรมมอญ	เป็นชุมชนที่ชาวมอญมาอยู่อาศัยตั้งแต่สมัยพระนเรศวร
		เป็นเมืองที่ชาวรามัญจากแผ่นดินหงสาอพยพมาอยู่สามโคก
		มีวิถีชีวิตของมอญ เพราะเป็นวิถีชีวิตที่เด่นชัด และยังสืบทอดต่อมาจนปัจจุบัน
		มีวัฒนธรรมมอญ ปฏิเสธไม่ได้ว่า มันคือรากเหง้าของพื้นที่
		เสาหงส์ ธงตะขาบ เป็นสัญลักษณ์
	การละเล่นประเพณีท้องถิ่น	การเล่นสะบ้ามอญ
		การแข่งลูกหนู
		ประเพณีตักบาตรพระร้อย เป็นประเพณีที่ชุมชนทำร่วมกันทุกเชื้อชาติ
		ประเพณีล่องเรือ แข่งเรือ วิถีลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา
		ประเพณีขายโอ่งอ่าง
		ประเพณีสงกรานต์ของไทยรามัญ
		มีวิถีที่โดดเด่น ประเพณีท้องถิ่นที่จัดเป็นประจำทุกเดือน
	จำนวนของวัดภายในจังหวัด	วัดของปทุมธานีมีจำนวนมากและมีชื่อเสียง
		วัดโบสถ์ วัดเจดีย์หอย วัดเจดีย์ทอง วัดหงษ์ปทุมาวาส วัดสิงห์ และเตาโอ่งอ่าง

กลุ่มคำ	คำหลัก	คำหลัก
	การสนับสนุนวัฒนธรรมของชุมชน	วัฒนธรรมจังหวัดเข้ามาสนับสนุนงบประมาณในการจัดการการท่องเที่ยวด้านวัฒนธรรมของชุมชน
		สำนักวัฒนธรรมจังหวัดปทุมธานีกำลังมุ่งเน้นการทำโครงการเกี่ยวกับวิถีชาวมอญ
วิถีชีวิตของชุมชน	อาชีพดั้งเดิม	การปั้นตุ่มสามโคก
		ทำนา ทำอิฐ
	อาหารท้องถิ่น	ข้าวแช่เป็นเอกลักษณ์
		ขนมตาล และตาลเฉาะก็น่าสนใจ
	การท่องเที่ยวชุมชน	เน้นการท่องเที่ยววิถีชุมชน
		นักท่องเที่ยวมาเรียนรู้วิถีชีวิต รากเหง้าของชุมชน
ภาคเกษตรกรรม	การเพาะพันธุ์พืช	บัวเป็นสัญลักษณ์ของจังหวัด เรามีพิพิธภัณฑ์บัว ส่งเสริมให้ทำผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับบัว
		เป็นถิ่นปลูกข้าว เป็นต้นแบบของท้องถิ่นอื่น
	วิถีชีวิตด้านการเกษตร	เมืองเกษตรพื้นบ้าน
		เกษตรวิถีคนไทยลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา
		ทำเกษตรกรรม มีน้ำหล่อเลี้ยงการทำเกษตรกรรม
	การท่องเที่ยวกับการเกษตร	การท่องเที่ยวในรูปแบบวิถีไทยที่สืบทอดกันมาในภาคการเกษตร
		การท่องเที่ยวเชิงเกษตร เน้นเกษตรอินทรีย์

1. อัตลักษณ์ด้านประเพณี และวัฒนธรรม

ปทุมธานีที่มีความเกี่ยวข้องกับมอญ และมีความโดดเด่นเรื่องของการเป็นศูนย์รวมของเชื้อชาติ และวัฒนธรรม ทั้งกลุ่มคนไทย คนจีน คนอิสลาม และคนมอญ ส่วนหนึ่งมาจากครั้งเริ่มตั้งเมืองเดิมชื่อว่า "เมืองสามโคก" ประวัติความเป็นมาหรือเรื่องราวอัตลักษณ์ที่กลุ่มตัวอย่างกล่าวถึง จึงมักเกี่ยวข้องกับสามโคกที่มีรากเหง้ามาจากชนชาวมอญหรือรามัญจากแผ่นดินหงสาอพยพเข้ามาอยู่ในแผ่นดินไทย ดังนั้นความหลากหลายทางวัฒนธรรมจึงเป็นภาพลักษณ์ที่เด่นชัดของจังหวัดปทุมธานีที่ยังคงสืบทอดมาปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเพณีพื้นถิ่นที่จัดเป็นประจำ อาทิ การเล่นสะบ้ามอญ การแข่งลูกหนู ประเพณีตักบาตรพระร้อย ประเพณีล่องเรือ แข่งเรือ ประเพณีสงกรานต์ของไทยรามัญ และประเพณีแห่หงส์ธงตะขาบ เป็นต้น นอกจากนี้สำนักวัฒนธรรมจังหวัดปทุมธานีมุ่งเน้นสนับสนุนการจัดโครงการเกี่ยวกับวิถีชาวมอญเช่นกัน จึงเห็นได้ว่า คนในจังหวัดปทุมธานีเล็งเห็นความสำคัญ และการมีอยู่ของวัฒนธรรมไทยรามัญ

2. อัตลักษณ์ด้านวิถีชุมชน

วิถีชีวิตของคนในชุมชนเป็นส่วนหนึ่งของการนำเสนอด้านการท่องเที่ยว โดยอาชีพดั้งเดิมของชาวบ้าน คือ การทำเกษตรกรรม การทำอิฐ และการปั้นตุ่ม ซึ่งการปั้นตุ่มสามโคกถือเป็นอัตลักษณ์อีกประการหนึ่งที่คนในชุมชนกล่าวถึง โดยมีที่มาจากการทำเครื่องปั้นดินเผาของชาวมอญในอำเภอสามโคก จะเห็นได้ว่า อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวจึงเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต เมื่อนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวจะได้เรียนรู้วิถีชีวิต และรากเหง้าของชุมชน นอกจากนี้วิถีชีวิตชุมชนของจังหวัดปทุมธานียังหมายความรวมถึงอาหาร ซึ่งอาหารและขนมที่โดดเด่น ได้แก่ ข้าวแช่ ขนมตาล และตาลเฉาะ เป็นต้น ชุมชนของจังหวัดปทุมธานีจึงมีการท่องเที่ยวลักษณะของการท่องเที่ยวชุมชนอยู่จำนวนมาก เช่น การท่องเที่ยวชุมชนสนั่นรักษ์ การท่องเที่ยวชุมชนบึงชำอ้อ การท่องเที่ยวชุมชนบึงกาสาม เป็นต้น

3. อัตลักษณ์ด้านการเกษตร

กลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่งมองว่า จังหวัดปทุมธานีเน้นการท่องเที่ยวที่ถ่ายทอดเรื่องราวภาคการเกษตรให้แก่นักท่องเที่ยว เริ่มต้นจากการปลูกข้าวของจังหวัดปทุมธานีถือเป็นภาพลักษณ์ที่มีชื่อเสียงอย่างยิ่ง เนื่องจากจังหวัดปทุมธานีเพาะพันธุ์ข้าวของจังหวัด และมีศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีที่ทำให้จังหวัดปทุมธานีเป็นต้นแบบการปลูกข้าวของท้องถิ่นอื่น อาจเนื่องด้วยดั้งเดิมชุมชนยึดอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก และในปัจจุบันชุมชนหันมาสนใจการท่องเที่ยวเชิงเกษตรอินทรีย์ ส่งเสริมให้คนในชุมชนได้มีอาชีพตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มรายได้ให้แก่ครัวเรือน ทั้งนี้ผู้นำชุมชนมีความเข้มแข็งที่ได้ประยุกต์วิถีชีวิตกับการท่องเที่ยว โดยจัดเป็นการท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่ให้นักท่องเที่ยวได้ร่วมทำกิจกรรมกับชาวบ้าน อันเป็นกิจกรรมที่เป็นวิถีชีวิตแท้จริงของชุมชน อาทิ การเก็บผักผลไม้อินทรีย์ การทำกับข้าว การพายเรือเก็บผลไม้ การพักโฮมเสตย์ เป็นต้น ซึ่งทางชุมชนได้ดำเนินการเปิดให้เข้ามาเยี่ยมชมได้ทั้งกลุ่มนักศึกษา นักวิชาการ นักท่องเที่ยวทั่วไป ภาครัฐและภาคเอกชน

ส่วนผลการสัมภาษณ์ด้านการจัดการการตลาดการท่องเที่ยวของชุมชน พบว่า การจัดการการตลาดท่องเที่ยวของชุมชน จังหวัดปทุมธานี จะถูกดำเนินการด้วยตัวชุมชนเองเป็นหลัก โดยยังคงต้องการการส่งเสริมและสนับสนุนด้านการตลาดจากภาครัฐและภาคเอกชนอยู่ เนื่องจากคนในชุมชนส่วนใหญ่ไม่มีความรู้ด้านการทำการตลาด และการใช้เทคโนโลยี อีกทั้งคนในชุมชนที่ทำการท่องเที่ยวมักเป็นวัยผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุที่อยู่ในชุมชน จึงเป็นผลให้การตลาดไม่มีความทันสมัย นอกจากนี้หน่วยงานภาครัฐจะไม่ค่อยประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวของแต่ละชุมชน โดยจะประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในภาพรวมเสียมากกว่า ซึ่งยังขาดการนำเสนออัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานีอีกด้วย เช่นคำสัมภาษณ์ของกลุ่มตัวอย่างกล่าวว่า

"ชุมชนทำการตลาด ทำการประชาสัมพันธ์กันเอง ถ้าไม่ทำ ก็ไม่มีคนรู้จัก แต่ไม่มีคนช่วยประชาสัมพันธ์เลย มันเป็นปัญหาหลักเลย สู้ด้วยตัวเองไม่ได้หรอก ต้องให้หน่วยงานอื่นช่วย ตอนนี้วัฒนธรรมก็เข้ามาดูแล"

"ชุมชนยังมีจุดอ่อนเรื่องการตลาด เนื่องจากคนในชุมชนไม่มีความสามารถในการจัดการการตลาด ชาวบ้านขาดความรู้ ขาดเทคนิค ดังนั้นพอมีหน่วยงานภายนอกเข้ามาทำการตลาดให้ เราจึงมีหน้าที่จัดการในส่วน

ของเรา ขายของ ทำกิจกรรม และประชาสัมพันธ์ผ่านเฟซบุ๊กส่วนตัวบ้าง และเราก็มีส่วนในการช่วยสำรวจความคิดเห็นของนักท่องเที่ยว ประเมินศักยภาพของเราเอง เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวในชุมชนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น"

"ส่วนในเรื่องการทำการตลาด ทุก ๆ แหล่งท่องเที่ยวต้องสร้างโอกาสและทำโอกาสของตัวเอง แม้จังหวัดจะมีเว็บไซต์การท่องเที่ยวของจังหวัดก็ตาม แต่เราเองก็ต้องใช้สื่อทุกทาง"

ส่วนผลการศึกษาจากแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 74.3 อยู่ในช่วงอายุ 20-29 ปี ร้อยละ 46.5 มีระดับการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี ร้อยละ 52.5 ประกอบอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 31.3 มีรายได้เฉลี่ยต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 28.5 และมีภูมิลำเนาอยู่กรุงเทพฯ และปริมณฑล ร้อยละ 47.0 โดยกลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของชุมชน จังหวัดปทุมธานี ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงระดับการรับรู้อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของชุมชน จังหวัดปทุมธานี

ลำดับ	อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของชุมชน จังหวัดปทุมธานี	ระดับการรับรู้			
		Mean	S.D.	แปลผล	อันดับ
ด้านวัฒนธรรม ประเพณีท้องถิ่น					
1	มีการผสมผสานวัฒนธรรมที่หลากหลายทั้งไทย มอญ จีน อิสลาม นำเสนอผ่านกิจกรรมทางการท่องเที่ยว	3.74	0.934	มาก	1
2	มีศาสนสถานสำคัญของชุมชนเป็นที่รู้จักโดยทั่วไป	3.66	0.963	มาก	2
3	มีงานเทศกาลและประเพณีระหว่างชาวไทยและมอญให้นักท่องเที่ยวเข้าร่วมตลอดทั้งปี เช่น ประเพณีมอญรำ ประเพณีเปิงสงกรานต์ ประเพณีแห่หางหงส์-ธงตะขาบ การตักบาตรพระร้อย การรำพาข้าวสาร การจุดลูกหนู การเล่นสะบ้า และทะแยมอญ เป็นต้น	3.54	1.001	มาก	3
	รวม	**3.64**	**0.839**	**มาก**	**2**
ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น					
1	มีภูมิปัญญาท้องถิ่นของแต่ละชุมชนที่เป็นอัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของจังหวัด เช่น ตุ่มสามโคก เครื่องปั้นดินเผา อิฐมอญ ข้าวแช่ สไบมอญ เป็นต้น	3.70	0.984	มาก	1
2	มีผลิตภัณฑ์หรือของที่ระลึกประจำท้องถิ่นที่สื่อความหมายถึงจังหวัดปทุมธานีได้ชัดเจน	3.46	1.057	มาก	2
	รวม	**3.58**	**0.942**	**มาก**	**5**
ด้านวิถีชีวิตการเกษตร					
1	มีวิถีชีวิตชุมชนเป็นเมืองเก่าริมสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา	3.69	1.002	มาก	1
	เป็นแหล่งเรียนรู้ทางการท่องเที่ยวด้านวิถีชีวิตการเกษตร	3.69	1.013	มาก	1
2	มีความโดดเด่นในวิถีชีวิตเกษตรกรรมท่ามกลางการเป็นเมืองอุตสาหกรรม	3.66	1.012	มาก	2

ลำดับ	อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของชุมชน จังหวัดปทุมธานี	ระดับการรับรู้			
		Mean	S.D.	แปลผล	อันดับ
	รวม	**3.68**	**0.916**	**มาก**	**1**
ด้านประวัติศาสตร์ท้องถิ่น					
1	อาชีพดั้งเดิมของชาวบ้านปทุมธานี คือ ขายก๋วยเตี๋ยวเรือ ปลูกส้มเขียวหวาน ขายลอนตาลสด ปั้นโอ่ง และทำนา	3.77	0.964	มาก	1
2	คนในชุมชนส่วนใหญ่เป็นชาวไทยเชื้อสายมอญหรือไทย-รามัญ	3.55	0.998	มาก	2
3	เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่รู้จักกันดีในนาม "เมืองรวงข้าว"	3.54	1.020	มาก	3
	รวม	**3.62**	**0.844**	**มาก**	**3**
ด้านการเป็นแหล่งทัศนศึกษาเรียนรู้					
1	สถานที่ท่องเที่ยวส่วนใหญ่ภายในจังหวัด มุ่งเน้นเพื่อการทัศนศึกษาเรียนรู้	3.72	0.910	มาก	1
2	มีบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว	3.62	0.917	มาก	2
3	มีการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวของจังหวัดโดยเน้นกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนและนักศึกษา	3.50	1.067	มาก	3
	รวม	**3.61**	**0.877**	**มาก**	**4**
ด้านการเป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อความบันเทิง					
1	มีสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อความบันเทิงที่หลากหลาย เช่น ห้างสรรพสินค้า สวนสนุก ตลาด เป็นต้น	3.75	0.822	มาก	1
2	มีการจัดการด้านความปลอดภัยสำหรับนักท่องเที่ยว	3.60	0.968	มาก	2
3	สินค้าและบริการในสถานที่ท่องเที่ยวมีคุณภาพและมีเอกลักษณ์ท้องถิ่น	3.52	0.915	มาก	3
	รวม	**3.62**	**0.818**	**มาก**	**3**
	ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	**3.63**	**0.817**	**มาก**	

การรับรู้อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวด้านวัฒนธรรม ประเพณีท้องถิ่น มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.64 โดยนักท่องเที่ยวรับรู้เกี่ยวกับชุมชนมีการผสมผสานวัฒนธรรมที่หลากหลายทั้งไทย มอญ จีน อิสลาม นำเสนอผ่านกิจกรรมทางการท่องเที่ยว สูงที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74

การรับรู้อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.58 โดยนักท่องเที่ยวรับรู้เกี่ยวกับชุมชนมีภูมิปัญญาท้องถิ่นของแต่ละชุมชนที่เป็นอัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของจังหวัด เช่น ตุ่มสามโคก เครื่องปั้นดินเผา อิฐมอญ ข้าวแช่ สไบมอญ เป็นต้น สูงที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70

การรับรู้อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวด้านวิถีชีวิตการเกษตร มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.68 โดยนักท่องเที่ยวรับรู้เกี่ยวกับชุมชนมีมีวิถีชีวิตชุมชนเป็นเมืองเก่าริมสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาและเป็นแหล่งเรียนรู้ทางการท่องเที่ยวด้านวิถีชีวิตการเกษตร สูงที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69

การรับรู้อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวด้านประวัติศาสตร์ท้องถิ่น มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.62 โดยนักท่องเที่ยวรับรู้เกี่ยวกับชุมชนมีอาชีพดั้งเดิมของชาวบ้านปทุมธานี คือ ขายก๋วยเตี๋ยวเรือ ปลูกส้มเขียวหวาน ขายลอนตาลสดปั้นโอ่ง และทำนา สูงที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77

การรับรู้อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวด้านการเป็นแหล่งทัศนศึกษาเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.61 โดยนักท่องเที่ยวรับรู้เกี่ยวกับชุมชนมีสถานที่ท่องเที่ยวส่วนใหญ่ภายในจังหวัด มุ่งเน้นเพื่อการทัศนศึกษาเรียนรู้ สูงที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72

การรับรู้อัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวด้านการเป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อความ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.62 โดยนักท่องเที่ยวรับรู้เกี่ยวกับชุมชนมีสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อความบันเทิงที่หลากหลาย เช่น ห้างสรรพสินค้า สวนสนุก ตลาด เป็นต้น สูงที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75

สรุปผล

จากผลการศึกษาพบว่า อัตลักษณ์ด้านวิถีการเกษตร ถือเป็นอัตลักษณ์ร่วมระหว่างอัตลักษณ์มุมมองของชุมชน และมุมมองนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ชุมชนยังมองเห็นว่า ชุมชนมีอัตลักษณ์ด้านการท่องเที่ยววิถีชุมชน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูริวัจน์ เดชอุ่ม และคณะ (2561) ที่พบว่า อัตลักษณ์ของจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี และพระนครศรีอยุธยา คือ เป็นเมืองแห่งสายน้ำ มีวิถีชีวิตดั้งเดิมและความร่วมสมัย เป็นชุมชนพหุวัฒนธรรม และเป็นแหล่งอาหารท้องถิ่นของคนเมือง ในขณะที่นักท่องเที่ยวยังไม่ค่อยตระหนักหรือรับรู้เช่นเดียวกับที่ชุมชนต้องการสื่อสาร รวมทั้งไม่นิยมเดินทางไปท่องเที่ยวยังแหล่งท่องเที่ยวตามชุมชนต่าง ๆ เมื่อเทียบกับการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวเพื่อความบันเทิง พิพิธภัณฑ์และแหล่งเรียนรู้ ศาสนสถาน หรือแหล่งท่องเที่ยวด้านการเกษตร จึงสามารถสรุปแนวทางส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวบนฐานอัตลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานีได้ดังต่อไปนี้

1. สร้างสรรค์ และพัฒนาอัตลักษณ์การท่องเที่ยวของชุมชน จังหวัดปทุมธานี เป็นหนึ่งเดียว หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดปทุมธานีควรทำความเข้าใจ และร่วมกันสื่อสารด้านการท่องเที่ยวภาพรวมของจังหวัดในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้การรับรู้ของนักท่องเที่ยวเป็นหนึ่งเดียว โดยแต่ละท้องถิ่นภายในจังหวัดยังควรคงไว้ซึ่งอัตลักษณ์ท้องถิ่นเช่นเดิม สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชนารถ รัตนสุวงศ์ชัย (2557) ระบุว่า ประเทศไทยมักส่งเสริมภาพลักษณ์ทางการท่องเที่ยวในระดับประเทศมากกว่าระดับแหล่งท่องเที่ยวหรือชุมชน ดังนั้นการค้นหาและพัฒนาอัตลักษณ์ในพื้นที่ชุมชนจึงถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ

2. สร้างความตระหนักในทุกภาคส่วนเกี่ยวกับอัตลักษณ์ทางการท่องเที่ยวของจังหวัดปทุมธานี และอัตลักษณ์ท้องถิ่นของชุมชน ร่วมกับการดึงศักยภาพของคนในชุมชนให้มีส่วนร่วมสร้างสรรค์กิจกรรมการท่องเที่ยวที่

แสดงออกถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบจากงานวิจัยของ รพีพรรณ จันทับ และลินจง โพชารี (2559) ระบุว่า อัตลักษณ์ของทรัพยากรท่องเที่ยวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสำเร็จในการจัดการการท่องเที่ยว

3. การจัดการสื่อการตลาดท่องเที่ยวด้วยช่องทางผสมผสานบนฐานอัตลักษณ์ของชุมชน จังหวัดปทุมธานี หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยวทุกภาคส่วนควรวางแผนงานด้านการตลาดการท่องเที่ยวแบบองค์รวม โดยประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวผ่านช่องทางการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต และสังคมออนไลน์เป็นหลักเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวในยุคปัจจุบัน ดังงานวิจัยของ ŽivkoviĆ, GajiĆ, and Brdar (2014) พบว่าแหล่งข้อมูลสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวมาจากการพูดปากต่อปากในโลกออนไลน์ อย่างไรก็ตามยังคงต้องพัฒนาสื่อการตลาดแบบดั้งเดิม ตลอดจนเสริมสร้างทักษะเรื่องการตลาดให้แก่บุคลากรทางการท่องเที่ยวอีกด้วย เพื่อให้ชุมชนสามารถสื่อสาร และดึงดูดใจให้นักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในพื้นที่ เกิดการบอกต่อ และเกิดความจงรักภักดีต่อตราผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2558). *ยุทธศาสตร์การท่องเที่ยวไทย 2558-2560.* http://www.mots.go.th/ewt_dl_link.php?nid=7114.

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2565). *สถิตินักท่องเที่ยว.* https://www.mots.go.th/more_news_new.php?cid=411.

ณัฏฐกฤติ นิธิประภา. (2564). *บทวิเคราะห์ MSME สาขาธุรกิจท่องเที่ยว ปี 2564 และแนวโน้มปี 2565* https://www.sme.go.th/upload/mod_download/download-20211012232619.pdf

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

นุชนารถ รัตนสุวงศ์ชัย. (2557). *การจัดการธุรกิจนำเที่ยว.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมท่องเที่ยวและบริการ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภูริวัจน์ เดชอุ่ม และคณะ. (2561). *การพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ในกลุ่มจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี และพระนครศรีอยุธยา เชื่อมโยงพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยการพัฒนาภาพลักษณ์อย่างมีส่วนร่วม* (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รพีพรรณ จันทับ และลินจง โพชารี. (2559). ปัจจัยด้านอัตลักษณ์ทรัพยากรท่องเที่ยวที่มีผลต่อความสำเร็จในการจัดการการท่องเที่ยวหมู่บ้านช้างบนตากลาง จังหวัดสุรินทร์. *WMS Journal of Management Walailak University*, 5 (1), 48 – 59.

ศิริพร ศรีชูชาติ. (2553). *ศักยภาพของการพัฒนาการท่องเที่ยวเพื่อเรียนรู้ภูมิปัญญาล้านนา*. เชียงใหม่: สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2558). *รายงานภาวะเศรษฐกิจท่องเที่ยว*. https://www.mots.go.th/ewt_dl_link.php?nid=7533.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). *แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ 05 การท่องเที่ยว*. http://nscr.nesdb.go.th/wp-content/uploads/2021/ 01/06_NS_05.pdf

อินทิรา พงษ์นาค และศุภกรณ์ ดิษฐพันธุ์. (2558). อัตลักษณ์ชุมชนเมืองโบราณอู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี. *Veridian E Journal*, 8(3), 511-523.

Živković, R., Gajić, J. & Brdar, I. (2014). *The Impact of Social Media on Tourism*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/266382179_The_Impact_of_Social_Media_on_Tourism

การผลิตหนังสือเสียงด้วยเทคนิคเสียงประกอบสามมิติแบบ Interactive สำหรับผู้พิการทางสายตา

Production of audiobooks with an interactive 3D soundtrack technique for the Blind

วิภาวี วีระวงศ์* และ วิษณุพร อรุณลักษณ์

Wipawee Weerawong* and Wissanuporn Alunlak

สาขาเทคโนโลยีการโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Radio and Television Broadcasting Technology Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: wipawee@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การผลิตหนังสือเสียงด้วยเทคนิคเสียงประกอบสามมิติแบบ interactive สำหรับผู้พิการทางสายตา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจจากหนังสือเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตาโดยเทคนิคเสียงประกอบสามมิติแบบ Interactive เพื่อศึกษากระบวนการผลิต และความพึงพอใจของผู้พิการทางสายตาที่มีต่อ หนังสือเสียง ความยาวประมาณ 15 นาที วิธีการศึกษา ทำโดยผลิตหนังสือเสียงโดยบันทึกเสียงบรรยายในห้องบันทึกเสียง เลือกเสียงประกอบให้เข้ากับเนื้อหา และตัดต่อเสียง จากนั้นจัดทำ ระบบเสียงรอบทิศทางสามมิติ ด้วยโปรแกรม Pro Tools โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย เขตพญาไท กรุงเทพฯ จำนวน 10 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างฟังหนังสือเสียง ด้วยเทคนิคเสียงประกอบสามมิติแบบ interactive สำหรับผู้พิการทางสายตา เพื่อประเมินความพึงพอใจ และทำการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ด้านหนังสือเสียง ด้านสื่อเสียง ด้านดนตรีและเสียงประกอบ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ หลังจากการรับฟังหนังสือเสียง ด้วยเทคนิคเสียงประกอบสามมิติแบบ interactive สำหรับผู้พิการทางสายตา

ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาหนังสือเสียงด้วยเสียงประกอบสามมิติแบบ interactive สำหรับผู้พิการทางสายตา สร้างความพึงพอใจให้กับกลุ่มตัวอย่าง และด้วยการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ ในส่วนของพัฒนาหนังสือเสียงด้วยเสียงประกอบสามมิติแบบ interactive มีความเหมาะสมในการเป็นหนังสือเสียงและเสียงประกอบเพิ่มความน่าสนใจในการอ่านและการรับรู้ ซึ่งเสียงประกอบสามมิติสามารถเปิดประสบการณ์ใหม่ในการอ่านหนังสือของกลุ่ม ผู้พิการทางสายตาได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: หนังสือเสียง เสียง 3 มิติ ปฏิสัมพันธ์

Abstract

Research on Producing audiobooks with interactive 3D sound effects for the visually impaired.The objective is to study audiobook satisfaction for the blind person by interactive 3D sound effects to study the production process and the satisfaction of the blind person. Audiobooks The study method is done by producing audiobooks by recording narration in the recording room. Select a 3D soundtrack to match the content and edit the sound, create a 3D surround sound system with the Pro Tools program by selecting a specific sample from the Blind Association of Thailand. The sample was conducted to assess the satisfaction and quality assessment by 3 experts on audiobook resistance, audiovisual, music and sound effects.

The results showed the development of interactive 3D audiobooks for the blind person. To satisfy the samples in terms of quality assessment of audio used in audiobooks. It is suitable to make audiobooks and soundtracks, increasing reading and perception appeal. The 3D sound effects can open up a new experience of reading the group's books. Blind person as well.

บทนำ

พระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2554 มาตราที่ 4 และ 20 ได้ให้ ความหมายของคาว่า "คนพิการ" คือ เป็นบุคคลที่มีความผิดปกติทางร่างกาย ทางสติปัญญา หรือจิตใจ โดยรัฐมนตรีกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้บุคคลผู้พิการมี 5 ประเภท ดังนี้1) ผู้พิการทางการมองเห็น คือ บุคคลที่สูญเสียการเห็นตั้งแต่ระดับเล็กน้อย จนถึงตาบอดสนิทซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คนตาบอดและคนเห็นเลือนราง 2) ผู้พิการทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย คือ บุคคลสูญเสียประสาทสัมผัสด้านการฟัง 3) ผู้พิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว คือ บุคคลที่มีข้อจำกัดการเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งเป็นผลมาจากการมีความบกพร่อง หรือ การสูญเสียความสามารถ4) ผู้พิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม คือ บุคคลที่มีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมซึ่งเป็นผลมาจากความบกพร่องหรือความผิดปกติทางจิตใจหรือสมองในส่วนของการรับรู้ อารมณ์ 5) ผู้พิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้ คือ บุคคลที่มีข้อจำกัดการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม โดยมีการพัฒนาการด้านประสาทที่ช้ากว่าปกติ หรือมีระดับเชาว์ปัญญาต่ำกว่าบุคคลทั่วไป

การจำแนกประเภทผู้พิการต่าง ๆ ตามความพิการของร่างกาย จะเห็นได้ว่าประเทศที่มีการพัฒนา หรือประเทศกำลังพัฒนาจะมีความหลากหลายของประชากร โดยถูกชี้วัดจากคุณภาพชีวิตของคน ในสังคมหากแต่ผู้ที่บกพร่องทางร่างกายด้านการมองเห็นที่รู้จักในนาม"ผู้พิการทางสายตา"บุคคล เหล่านี้ จัดเป็นกลุ่มผู้ด้อยโอกาสทางสังคมอย่างแท้จริง เนื่องจากทัศนคติของบุคคลทั่วไป เชื่อว่า ผู้พิการ ทางสายตา คือ "บุคคลชายขอบ" ที่ไม่สามารถสร้างประโยชน์ให้กับสังคมได้ บุคคลเหล่านี้ยังเป็นภาระ แก่ประเทศอีกด้วย (นำโชค ชัยสิงหาญ, 2547)

อย่างไรก็ตาม "กลุ่มผู้พิการทางสายตา" ขาดโอกาสทางการสืบค้นและการเข้าถึงข้อมูลมาจาก ปัจจัยทางด้านสายตา ซึ่งนับเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผู้พิการทางสายตา ไม่สามารถรับข่าวสารซึ่ง พระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ ฉบับที่สอง (2556) ได้ให้คำนิยาม ความหมาย ของ "ผู้พิการทางสายตา" ว่า ผู้ที่มีข้อจำกัดหรือบกพร่องทางการมองเห็น 1) คนตาบอด (The Blind) หมายถึง คนที่สูญเสียการมองเห็น โดยผู้พิการทางสายตาไม่ สามารถมองเห็นได้ในระยะ 20 ฟุต หรือ 6 เมตร จึงทำให้เกิดการสูญเสียการมองเห็นโดยรอบด้าน 2) คนสายตาเลือนราง (Low Vision) หมายถึง หรือคนตาบอดบางส่วน (Partially Blind) หรือ ผู้ที่สูญเสียการมองเห็นแต่ยังสามารถอ่านอักษรตัวพิมพ์ที่ขยายใหญ่ได้ หากตรวจวัดความชัดเจนของ สายตาอยู่ในระดับ ระหว่าง 6/18 หรือ 20/70 หรือ มีเลนส์สายตาแคบกว่า 30 องศา

หนังสือเสียง นับเป็นสื่อที่เปิดโอกาสและเป็นอีกทางเลือกสำหรับผู้พิการทางสายตาในการ เข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่างๆ ได้ง่าย มาตรฐานของหนังสือเสียงดิจิทัลจะถูกกำหนดและควบคุมคุณภาพโดยหน่วยงาน คือ DAISY Consortium รวมกับNational Information Standards Organization (NISO) เพื่อให้หนังสือเสียงที่ผลิตมีมาตรฐานเดียวกัน และมีคุณภาพทัดเทียมกัน สำหรับขั้นตอนในการผลิตหนังสือเสียงมีความสะดวกในกระบวนการผลิต อาสาสมัครที่ต้องการอ่านหนังสือเสียงสามารถเข้าไปศึกษาขั้นตอน การผลิตได้จากเว็บไซต์ของมูลนิธิคนตาบอดไทย ปัจจุบันจึงมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งผู้มีใจกุศลที่ต้องการช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาได้ผลิตหนังสือเสียงและบริจาคให้กับ โรงเรียนสอนคนตาบอดเป็นจำนวนมาก โดยเป็นการผลิตภายใต้ขอบข่ายความรู้ความสามารถ และ ความพร้อมของอุปกรณ์ ส่งผลให้หนังสือเสียงที่ได้รับบริจาคจากองค์กรหน่วยงานต่างๆ มีคุณภาพ แตกต่างกัน (สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2563 จาก, https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/3037-audiobook)

เสียงแบบ3มิติ คือ เสียงที่มาจากทุกทิศทางและไปได้หลายทาง เอฟเฟกต์เสียง 3มิติ เป็นกลุ่มของเอฟเฟกต์เสียงที่จัดการกับเสียงที่ผลิตโดยใช้ ลำโพงสเตอริโอ, ลำโพงเซอร์ราวด์, ชุดลำโพงหรือหูฟัง การได้ยินเสียงแบบ3มิติต้องอาศัยการจัดวางแหล่งกำเนิดเสียงแบบเสมือนจริงทุกที่ในพื้นที่สามมิติรวมถึงด้านหลัง ด้านบน หรือด้านใต้ ผู้ฟังเราสามารถแยกเสียงต่างๆเหล่านั้นออกได้ด้วยการฟัง โทนเสียง ระดับเสียง และแหล่งกำเนิดเสียง ยกตัวอย่าง เช่น เมื่อมีอะไรบินผ่านบ้านของคุณ คุณจะรู้ได้ว่า สิ่งนั้นๆกำลังบินผ่านไป ทั้งๆที่มันบินอยู่บนอากาศและอยู่นอกตัวบ้าน เพราะคุณจะรู้ได้จากเสียงที่ดังออกมาจะสิ่งนั้นๆ หรือเมื่อมีคนไออยู่ในลิฟต์ คุณจะรู้ได้ทันทีว่าเสียงนั้นมาจากทางไหนโดยที่ไม่จำเป็นต้องหันไปดู ทั้งหมดนี้คือตัวอย่างของเสียงแบบ 3มิติ ที่จะทำให้คุณได้ยินเสียงแบบรอบทิศทาง
(สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2563 จาก, https://www.theaterhouse.co.th/spatial-sound-or-3d-sound.html)

การปฏิสัมพันธ์ คือ การสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับระบบ โดยที่ระบบมีส่วนต่อประสานเป็นทั้งส่วนที่ผู้ใช้สนใจและเป็นเหมือนคน สนทนา/ตัวกลางระหว่างผู้ใช้และระบบ เริ่มจากผู้ใช้ป้อนคำสั่ง/ออกคำสั่งแก่ ส่วนต่อประสาน

จากนั้นเป็นหน้าที่ของส่วนต่อประสานที่จะดำเนินการตามคำสั่ง ดังนั้นการสื่อสารระหว่างผู้ใช้และระบบมีความหมายคือเป็นภาษาทางอ้อม แทนที่จะเป็นการกระทำโดยตรง (สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2563 จาก, https://sites.google.com/site/interactionhci/kar-ptisamphanth-interaction)

กีรติ บุญเจือ กล่าวว่าการละเลยสิทธิของคนพิการพบได้ทั่วไปแม้กระทั่งนโยบายในการวางโครงสร้างระบบสื่อกระจายเสียงและโทรทัศน์ที่ละเลยความต้องการพิเศษที่ต้องจัดการให้ครอบคลุมแก่คนพิการทั้งด้านการมองเห็นและการได้ยินคนพิการมีฐานะไม่แตกต่างจากชนกลุ่มน้อยในสังคมเพราะผู้รับผิดชอบไม่ตระหนักว่าเป็นหน้าที่สำคัญที่จะต้องให้ความเคารพในสิทธิมนุษยชนกับทุกกลุ่มอย่างเท่าเทียมกันดังนั้นประเด็นการคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภคสื่อกระจายเสียงและโทรทัศน์โดยเฉพาะสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของคนพิการซึ่งเป็นประเด็นสำคัญอย่างยิ่งการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อช่วยให้คนพิการสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารผ่านกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วและเทคโนโลยีสื่อสารที่เหมาะสมกับคนพิการจะทำให้คนพิการเองได้เรียนรู้และปรับตัวให้มีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีนั้น ๆ

ละครวิทยุ เป็นการนำการแสดงที่มีอยู่มาออกอากาศทางวิทยุกระจายเสียง ดังนั้นลักษณะของบทละครวิทยุจึงแตกต่างจากบทละครทั่วไป ผู้ประพันธ์จะต้องหาวิธีสร้างจินตนาการให้แก่ผู้ฟัง ให้สามารถ เข้าใจและนึกถึงภาพความเป็นไปของเรื่องได้ นับตั้งแต่บุคลิกลักษณะ กิริยาท่าทาง อุปนิสัยใจคอของ ตัวละคร อารมณ์และความรู้สึกต่าง ๆ จะต้องแสดงออกทางคำพูดของตัวละคร ใส่ความรู้สึกทางคำพูด การเจรจาบทต้องใส่อารมณ์เป็นพิเศษ เพราะผู้ฟังมองไม่เห็น ภาพตัวละคร บทละครวิทยุในอดีตจะมี บทบรรยาย แทรกเพื่อช่วยให้การดำเนินเรื่องกระชับ เป็นการเล่าประวัติ เหตุการณ์ต่าง ๆ เสริมจาก บทละคร ผู้ประพันธ์อาจใช้วิธีบรรยายโดยสอดแทรกไว้ในบทสนทนาของตัวละคร ผู้ควบคุมการแสดง จะต้องมีความสามารถเข้าใจ ตอนไหนจะให้ตัวละครใช้เสียงอย่างไร เพื่อให้เข้ากับบรรยากาศของเรื่อง ตัวละครสำหรับบทละครวิทยุต้องมีตัวสำคัญประมาณ 3-4 ตัวและต้องเลือกผู้แสดงที่มี เสียงแตกต่างกันมาก ๆ มิฉะนั้นผู้ฟังจะแยกเสียงไม่ออกว่าเป็นบทของตัวละครตัวไหน (เฉลิมศรี หุนเจริญ, 2544)

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้ศึกษามองเห็นแนวทางในการจัดทำหนังสือเสียง เนื่องจากผู้พิการทางสายตาสามารถเรียนรู้และมีช่องทางการรับสื่อได้เพียงช่องทางทางเดียว คือ การรับฟังเท่านั้น จึงได้มีแนวคิดทำการพัฒนาหนังสือเสียงโดยใช้เทคนิคเสียงประกอบแบบสามมิติในรูปแบบ Interactive โดยเลือกละครวิทยุแนว Action มาจัดทำ เพื่อรองรับกับเทคนิคที่จะใส่เข้าไปในหนังสือเสียงทั้งหมดนี้เพื่อเพิ่มอรรถรสในการรับฟังของผู้พิการทางสายตา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มความหลากหลายให้กับสื่อสำหรับผู้พิการทางสายตา
2. มีสื่อที่ช่วยในการสร้างสาระ ความรู้ และความบันเทิงให้กับผู้พิการทางการมองเห็น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตหนังสือเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตาด้วยเทคนิคเสียงประกอบสามมิติแบบ Interactive ที่มีความเหมาะสมกับผู้พิการทางสายตา

2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจจากหนังสือเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตาโดยเทคนิค เสียงประกอบสามมิติในรูปแบบ Interactive

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเรื่องการผลิตหนังสือเสียงด้วยเทคนิคเสียงประกอบแบบสามมิติแบบInteractive สำหรับผู้พิการทางสายตาผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนต่างๆดังต่อไปนี้

1.ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนในการผลิตหนังสือเสียงด้วยเทคนิคเสียงประกอบสามมิติ แบบInteractive สำหรับผู้พิการทางการมองเห็น

1.1 Planning

1.1.1 กำหนดหัวข้อวัตถุประสงค์กลุ่มเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ว่าต้องการผลิตสื่อ เพื่ออะไร นำเสนอให้ใคร และผลิตอย่างไร เพื่อหาข้อมูล มาประกอบในการศึกษาข้อมูล

1.1.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูล และหาแนวคิดของงานที่จะดำเนินการผลิต

- การผลิตละครสั้นทางวิทยุกระจายเสียง
- การสร้างเสียงประกอบแบบสามมิติ

1.1.3 ประชุมสรุปผล เพื่อศึกษา และแบ่งลงมือปฏิบัติงาน

1.2 Pre – Production

1.2.1 การทำบทละครสั้นทางวิทยุกระจายเสียง

1.2.2 คัดเลือก นักบรรยายเสียง

1.2.3. ประสานงานติดต่อห้องบันทึกเสียง

1.2.4 ประชุมเพื่อเตรียมความพร้อม

1.3 Production

1.3.1 เตรียมทีมงาน และประชุมทุกฝ่าย

1.3.2 ดำเนินการบันทึกเสียง

1.4 Post – Production

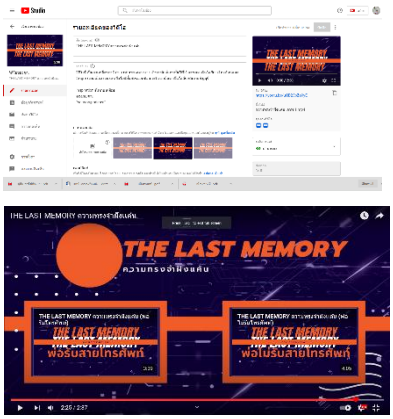
1.4.1 นำไฟล์เสียงพากย์อัพโหลดลงคอมพิวเตอร์

1.4.2 นำไฟล์เสียงเทคนิคพิเศษอัพโหลดลงคอมพิวเตอร์

1.4.3 นำไฟล์เสียงที่เตรียมมาปรับแต่งด้วย โปรแกรมPro tools

1.4.4 นำไฟล์เสียงมาตัดต่อเรียบเรียงด้วยโปรแกรม Pro tools

1.4.5. นำไฟล์เสียงที่ตัดต่อเสร็จแล้วลงในเว็บไซต์ YOUTUBEและนำเสนอในรูปแบบ Interactive



รูปที่ 1 ภาพการนำเสนอผ่าน YOUTUBEและนำเสนอในรูปแบบ Interactive

2. ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง โดยนำหนังสือเสียงไปเปิดให้กลุ่มตัวอย่าง คือ สมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย จำนวน10 คน โดยให้รับฟัง หนังสือเสียง เรื่อง THE LAST MEMORY ความทรงจำฝังแค้น ความยาว 15 นาที ลักษณะคำถามที่ใช้เกี่ยวกับความน่าสนใจและความแปลกใหม่ในการนำเสนอ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งผู้จัดทำรวบรวมข้อมูล โดยการนำเสนอแบบสอบถามให้กับกลุ่มเป้าหมาย

สรุปข้อมูลจากตารางข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถาม

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนร้อยละของกลุ่มผู้ฟังจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	4	40
หญิง	6	60
รวม	10	100

ผลการศึกษาจากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถาม จำนวน 10 คน

ด้านเพศ พบว่า ผู้พิการทางการมองเห็นที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 60

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนร้อยละของกลุ่มผู้ฟังจำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
22-30	10	100
รวม	10	100

ผลการศึกษาจากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถาม จำนวน 10 คน ด้านอายุ พบว่า ผู้พิการทางการมองเห็นที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 22-30 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 100

สรุปข้อมูลจากคำถามข้อที่ 1 – 6 เกี่ยวกับการผลิตหนังสือเสียงด้วยเทคนิคเสียงประกอบแบบ Interactive สำหรับผู้พิการทางสายตา

ตารางที่ 3 แสดงผลความคิดเห็นจากผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อคำถาม	มากที่สุด (□=5)	มาก (□=4)	ปานกลาง (□=3)	น้อย (□=2)	น้อยที่สุด (□=1)	□	แปลผล
1. ด้านความเหมาะสมของเทคนิคการผลิตหนังสือเสียง							
1.1 เสียงประกอบเหมาะสมกับเนื้อเรื่องมากน้อยเพียงใด	2	8	-	-	-	4.2	มาก
1.2 เนื้อหาของหนังสือมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	2	6	2	-	-	4	มาก
2. ด้านเนื้อหาจากการรับฟังหนังสือเสียง							
2.1 เมื่อรับฟังเนื้อหาของเรื่องคิดว่าเนื้อเรื่องสนุกและติดตามมากน้อยเพียงใด	5	4	1	-	-	4.4	มากที่สุด

ข้อคำถาม	มากที่สุด (□=5)	มาก (□=4)	ปานกลาง (□=3)	น้อย (□=2)	น้อยที่สุด (□=1)	□	แปลผล
2.2 เมื่อรับฟังเนื้อหาของเรื่องมีความเข้าใจเนื้อหามากน้อยแค่ไหน	3	6	-	-	-	4.2	มาก
2.3 ท่านคิดว่าเนื้อเรื่องของหนังสือเสียงสามารถสร้างจินตนาการให้แก่ผู้ฟังมากน้อยเพียงใด	2	7	-	-	-	4.1	มาก
2.4 ความพึงพอใจในการรับฟังหนังสือเสียงมากน้อยเพียงใด	6	4	-	-	-	4.6	มากที่สุด
3.ด้านความเหมาะสมของเสียงและเสียงประกอบ							
3.1 เสียงประกอบสังเคราะห์มีความคล้ายเสียงประกอบธรรมชาติมากน้อยเพียงใด	3	4	3	-	-	4	มาก
3.2 เสียงประกอบสามารถสร้างจินตนาการและอารมณ์มากน้อยเพียงใด	2	7	1	-	-	4.1	มาก
3.3 เสียงดนตรีช่วยสร้างบรรยากาศและโน้มน้าวอารมณ์ความรู้สึกมากน้อยเพียงใด	2	8	-	-	-	4.2	มาก
4.ด้านอรรถรสในการรับฟังสื่อเสียง							
4.1 สื่อเสียงสามารถสร้างจินตนาการและคิดภาพตามเนื้อเรื่องได้มากน้อยเพียงใด	4	6	-	-	-	4.4	มาก

ข้อคำถาม	มากที่สุด (□=5)	มาก (□=4)	ปานกลาง (□=3)	น้อย (□=2)	น้อยที่สุด (□=1)	□	แปลผล
4.2 สื่อเสียงทำให้ท่านคล้อยตามเนื้อหามากน้อยเพียงใด	7	2	1	-	-	4.6	มากที่สุด
5.ด้านการใช้เทคนิคระบบเสียงรอบทิศทาง							
5.1 เมื่อท่านได้ฟังเสียงระบบรอบทิศทางมีความแตกต่างกว่าการรับฟังธรรมดามากน้อยเพียงใด	6	4	-	-	-	4.4	มาก
5.2 ระบบเสียงรอบทิศทางให้ประสบการณ์ในการรับฟังหนังสือเสียงที่ดีกับท่านหรือไม่	7	3	-	-	-	4.7	มากที่สุด
6. ด้านการใช้รูปแบบ Interactive							
6.1 การใช้การโต้ตอบแบบ Interactive เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้พิการทางสายตามากน้อยเพียงใด	7	2	1	-	-	4.6	มากที่สุด
6.2 การใช้การโต้ตอบแบบ Interactive ให้ประสบการณ์ในการรับฟังหนังสือเสียงที่ดีกับท่านหรือไม่	3	5	1	1	-	4.0	มาก
6.3 การใช้การโต้ตอบแบบ Interactive ทำให้ท่านมีส่วนร่วมกับหนังสือเสียงมากน้อยเพียงใด	4	5	1	-	-	4.3	มาก

ผลการศึกษาจากตารางที่ 3 แสดงผลความพึงพอใจจากผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้พิการทางการมองเห็นส่วนใหญ่พึงพอใจ. ด้านความเหมาะสมของเทคนิคการผลิตหนังสือเสียง โดยรวมอยู่ในระดับมาก, ด้านเนื้อหาจากการรับฟังหนังสือเสียง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด, ด้านความเหมาะสมของเสียงและเสียงประกอบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก, ด้านอรรถรสในการรับฟังสื่อเสียง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด, ด้านการใช้เทคนิคระบบเสียงรอบทิศทาง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ด้านการใช้รูปแบบ Interactive โดยรวมอยู่ในระดับมาก

รูปที่ 2 ภาพการวัดผลแบบสอบถาม สมาคมคนตาบอด

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552).*ประเภทของคนพิการ.*

ขจีรัตน์ หินสุวรรณ. (2542).*การวิเคราะห์วิธีการเขียนบทละครสำหรับสื่อมวลชน.*

คมสันต์ รัตนะสิมากุล. (2555).*คนตรีประกอบ.*

จิตติมาเจือไทย. (2551).*ความพิการ.*

ราชบัณฑิตยสถาน. *บทบาท.* 2546.

วงพักตร์พันธ์ศรี. (2526). *การศึกษาระหว่างผู้พิการทางสายตาที่พิการตั้งแต่ยังเด็กและผู้พิการทางสายตาเมื่อโต.*

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2556). *วิทยุกระจายเสียงชุมชน.*

มัทรียา ทั่งทอง. (2550). *พฤติกรรมและการเรียนรู้ของคนตาบอด.* กรุงเทพ.

โยธิน ฤทธิพงศ์ชูสิทธิ์. (2552). *เสียงและการได้ยิน*. กรุงเทพ : โรงพิมพ์เลิศศิลป์,

นำโชค ชัยสิงหาญ. (2547).*การจำแนกประเภทผู้พิการ*.

เฉลิมศรี หุนเจริญ. (2544). *การผลิตรายการวิทยุกระจายเสียง*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,

ธรรม จตุนาม. (2545). *ประโยชน์ของหนังสือเสียง*.

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. (2525). *ความหมายของพิการ*.

เยาวลักษณ์ ศิริสุวรรณ. (2539).*ศักยภาพระดับบุคคล*.

วิชุกร กุหลาบศรี. (2541). *ศักยภาพระดับบุคคล*.

ศูนย์บริการคนพิการ มูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2560). *ความหมายของคนตาบอด*.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคมมหาวิทยาลัยมหิดล. (2541). *จำแนกผู้พิการทางสายตา*.

อิษวัต ศรีเพ็ญ. (2559). *คนตรีและเสียงประกอบ*.

องค์การสหประชาชาติ. (2543). *คนพิการ*.

องค์การอนามัยโลก. (2554). *ความพิการ*.

เอื้อจิต วิโรจน์รัตน์. *เสียงในการประพันธ์บทละคร*. พิมพ์ครั้งที่ 2 ปทุมธานี : ศรศิลป์, 2546

การปฏิสัมพันธ์. https://sites.google.com/site/interactionhci/karptisamphanth-interaction

กีรติ บุญเจือ. *คนพิการกับการเข้าถึงเทคโนโลยีสื่อสารด้านกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต*. http://www.nhrc.or.th/getattachment/

กรอบการทำงานของการปฏิสัมพันธ์. https://sites.google.com/site/interactionhci/kar-ptisamphanthinteraction

ความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์. http://113.53.231.35/ipepb/science/15/statistics.pdf

ค่า IOC. http://wwwmcu.ac.th/site/articlecontent_desc.phpatricle

เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่. https://whatis.techtarget.com/definition/3D-audio-three-dimensional-audio

หนังสั้น. https://th.wikipedia.org/wiki.

หนังสือเสียง. https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/03705855-audiobook

เสียงแบบ3มิติ. https://www.theathouse.co.th/spatial-sound-or-d-sound.html

พฤติกรรมสารสนเทศในสภาพแวดล้อมดิจิทัลของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Information Behavior in Digital Environment of Students from Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

อังคณา แวซอเหาะ*

Angkhana Wesoho*

สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพฯ

Department of General education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit District, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Angkhana.w@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมสารสนเทศในสภาพแวดล้อมดิจิทัลของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 387 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศที่ใช้มากที่สุด คือ การค้นหาจากเว็บไซต์ แหล่งสารสนเทศที่ใช้มากที่สุดคือ โปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต เช่น Google, Yahoo เป็นต้น วิธีการเชื่อมโยงสารสนเทศที่ใช้มากที่สุดคือ การใช้จุดเชื่อมโยงบนโปรแกรมช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต วิธีการประเมินสารสนเทศที่ใช้มากที่สุดคือ เนื้อหาครบถ้วนตามความต้องการ และผู้ให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ วิธีการติดตามสารสนเทศที่ใช้มากที่สุดคือ การติดตามจากสื่อสังคมออนไลน์ รูปแบบสารสนเทศที่ใช้มากที่สุดคือ รูปภาพ และการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศที่ใช้มากที่สุดคือ การตรวจสอบความถูกต้อง และความครบถ้วนของเนื้อหาอีกครั้ง

คำสำคัญ: พฤติกรรมสารสนเทศ สภาพแวดล้อมดิจิทัล นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Abstract

The objective of this research was to study information behavior in digital environment of students from Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The sample was 387 students from Rajamangala University of Technology Phra Nakhon by multi-stage sampling . The research tool was a questionnaire. The statistic analysis

used percentage, mean and standard deviation. The results showed that most information behavior of students was searching from the websites such as Google, Yahoo and using link points on search engines. Method for assessing information that students used the most was complete content and reliable information. Method for keeping track of information that students used the most was from social media. The information format that students used the most were pictures, contents and multimedia respectively. And the action after obtaining the information that students used the most was validation and completeness of the content.

Keywords: Information Behavior, Digital Environment, Students from Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

บทนำ

ประเทศไทย 4.0 เป็นยุคของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยเพื่อสร้างมูลค่า เช่น การทำเกษตรสมัยใหม่ การทำธุรกิจออนไลน์ เป็นต้น ซึ่งบุคคลมีความจำเป็นที่ต้องพึ่งพาข้อมูล สารสนเทศ และความรู้ต่างๆ ที่หลากหลาย และพร้อมที่จะพัฒนาตนเองเป็นผู้รู้และเท่าทันสารสนเทศทั้งนี้เนื่องจากสารสนเทศมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาเพื่อพัฒนา และส่งเสริมความรู้ ความสามารถของผู้เรียนให้สามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

พฤติกรรมสารสนเทศ เป็นพฤติกรรมของบุคคลที่เชื่อมโยงบุคคลให้เข้าถึงแหล่งสารสนเทศโดยใช้ช่องทางในการเผยแพร่จากสื่อ และการได้รับสารสนเทศที่ต้องการ ประกอบด้วยพฤติกรรมการแสวงหาสารสนเทศ และพฤติกรรมการค้นหาสารสนเทศ (วชิร ยั่งยืน, ศิวนาถ นันทพิชัย และฐิมาพร เพชรแก้ว. 2559 : 36) ดังนั้นการศึกษาพฤติกรรมสารสนเทศจึงไม่เพียงศึกษาเฉพาะที่ผู้ใช้สารสนเทศจะมีปฏิสัมพันธ์กับระบบสาร สนเทศในขณะค้นหาสารสนเทศเท่านั้น แต่จำเป็นต้องศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ตั้งแต่เกิดความต้องการสารสนเทศ โดยศึกษาผู้ใช้สารสนเทศเป็นศูนย์กลาง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครมุ่งมั่นการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเชิงบูรณาการ พัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพ คู่คุณธรรม สู่มาตรฐานสากล กล่าวคือ นักศึกษาจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสารสนเทศและแหล่งสารสนเทศ เข้าใจถึงปัญหาความต้องการสารสนเทศ การเข้าถึงสารสนเทศ และรู้จักการประเมินสารสนเทศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งการใช้สารสนเทศอย่างมีคุณธรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมสารสนเทศในสภาพแวดล้อมดิจิทัลของนักศึกษา เพื่อทำความเข้าใจถึงวิธีการที่นักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กับสารสนเทศ การทำความเข้าใจถึงพฤติกรรมสารสนเทศของนักศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาตนเอง เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และพัฒนาทักษะของบุคคลในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้นักศึกษาพร้อมเข้าสู่สังคมการทำงานในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาพฤติกรรมสารสนเทศในสภาพแวดล้อมดิจิทัลของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2562 จำนวน 11,183 คน (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 2563 : ออนไลน์)

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2562 จำนวน 387 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เริ่มจากการสุ่มอย่างง่ายเพื่อกำหนดกลุ่มประชากร โดยใช้ตารางการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcic & Morgan. 1970 : 607) ได้กลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำจำนวน 375 คน ต่อจากนั้นสุ่มแบบแบ่งชั้นตามคณะวิชาโดยกำหนดสัดส่วน 3.5 เปอร์เซ็นต์ของประชากรโดยการปัดเศษทิ้งในแต่ละคณะวิชา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามพฤติกรรมสารสนเทศในสภาพแวดล้อมดิจิทัลของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครจำนวน 1 ฉบับ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง และความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศและการรู้สารสนเทศ จำนวน 3 คน และการทดสอบแบบสอบถามกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยตั้งค่าความเชื่อมั่นแต่ละข้อตั้งแต่ .08 ขึ้นไป หากข้อใดไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะตัดทิ้งออกไป

3. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 นำแบบสอบถามทั้งหมดมาตรวจความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม พร้อมกำหนดรหัสสำหรับการกรอกข้อมูลแบบสอบเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

5.2 นำแบบสอบถามตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นคำถามแบบเลือกตอบมาแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ

5.3 นำแบบสอบถามตอนที่ 2 พฤติกรรมสารสนเทศของนักศึกษา ซึ่งเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เกือบทุกครั้ง บ่อยครั้ง บางครั้ง ไม่ค่อยใช้ ไม่ใช้เลย เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดค่าคะแนนดังนี้

เกือบทุกครั้ง	หมายถึง	5 คะแนน
บ่อยครั้ง	หมายถึง	4 คะแนน
บางครั้ง	หมายถึง	3 คะแนน
ไม่ค่อยได้ใช้	หมายถึง	2 คะแนน

ไม่เคยใช้ หมายถึง 1 คะแนน

จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเป็นรายข้อ และโดยรวม โดยใช้อัตราการแปลผลดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แสดงว่าเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาสารสนเทศมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แสดงว่าเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาสารสนเทศมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แสดงว่าเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาสารสนเทศปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แสดงว่าพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาสารสนเทศน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แสดงว่าพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาสารสนเทศน้อยที่สุด

5.4 นำแบบสอบถามตอนที่ 3 แบบสอบถามปัญหาและข้อเสนอแนะในการค้นหาและการใช้สารสนเทศ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด มาแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ

5.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. พฤติกรรมการเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศของนักศึกษา

ตารางที่ 1 ระดับพฤติกรรมการเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศของนักศึกษา

การเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศ	$\bar{X}$	S.D	ระดับพฤติกรรม
1. สอบถามจากอาจารย์ผู้สอน เพื่อน บุคคลภายในครอบครัว	3.60	0.79	มาก
2. อ่านจากหนังสือ วารสาร หนังสือพิมพ์	3.27	0.85	ปานกลาง
3. ค้นหาจากเว็บไซต์	4.61	0.58	มากที่สุด
4. ค้นหาจากฐานข้อมูลภายในห้องสมุด	3.36	0.90	ปานกลาง
5. ค้นหาจากข้อมูลที่รวบรวมไว้เอง	3.61	0.92	มาก
รวมทั้งสิ้น	**3.69**	**0.14**	**มาก**

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศของนักศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า วิธีการที่นักศึกษาเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศมากที่สุด คือ การค้นหาจากเว็บไซต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.61) รองลงมา คือ การค้นหาจากข้อมูลที่รวบรวมไว้เอง และการสอบถามจากอาจารย์ผู้สอน เพื่อน บุคคลภายในครอบครัว ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.61 และ $\bar{X}$ = 3.60 ตามลำดับ)

2. พฤติกรรมการใช้แหล่งสารสนเทศของนักศึกษา

ตารางที่ 2 ระดับพฤติกรรมการใช้แหล่งสารสนเทศของนักศึกษา

การใช้แหล่งสารสนเทศ	$\bar{X}$	S.D	ระดับพฤติกรรม
5. โปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต เช่น Google, Yahoo เป็นต้น	4.68	0.55	มากที่สุด
6. วิกิพีเดีย (Wikipedia)	3.86	096	มาก
7. Web Board เช่น Pantip, Mthai เป็นต้น	3.49	0.94	ปานกลาง
8. Weblog เช่น Oknation , GotoKhow, Wordpress เป็นต้น	3.25	1.05	ปานกลาง
9. เว็บไซต์ของภาครัฐ และเอกชน	3.62	0.85	มาก
10.ฐานข้อมูลทรัพยากรสารสนเทศภายในห้องสมุด	3.40	1.03	ปานกลาง
11.ฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Thailis, IEEE, EBSCO HOST เป็นต้น	3.27	1.12	ปานกลาง
12.สอบถามจากบุคคล เช่น อาจารย์ บุคคลภายใน ครอบครัว เพื่อน เป็นต้น	3.72	0.90	มาก
13.ข้อมูลที่รวบรวมไว้เอง	3.48	0.98	ปานกลาง
รวมทั้งสิ้น	**3.64**	**0.16**	**มาก**

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการใช้แหล่งสารสนเทศของนักศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.64) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า แหล่งสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือโปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต เช่น Google, Yahoo เป็นต้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68) รองลงมา คือ วิกิพีเดีย (Wikipedia) และการสอบถามจากบุคคล เช่น อาจารย์ บุคคลภายในครอบครัว เพื่อน เป็นต้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.86 และ $\bar{X}$ = 3.72 ตามลำดับ)

3. พฤติกรรมการเชื่อมโยงสารสนเทศ

ตารางที่ 3 ระดับพฤติกรรมการเชื่อมโยงสารสนเทศของนักศึกษา

การเชื่อมโยงสารสนเทศ	$\bar{X}$	S.D	ระดับพฤติกรรม
3. รายการอ้างอิงหรือบรรณานุกรม	3.92	0.90	มาก
4. จุดเชื่อมโยง (Link) บนเว็บไซต์	4.06	0.71	มาก
5. จุดเชื่อมโยงบนโปรแกรมช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต (Search Engine) เช่น Google Yahoo เป็นต้น	4.16	0.78	มาก
6. จุดเชื่อมโยงบนฐานข้อมูล	3.84	0.81	มาก
รวมทั้งสิ้น	**4.00**	**0.08**	**มาก**

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการเชื่อมโยงสารสนเทศของนักศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมาก โดยวิธีการเชื่อมโยงสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ การใช้จุดเชื่อมโยงบนโปรแกรมช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต (Search Engine) เช่น Google Yahoo เป็นต้น ($\bar{X}$ = 4.16) รองลงมา คือ การใช้จุดเชื่อมโยง (Link) บนเว็บไซต์ และการใช้รายการอ้างอิงหรือบรรณานุกรม ($\bar{X}$ = 4.06 และ $\bar{X}$ = 3.92 ตามลำดับ)

4. พฤติกรรมการประเมินสารสนเทศของนักศึกษา

ตารางที่ 4 ระดับพฤติกรรมการประเมินสารสนเทศของนักศึกษา

การประเมินสารสนเทศ	$\bar{X}$	S.D	ระดับพฤติกรรม
1. เนื้อหามีแหล่งที่มาน่าเชื่อถือได้	4.28	0.68	มาก
2. เนื้อหามีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์	4.26	0.72	มาก
3. เนื้อหาครบถ้วนตามความต้องการ	4.31	0.70	มาก
4. ผู้ให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ	4.31	0.69	มาก
5. เนื้อหาไม่บิดเบือนความเป็นจริง	4.16	0.80	มาก
6. เนื้อหานำเสนอหลายมุมมอง	4.14	0.69	มาก
7. เนื้อหาระบุผู้เขียน หรือผู้ผลิตชัดเจน	4.16	0.73	มาก
8. เนื้อหาใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	4.27	0.63	มาก
9. นักศึกษาเคยใช้ข้อมูลจากแหล่งสารสนเทศดังกล่าวอยู่แล้ว	3.99	0.74	มาก
รวมทั้งสิ้น	**4.21**	**0.05**	**มาก**

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการประเมินสารสนเทศของนักศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.21) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมาก โดยวิธีการประเมินสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ เนื้อหาครบถ้วนตามความต้องการ และผู้ให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ ($\bar{X}$ = 4.31 และ$\bar{X}$ = 4.31 ตามลำดับ) รองลงมา คือ เนื้อหามีแหล่งที่มาน่าเชื่อถือได้ และเนื้อหาใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ($\bar{X}$ = 4.28 และ $\bar{X}$ = 4.27 ตามลำดับ)

5. พฤติกรรมการติดตามสารสนเทศของนักศึกษา

ตารางที่ 5 ระดับพฤติกรรมการติดตามสารสนเทศของนักศึกษา

การติดตามสารสนเทศ	$\bar{X}$	S.D	ระดับพฤติกรรม
3. บุคคลที่รู้จัก เช่น อาจารย์ บุคคลภายในครอบครัว เพื่อน เป็นต้น	3.84	0.79	มาก
4. สื่อสังคมออนไลน์ เช่น Weblog, Facebook, Youtube เป็นต้น	4.53	0.60	มาก
5. สื่อมวลชน เช่น เว็บไซต์ หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ วิทยุ เป็นต้น	4.11	0.81	มาก
6. เว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย	3.76	0.87	มาก
7. เว็บไซต์ของภาครัฐ และเอกชน	3.75	0.83	มาก
8. ฐานข้อมูลออนไลน์	4.06	0.79	มาก
รวมทั้งสิ้น	**4.01**	**0.09**	**มาก**

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการติดตามสารสนเทศของนักศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.01) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมาก โดยวิธีการติดตามสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ การติดตามจากสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Weblog, Facebook, Youtube เป็นต้น ($\bar{X}$ = 4.53) รองลงมา คือ การติดตามจากสื่อมวลชน เช่น เว็บไซต์ หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ วิทยุ เป็นต้น และ ฐานข้อมูลออนไลน์ ($\bar{X}$ = 4.11 และ $\bar{X}$ = 4.06 ตามลำดับ)

6. พฤติกรรมการใช้รูปแบบสารสนเทศของนักศึกษา

ตารางที่ 6 ระดับพฤติกรรมการใช้รูปแบบสารสนเทศของนักศึกษา

รูปแบบสารสนเทศ	$\bar{X}$	S.D	ระดับพฤติกรรม
8. เนื้อหาทั้งหมด	3.70	0.70	มาก
9. เนื้อหาบางส่วน	4.07	0.70	มาก
10. รูปภาพ	4.19	0.71	มาก
11. แผนภูมิ/ตาราง/สถิติ	3.79	0.77	มาก
12. เสียง	3.48	0.91	ปานกลาง
13. สื่อประสม (ประกอบด้วยข้อความ ภาพ และเสียง)	3.87	0.79	มาก
รวมทั้งสิ้น	**3.85**	**0.09**	**มาก**

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการใช้รูปแบบสารสนเทศของนักศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.85) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมาก โดยรูปแบบสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ รูปภาพ ($\bar{X}$ = 4.19) รองลงมา คือ เนื้อหาบางส่วน และ สื่อประสม ($\bar{X}$ = 4.07 และ $\bar{X}$ = 3.87 ตามลำดับ)

7. พฤติกรรมการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศของนักศึกษา

ตารางที่ 7 ระดับพฤติกรรมการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศของนักศึกษา

การดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศ	$\bar{X}$	S.D	ระดับพฤติกรรม
7. ตรวจสอบความถูกต้อง และความครบถ้วนของเนื้อหาอีกครั้ง	4.44	0.61	มาก
8. วางแผนเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานตามวัตถุประสงค์	4.33	0.72	มาก
9. นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ทันที	4.07	0.86	มาก
รวมทั้งสิ้น	**4.28**	**0.12**	**มาก**

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศของนักศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.28) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมาก โดยการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ การตรวจสอบความถูกต้อง และความครบถ้วนของเนื้อหาอีกครั้ง ($\bar{X}$ = 4.44) รองลงมา คือ การวางแผนเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ และ การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ทันที ($\bar{X}$ = 4.33 และ $\bar{X}$ = 4.07 ตามลำดับ)

อภิปรายผล

1. พฤติกรรมการเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศ พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศด้วยการค้นหาจากเว็บไซต์มากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งสารสนเทศขนาดใหญ่ที่องค์กรต่าง ๆ สามารถเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศจำนวนมาก นอกจากนี้ยังสามารถเผยแพร่ได้อย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการเข้าถึงสารสนเทศจากเว็บไซต์ต่าง ๆ สามารถทำได้ง่าย และสะดวกรวดเร็ว รวมทั้งมีความทันสมัย โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จีรวรรณ ศรีวงศ์ (2559 : 78) พบว่านักศึกษาเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศด้วยการใช้โปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต รองลงมานักศึกษาเริ่มต้นค้นหาสารสนเทศโดยการค้นหาจากข้อมูลที่รวบรวมไว้เอง และสอบถามจากอาจารย์ผู้สอน เพื่อน บุคคลภายในครอบครัว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโดยส่วนตัวของนักศึกษา ส่วนใหญ่จะมีข้อมูลด้านเรียนที่ตนเองได้จัดเก็บไว้จากการเรียนตลอดหลักสูตร หรือจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศตามหัวข้อที่สนใจและความชอบ รวมไปถึงความถนัดไว้ใช้ประโยชน์ภายหลัง ดังนั้นการที่นักศึกษาจะเริ่มต้นจากการสำรวจข้อมูลที่มีอยู่แล้ว จึงเป็นเรื่องที่สามารถทำได้ง่ายและสะดวก นอกจากนี้การ

ที่นักศึกษาเริ่มต้นด้วยการสอบถามจากอาจารย์ผู้สอน เพื่อน หรือบุคคลภายในครอบครัว อาจเป็นเพราะบุคคลเหล่านี้เป็นบุคคลที่นักศึกษาคุ้นเคยสามารถเข้าถึงได้ง่าย และมีความเชื่อมั่นในบุคคลดังกล่าวที่จะช่วยให้นักศึกษาได้รับข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศตามความต้องการ เพื่อแก้ปัญหาความต้องการสารสนเทศได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลี พงษ์ดิลก และภิมศักดิ์ เอ้วฉ้วน (2560 : 269) พบว่า นิสิตเริ่มต้นจากการแสวงหาสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ และจากการสอบถามอาจารย์ผู้สอน หรืออาจารย์ที่ปรึกษา

2. พฤติกรรมการใช้แหล่งสารสนเทศ พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการใช้แหล่งสารสนเทศโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งการใช้แหล่งสารสนเทศเป็นกระบวนการเลือกแหล่งสารสนเทศที่ต้องการค้นหาข้อมูล เพื่อใช้ตอบสนองความต้องการใช้สารสนเทศ โดยการสำรวจสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อดูว่ามีสารสนเทศที่ตรงกับความต้องการและความสนใจหรือไม่ หรือมีหัวข้อสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับความต้องการหรือไม่ ซึ่งแหล่งสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ โปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต เช่น Google, Yahoo เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากการใช้โปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต ช่วยให้นักศึกษาสามารถรวบรวมสารสนเทศตามหัวข้อที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถใช้การค้นหาแบบเจาะจง ซึ่งนักศึกษาสามารถระบุเงื่อนไขในการค้นหาได้ เช่น ต้องการค้นหาสารสนเทศที่อยู่ในรูปแบบของภาพข้อความ หรือรูปแบบไฟล์เอกสารสุกล Word, PowerPoint, PDF เป็นต้น หรือการค้นหาอย่างง่าย ซึ่งนักศึกษาสามารถกำหนดคำค้นหาในช่องค้นหาได้ทันทีไม่ว่าจะเป็นคำสั้น ๆ ประโยคบอกเล่า หรือประโยคคำถาม โปรแกรมดังกล่าวจะทำการประมวลผล และแสดงผลลัพธ์ออกมาทันที ในแต่ละครั้งของการค้นหาเมื่อมีการเปลี่ยนคำค้นหาใหม่ ทำให้นักศึกษาสามารรวบรวมข้อมูลที่ต้องการได้ใหม่ได้อย่างง่ายดาย ประกอบกับแหล่งสารสนเทศที่ได้จากการค้นหาผ่านโปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต มีสาระสังเขปของแต่ละเว็บไซต์ที่ช่วยอธิบายรายละเอียดของเว็บไซต์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถตัดสินใจเลือกเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้ทันที นอกจากนี้การใช้โปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ตช่วยให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้อย่างง่ายดาย และสะดวกรวดเร็วไม่ว่าจะอยู่ในช่วงเวลาหรือสถานที่ใดก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชลภัสส์ วงศ์ประเสริฐ, สมาน ลอยฟ้า และเพ็ญพันธ์ เพชรศร (2556 : 180) พบว่า นักศึกษาแสวงหาสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าเพื่อจัดทำรายงานโดยใช้อินเทอร์เน็ต และใช้โปรแกรมค้นหาอยู่ในระดับมากที่สุด และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจีรวรรณ ศรีวงษ์ (2559 : 78) พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกใช้ทรัพยากรสารสนเทศที่มีให้บริการบนระบบอินเทอร์เน็ต

3. พฤติกรรมการเชื่อมโยงสารสนเทศ พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการเชื่อมโยงสารสนเทศโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยวิธีการที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ การใช้จุดเชื่อมโยงบนโปรแกรมช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต เช่น Google, Yahoo เป็นต้น รองลงมา คือ การใช้จุดเชื่อมโยงบนเว็บไซต์ ทั้งนี้เนื่องจากการค้นหาสารสนเทศเพิ่มเติมจากจุดเชื่อมโยงบนโปรแกรมช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต และจุดเชื่อมโยงบนเว็บไซต์จากสารสนเทศที่ได้จากการค้นหาเดิมที่เกี่ยวข้องในรูปแบบของการใช้ไฮเปอร์ลิงค์สามารถทำให้นักศึกษาได้รับสารสนเทศเพิ่มเติมในเรื่องหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับความต้องการเดิมได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว โดยที่นักศึกษาไม่จำเป็นต้องคิดค้นคำใหม่

หรือวิธีการในการค้นหาใหม่ การเชื่อมโยงบนโปรแกรมช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต และบนเว็บไซต์เป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นบนหน้าเว็บเพจ เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์โดยตรงกับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจเป็นจุดเชื่อมโยงรายการอ้างอิง บรรณานุกรม หรือการนำไปสู่เว็บไซต์อื่น ๆ ที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกัน หรือมีส่วนของเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชลภัสส์ วงศ์ประเสริฐ, สมาน ลอยฟ้า และเพ็ญพันธ์ เพชรศร (2556 : 157-158) พบว่า การพิจารณาบทความที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลบนเว็บไซต์ของนักศึกษาได้พิจารณาจากบทความบนเว็บไซต์ที่มีลิงค์เชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่น ๆ อยู่ในระดับมาก

4. พฤติกรรมการประเมินสารสนเทศ พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการประเมินสารสนเทศโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยวิธีการประเมินสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ มีเนื้อหาครบถ้วนตามความต้องการ และผู้ให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้เนื่องจากการประเมินสารสนเทศเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ใช้พิจารณาคุณค่าของสารสนเทศว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ ซึ่งนักศึกษาเลือกที่จะพิจารณาแยกแยะ และคัดเลือกสารสนเทศที่ได้มาสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยใช้หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ในการพิจารณาจากเนื้อหาที่ได้รับว่ามีเนื้อหาครบถ้วนตามความต้องการหรือไม่ เพราะหากเนื้อหาที่ได้มาไม่ครบสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จะส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และทำให้ต้องเสียเวลาในการค้นหาสารสนเทศใหม่ นอกจากเนื้อหาที่ได้รับต้องครบถ้วนแล้ว สิ่งที่นักศึกษาให้ความสำคัญในการพิจารณาคุณค่าของสารสนเทศคือ ผู้ให้ข้อมูลต้องมีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้เนื่องจากหากได้รับเนื้อหาที่ครบถ้วน แต่ผู้ให้ข้อมูลไม่มีความน่าเชื่อถือเพียงพอ สารสนเทศที่ได้รับมาก็ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริงหรือถ้าหากนำไปใช้ประโยชน์จะส่งผลให้ผลงานของนักศึกษาขาดความน่าเชื่อถือ และความถูกต้อง ซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน หรือผู้ใช้ผลงานของนักศึกษาที่ต้องการนำผลงานของนักศึกษาไปใช้ประโยชน์ต่อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชลภัสส์ วงศ์ประเสริฐ, สมาน ลอยฟ้า และเพ็ญพันธ์ ศรเพชร (2556 : 68) พบว่า นักศึกษาประเมินสารสนเทศ โดยพิจารณาจากความน่าเชื่อถือของผู้เขียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนงลักษ์ ยุทธศิลปเสรี และสุรีย์ สุทธิสาราภร (2559 : 2557) พบว่า นักศึกษาจะพิจารณาสารสนเทศที่พบจากผู้จัดทำ หรือหน่วยงานที่จัดทำเว็บไซต์ที่มีความน่าเชื่อถือ

5. พฤติกรรมการติดตามสารสนเทศ พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการติดตามสารสนเทศ โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยวิธีการติดตามสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือการติดตามจากสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Weblog, Facebook, YouTube เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันสื่อสังคมออนไลน์มีบทบาทอย่างมากต่อการใช้ชีวิตของนักศึกษา ซึ่งเป็นช่องทางที่นักศึกษาสามารถใช้แสดงความคิดเห็น การรับรู้ข้อมูล ข่าวสารได้อย่างแพร่หลายอย่างไร้ขีดจำกัด รวมทั้งเป็นคลังข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ที่นักศึกษาสามารถนำเสนอ และแลกเปลี่ยนความรู้หรือการตั้งคำถามในเรื่องราวต่าง ๆ ที่สนใจใคร่รู้ เพื่อให้บุคคลอื่นช่วยเหลือหาคำตอบ หรือคำแนะนำได้ อีกทั้งยังสะดวกสบาย รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่ายนอกจากนี้รูปแบบของสื่อที่นำเสนอในสื่อสังคมออนไลน์ยังมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น บทความ หนังสือ นวนิยาย เรื่องสั้น รูปภาพ งานศิลปะ คลิปวีดีโอ เพลง และสื่อ

ประสม เป็นต้น ประกอบกับเนื้อหาที่มีการนำเสนอที่หลากหลายตามลักษณะของการนำไปใช้งาน เช่น ข้อมูลด้านการศึกษา การเมือง การปกครอง ธุรกิจ การตลาด การลงทุน ข่าวประจำวัน ข่าวสาร ข้อคิดเห็น บันทึกส่วนตัว ความรู้ในรูปแบบของบทความทั่วไป บทความวิชาการ บทความวิจัย ข้อความรู้สั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลี พงศดิลก และภีมศักดิ์ เอ้งฉ้วน (2560 : 270) พบว่า นิสิตมีพฤติกรรมการแสวงหาสารสนเทศในขั้นตอนการตรวจตราจากสื่อออนไลน์

6. พฤติกรรมการใช้รูปแบบสารสนเทศ พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการใช้รูปแบบสารสนเทศโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยรูปแบบสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ รูปภาพ ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุประสงค์การค้นหาสารสนเทศของนักศึกษาส่วนใหญ่ใช้เพื่อการทำงานพิเศษ และประกอบการทำรายงาน หรือ ประกอบการวิจัย หรือโครงการ หรือแผนงาน การใช้รูปภาพส่งผลต่อการจดจำ และการรับรู้ของนักศึกษา รูปภาพสามารถสื่อสารข้อความบางอย่างได้ดีกว่าข้อความที่เป็นตัวอักษร เช่น ลักษณะของสิ่งของ สถานที่ เส้นทางการเดินทาง เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่นักศึกษาสามารถใช้ดูให้เห็นประกอบการตัดสินใจในเรื่องของสถานที่ และลักษณะการทำงาน รวมทั้งภาพของบุคลากรในหน่วยงาน หรือองค์กรที่นักศึกษาสนใจที่จะเข้าฝึกประสบการณ์เพื่อทำงานพิเศษในแต่ละครั้ง สำหรับการทำรายงานหรือการทำวิจัย หรือโครงการ หรือแผนงานการใช้รูปภาพเป็นส่วนหนึ่งเพื่อประกอบการอธิบายเนื้อหาภายในเล่มให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และยังเพิ่มให้เนื้อหามีความน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้การใช้รูปภาพช่วยให้มองเห็นสิ่งที่นักศึกษาต้องการสื่อให้เข้าใจถึงข้อมูลบางอย่างที่ไม่สามารถอธิบายเป็นข้อความได้เพียงอย่างเดียว เช่น กระบวนการหรือขั้นตอน ทำงาน ผลงานที่สำเร็จจากการทำโครงการ หรือแผนงาน ของจริง บุคคล สถานที่ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหามากขึ้น และยังทำให้รายงาน หรืองานวิจัย หรือโครงการ หรือแผนงานของนักศึกษามีคุณค่า ตรงวัตถุประสงค์ในการนำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอนงค์ อนันตริยเวทย์ (2548 : ออนไลน์) พบว่า รูปแบบสารสนเทศที่นักศึกษาแสวงหาบนอินเทอร์เน็ตมากที่สุด คือ ภาพ

7. พฤติกรรมการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศ พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศ โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยวิธีการที่นักศึกษาใช้ดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศมากที่สุด คือ การตรวจสอบความถูกต้อง และความครบถ้วนของเนื้อหาอีกครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศเป็นขั้นตอนการจบการค้นหาสารสนเทศที่ต้องการ เพื่อเก็บรวบรวมสารสนเทศที่ค้นหาได้ทั้งหมดไว้ด้วยกัน และเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าสารสนเทศที่ได้รับมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการที่จะนำไปใช้ประโยชน์หรือไม่ ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้อง และความครบถ้วนของเนื้อหาอีกครั้งเป็นการทบทวนความสำเร็จ หรือความล้มเหลวในความสามารถค้นหาสารสนเทศที่จะตอบสนองความต้องการของนักศึกษา ซึ่งหากพบว่าสารสนเทศที่ได้รับยังไม่ครบถ้วนตามความต้องการ นักศึกษาจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องกลับไปค้นหาสารสนเทศใหม่อีกครั้งจนกว่าจะได้รับสารสนเทศครบถ้วนสมบูรณ์ตามความต้องการ รวมทั้งสารสนเทศที่ได้รับต้องมีความถูกต้องพร้อมที่จะนำไปวางแผนเพื่อใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ต่อไป

สรุปผล

นักศึกษามีพฤติกรรมการเริ่มต้นการค้นหาสารสนเทศด้วยการค้นหาจากเว็บไซต์มากที่สุด รองลงมา คือ การค้นหาจากข้อมูลที่รวบรวมไว้เอง แหล่งสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ โปรแกรมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต เช่น Google, Yahoo เป็นต้น รองลงมาคือ วิกิพีเดีย (Wikipedia) พฤติกรรม การเชื่อมโยงสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ การใช้จุดเชื่อมโยงบนโปรแกรมช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต (Search Engine) เช่น Google, Yahoo เป็นต้น รองลงมาคือ การใช้จุดเชื่อมโยง (Link) บนเว็บไซต์ โดยวิธีการประเมินสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ เนื้อหาครบถ้วนตามความต้องการ และผู้ให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ รองลงมา คือ เนื้อหามีแหล่งที่มาน่าเชื่อถือได้ พฤติกรรมการติดตามสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ การติดตามจากสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Weblog, Facebook, YouTube เป็นต้น รองลงมา คือ การติดตามจากสื่อมวลชน เช่น เว็บไซต์ หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ วิทยุ เป็นต้น รูปแบบสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ รูปภาพ รองลงมา คือ เนื้อหาบางส่วน และการดำเนินการหลังได้รับสารสนเทศที่นักศึกษาใช้มากที่สุด คือ การตรวจสอบความถูกต้อง และความครบถ้วนของเนื้อหาอีกครั้ง รองลงมาคือ การวางแผนเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานตามวัตถุประสงค์

ข้อเสนอแนะ

ทุกฝ่ายต้องร่วมมือกันเพื่อพัฒนา และส่งเสริมพฤติกรรมสารสนเทศของนักศึกษา ให้มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมข้อมูล ข่าวสาร เช่น การปรับปรุงการบริการสารสนเทศ การจัดสื่อประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เกี่ยวกับการค้นหาสารสนเทศ และการเลือกใช้แหล่งสารสนเทศ การอบรมการใช้โปรแกรมช่วยค้นสารสนเทศ และการอบรมทักษะการรู้สารสนเทศ เป็นต้น รวมทั้งตัวของนักศึกษาต้องใส่ใจที่จะพัฒนาตนเองให้มีทักษะการค้นหาสารสนเทศ และการใช้สารสนเทศให้เกิดความชำนาญ เช่น รู้จักการใช้แหล่งสารสนเทศ รู้จักโปรแกรมช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต และรู้จักประเมินสารสนเทศ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จีรวรรณ ศรีวงษ์. (มกราคม – มิถุนายน 2559). พฤติกรรมสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. *วิจัยสมาคมห้องสมุด*, 9(1), 78-92.

ชลภัสส์ วงษ์ประเสริฐ, สมาน ลอยฟ้า และ เพ็ญพันธ์ เพชรศร. (กันยายน – ธันวาคม 2556). พฤติกรรม

สารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. *วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์*, 30(3), 157-196.

นงลักษ์ ยุทธศิลปเสรี และ สุรีย์ สุทธิสารากร. (กรกฎาคม – ธันวาคม 2559). พฤติกรรมสารสนเทศของนักศึกษาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. *วารสารวิถีสังคมมนุษย์*, 4(2), 255-277.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (2563). *สถิตินักศึกษาต่าง ๆ*. http://regis.rmutp.ac.th.

วชิร ยั่งยืน, ศิวนาถ นันทพิชัย และฐิติมา เพชรแก้ว. (มกราคม – มิถุนายน 2559). ตัวแบบพฤติกรรมสารสนเทศ : มุมมองสำหรับสภาพแวดล้อมยุคดิจิทัล. *วารสารสารสนเทศศาสตร์และเทคโนโลยี*, 6(1), 34-44.

สุมาลี พงศดิลก และ ภีมศักดิ์ เอ้งฉ้วน. (มีนาคม – เมษายน 2560). พฤติกรรมการแสวงหาสารสนเทศ ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *เวชศาสตร์ร่วมสมัย*, 61(2), 261-274.

อนงค์ อนันตริยเวช. (2548). *พฤติกรรมการแสวงหาสารนิเทศบนอินเทอร์เน็ตของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*. http://newtdc.thailis.or.th/docview. aspx?tdeid=37733

Krejcie, Robert V. and Morgan, Daryle W. (1970, Autumn). Determining Sample Size for Research Activities. *Journal of Educational and Psychological Measurement*,30, 607-610.

การวิเคราะห์ความต้องการการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของพนักงานแผนกต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรม ในเขตจังหวัดนครราชสีมา

An Analysis of Needs in Using English of Front Office Hotel Staff in Nakhon Ratchasima Province

อารีรัตน์ บริบูรณ์*
Areerat Borriboon*
สาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสากล คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Phanakorn, Bangkok, THAILAND
*Corresponding Author E-mail: areerat.b@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ความต้องการการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของพนักงานแผนกต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรม ในเขตจังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาและความต้องการของการใช้ทักษะทางด้านภาษาอังกฤษสำหรับพนักงานต้อนรับส่วนหน้า 2) เพื่อนำผลวิจัยมาบูรณาการในการปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรการเรียนการสอนภาษาอังกฤษเพื่อให้ได้ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการธุรกิจโรงแรม ประชากรที่ใช้ใน การศึกษาครั้งนี้ คือ พนักงานต้อนรับส่วนหน้าในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ระดับระดับปฏิบัติการจนถึงระดับผู้บริหาร โดยทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มสะดวกจำนวน 420 คน ใช้แบบสอบถามปลายเปิดและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ สถิติที่ใช้คือค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ความต้องการใช้ทักษะภาษาอังกฤษของพนักงานโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งทักษะด้านการฟังและการพูดมีความจำเป็นมากที่สุด 2) ปัญหาที่พบมากที่สุดในการใช้ภาษาอังกฤษในที่ทำงาน คือ ทักษะด้านการเขียนและการอ่าน เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่ขาดความมั่นใจและความรู้พื้นฐานด้านไวยกรณ์และคำศัพท์ 3) ความต้องการให้มีการจัดอบรมภาษาอังกฤษที่ใช้สื่อสารในที่ทำงานควรเน้นทักษะการพูด การฟัง ในสถานการณ์ต่าง ๆ และควรมีเนื้อหาเหมาะสมกับพนักงานในแต่ละแผนกตามลักษณะของงานที่รับผิดชอบ

คำสำคัญ : ปัญหาการสื่อสารภาษาอังกฤษ ความต้องการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ พนักงานแผนกต้อนรับส่วนหน้า

Abstract

The objectives of the research on An Analysis of Needs in Using English of Front Office Hotel Staff in Nakhon Ratchasima Province were: 1) to identify the problems and needs in developing the English communication skills in the workplace of front office hotel staff, and 2) to develop the Integrated university curriculum development to match the needs of hotel industry. The samples are selected using convenience sampling, were 420 front office hotel staff in operational and management level. The data collection approach employed in this study was a mixed by using questionnaire and interview. The collected data were then analyzed and compared by using frequency, percentage, mean and standard deviation. The findings revealed that: 1) The needs of four English language skills for hotel staff shown in moderate level and listening is considered as the most important, followed by speaking, 2) the main problems of using English in the workplace were writing and reading due to the lack of confidence, unfamiliarity with the grammatical structure and vocabulary, 3) all staff were desirable to develop English communication skills, especially, speaking and listening in different situations, duties and responsibilities.

Key words: English communication problems, need to develop language skills, front office hotel staff

บทนำ

จังหวัดนครราชสีมาเป็นหนึ่งในจุดหมายปลายทางของนักท่องเที่ยวต่างชาติ ทั้งการเดินทางมาพักผ่อนในรูปแบบของการเข้าพักในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ การท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ เยี่ยมชมโบราณสถานและการสัมมนา จากสถิติข้อมูลในเดือนมกราคม-ธันวาคม ปี 2561 มีนักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางเข้ามาในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา 123,134 คน ซึ่งมีสัดส่วนจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ถึง 4. 61 % (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2561) ธุรกิจโรงแรมจึงมีความสำคัญเนื่องจากเป็นสถานที่รับรองนักท่องเที่ยวที่เข้ามาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงคุณภาพการบริการของธุรกิจโรงแรมถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการสร้างความประทับใจให้กับนักท่องเที่ยวและมีโอกาสที่จะกลับมาใช้บริการอีกครั้งหรือแม้กระทั่งการบอกต่อ โดยเฉพาะในกลุ่มนักท่องเที่ยวต่างชาติที่จะมีการท่องเที่ยวเติบโตมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดคือ ประเทศจีนและกลุ่มประเทศอาเซียน เช่น เวียดนาม อินโดนีเซียและกัมพูชา อย่างไรก็ดีความหลากหลายทางเชื้อชาติ ภาษา สำเนียงและลักษณะโครงสร้างทางภาษาของผู้เข้ามาใช้บริการ ทำให้การสื่อสารและความเข้าใจอาจจะคลาดเคลื่อนไปบ้าง ฉะนั้นภาษาอังกฤษจึงเป็นตัวกลางในการสื่อสารที่สำคัญ ในการตอบสนองความต้องการ อำนวยความสะดวกให้แก่นักท่องเที่ยวและบ่งบอกเจตนาของผู้ให้บริการที่ต้องการจะสื่อเพื่อให้เข้าใจได้ตรงกันอย่างมีประสิทธิผล

การจัดอันดับความสามารถทางการใช้ภาษาอังกฤษประจำปี 2563 โดยสำรวจจากคนจำนวน 1.3 ล้านคน จาก 100 ประเทศที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลัก ผลการสำรวจพบว่า ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ

ของคนไทยอยู่ในระดับต่ำ โดยประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในอันดับที่ 89 ของโลก และเมื่อเทียบสัดส่วนการใช้ภาษาอังกฤษสื่อสารของประเทศในอาเซียน พบว่าคนไทยที่สื่อสารด้วยภาษาอังกฤษได้ในระดับที่ต่ำมากซึ่งทำให้ไทยอยู่ในอันดับที่ 20 จาก 24 ประเทศ (EF Education First, 2563) จากปัญหาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษข้างต้นซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการพัฒนาศักยภาพของทรัพยากรมนุษย์ทำให้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ความต้องการการใช้ภาษาอังกฤษของพนักงานต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรมเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานจริง ดังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพลินและสุรภา (2563) ที่พบว่าพนักงานต้อนรับในโรงแรมจำเป็นต้องใช้ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะทักษะทางด้านการฟังเนื่องจากเป็นสายงานบริการที่ต้องติดต่อสื่อสารกับลูกค้าชาวต่างชาติตลอดเวลา ในขณะที่งานวิจัยของ Alfian (2021) พบว่าทักษะการพูดมีความสำคัญที่สุด โดยเฉพาะการให้ข้อมูลทั่วไปและสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงแรมแก่ลูกค้า นอกจากนี้ประเพศ ไกรจันทร์ (2020) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของพนักงานในเขตนิคมอุตสาหกรรมเหมราช จังหวัดระยอง ก็ได้อภิปรายทักษะด้านการฟังและการพูดว่ามีความสำคัญในการติดต่อสื่อสารทั้งในสถานที่ทำงานและในชีวิตประจำวันมากที่สุด ซึ่งตรงกับงานวิจัยของวชิราภรณ์ (2563) ที่พบว่าพนักงานโรงแรมต้องการพัฒนาทักษะด้านการฟังเพื่อเข้าใจความต้องการของลูกค้า เข้าใจสำเนียงลูกค้ารวมถึงข้อมูลของลูกค้าเพื่อให้การบริการและความช่วยเหลืออย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์

6. เพื่อศึกษาปัญหาและความต้องการของการใช้ทักษะทางด้านภาษาอังกฤษสำหรับพนักงานต้อนรับส่วนหน้า
7. เพื่อนำผลของการวิจัยมาเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรการสื่อสารภาษาอังกฤษระยะสั้นให้กับภาคธุรกิจและปรับปรุงเนื้อหารายวิชาภาษาอังกฤษเพื่องานท่องเที่ยวและโรงแรมให้กับสถาบันการศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และเชิงคุณภาพ (Quantitative Research) โดยมีวิธีวิทยาการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

พนักงานต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรมในพื้นที่ท่องเที่ยวของจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 400 คน โดยเป็นการเลือกสุ่มแบบสะดวก

พนักงานต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรมในพื้นที่ท่องเที่ยวของจังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ระดับผู้บริหารจนถึงระดับปฏิบัติการ จำนวน 20 คน โดยเป็นการเลือกสุ่มแบบสะดวกและเป็นกลุ่มตัวอย่างกับพนักงานต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรมจำนวน 400 คน

เครื่องมือการวิจัย

1. แบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามสำรวจความต้องการการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของพนักงานแผนกต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรมในเขตจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาแบบสอบถามโดยใช้การแจกแจงความถี่แบบ Likert แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ประกอบไปด้วยคำถามเพื่อใช้วิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) โดยทำการแบ่งข้อคำถามเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ระดับความต้องการใช้ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน ทางด้านภาษาอังกฤษในการทำงาน

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงาน

ส่วนที่ 4 ข้อคำถามเกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาทักษะทางด้านภาษาอังกฤษ

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เกี่ยวกับความต้องการให้พัฒนา หรือจัดอบรมเกี่ยวกับหลักสูตรการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน

2. แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เกี่ยวกับความต้องการการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของพนักงานแผนกต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรม ในเขตจังหวัดนครราชสีมา โดยคำถามจะมีลักษณะปลายเปิด ให้อิสระกับผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการศึกษา

การสร้างและพัฒนาแบบสอบถามก่อนนำไปใช้ถามกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบความถูกต้องของเครื่องมือ (Validity) และการตรวจสอบความน่าจะเป็นของเครื่องมือ (Reliability) ดังนี้

ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ โดยผู้ทำการศึกษาได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ให้ครอบคลุมทั้งด้านโครงสร้าง เนื้อหา และภาษาที่ใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจแก่ผู้ตอบแบบสอบถาม และสามารถครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถามโดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N} \quad (1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อความกับประเด็นหลักที่ศึกษา

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC ตามสูตรเกณฑ์

ทั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.50 มาใช้เป็นข้อคำถาม และได้นำแบบสอบถามที่ได้รับการแก้ไขแล้ว ไปดำเนินการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ท่าน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบรัค Cronbach (1953) โดยมีผลรวมค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บแบบสอบถามระหว่าง เดือนตุลาคม 2563 - สิงหาคม 2564 โดยนำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงมาจัดทำในรูปของ Google Form และให้กลุ่มตัวอย่างเข้าไปตอบแบบสอบถาม จนครบจำนวน 400 คน และ สำหรับแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยดำเนินการจัดสัมภาษณ์แบบทั้งตัวต่อตัวและผ่านระบบออนไลน์และบันทึกเสียงจนครบจำนวน 20 คน เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ในช่วงสถานการณ์โควิด 19

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage), ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแบบสัมภาษณ์โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาถอดเสียงบันทึกจัดกลุ่มและสรุปประเด็น นำเสนอโดยวิธีการบรรยาย

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างจำนวน 400คน เป็นเพศหญิง 267 คน คิดเป็นร้อยละ 66.80 และเพศชาย 133 คน คิดเป็นร้อยละ 33.20 กลุ่มตัวอย่างจบการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด จำนวน 263 คน คิดเป็นร้อยละ 65.75 รองลงมาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 115 คน คิดเป็นร้อยละ 28.75 และสูงกว่าปริญญาโท จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 4.00 ปริญญาโท จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 1.50 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุการทำงานในสถานประกอบการ 1-5 ปี มากที่สุด จำนวน 208 คน คิดเป็นร้อยละ 52.00 รองลงมาคือ น้อยกว่า 1 ปี จำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 20.75 ถัดมาทำงานในสถานประกอบการ 6-10 ปี จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 15.25 และมีอายุการทำงาน 11 – 15 ปี จำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 12.00

2. ผลวิเคราะห์ความต้องการใช้ทักษะทางด้านภาษาอังกฤษในการทำงานของพนักงานต้อนรับส่วนหน้า

ตารางที่ 1 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการใช้ทักษะทางด้านภาษาอังกฤษในการทำงานของพนักงานต้อนรับส่วนหน้า

ความต้องการใช้ทักษะทางด้านภาษาอังกฤษในการทำงานในภาพรวมรายด้าน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1.ความต้องการด้านการฟัง	3.71	0.63	1
2.ความต้องการด้านการพูด(การสนทนา)	3.56	0.75	2
3.ความต้องการด้านการอ่าน	2.92	0.80	3
4.ความต้องการด้านการเขียน	2.77	0.95	4
รวม	3.26	0.69	ปานกลาง

จากตารางที่ 1 ความต้องการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการทำงานโดยภาพรวม พบว่าพนักงานต้อนรับส่วนหน้ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความต้องการใช้ทักษะทางด้านการฟังเป็นอันดับแรก มีค่าเฉลี่ย 3.71 (S.D.=0.63) รองลงมาต้องการใช้ทักษะภาษาอังกฤษด้านการพูด มีค่าเฉลี่ย 3.56 (S.D.=0.75) ต้องการใช้ทักษะภาษาอังกฤษด้านการอ่าน มีค่าเฉลี่ย 2.92 (S.D.=0.80) และต้องการใช้ทักษะภาษาอังกฤษด้านการเขียนมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 2.77 (S.D.= 0.95) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความต้องการใช้ทักษะด้านฟังภาษาอังกฤษพบว่าความต้องการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อฟังความต้องการของลูกค้ามีความสำคัญเป็นอันดับแรก มีค่าเฉลี่ย 4.38 (S.D.=0.68) รองลงมาต้องการฟังคำถามของลูกค้า มีค่าเฉลี่ย 4.27 (S.D.=0.73) ตามด้วยการฟังต้องการใช้ฟังเพื่อโต้ตอบบทสนทนาทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 4.16 (S.D.=0.65)

ความต้องการใช้ทักษะด้านพูดภาษาอังกฤษโดยภาพรวม พบว่าพนักงานต้อนรับส่วนหน้ามีต้องการใช้ภาษาอังกฤษในการสนทนาเพื่อสร้างสร้างความประทับใจ ได้แก่ การกล่าวทักทาย/กล่าวขอโทษ/ขอบคุณในแต่ละสถานการณ์/สอบถามความต้องการและข้อมูลของลูกค้า ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.52 (S.D.=0.73) รองลงมาคือให้ข้อมูลแนะนำเกี่ยวกับการบริการ ที่พักและสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ การจองห้องพัก/ค่าบริการและเก็บชำระเงิน/และแจ้งปัญหามีค่าเฉลี่ย 4.33 (S.D.=0.96) เทคนิคการใช้ภาษาเพื่อเจรจาต่อรองแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.41 (S.D.=1.07) ต้องการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการให้ข้อมูลแนะนำเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว/เสนอความช่วยเหลือหรือทางเลือกให้แก่ลูกค้าระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.20 (S.D.=1.18) ต้องการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสนทนาโต้ตอบทางโทรศัพท์ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.08 (S.D.=0.92) และต้องการใช้หลักไวยากรณ์และการออกเสียงคำในภาษาอังกฤษระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.80 (S.D.=0.99) ตามลำดับ

ความต้องการใช้ทักษะทางด้านภาษาอังกฤษในการทำงานด้านการอ่านโดยภาพรวมพบว่า ความต้องการอ่านจดหมายธุรกิจและ emails มีความสำคัญอันดับแรก มีค่าเฉลี่ย 3.37 (S.D.=0.80) รองลงมาคือการอ่านข้อมูลเอกสารของลูกค้า มีค่าเฉลี่ย 3.23 (S.D.=0.76) อ่านประกาศข่าวสารทั้งภายในและภายนอกองค์กร ระดับปานกลาง

มีค่าเฉลี่ย 2.98 (S.D.=0.99) เพื่ออ่านเอกสารคู่มือเกี่ยวกับการทำงานระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.57 (S.D.=1.10) และอ่านข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวระดับน้อย มีค่าเฉลี่ย 2.44 (S.D.=1.23)

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความต้องการใช้ทักษะภาษาอังกฤษทางด้านการเขียนในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่าต้องการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการเขียนจดหมายธุรกิจ / emails มีค่าเฉลี่ย 3.17 (S.D.= 0.95) รองลงมาเพื่อเขียนรายงานสรุปการทำงานรายวัน มีค่าเฉลี่ย 3.03 (S.D.=1.02) เขียนรายงานปัญหาและการแก้ไขระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.94 (S.D.=1.05) เพื่อเขียนรายงานสรุปการทำงานรายวันระดับน้อย มีค่าเฉลี่ย 2.43 (S.D.=1.27) เขียนบันทึกภายในองค์กรระดับน้อย มีค่าเฉลี่ย 2.29 (S.D.=1.18) ตามลำดับ

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงานในภาพรวม

ตารางที่ 2 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงานในภาพรวม

ปัญหาการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงาน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1.ปัญหาด้านการฟัง	2.98	0.79	3
2.ปัญหาด้านการพูด(การสนทนา)	2.96	0.76	4
3.ปัญหาด้านการอ่าน	3.16	0.69	2
4.ปัญหาด้านการเขียน	3.27	0.70	1
รวม	3.09	0.65	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 พนักงานต้อนรับส่วนหน้ามีปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงาน ในภาพรวมรายด้าน ระดับปานกลาง (S.D. = 0.65) เมื่อศึกษาในรายละเอียด พบว่า พนักงานต้อนรับส่วนหน้ามีปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษด้านการเขียนเป็นอันดับแรก มีค่าเฉลี่ย (S.D. = 0.70) รองลงมามีปัญหาในด้านการอ่านมีค่าเฉลี่ย (S.D. = 0.69) มีปัญหาด้านการฟังมีค่าเฉลี่ย (S.D. = 0.79) และมีปัญหาด้านการพูด (การสนทนา) มีค่าเฉลี่ย (S.D. = 0.76)

เมื่อพิจารณารายละเอียด พบว่าปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงาน ด้านการเขียน คือ ขาดความมั่นใจในการเขียนอันดับแรก ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.37 (S.D. = 0.86) รองลงมาข้อจำกัดทางคำศัพท์ ไม่สามารถเลือกใช้คำศัพท์ให้ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ได้ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.27 (S.D. = 0.76) ข้อจำกัดทางความรู้โครงสร้างภาษาอังกฤษ ทำให้ไม่สามารถถ่ายทอดเป็นภาษาเขียนได้ถูกต้องระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.23 (S.D. = 0.74) และไม่สามารถใช้คำเชื่อมได้อย่างถูกต้องระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.22 (S.D. = 0.68) ตามลำดับ

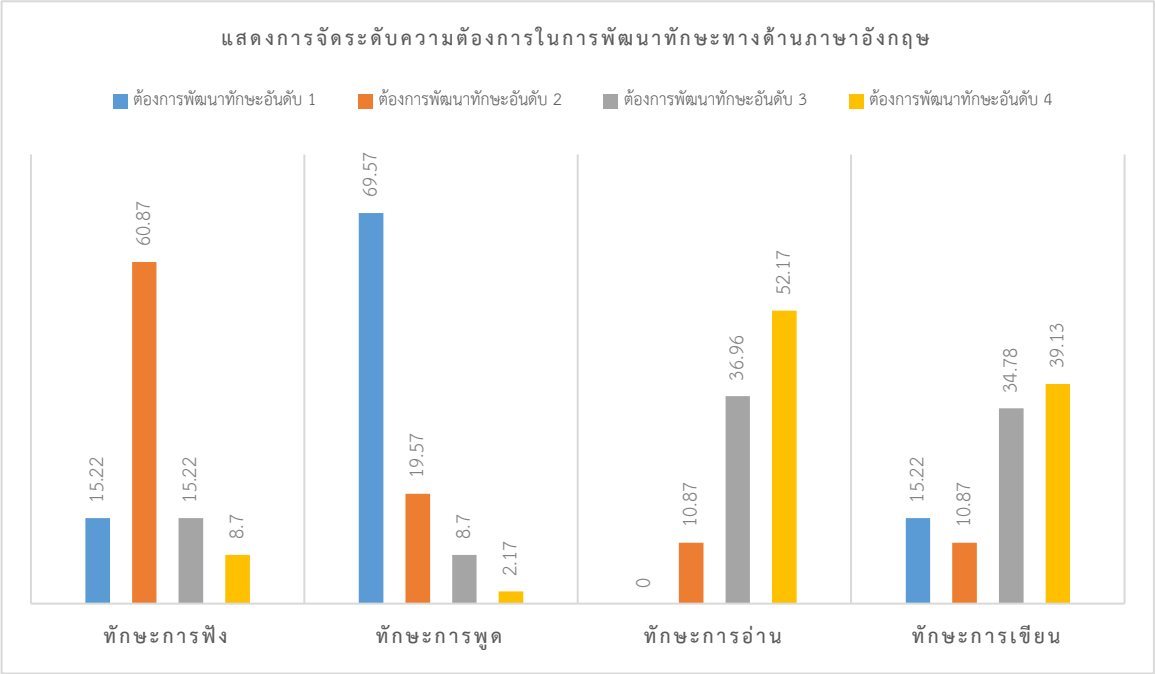
ปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงาน ด้านการอ่าน คือ คือ ขาดความมั่นใจในการอ่านและการแปลความหมายอันดับแรก ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.22 (S.D. = 0.78) รองลงมาข้อจำกัดทางโครงสร้างภาษาอังกฤษทำให้ไม่สามารถเข้าใจข้อความที่อ่านระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.18 (S.D. = 0.64) ขาดความรู้ ความเข้าใจเรื่องคำศัพท์ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.16 (S.D. = 0.75) และตีความจากการอ่านผิดพลาด (แปลความหมายผิด)ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.08 (S.D. = 0.74)

ปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงาน ด้านการฟัง คือ ไม่เข้าใจสำเนียงและคำศัพท์ของลูกค้าเป็นอันดับแรกระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.12 (S.D. = 0.94) รองลงมาลูกค้าพูดเร็วจนไม่สามารถจับใจความสำคัญได้ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.97 (S.D. = 0.99) ขาดความรู้ในด้านไวยกรณ์ทำให้เกิดความสับสนและเข้าใจข้อมูลผิดพลาดระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.92 (S.D. = 0.76) และไม่เข้าใจความต้องการ / ปัญหาของลูกค้าระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.89 (S.D. = 0.81) ตามลำดับ

ปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงาน ด้านการพูด คือ ไม่สามารถออกเสียง (pronunciation)ได้ถูกต้องเป็นอันดับแรกระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.17 (S.D. = 0.86) รองลงมาข้อจำกัดทางด้านคำศัพท์และโครงสร้างไวยกรณ์ที่จะเรียบเรียงประโยคให้ถูกต้องระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.05 (S.D. = 0.79) ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ไขปัญหาให้ลูกค้า มีค่าเฉลี่ย 2.91 (S.D. = 0.81) ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดข้อมูลการให้บริการ กฎระเบียบและหรือเงื่อนไขในการใช้บริการต่างๆได้ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.88 (S.D. = 0.87) และไม่สามารถอธิบายเงื่อนไขการชำระค่าบริการได้ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.82 (S.D. = 0.86)

4. ความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาทักษะทางด้านภาษาอังกฤษ

ตารางที่ 3 ระดับความต้องการในการพัฒนาทักษะทางด้านภาษาอังกฤษ



จากการวิเคราะห์คิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาทักษะทางด้านภาษาอังกฤษ พบว่าพนักงานต้อนรับส่วนหน้าส่วนใหญ่มีความต้องการพัฒนาทักษะทางด้านการฟังส่วนใหญ่เป็นอันดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 60.87 ต้องการพัฒนาทักษะทางด้านการพูดส่วนใหญ่เป็นอันดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 69.57 ต้องการพัฒนาทักษะทางด้านการอ่านส่วนใหญ่อยู่ในอันดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 52.17 และต้องการพัฒนาทักษะทางด้านการเขียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางเช่นกัน คิดเป็นร้อยละ 39.13 ตามลำดับ

พนักงานต้อนรับส่วนหน้าต้องการเข้าร่วมการฝึกอบรมหลักสูตรภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการทำงาน จำนวน 400 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 และผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดอบรมต่อหลักสูตรมากที่สุดคือ 15-20 ชั่วโมง จำนวน 171 คน คิดเป็นร้อยละ 42.75 รองลงมาเห็นว่า 10-15 ชั่วโมง จำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 26.75 ช่วงเวลา 25-30 ชั่วโมง จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 19.50 และ 20-25 ชั่วโมง จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 11.00 ตามลำดับ

5. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ถึงที่ต้องการให้มีการพัฒนา หรือจัดอบรมเกี่ยวกับหลักสูตรการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การจัดอบรมเกี่ยวกับทักษะทางด้านการพูด การฟัง ในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมไปถึงประโยคง่าย ๆ ในการให้บริการลูกค้า หรือประโยคในการกล่าวแนะนำ ให้มีการจัดกิจกรรมแสดงบทบาทสมมติ (Role Play) โดยให้มีการจับกลุ่มเพื่อฝึกพูดและฟัง นอกจากนี้การจัดอบรมเกี่ยวกับการออกเสียงและศึกษาสำเนียงของแต่ละเชื้อชาติเบื้องต้นก็มีความสำคัญ เนื่องจากแต่ละเชื้อชาติมีการออกเสียงที่แตกต่างกันออกไปทำให้ไม่เข้าใจความต้องการของลูกค้าหรือสื่อสารกันไม่เข้าใจ

5.2 การจัดอบรมทักษะด้านการเขียน ควรเกี่ยวกับการโต้ตอบจดหมายการจองห้องพัก การให้ข้อมูลในการเข้าพัก การให้ข้อมูลด้านการเดินทางเบื้องต้นและการโต้ตอบในฐานะที่เป็น **admin** ดูแลเว็บไซต์ของโรงแรม เนื่องจากพนักงานบางคนยังคงติดการแปลภาษาไทยก่อนแล้วจึงเทียบเคียงกับทำให้การตีความในการสื่อความหมายระหว่างภาษาไทยและภาษาอังกฤษผิดเพี้ยนไป

5.3 การจัดหลักสูตรภาษาอังกฤษเพื่อการทำงานควรให้ตรงตามความต้องการและเหมาะสมกับพนักงานในแต่ละแผนกรวมถึงลักษณะของงานที่รับผิดชอบ

5.4 การฝึกทักษะเพื่อสื่อสารให้มีความเป็นมืออาชีพและการสร้างความมั่นใจในการสื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สำนวนภาษา รูปแบบประโยคและคำศัพท์ที่แตกต่างจากรูปแบบพื้นฐานเพื่อสร้างความประทับใจและทัศนคติที่ดีให้แก่ผู้ที่เข้ามาพัก

ส่วนที่ 6 ความคิดเห็นต่อสภาพการใช้ภาษาอังกฤษในปัจจุบัน ปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษและความต้องการในการพัฒนาการใช้ทักษะภาษาอังกฤษ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์พนักงานต้อนรับส่วนหน้าโรงแรมตั้งแต่ระดับผู้บริหารจนถึงระดับปฏิบัติการ รวม 20 คน สามารถจัดแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 3 ข้อ ดังนี้

(1) สภาพการใช้ภาษาอังกฤษในปัจจุบันของพนักงานต้อนรับส่วนหน้าโรงแรม

พนักงานตั้งแต่ระดับผู้บริหารและระดับปฏิบัติการได้ให้ความคิดเห็นว่า ทักษะภาษาอังกฤษที่ใช้บ่อยที่สุดในการทำงานคือ ทักษะการพูด การฟัง การเขียนและการอ่าน เนื่องจากชาวต่างชาติที่มาใช้บริการในพื้นที่ของโรงแรมจะไม่ใช่ชาวต่างชาติที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ แต่จะเป็นชาวต่างชาติ สัญชาติเอเชีย อาทิ เกาหลี จีน ญี่ปุ่น เวียดนาม อินโดนีเซียและยุโรป จึงทำให้ทักษะการพูดและการฟังภาษาอังกฤษ ค่อนข้างมีความสำคัญในการสื่อสารในฐานะที่เป็นภาษากลางในการสื่อสาร

(2) ปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษของพนักงานต้อนรับส่วนหน้าโรงแรม

ด้านการฟัง-การพูด พนักงานต้อนรับส่วนหน้าโรงแรมประสบกับปัญหาในการสื่อสารภาษาอังกฤษกับลูกค้าชาวต่างชาติ โดยเฉพาะแขกที่ใช้บริการที่ไม่ใช่ชาวต่างชาติที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ ทำให้การฟังสำเนียงภาษาอังกฤษของแต่ละประเทศและคำศัพท์เพื่อนำไปสู่การแปลความหมายผิดไปหรือเกิดความไม่เข้าใจกัน นอกจากนี้ความจำกัดทางด้านคำศัพท์และการเรียบเรียงประโยคให้ถูกต้อง ทำให้พนักงานไม่สามารถอธิบายรายละเอียดข้อมูลการให้บริการ กฎระเบียบและหรือเงื่อนไขที่ซับซ้อนหรือเป็นกฎข้อบังคับเฉพาะพื้นที่ในการใช้บริการต่างๆได้

ด้านการเขียน-การอ่าน พนักงานต้อนรับในระดับผู้บริหารมีความจำเป็นในการใช้ทักษะในการเขียนและการอ่านมากกว่าพนักงานระดับปฏิบัติการ ซึ่งเน้นในเรื่องการเขียนรายงานรวมทั้งส่งต่อข่าวสารภายในองค์กร ปัญหาที่สำคัญคือการเลือกใช้คำศัพท์ให้ถูกต้องและการเรียบเรียงประโยคภาษาอังกฤษให้ถูกต้องเหมาะสม เนื่องจากพนักงานบางท่านยังคงติดการแปลภาษาไทยก่อนแล้วจึงเทียบเคียงกับภาษาอังกฤษ ซึ่งอาจจะทำให้การตีความในการสื่อความหมายระหว่างภาษาไทยและภาษาอังกฤษผิดเพี้ยนไปบ้าง

(3) ความต้องการในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของพนักงาน ลงความคิดเห็นส่วนใหญ่ว่า ทักษะการฟัง-การพูด มีความจำเป็นและสำคัญมากที่สุดในการทำงาน และถึงแม้ว่าจะสามารถสื่อสารกับลูกค้าได้ แต่อยากจะฝึกทักษะเพิ่มเติมเพื่อสื่อสารให้มีความเป็นมืออาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สำนวนภาษา รูปแบบประโยคและคำศัพท์ที่แตกต่างจากพื้นฐานเพื่อสร้างความประทับใจและทัศนคติที่ดีให้แก่ผู้ที่เข้ามาพัก

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องปัญหาการใช้ภาษาอังกฤษและความต้องการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษในด้านต่างๆของพนักงานต้อนรับส่วนหน้าในพื้นที่เขตจังหวัดนครราชสีมา มีประเด็นสำคัญที่สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ทักษะการพูด มีความสำคัญที่สุดในการสื่อสารของพนักงานต้อนรับส่วนในการทำงาน ซึ่งผลงานวิจัยของ Chan (2002) ได้ศึกษาความต้องการใช้ทักษะภาษาอังกฤษของพนักงานโรงแรมในกรุงกัวลัมเปอร์ ให้ความเห็นตรงกันว่า ทักษะการพูดและการฟังมีความสำคัญมากที่สุด ทักษะการเขียนและการอ่านมีความสำคัญน้อยสุด เนื่องจากชาวต่างชาติที่มาใช้บริการในพื้นที่ของโรงแรมของเขตจังหวัดนครราชสีมาจะไม่ใช่ชาวต่างชาติที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ แต่จะมักเป็นชาวต่างชาติ สัญชาติเอเชีย อาทิ เกาหลี จีน ญี่ปุ่น เวียดนาม อินโดนีเซียและยุโรป จึงทำให้ทักษะการพูดและการฟังภาษาอังกฤษ ค่อนข้างมีความสำคัญในการสื่อสารในฐานะที่เป็นภาษากลางในการสื่อสาร

2. ทักษะด้านการเขียนเป็นปัญหาในการใช้ภาษาอังกฤษในที่ทำงานมากที่สุด แม้ว่าภายในองค์กรหรือแผนกจะมีการใช้ภาษาอังกฤษในการจัดทำประกาศ บันทึกข้อความ กฎระเบียบต่างๆ แต่พนักงานส่วนใหญ่ไม่ได้จบในสาขาวิชาภาษาอังกฤษหรือการโรงแรมโดยตรง จึงมีข้อจำกัดทางคำศัพท์ ไม่สามารถเลือกใช้คำศัพท์ให้ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ได้และข้อจำกัดทางความรู้โครงสร้างภาษาอังกฤษ ทำให้ไม่สามารถถ่ายทอดเป็นภาษาเขียนได้ถูกต้อง นอกจากนี้พนักงานต้อนรับส่วนหน้าบางคนยังต้องใช้ทักษะด้านการเขียนในการโต้ตอบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือตอบคำถามบนเว็บไซต์ของโรงแรม การแปลภาษาไทยก่อนแล้วจึงเทียบเคียงกับภาษาอังกฤษหรืออาศัยเทคโนโลยี เช่น google translation อาจทำให้การตีความในการสื่อความหมายระหว่างภาษาไทยและภาษาอังกฤษคลาดเคลื่อน ปัญหารองลงมาจากการเขียนคือ ทักษะด้านการอ่าน สืบเนื่องจากข้อจำกัดทางโครงสร้างภาษาอังกฤษทำให้ไม่สามารถเข้าใจข้อความที่อ่าน ขาดความรู้ ความเข้าใจเรื่องคำศัพท์ จึงทำให้การทำความเข้าใจในตัวสาร คลาดเคลื่อนได้ ส่วนปัญหาด้านการฟังและการพูดที่พนักงานต้อนรับส่วนหน้าโรงแรมประสบกับปัญหาในการสื่อสาร คือ การสื่อสารภาษาอังกฤษกับลูกค้าที่ไม่ใช่ชาวต่างชาติที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ เมื่อไม่เข้าใจในสำเนียงหรือความแตกต่างของวัฒนธรรมก็สามารถนำไปสู่การแปลความหมายผิดไปหรือเกิดความไม่เข้าใจกัน

3. การพัฒนาหลักสูตรอบรมภาษาอังกฤษเพื่อการโรงแรม ควรมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาตนเองด้านการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อเสริมประสิทธิภาพในการทำงานควบคู่ไปกับทักษะด้านงานบริการ เพื่อสร้างความประทับใจให้กับลูกค้าตลอดช่วงเวลาที่เข้ามาพักที่โรงแรม ยกระดับงานบริการอย่างมืออาชีพ รวมทั้งยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร อย่างไรก็ตาม ด้วยลักษณะงานของพนักงานต้อนรับส่วนหน้าต้องใช้ทักษะด้านการฟัง-พูด เป็นประจำอยู่แล้ว เนื้อหาและกิจกรรมที่ต้องการอบรมเพิ่มเติมในการใช้ทักษะภาษาอังกฤษควรเน้นการสื่อสารแบบต่อหน้า (face to face communication) และการเลือกใช้คำ สำนวนภาษาที่สุภาพบริบทที่แตกต่างกัน การฝึกปฏิบัติแบบการจำลองสถานการณ์ (role play) จะช่วยให้พนักงานกล้าที่จะสื่อสารกับลูกค้าและฝึกการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ดีขึ้น ในด้านการฝึกอบรมทักษะด้านการเขียนเชิงธุรกิจควรเน้นเรื่องการเขียนอีเมล์ การเขียนรายงาน (report) การตอบรับ ให้คำแนะนำ ข้อมูล และแก้ไขปัญหาให้กับลูกค้า ฉะนั้นรูปแบบการเขียนจดหมายหรืออีเมล์ การเรียงรูปประโยค การเลือกใช้คำ จึงมีความสำคัญในการสร้างภาพลักษณ์

ขององค์กร และในส่วนของการพัฒนาเนื้อหาด้านการอ่านควรเลือกเนื้อหาที่มีคำศัพท์เฉพาะสายงานการโรงแรม โดยความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดอบรมต่อหลักสูตรมากที่สุดคือ 15-20 ชั่วโมง และควรจัดอบรม 2 วัน/สัปดาห์ เพื่อให้เกิดการฝึกฝนละพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์ (วังนางเลิ้ง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนงบประมาณเงินรายได้ ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณพนักงานต้อนรับส่วนหน้า หัวหน้าฝ่ายการจัดการส่วนหน้าและผู้บริหารของโรงแรมในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลจนผู้วิจัยสามารถทำงานสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2562). *สถิตินักท่องเที่ยวภายในประเทศ ปี 2561 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.* https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.mots.go.th%2Fdownload%2Farticle%2Farticle_20191002150319.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK

ประเพศ ไกรจันทร์. (2020). การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของพนักงานในเขตนิคมอุตสาหกรรมเหมราชจังหวัดระยอง. *Journal of Social Science and Buddhistic Anthropology, 5(11),* 124-137. Research and Development Journal Loei Rajabhat University, 9(28), 93-105.

ไพลิน ริ้วทอง, & สุรภา ไถ้บ้านกวย. (2563). *การใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของพนักงานต้อนรับส่วนหน้าธุรกิจโรงแรมในเขตกรุงเทพมหานคร.*(บทความวิชาการค้นคว้าอิสระ โครงการพิเศษ หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2563), http://www.vlabstract.ru.ac.th/index.php/abstractData/viewIndex/218

ศรีจิตรา นวรัตนาภรณ์. (2014). *การวิเคราะห์ความต้องการปัญหาความสามารถ และรูปแบบการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการพูดสื่อสารของพนักงานแผนกต้อนรับส่วนหน้าของโรงแรมในเขตอำเภอเมืองจังหวัดเลย.* Research and Development Journal Loei Rajabhat University, 9(28), 93-105.

ศูนย์ข้อมูลข่าวสารอาเซียน กรมประชาสัมพันธ์. (2563). *ระดับทักษะภาษาอังกฤษในอาเซียน.* http://www.aseanthai.net/mobile_detail.php?cid=58&nid=10925

Alfian Azhar Yamin. (2021). Needs Analysis on English Language Use by Hotel Staffs in Bandung. *Journal of English Language Teaching and Linguistics 6(2):*12-21

Chan, M. Y. (2002). English Language Communication Training Needs of Front Office Assistants of Hotels in Kuala Lumpur. In Mukundan, J., Samad, A. A. & Teh, C. S. (Eds.), Readings in English Language Teaching (ELT): Selected Papers from the Millenium MICELT (pp. 35–44). Serdang, Malaysia: Penerbit Universiti Putra Malaysia.

Wachiraporn Kijpoonphol, Linh, N. D. & Jindapa Thonglong. (2018). Communication Problems between Front Office Staff and Non–Thai Guests. In the 2nd Work Integrated Learning National Conference: Employability and Engagement Proceedings (pp. 298–310). Walailuk University.

การเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

The Comparison of Attitudes towards Formative Assessment Model in Educational Quality Assurance Subject for Students of Industrial Education Program

รุ่งอรุณ พรเจริญ* ภาวนา ชูศิริ พันธ์ชิต ธรรมพิชัย ขนิษฐา ดีสุบิน และ สุนารี รชตรุจ

Rungaroon Porncharoen*, Pawana Choosiri, Punchid Tumpichai , Kanittha Deesubin and Sunaree Rachataruj

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Rungaroon.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม และ 2) เปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชา รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามการจัดการสอนของผู้สอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษา ภาคเรียนที่ 1/2564 จำนวน 33 คน ประกอบด้วย สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 19 คน และสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จำนวน 14 คน ทำการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test (Independent samples)

ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีเจตคติต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.12, S.D. = 0.89) และเมื่อทำการเปรียบเทียบเจตคติของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีเจตคติต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: รูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน การประกันคุณภาพการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

Abstract

The purposes of this study were to 1) study the attitudes towards formative assessment model in educational quality assurance subject for students of the industrial education program and 2) compare of attitudes towards formative assessment model in educational quality assurance subject of students in each field. The data

were collected using the instructor's teaching management questionnaire. The sample of this paper was 33 students enrolled in educational quality assurance subject, semester 1/2564 consisting of in the field of 19 students mechanical engineering and 14 students industrial engineering selected by purposive sampling. The statistics employed for data analysis were t-test (Independent samples).

The results of the research found that the students' attitudes towards formative assessment model during the study at a high level ($\bar{x}$= 4.12, S.D. = 0.89) and when comparing the attitudes of the students, it was found that the students of mechanical engineering and industrial engineering had attitudes towards formative assessment model, did not show a statistically significant difference.

Keyword: Formative assessment model, Educational quality assurance, Industrial education

บทนำ

สืบเนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 (COVID-19) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงให้กับการศึกษาเป็นอย่างมาก ส่งผลต่อความปกติใหม่ (New Normal) ซึ่งเป็นรูปแบบการดำเนินชีวิตอย่างใหม่ที่แตกต่างจากอดีตอันเนื่องจากมีบางสิ่งมากระทบจนแบบแผนและแนวทางปฏิบัติที่คนในสังคมคุ้นเคยอย่างเป็นปกติ และเคยคาดหมายล่วงหน้าได้ การศึกษามีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีการบริหารจัดการระบบการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ปรับตัวไปสู่ "การศึกษายกกำลังสอง" ที่จะเปลี่ยนจาก การศึกษาที่เหมาะสมกับทุกคน (One-Size-Fits-All) ไปสู่การตอบโจทย์การเรียนรู้และการพัฒนารายบุคคลมากยิ่งขึ้น ผลักดันให้ก้าวไปสู่การเป็นฐานการผลิตทุนมนุษย์ (Human Capital) ที่เป็นเลิศ (สุวิมล มธุรส, 2564)

การออกแบบการเรียนรู้ในยุคความปกติใหม่ (New Normal) มีจุดเน้นอยู่ที่การทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพที่เป็นการเรียนรู้เชิงลึก คือ รู้จริง รู้ชัด นำไปประยุกต์ใช้ และสร้างสรรค์นวัตกรรม ได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะเปิดพื้นที่การเรียนรู้ทั้ง 5 ประการ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล, 2563) ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ของตนเอง 2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบและใช้วิธีการเรียนรู้ของตนเอง 3) เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนประเมินเพื่อพัฒนาตนเอง 4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อส่วนรวม และ 5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนคิดตนเอง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ครั้งใหม่หากผู้สอนเปิดพื้นที่การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้มาก เท่าใด การเรียนรู้เชิงลึกจะเกิดขึ้นได้มากเท่านั้น ทำให้การประเมินผลการเรียนของผู้เรียนต้องมีความยืนหยุ่น เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Evaluation) จึงเป็นการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการอาศัยความรู้จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่นในห้องเรียนที่เป็นแหล่งส่งเสริมความรู้ ผสมกับความรู้เดิมจึงเกิดการเรียนรู้ (อิสระ กุลวุฒิ และคณะ, 2561) ทำให้ผู้เรียนทุกคนสามารถปรับปรุงและพัฒนา การวัดผลเน้นที่กระบวนการในการเรียนรู้ซึ่งสะท้อนตัว

ผู้เรียนที่แท้จริง ทำให้ผู้สอนสามารถวินิจฉัยจุดที่ควรพัฒนา และสามารถนำข้อมูลนั้นมาพัฒนาปรับปรุงเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีผลลัพธ์ที่ดีตามผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ที่กำหนดไว้

จากเหตุผลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนมาประยุกต์ใช้ในการวัดและประเมินผลรายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยนำระบบการเรียนการสอนออนไลน์เข้ามาปรับใช้ผ่านทางออนไลน์ด้วยเครื่องมือและโปรแกรมทันสมัยต่าง ๆ เช่น Google Classroom, Google Meet, Quizzizz เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการสอนออนไลน์ การทำงานจากที่บ้าน รวมทั้งการสร้างห้องเรียนเสมือนจริง โดยผู้สอนสามารถเลือกใช้งานตามความถนัดและความเหมาะสมของการเรียนการสอนออนไลน์ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

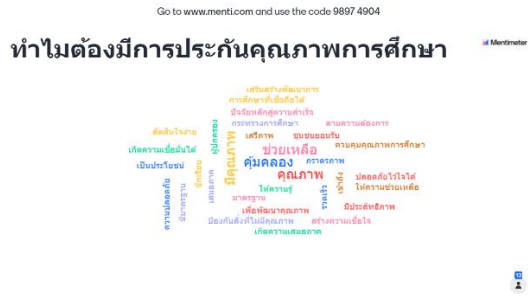
1. เพื่อศึกษาเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชา

วิธีดำเนินการวิจัย

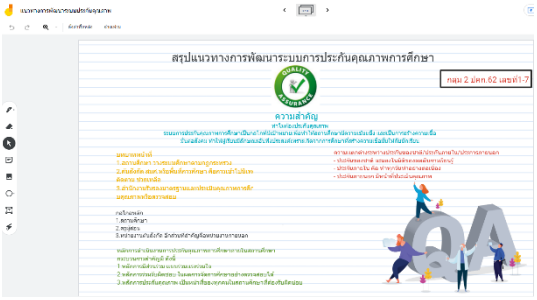
งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษา ภาคเรียนที่ 1/2564 จำนวน 33 คน ประกอบด้วย สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ทำการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Evaluation) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนที่สามารถพัฒนาผู้เรียนภายใต้พื้นฐานแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสม์ (Constructivism) ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีรูปแบบการประเมิน 4 ขั้นตอน ได้แก่ (อิสระ กุลวุฒิ และคณะ, 2561)
   1.1 ขั้นเกริ่นนำถึงกิจกรรมและคุณภาพของเกณฑ์การประเมิน
   1.2 ขั้นรวบรวมข้อมูล
   1.3 ขั้นการสังเกตผู้เรียน
   1.4 ขั้นการใช้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน
2. พัฒนาวิธีการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Evaluation) ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพนักศึกษาเป็นระยะ ๆ โดยทำการเลือกวิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลตามรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน โดยใช้แอปพลิเคชันการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้นักศึกษา

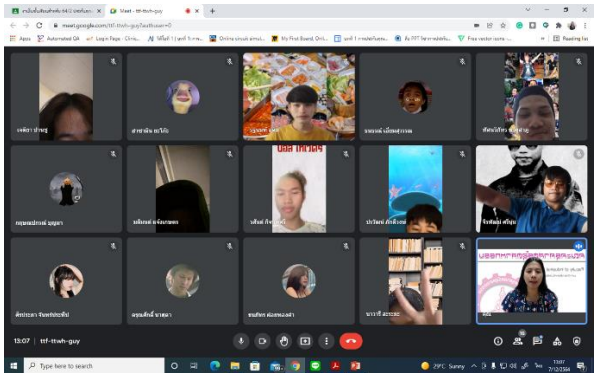
สามารถเข้าถึงได้ง่ายและตอบสนองพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาในยุคความปกติใหม่ (New Normal) ดังภาพที่ 1



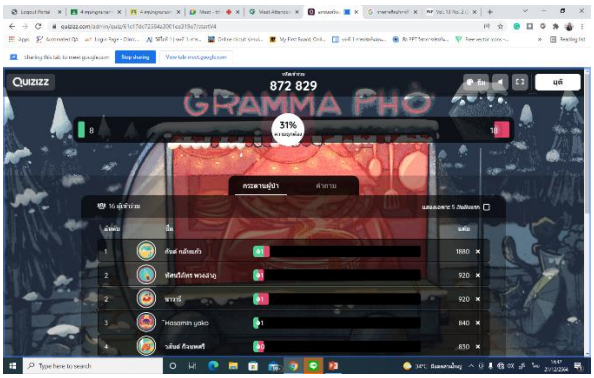
โปรแกรม Mentimeter



โปรแกรม Jamboard



โปรแกรม Google Meet



โปรแกรม Quizizz

รูปที่ 1 แอปพลิเคชันที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จากรูปที่ 1 คณะผู้วิจัยได้ใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ มาใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียนตามรูปแบบการประเมิน โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียนและแอปพลิเคชันต่าง ๆ

รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน	**แอปพลิเคชันการวัดและประเมินผล**	**รายละเอียดการใช้งาน**
1. ขั้นเกริ่นนำถึงกิจกรรมและคุณภาพของเกณฑ์การประเมิน	โปรแกรม Mentimeter	ใช้ในการกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมในห้องเรียน ร่วมถึงการระดม

รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน	แอปพลิเคชันการวัดและประเมินผล	รายละเอียดการใช้งาน
		ความคิดเห็นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ขั้นรวบรวมข้อมูล	โปรแกรม Jamboard	ใช้ในการจัดกิจกรรมกลุ่ม ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดการทำร่วมกันแบบเรียลไทม์
3. ขั้นการสังเกตผู้เรียน	โปรแกรม Google Meet	ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน สามารถเห็นปฏิกิริยาการโต้ตอบของผู้เรียน โดยต้องให้ผู้เรียนเปิดกล้อง และแสดงเหตุผลต่าง ๆ ผ่านกล่องข้อความ
4. ขั้นการใช้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน	โปรแกรม Quizizz	ใช้ในการทดสอบผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถทราบคะแนนทันทีเมื่อทดสอบเสร็จ และทำให้ผู้สอนสามารถอธิบายรายละเอียดเนื้อหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจได้ง่ายขึ้น

3. ประเมินกิจกรรมและรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมและความตรงของเนื้อหา (Content Validity) จำนวน 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์พบว่า กิจกรรมและรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนมีความเหมาะสมและมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีค่าความสอดคล้องที่เหมาะสม (พิศิษฐ ตัณฑวณิช และพนา จินดาศรี, 2561) และคณะผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ภาคเรียนที่ 1/2564 ช่วงเดือนมิถุนายน - กันยายน 2564 โดยดำเนินการสอนตามกิจกรรมและรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนที่กำหนดไว้ให้กับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำแบบสอบถามการจัดการสอนของผู้เรียนในรูปแบบของ Google Form เป็นแบบลักษณะมาตราส่วน 5 ระดับ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเกริ่นนำ 2) ด้านรวบรวมข้อมูล 3) ด้านสังเกตผู้เรียน และ 4) ด้านการใช้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้น ผ่านการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ ($IOC \leq 0.5$) เมื่อทำการตรวจสอบ

ความถูกต้องและความสมบูรณ์ในการตอบแบบสอบถามแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยต่อไป ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ t-test independent และเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

- สูตร t-test independent

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{S_p^2\left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right]}}$$

เมื่อ df $= n_1 + n_2 - 2$

- การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยเจตคติ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) มีลักษณะดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีเจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน จากนั้นได้เปรียบเทียบเจตคติของนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน แล้วแปลผลระดับเจตคติ ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการศึกษาเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเกริ่นนำ 2) ด้านรวบรวมข้อมูล 3) ด้านสังเกตผู้เรียน และ 4) ด้านการใช้ข้อมูลย้อนกลับ ผลการวิจัยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน

รูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน	ระดับเจตคติ		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
1. ด้านเกริ่นนำ	4.12	0.87	มาก
2. ด้านรวบรวมข้อมูล	4.17	0.88	มาก
3. ด้านการสังเกตผู้เรียน	4.16	0.87	มาก
4. ด้านการใช้ข้อมูลย้อนกลับ	4.03	0.96	มาก
ภาพรวม	**4.12**	**0.89**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า นักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีเจตคติต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนรายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= ,4.12 S.D. = 0.89) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดได้แก่ ด้านรวบรวมข้อมูล ($\bar{X}$=4.1 7 ,S.D. = 0.88) รองลงมาได้แก่ ด้านการสังเกตผู้เรียน ($\bar{X}$=4.1 6 , S.D. = 0.87) และด้านเกริ่นนำ ($\bar{X}$= ,4.12 S.D. = 0.87)

2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชา

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

รูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน	กลุ่มนักศึกษา	n	$\bar{X}$	S.D.	t-test independent		
					t	df	P
1. ด้านเกริ่นนำ	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	19	4.06	0.01	-6.21	31	1.08
	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	14	4.48	0.02			
2. ด้านรวบรวมข้อมูล	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	19	4.13	0.00	-9.09	31	1.12
	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	14	4.52	0.01			

รูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน	กลุ่มนักศึกษา	n	$\bar{X}$	S.D.	t-test independent		
					t	df	P
3. ด้านการสังเกตผู้เรียน	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	19	4.13	0.00	-9.86	31	4.31
	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	14	4.62	0.12			
4. ด้านการใช้ข้อมูลย้อนกลับ	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	19	4.04	0.01	-3.95*	31	0.00
	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	14	4.35	0.03			
ภาพรวม	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	19	4.08	0.01	-10.18	31	8.12
	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	14	4.47	0.03			

*P < .05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีเจตคติต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน รูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนด้านการใช้ข้อมูลย้อนกลับนั้น นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีเจตคติที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับด้านเกริ่นนำ ด้านรวบรวมข้อมูล และด้านการสังเกตผู้เรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปและอธิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สามารถสรุปและอภิปรายผลในประเด็นต่างไปนี้

1. ผลการศึกษาเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม พบว่า นักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีเจตคติต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.12, S.D. = 0.89) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การประเมินระหว่างเรียนช่วยให้นักศึกษาตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเองได้ว่าบรรลุเป้าหมายของการเรียน

หรือไม่ และยังทำให้ผู้สอนสามารถทราบว่ามีนักศึกษาคนใดไม่เข้าใจเรื่องใด จึงนำผลการประเมินมาแก้ไขปรับปรุงนักศึกษาได้ทันเวลา ส่งผลให้ผู้สอนสามารถย้อนกลับมาสอนใหม่เพื่อช่วยให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นและบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป (ภิรดี วัชรสินธุ์, 2562) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกัลยา สว่างคง (2564) ได้กล่าวว่า การจัด การเรียนการสอนสำหรับศตวรรษที่ 21 ในยุคความปกติใหม่ (New Normal) ที่เรียนผ่านระบบออนไลน์นั้น ลักษณะการเรียนรู้ที่มีแพลตฟอร์ม (Platform) และวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย มุ่งเน้นการเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างสูงสุดในการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อส่วนรวม มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ สามารถประเมิน ปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ตลอดจนโอกาสที่จะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปทำประโยชน์ต่อส่วนรวมเพื่อสะท้อนความคิดกลับมายังตนเองว่าอะไรคือสิ่งที่ตนเองควรจะเรียนรู้ต่อไปเพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ใหม่ด้วยตนเองอีกครั้ง แล้วลงมือเรียนรู้ต่อไปไม่มีที่สิ้นสุด ดังนั้น การเรียนรู้เชิงลึกหรือที่เรียกว่ารู้จริง รู้ชัด จะเกิดขึ้นไม่ได้เลยหากผู้สอนไม่เปิดพื้นที่การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vjollca Ahmedi (2019) ได้ทำการศึกษาเจตคติและแนวทางปฏิบัติของครูต่อการประเมินเบื้องต้นของโรงเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า การประเมินระหว่างเรียนมีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้สอนสามารถหาทางช่วยเหลือส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น อธิบายเพิ่มเติม หารูปแบบการสอนวิธีใหม่ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชา พบว่า นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีเจตคติต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนการสอนมีรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนในลักษณะเดียวกัน มีการทำงานร่วมกัน จึงทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจ ซึ่งผู้สอน นำมาใช้ในการตรวจสอบการเรียนรู้ของนักศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาให้มากขึ้น เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในขณะที่ผู้สอนกำลังจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักศึกษาสำหรับกระตุ้นให้นักศึกษามีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ และพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้มากขึ้น การประเมินระหว่างเรียนให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาและกระบวนการสอนของครูมากกว่าผลลัพธ์กล่าวคือเป็นการประเมินที่จะไม่มีการแปลงความรู้ความสามารถที่นักเรียนแสดงออกมาเป็นเกรดหรือคะแนน (Frunza, 2014) นอกจากนี้ยังช่วยทำให้ผู้สอนเข้าใจกระบวนการการเรียนรู้ของนักศึกษา ทำให้เห็นภาพรวมของความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกาญจนา บุญภักดิ์ (2563) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ยุคความปกติใหม่ (New Normal) เป็นการประเมินผลการเรียน กิจกรรมที่จัดจะต้องสะท้อนให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์ในสิ่งที่ผู้เรียนพบเห็น ชอบ ไม่ชอบ ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ง่ายต่อการศึกษาด้วยตนเองและ สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียนและมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง สามารถแก้ปัญหาได้อาจสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน ใช้ความคิดในการวิเคราะห์สังเคราะห์เพื่อ

แก้ปัญหาตามสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ จัดบรรยากาศเพื่อเอื้อต่อการเรียนร่วมกัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม สามารถเรียนได้ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือที่อื่น ๆ ได้ ตลอดเวลา

สรุปผลการวิจัย

รูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลระหว่างการเรียนสอน ซึ่งจากการเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม พบว่า นักศึกษามีเจตคติต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน รายวิชาการประกันคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับมาก และเมื่อเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชา พบว่า นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีเจตคติต่อรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า การประเมินผลระหว่างเรียน เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและเน้นไปที่ความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับมโนทัศน์ (Conceptual) และตรวจสอบความเข้าใจเพื่อไม่ให้นักศึกษามีความเข้าใจผิด (Misconception) โดยจะมีลักษณะการประเมินที่สอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 คือการ ประเมินระหว่างเรียนแบบ Divergent เพราะมีลักษณะที่ยืดหยุ่น เน้นให้นักศึกษาได้ค้นหาคำตอบจากสถานการณ์จริง และมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย และนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา บุญภักดิ์. (2563). การจัดการเรียนรู้ยุค New Normal. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 19(2), A1-A6.

กัลยา สว่างคง. *การเรียนยุค "New normal" เปิดพื้นที่สร้าง "Passion" เรียนรู้ตลอดชีวิต*. [Online]. Available: https://www.bangkokbiznews.com/news/948474, [2565, มกราคม 13].

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 10, กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา. (2558). การพัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*. 8(2), 58-67.

ภิรดี วัชรสินธุ์. (2562). การวัด การประเมินการศึกษา และการเรียนรู้. *เอกสารประกอบการประชุม สัมมนาแนวทางการจัดการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต*. (1-33 น.), กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล. (2563). *การออกแบบการเรียนรู้ใน New normal*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุวิมล มธุรส. (2564). การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค NEW NORMAL COVID-19. *วารสารรัชต์ภาคย์*, 15(40), 33-42.

อิสระ กุลวุฒิ และคณะ. (2561). รูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียน. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*. 10(2), 21-33.

Frunza, V. (2014). Advantages and Barriers of Formative Assessment in the Teaching-learning Activity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* (114), 452-455.

Vjollca A. (2019). Teachers' Attitudes and Practices Towards Formative Assessment in Primary Schools. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(3), 161-175

แนวทางการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ชุมชนแพรกหนามแดง จังหวัดสมุทรสงคราม

Guidelines on Promotion to Produce Organic Rices for Food Security in Praknamdang Community, Amphawa, Samut Songkhram

ทรงสิริ วิชิรานนท์ *

Songsiri Wichiranon *

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Department of General education , Faculty of Liberal Arts , Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

*Corresponding Author E-mail: Songsiri.w@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารของชุมชนแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ภาครัฐทางเกษตร ผู้นำชุมชน และชาวนาในชุมชนแพรกหนามแดง จังหวัดสมุทรสงคราม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง วิเคราะห์โดยใช้วิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารเพื่อความมั่นคงทางอาหารมี 3 ระดับ คือ ระดับเกษตรกร มีแนวทางในการส่งเสริมคือ 1) สร้างองค์ความรู้หรือการเผยแพร่ความรู้ให้กับเกษตรกร 2) สร้างศูนย์เรียนรู้การผลิตข้าวปลอดสารในชุมชนโดยวิธีการไม่ใช้ปุ๋ยเคมี 3) การจัดทำแปลงสาธิต/เป็นพื้นที่นำร่องเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน 4) ทำความเข้าใจกับชาวนาในชุมชนที่มีความพร้อมเพื่อเป็นกลุ่มนำร่องในการปรับเปลี่ยนการปลูกข้าวปลอดสาร 5) พัฒนาองค์กรชาวนาให้เข้มแข็ง 6) ส่งเสริมการตลาดครบวงจร 2.ระดับชุมชน มีแนวทางในการส่งเสริมคือ 1)พัฒนาคุณภาพชีวิต โดยส่งเสริมคนในชุมชนรับประทานข้าวปลอดสารของชุมชน เพื่อความมั่นคงทางอาหาร 2) ส่งเสริมอาชีพเกษตรกร ผลผลิตข้าวปลอดสารของชุมชนสามารถสร้างคุณค่าและมูลค่าเพิ่มเชิงบูรณาการแก่ชุมชน 3) จัดการบริหารจัดการวิสาหกิจชุมชนอย่างเป็นระบบ 4) ส่งเสริมการเกิดเครือข่ายผู้ผลิต แปรรูป และจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวปลอดสาร 3. ระดับภาครัฐ ควรดำเนินการ 1) ส่งเสริมกลุ่มเกษตรกรให้เข้าสู่การรับรองมาตรฐาน 2) สนับสนุนต่อยอดเกษตรกรที่ใช้สารอินทรีย์อยู่แล้วให้ลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร 3) ส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี 4) ลดขั้นตอนการติดต่อประสานงานในการเข้าสู่ระบบมาตรฐานข้าวอินทรีย์ 5) หน่วยงานรัฐควรเปิดโอกาสให้ภาคประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบาย สำหรับประเด็นความมั่นคงทางอาหาร เกษตรกรควรให้ความสำคัญของการคงอยู่ของอาชีพชาวนาเป็นลำดับแรก เพราะถือเป็นอาชีพที่สำคัญต่อการผลิตอาหารให้กับสังคม รวมถึงการมีผลผลิตที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ผลผลิตต้องมีปริมาณมาก สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค

คำสำคัญ: แนวทางการส่งเสริมข้าวปลอดสาร ความมั่นคงทางอาหาร ชุมชนแพรกหนามแดง

Abstract

The purpose of this research was to discover guidelines on promotion to grow organic rice for food security of Praknamdaeng Community, Amphawa, Samut Songkhram. The population groups were agricultural government sectors and farmers in Praknamdaeng, Samut Songkhram. The research tools were interview and focus groups analyzed by content analysis. The results revealed that there were three guidelines for the 3 groups: farmers, the community and the government sectors. First, the promotional guidelines for the farmers were 1) the pursuit of knowledge or transfer of knowledge to the farmers 2) establishing the learning center of organic rice production in the community by chemical-free cultivation 3) providing organic rice paddy demonstration plot for learning 4) preparing the local people to understand and be volunteers for organic rice cultivation 5) developing farmer organization and 6) promoting comprehensive marketing. Second, the promotional guidelines for the community were 1) in the aspect of the quality of life, organic rice consumption has to be promoted for the local people and for food security in the future 2) in the aspect of promotion of farmer career, organic rice products can be more value-added, make pride and more money for the community 3) systematic community enterprise management 4) support for the networks of producers, food processing and distribution of organic rice among other communities and provinces. Third, the promotional guidelines for the government sectors, they should 1) promote farmer groups to be certified, 2) support organic farmers to reduce agricultural chemicals usage, 3) promote the development of biotechnology innovations to produce microbial products instead of chemical fertilizers, 4) reduce contact and coordination process in entering the organic rice standards system and 5) government agencies should provide opportunities for the private sector to participate in policy making. In the aspect of food security, the farmers firstly focus on farmer career stability because they consider it as one of the important careers to produce food to the society. Moreover, standard qualified products and suitable demand and supply are included.

Keyword: Guidelines on Promotion to produce Organic Rices, food security, Praknamdang Community

บทนำ

ข้าวปลอดสารหรือข้าวอินทรีย์เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่เน้นเรื่องของธรรมชาติเป็นสำคัญ เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ รักษาสมดุลธรรมชาติ และใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ เพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน โดยไม่ใช้สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิด การปลูกข้าวปลอดสาร หรือการปลูกข้าวอินทรีย์ เป็นการปลูกข้าวโดยยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้าวที่ปลอดภัย ไร้สารพิษ รักษาสุขภาพและสภาพแวดล้อม ถูกสุขลักษณะ ในอดีตประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะพื้นที่ราบลุ่มภาค

กลางถือเป็นอู่ข้าวอู่น้ำหลักของประเทศ มีการปลูกข้าวเป็นพืชอาหารหลักของคนไทย ลักษณะการเพาะปลูกเป็นการผลิตเพื่อบริโภคในครัวเรือน แต่เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนซื้อขาย การตลาดเปิดกว้างขึ้น การเพาะปลูกจึงมีการปรับเปลี่ยนไปสู่การพาณิชย์และส่งออก จากการเพาะปลูกที่หลากหลาย เป็นปลูกพืชเชิงเดี่ยว มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ และการใช้ปุ๋ยเคมี รวมถึงสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพื่อให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นซึ่งในระยะแรกสามารถเพิ่มผลผลิตได้จริง แต่เมื่อใช้ไปนาน ๆ กลับก่อให้เกิดปัญหามีสารเคมีตกค้างในดิน ดินก็จะเกิดภาวะเสื่อมโทรมลง ความอุดมสมบูรณ์และแร่ธาตุในดินก็จะลดลง ผู้บริโภคก็อาจได้รับอันตรายจากสารพิษตกค้างได้ หรือแม้แต่ตัวชาวนาเองก็อาจมีปัญหาสุขภาพ อันเกิดจากการใช้ปุ๋ยและสารเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน

ในการศึกษาการผลิตข้าวปลอดสารเพื่อความมั่นคงทางอาหารครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกชุมชนแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงครามเป็นพื้นที่ในการศึกษา โดยข้าวที่ปลูก ได้แก่ ข้าวเหลืองปะทิว เป็นข้าวพื้นถิ่นดั้งเดิม ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวสังข์หยด ข้าวมะลิแดงหรือมันปู ข้าวชัยนาท 1 ข้าวสุพรรณ 1 ข้าว ก.ข. 31 และข้าว ก.ข. 47 (สมบูรณ์ แดงอรุณ,2561) ซึ่งพื้นที่นาอยู่ในหมู่ 3 ของตำบล วิถีการดำเนินชีวิตของชุมชนแพรกหนามแดงได้มีการเปลี่ยนแปลงโดยภัยน้ำเค็มในปี 2521 ส่งผลกระทบให้ชีวิตพลิกผัน เกิดการอพยพย้ายถิ่น มีการสร้างคันกั้นน้ำจืด-น้ำเค็ม แต่กลับกลายเป็นกรณีพิพาทระหว่างคนทำนากุ้งและทำนาข้าว จึงเป็นที่มาของการทำวิจัยเพื่อท้องถิ่นตั้งแต่ปี 2545 เพื่อแก้ปัญหาการจัดการน้ำโดยชาวบ้านในชุมชน และได้มีการนำกระบวนการวิจัยมาใช้อย่างต่อเนื่อง มีการขยายผลของงานวิจัยไปสู่การทำงานของกลุ่มสัจจะออมทรัพย์ กลุ่มนาข้าวปลอดสารพิษ กลุ่มสวัสดิการ และอื่น ๆ และมีการตั้งโจทย์วิจัยใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหาของชุมชนอย่างต่อเนื่อง สำหรับการทำนามีการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวปลอดสารพิษของชาวนาฝั่งน้ำจืด ปัจจุบันกลุ่มแกนนำนักวิจัยชุมชนแพรกหนามแดงได้ใช้กระบวนการที่เรียนรู้มาจากงานวิจัยฯ พัฒนาอาชีพทำนา โดยศึกษาทดลองปลูกข้าวปลอดสารพิษ ซึ่งนำข้าวสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่เหมาะสมมาปลูกในพื้นที่ เช่น ข้าวไรซ์เบอรี่ ข้าวสังข์หยดและฟื้นฟูอนุรักษ์การปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง เช่น ข้าวเหลืองปะทิว ปัจจุบันพื้นที่ปลูกข้าวปลอดสารในพื้นที่มีประมาณ 100 กว่าไร่โดยมีชาวนาร่วมอุดมการณ์ปลูกข้าวปลูกปลอดสาร 10 กว่าราย มีศูนย์ส่งเสริมและผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชนตำบลแพรกหนามแดง ผลิตข้าวเกษตรอินทรีย์ มีโรงสีข้าวชุมชน โดยที่ผ่านมาสามารถทำนาได้ปีละ 2 ครั้ง แต่ตั้งแต่ปี 2558-2559 ไม่มีน้ำ ทำให้ทำนาได้เพียงปีละ 1 ครั้ง (สมบูรณ์ แดงอรุณ,2561) ผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนี้จากการลงพื้นที่เบื้องต้นพบว่าชาวนาหลายรายมีการปรับเปลี่ยนไปทำอาชีพอื่น เช่น ขุดนาทำบ่อปลาสลิด เนื่องจากปัญหาหลายประการ ได้แก่ ข้าวราคาตกต่ำ ปัญหาภัยแล้งไม่มีน้ำทำนา ปัญหาน้ำกร่อยเพราะน้ำทะเลหนุนสูงขึ้นมา อย่างไรก็ตาม จากการสัมภาษณ์แกนนำและชาวนาบางราย พบว่า จากกระแสรักสุขภาพในปัจจุบันทำให้มีชาวนาหลายรายตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกข้าวปลอดสาร ทั้งเพื่อบริโภคเองในชุมชนและเพื่อจำหน่าย และเมื่อผู้วิจัยได้รับทราบสถานการณ์เหล่านี้จากการลงพื้นที่ทำวิจัยชุดภูมิปัญญาอาหารชุมชนแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ในปี 2559 จึงเป็นที่มาของการพูดคุยถึงประเด็นที่ทางชุมชนต้องการให้มีการศึกษา ว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหนที่จะส่งเสริมอนุรักษ์ข้าวพันธุ์พื้นเมือง รวมถึงขยายพื้นที่ให้มีการปลูกเพิ่มขึ้น

เนื่องจากข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นข้าวที่ไวแสงและทนทาน ไม่จำเป็นต่อการใช้สารเคมีซึ่งจะส่งผลถึงให้เกิดความมั่นคงทางอาหารในการผลิตข้าว และจะมีวิธีการใดที่จะให้เกิดความยั่งยืน ทำอย่างไรจึงจะสามารถผลิตข้าวปลอดสารที่เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองให้เพียงพอต่อแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ในปี 2559 จึงเป็นที่มาของการพูดคุยถึงประเด็นที่ทางชุมชนต้องการให้มีการศึกษา ว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหนที่จะส่งเสริมอนุรักษ์ข้าวพันธุ์พื้นเมือง รวมถึงขยายพื้นที่ให้มีการปลูกเพิ่มขึ้น เนื่องจากข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นข้าวที่ไวแสงและทนทาน ไม่จำเป็นต่อการใช้สารเคมีซึ่งจะส่งผลถึงให้เกิดความมั่นคงทางอาหารในการผลิตข้าว และจะมีวิธีการใดที่จะให้เกิดความยั่งยืน ทำอย่างไรจึงจะสามารถผลิตข้าวปลอดสารที่เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองให้เพียงพอตความต้องการั้งต่อคนในพื้นที่และขยายไปนอกพื้นที่โดยนำองค์ความรู้ดั้งเดิมที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน ผสมผสานกับองค์ความรู้ใหม่ๆจากภายนอกมาประยุกต์ใช้เพื่อไปสู่ความมั่นคงทางอาหารของชุมชนความต้องการครั้งต่อคนในพื้นที่และขยายไปนอกพื้นที่โดยนำองค์ความรู้ดั้งเดิมที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน ผสมผสานกับองค์ความรู้ใหม่ๆจากภายนอกมาประยุกต์ใช้เพื่อไปสู่ความมั่นคงทางอาหารของชุมชน

จากปรากฏการณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารเพื่อความมั่นคงทางอาหารของชุมชนแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อพัฒนาความรู้ สร้างความเข้าใจ ความตระหนัก

ในการผลิตข้าวปลอดสาร ซึ่งในการวิจัยนี้กลุ่มชาวนาจะมีส่วนสำคัญในทุกกระบวนการ อีกทั้งเป็นการพัฒนาองค์

ความรู้ให้ชาวนาผู้ผลิตข้าวปลอดสารมีความสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืนและเป็นพื้นฐานของความมั่นคงด้านอาหารของครอบครัวและต่อเนื่องถึงระดับชุมชนในภาพรวมต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อค้นหาแนวทางการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารเพื่อความมั่นคงทางอาหารของชุมชนแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลสภาพทั่วไปชุมชน และวางกรอบประเด็นการศึกษาการผลิตข้าวปลอดสาร โดยศึกษาด้วยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเกษตรกรชาวนาที่ปลูกข้าวปลอดสารในพื้นที่ ทั้งนี้จะใช้วิธีการสังเกตการณ์ (Observation) ร่วมด้วย

2. ศึกษาการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารในชุมชนแพรกหนามแดง โดยกลุ่มเป้าหมายที่สัมภาษณ์ ได้แก่ กลุ่มผู้บริหารท้องถิ่น นักวิชาการเกษตร และเกษตรกรชาวนาในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลแพรกหนามแดง ในการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) อย่างเป็นระบบ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ซึ่งประชากรและกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระยะประกอบด้วย

ระยะที่ 1 สำรวจและศึกษาบริบทชุมชนในพื้นที่ เข้าพื้นที่เพื่อสำรวจและทำความรู้จักกับเกษตรกรที่ทำนาในพื้นที่ชุมชนแพรกหนามแดง และแจ้งวัตถุประสงค์ในการเข้าพื้นที่ รวมทั้งขอความร่วมมือในการให้ข้อมูล และนัดหมายเพื่อขอสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

ระยะที่ 2 ศึกษาสภาพการผลิตข้าวของชุมชน ศึกษาสภาพการปลูกข้าวของชุมชนทั้งข้าวปลอดสารของชุมชน รวมถึงศึกษาปัญหาอุปสรรคการผลิตข้าวปลอดสารในชุมชนแพรกหนามแดง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวปลอดสารในชุมชนแพรกหนามแดง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probability Sampling) ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 8 ราย

ระยะที่ 3 ศึกษาการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารในชุมชนแพรกหนามแดงโดยเก็บข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ระดับผู้ปฏิบัติ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่รับผิดชอบในพื้นที่ชุมชนและในจังหวัดสมุทรสงคราม

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ในการเก็บข้อมูลวิจัยคือ หมู่ 3 ตำบลแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จำนวน 2 ชุด

ชุดที่ 1 แบบสัมภาษณ์เกษตรกรประกอบด้วยคำถามแบบปลายเปิด(Open- ended) และแบบปลายปิด (Close-ended)

ชุดที่ 2 แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ประกอบด้วยคำถามแบบปลายเปิด(Open- ended)

การทดสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งคุณภาพที่สำคัญ คือ ความตรง (Validity) ผู้วิจัยจึงนำแบบสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เพื่อให้เนื้อหาครอบคลุมรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.การขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือไปยังหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์กับผู้บริหารท้องถิ่น และนักวิชาการเกษตร และลงพื้นที่ เพื่อสัมภาษณ์เกษตรกรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลแพรกหนามแดง

2.รวบรวมข้อมูล แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูลเพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ มีการวิเคราะห์เชิงบริบทของเนื้อหา (Content analysis) และวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive analysis) ทั้งนี้มีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Trianguiation)

ผลการศึกษา

ในการส่งเสริมการปลูกข้าวปลอดสารจำเป็นที่จะต้องอาศัยความร่วมมือทั้งจากหน่วยงานรัฐและเอกชน (ชาวนาและผู้บริโภค) ในการสร้างเสริมความรู้ ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของเกษตรอินทรีย์ และคุณประโยชน์ของข้าวปลอดสารในแง่ที่ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมรวมทั้งพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้บริโภค โดยมีแนวทางในการส่งเสริมการปลูกข้าวปลอดสารในชุมชนแพรกหนามแดง ซึ่งแบ่งเป็นระดับ ดังนี้

1.ระดับเกษตรกร

1.1 สร้างองค์ความรู้หรือการเผยแพร่ความรู้ให้กับเกษตรกร

- จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตข้าวปลอดสารแก่เกษตรกรในชุมชน เชิญ

ตัวแทนนักวิชาการ ปราชญ์ชาวบ้านมาให้ความรู้ เพื่อให้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการปลูกข้าวให้มีคุณภาพ ปลอดสารพิษ เน้นพันธุ์ข้าวที่มีความทนทานต่อภัยแล้ง น้ำท่วม และมีคุณภาพ และต่อยอดผลิตภัณฑ์ข้าวโดยการส่งเสริมแปรรูป การผลิตเมล็ดพันธุ์ดี

-กำหนดตารางการทำนาในแต่ละช่วงเวลา มีข้อกำหนดให้ปฏิบัติตามหลักวิชาการจนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งทุกขั้นตอนควรมีเจ้าหน้าที่การเกษตรเข้าไปติดตามดูแลใกล้ชิด และในการปราบศัตรูของข้าวจะใช้น้ำหมักชีวภาพ เช่น น้ำส้มควันไม้ ซึ่งสามารถผลิตไว้ใช้เองได้ ทั้งนี้ควรมีเจ้าหน้าที่มาตรวจแปลงและเก็บตัวอย่างข้าวไปตรวจสอบตามมาตรฐานการปฏิบัติที่ดี (Good Agricultural Practice, GAP)

-สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับพิษภัยของสารเคมี ยาฆ่าแมลง ปุ๋ยเคมี

-ผลักดันการผลิตข้าวปลอดสารให้เป็นนโยบายของจังหวัด ควรส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินงานให้มีความต่อเนื่อง

-ควรจัดให้มีการออกบูทกิจกรรมให้ความรู้เพื่อเผยแพร่ องค์ความรู้ และจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวปลอดสาร

-ควรจัดทัศนศึกษาดูงานการปลูกข้าวปลอดสาร ข้าวอินทรีย์ในพื้นที่อื่นที่ประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาปรับใช้ในพื้นที่ และเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างพื้นที่

1.2 สร้างศูนย์เรียนรู้การผลิตข้าวปลอดสารในชุมชนโดยวิธีการไม่ใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบชาวนาสู่ชาวนา สนับสนุนการรวมกลุ่มให้มีความเข้มแข็ง มีความชัดเจน และขยายผลให้แก่ชาวนารายอื่น ๆ ที่สนใจต่อไป และควรมีการขยายสมาชิกให้เพิ่มขึ้นทุกปี เพื่อสร้างภาคีเครือข่าย โดยให้มีการบริหารจัดการความรู้นำองค์ความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นมาบูรณาการ กับองค์ความรู้ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่เพื่อหาเทคโนโลยีข้าวที่เหมาะสมเฉพาะกับชุมชน ควรส่งเสริมให้เป็นสินค้าชุมชนจดทะเบียน OTOP เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม อีกทั้งหน่วยงานของรัฐควรสนับสนุนปัจจัยการผลิตเพื่อเป็นการดึงดูดให้ชาวนารายอื่นสนใจในเกษตรอินทรีย์มากขึ้น อีกทั้งควรวางระบบถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชาวนา กลุ่มแม่บ้าน และยุวชนชาวนา ในชุมชนอย่างทั่วถึง ทั้งด้านการผลิตและการเพิ่มมูลค่าผลผลิต ดังนี้

- สร้างปราชญ์ชาวนา ให้เป็นวิทยากรข้าวปลอดสารของชุมชน และถ่ายทอดองค์ความรู้ในการผลิตข้าวปลอดสารให้แก่เพื่อนชาวนาเพื่อพัฒนาเป็นชาวนามืออาชีพ

- สร้างชาวนามืออาชีพ ให้มีความรู้ในการผลิตและจัดการผลผลิตข้าวปลอดสารอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถผลิตข้าวต้นทุนต่ำและมีคุณภาพดี

- สร้างยุวชาวนา โดยการจัดอบรมและกิจกรรมการเรียนรู้ในแปลงนาแก่ลูกหลานชาวนา และเยาวชนในชุมชนที่มีความสนใจ

- สร้างมูลค่าเพิ่ม โดยจัดอบรมขั้นตอนการผลิตข้าวปลอดสารแก่กลุ่มแม่บ้าน เพื่อขยายผลในกระบวนการจัดเก็บ การทำบรรจุภัณฑ์ การแปรรูป และการตลาด

- จัดการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีความรู้การลดต้นทุนการผลิตในทุก ๆ ขั้นตอนการผลิตข้าวปลอดสารเพื่อเป็นชุดเทคโนโลยีต้นแบบให้แก่เกษตรกร

1.3 การจัดทำแปลงสาธิต/เป็นพื้นที่นำร่อง เพื่อการเรียนรู้ร่วมกันในระบบเกษตรประณีต (Intensive Farming) โดยการจัดทำแปลงต้นแบบ เพื่อให้เกษตรกรลงปฏิบัติจริง และนำชุดเทคโนโลยีที่ได้เรียนรู้เพื่อกลับไปปฏิบัติในแปลงปลูกข้าวของตนเอง โดยการสาธิตเทคโนโลยีที่ผ่านการศึกษาวิจัยมาแล้ว มีกิจกรรมต่าง ๆ คือ

- การจัดการแปลงใหญ่เพื่อปลูกข้าวปลอดสารด้วยชุดเทคโนโลยี เพื่อเลือกหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดในพื้นที่ของชุมชนนำร่อง

- การอบรมให้ความรู้การลดต้นทุนการเตรียมดินและการปลูกข้าวปลอดสาร เพื่อลด ปัญหาข้าววัชพืช และพันธุ์ปน

- การลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยวิธีที่ถูกต้องและเหมาะสม

1.4 ทำความเข้าใจกับชาวนาในชุมชนที่มีความพร้อมเพื่อเป็นกลุ่มนำร่องในการปรับเปลี่ยนการปลูกข้าวปลอดสาร

1.5 พัฒนาองค์กรชาวนาให้เข้มแข็ง โดยจัดตั้งในรูปแบบคณะกรรมการเพื่อวางแผนการปลูกข้าวปลอดสาร ผลตอบแทนที่จะได้จากการปลูกข้าวปลอดสาร จัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างทักษะในการจัดการผลผลิต จัดทำแผนงานหรือโครงการในการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารขององค์กรชาวนากับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เกษตรอำเภอ กรมวิชาการเกษตร ฯลฯ โดยต้องมีการบรรจุแผนงานหรือโครงการเพื่อเป็นการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารไว้ในแผนพัฒนาของหน่วยงานเพราะจะทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เกิดรูปธรรมที่ชัดเจน และขยายผลการดำเนินงานให้ครอบคลุมต่อไป

1.6 ส่งเสริมการตลาดครบวงจร

- จัดทำตราสินค้าจากผลิตภัณฑ์ข้าวปลอดสาร เป็นแบรนด์ของชุมชนที่มีศักยภาพในการแข่งขันในตลาด

- มีการประชาสัมพันธ์ให้เข้าถึงผู้บริโภค ในขณะที่กระแสนิยมของคนรักสุขภาพ เริ่มหันมาให้บริโภคอาหารที่ปลอดภัยและช่วยรักษาสุขภาพเพิ่มมากขึ้น แม้ว่าการตลาดข้าวปลอดสารของชุมชนแพรกหนามแดงมีช่องทางการตลาดทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยทั้งขายเองที่โรงสี และขายผ่าน Facebook แล้วก็ตาม แต่ยังอยู่ในวงจำกัด จึงควรมีการส่งเสริมและประชาสัมพันธ์อย่างจริงจังและต่อเนื่อง โดยเฉพาะทางออนไลน์ เนื่องจากเห็นว่าจะเป็นช่องทางในการสื่อสาร ได้เข้าถึงผู้บริโภค และสามารถกำหนดได้ว่าต้องการให้ผู้บริโภคมองผลิตภัณฑ์ข้าวปลอดสารของชุมชนแพรกหนามแดงในลักษณะอย่างไร ซึ่งจะต้องมีการใส่ข่าวสารข้อมูลต่าง ๆที่เป็นประโยชน์และผู้บริโภคควรรับรู้ อย่างต่อเนื่อง ลักษณะของข้อมูล ได้แก่ การสอดแทรกงานวิจัยเรื่องข้าวปลอดสารประโยชน์ของข้าวปลอดสารกับสุขภาพ เกร็ดความรู้เรื่องข้าวแต่ละชนิดมาเสริม มีการลงพื้นที่ไปถ่ายภาพในแปลงนาของชาวนาให้ผู้บริโภคเห็นกระบวนการผลิตในสถานการณ์จริง ให้รู้ว่ากว่าจะได้ข้าวแต่ละเมล็ด มีรายละเอียด

ขั้นตอนการผลิตอย่างไรบ้าง เพื่อให้ผู้บริโภครู้ถึงที่มาที่ไปของข้าวปลอดสาร รู้ว่าข้าวแต่ละเมล็ดนั้นชาวนาปลูกเอง ทำให้เกิดการเชื่อมั่นและการยอมรับในข้าวปลอดสารของชุมชนแพรกหนามแดงมากยิ่งขึ้น

-มีการสื่อสารกับผู้บริโภค/ลูกค้า ควรใช้ช่องทางทางสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เป็นช่องทางสื่อสารโดยตรงกับผู้ซื้อ สามารถส่งข้อความสอบถามและมีการโต้ตอบได้ทันที เป็นการสื่อสารที่เข้าถึงตรงตัว และเปิดรับคำติชมต่าง ๆ จากผู้บริโภค เพื่อผลักดันให้เกิดการพัฒนาสินค้าให้ดียิ่งขึ้น ตามที่ผู้บริโภคต้องการ

- ควรมีการจัดส่งผลิตภัณฑ์ให้ถึงมือผู้บริโภค/ลูกค้า ในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภค/ลูกค้า

2.ระดับชุมชนแพรกหนามแดง

2.1 การพัฒนาคุณภาพชีวิต ส่งเสริมคนในชุมชนรับประทานข้าวปลอดสารของชุมชนเพื่อความมั่นคงทางอาหารของเกษตรกรเพิ่มขึ้น สามารถพึ่งตนเองทางอาหารได้มากขึ้น เพียงพอต่อความต้องการของจังหวัด

2.2 ส่งเสริมอาชีพเกษตรกร ผลผลิตข้าวปลอดสารของชุมชนสามารถสร้างคุณค่า และมูลค่าเพิ่มเชิงบูรณาการแก่ชุมชน สร้างความภาคภูมิใจในผลผลิต สร้างโอกาสทางรายได้แก่ชุมชน

2.3 จัดการบริหารจัดการวิสาหกิจชุมชนอย่างเป็นระบบ มีมาตรฐานของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม มีความสามารถในการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง สมาชิกและผู้ประกอบการมีรายได้จากการดำเนินงาน บริหารจัดการด้วยธรรมาภิบาล มีการจ้างงานเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน

2.4 ส่งเสริมการเกิดเครือข่ายผู้ผลิต แปรรูป และจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวปลอดสารระหว่างชุมชน จังหวัด รวมถึงเชื่อมโยงเครือข่ายกับจังหวัดใกล้เคียง

3.ระดับหน่วยงานภาครัฐ

การผลิตข้าวปลอดสารเป็นวิธีการปลูกข้าวที่ยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการส่งเสริมการใช้สารอินทรีย์เพื่อลดการใช้สารเคมีในการปลูก ซึ่งจะสามารถช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายของชาวนาที่ใช้ไปกับการซื้อสารเคมีทางการเกษตร ยังทำให้เกิดประโยชน์กับชาวนา คือ ช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น เป็นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้านราคา และที่สำคัญคือ สุขภาพอนามัยที่แข็งแรงขึ้นทั้งแก่ชาวนาและผู้บริโภค ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารในชุมชนแพรกหนามแดง จึงควรดำเนินงาน ดังนี้

11.1 ส่งเสริมกลุ่มเกษตรกรให้เข้าสู่การรับรองมาตรฐาน โดยจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้หลักการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ตามมาตรฐานให้แก่ชาวนาที่สนใจเข้าร่วมโครงการ

11.2 สนับสนุนต่อยอดกลุ่มชาวนาที่ใช้สารอินทรีย์อยู่แล้ว ให้มีการลดใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มีความเข้มแข็งอย่างต่อเนื่อง โดยหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น เกษตรตำบลให้ความช่วยเหลือด้านวิชาการ การจัดการดินที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก การผลิตและใช้สารอินทรีย์เพื่อทดแทนหรือลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร สนับสนุนปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่จำเป็นสำหรับการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ เช่น ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์

เมล็ดพันธุ์พืช ปุ๋ยสด ถังหมัก น้ำตาลทรายหรือวัสดุให้ความหวานชนิดอื่น รวมทั้งการให้ความสนับสนุนตามความเหมาะสม

11.3 ส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี ควบคุมโรคพืช ผลิตสารควบคุมแมลงศัตรูพืช เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน และจุลินทรีย์สำหรับปรับปรุงดิน เป็นต้น

11.4 ลดขั้นตอนการติดต่อประสานงานในการเข้าสู่ระบบมาตรฐานข้าวอินทรีย์และระบบการตรวจสอบข้าวอินทรีย์ ทั้งนี้เพราะในปัจจุบันขั้นตอนมาตรฐานข้าวอินทรียมีขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อนและกฎระเบียบที่มีมาตรฐานสูง ดังนั้นจึงควรสร้างความเข้าใจให้ความรู้อบรมหรือลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นหรือเรื่องระเบียบวิธีการต่าง ๆ ในการติดต่อประสานงานเพื่อความสะดวก เพื่อการเข้าถึงของเกษตรกรจะได้สะดวกยิ่งขึ้น

3.5 หน่วยงานรัฐควรเปิดโอกาสให้ภาคประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายเพราะถือว่าสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ นั้นเกี่ยวกับประชาชนทุกภาคส่วน โดยต้องวิเคราะห์ปัญหาในการดำเนินงานที่ผ่านมาที่ทำให้ไม่ประสบความสำเร็จ และปรับเปลี่ยนแผนปฏิบัติการสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์และสภาพปัญหาปัจจุบันเพื่อการขับเคลื่อนอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ต้องมีการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง และจัดส่งวัสดุอุปกรณ์และปัจจัยสนับสนุนการผลิตให้เพียงพอและตรงตามฤดูกาลที่เกษตรกรจำเป็นต้องใช้

สรุปผล

ประเด็นความมั่นคงทางอาหารในทัศนะของเกษตรกรมีความเกี่ยวเนื่องกับการคงอยู่ของอาชีพชาวนาเป็นสำคัญ เพราะถือเป็นอาชีพที่สำคัญต่อการผลิตอาหารให้กับสังคม รวมถึงการมีผลผลิตที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ผลผลิตต้องมีปริมาณมาก สอดคล้องกับความต้องการ มีรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากนโยบายราคาข้าวที่เอื้อต่อชาวนา ประเด็นดังกล่าวเหล่านี้จึงช่วยให้ครอบครัวชาวนาเองนั้นเกิดความมั่นคง สามารถเข้าถึงอาหารที่มีคุณค่า ถูกต้องตามหลักโภชนาการอยู่เสมอ โดยมีแนวทางการส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดสารเพื่อความมั่นคงทางอาหาร 3 ระดับ คือ ระดับเกษตรกร ได้แก่ 1) สร้างองค์ความรู้หรือการเผยแพร่ความรู้ให้กับเกษตรกร 2) สร้างศูนย์เรียนรู้การผลิตข้าวปลอดสารในชุมชนโดยวิธีการไม่ใช้ปุ๋ยเคมี 3) การจัดทำแปลงสาธิต/เป็นพื้นที่นำร่อง เพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน 4) ทำความเข้าใจกับชาวนาในชุมชนที่มีความพร้อมเพื่อเป็นกลุ่มนำร่องในการปรับเปลี่ยนการปลูกข้าวปลอดสาร 5) พัฒนาองค์กรชาวนาให้เข้มแข็ง 6) ส่งเสริมการตลาดครบวงจร 2 ระดับชุมชน ได้แก่ การพัฒนาคุณภาพชีวิตส่งเสริมคนในชุมชนรับประทานข้าวปลอดสารของชุมชนเพื่อความมั่นคงทางอาหารของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 2) ส่งเสริมอาชีพเกษตรกร ผลผลิตข้าวปลอดสารของชุมชนสามารถสร้างคุณค่า และมูลค่าเพิ่มเชิงบูรณาการแก่ชุมชน สร้างความภาคภูมิใจในผลผลิต สร้างโอกาสทางรายได้แก่ชุมชน 3) จัดการบริหารจัดการวิสาหกิจชุมชนอย่างเป็นระบบ 4) ส่งเสริมการเกิดเครือข่ายผู้ผลิต แปรรูป และจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวปลอดสารระหว่างชุมชนในจังหวัด รวมถึงเชื่อมโยงเครือข่ายกับจังหวัดใกล้เคียง และ3. ระดับภาครัฐ ควรดำเนินการ 1) ส่งเสริมกลุ่มเกษตรกรให้เข้าสู่

การรับรองมาตรฐาน 2) สนับสนุนต่อยอดเกษตรกรที่ใช้สารอินทรีย์อยู่แล้วให้ลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร 3) ส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี 4) ลดขั้นตอนการติดต่อประสานงานในการเข้าสู่ระบบมาตรฐานข้าวอินทรีย์ 5) หน่วยงานรัฐควรเปิดโอกาสให้ภาคประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบาย

ข้อเสนอแนะ

1.ข้อเสนอแนะในนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรในชุมชนแพรกหนามแดง จังหวัดสมุทรสงคราม ได้เห็นถึงความสำคัญของการส่งเสริมการผลิตและบริโภคข้าวปลอดสารเพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งของผู้ผลิตเองและต่อผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายภาครัฐ และความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันที่ต้องการความปลอดภัยของวัตถุดิบที่จะนำมาบริโภค ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่การผลิตข้าวปลอดสาร และการเพิ่มจำนวนเกษตรกรรายใหม่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรมีการผลักดัน และขับเคลื่อนจากทุกภาคส่วน ดังนี้

ระดับเกษตรกร ควรตั้งกลุ่มเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยน เรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอรวมถึงให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐในการผลิตข้าวปลอดสารให้ได้ผลผลิตตามมาตรฐาน

ระดับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรกร ควรดูแล ติดตามกระบวนการผลิตและแนะนำการแก้ปัญหาอย่างทันท่วงที รวมถึงฟังความเห็นจากเกษตรกร เพื่อนำมาประยุกต์กับหลักวิชาการ ก่อนนำไปปฏิบัติ

ระดับหน่วยงานภาครัฐ ควรจัดหลักสูตรการอบรมแบบมีส่วนร่วม เน้นการปฏิบัติจริง สร้างกระบวนการเรียนรู้ นำแก้ปัญหามาแก้ร่วมกัน โดยภาครัฐสนับสนุนด้านวิชาการ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1)ในการศึกษาครั้งนี้ เน้นแนวทางการส่งเสรมการผลิตข้าวปลอดสารสู่ความมั่นคงทางอาหาร ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาประเด็นความมั่นคงทางอาหารของชุมชน

2)ควรศึกษาการพัฒนาการผลิตข้าวปลอดสารสู่มาตรฐานข้าวอินทรีย์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนงบประมาณรายจ่ายประจำปี2561 ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จิตราภรณ์ สงค์ประเสริฐ.(2551). *วิธีการส่งเสริมการปลูกข้าวอินทรีย์เพื่อเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกรในตำบลหงส์หิน อำเภอจุน จังหวัดพะเยา*. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

เพชรบุญ ฟักเกต, ชมพูนุท โมราชาติ และอุทัย อันพิมพ์. (2559) การสร้างความมั่นคงทางอาหารของเกษตรกรอินทรีย์ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 6(2),* พฤษภาคม-สิงหาคม 2559, 96-104.

มูลนิธิสายใยแผ่นดิน. (2561). *แนวทางเกษตรอินทรีย์.* http://www.greennet.or.th/article/86 (วันที่ค้นข้อมูล : 2 มีนาคม 2561)

ยุธยา อยู่เย็น . การพัฒนาการทำนาข้าวอินทรีย์ชุมชนตำบลโคกโคเฒ่า อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี.ใน *วารสารวิจัยมสด. Vol 6 No 2* July-Demcember.หน้า 185-192.

สมาน เทพารักษ์. (2549). *การผลิตข้าวปลอดภัยจากสารพิษ ของสมาชิกโครงการส่งเสริมการผลิตและบริโภคข้าวปลอดภัยจากสารพิษ จังหวัดตาก* . นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมบรูณ์ แดงอรุณ. (2561). สัมภาษณ์ 10 มีนาคม 2561.

การศึกษาอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมสู่การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน หมู่บ้านท่องเที่ยวโอทอปนวัตวิถีบ้านหนองขาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

A study of cultural identities for packaging design for community products of OTOP Nawatwiti, Ban Nong Khao, Amphoe Tha Muang, Kanchanaburi

ธานี สุคนธะชาติ[1] และ คณิต อยู่สมบูรณ์[1]

Thanee Sukontachart[1] and Kanit Yoosomboon [1]

[1]สาขาวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการพิมพ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จ.กรุงเทพมหานคร

[1]Department of Packaging Design and Printing, Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail:thanee.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาอัตลักษณ์ของชุมชนบ้านหนองขาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้หลักกระบวนทัศน์ 2)เพื่อออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้สอดคล้องกับแนวคิดนวัตวิถีและความเข้ากันได้ในวิถีของชุมชน โดยคำนึงถึงรูปแบบ การผลิต ความสวยงาม การใช้สอย ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม3)เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีผลต่อบรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาแล้วประกอบด้วย ด้านรูปแบบ ด้านประโยชน์สอย ด้านการใช้งาน และ ด้านความคุ้มค่า การวิจัยนี้ออกแบบเป็นการวิจัยแบบผสมผสานการวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญสำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัฒนธรรม 5 ด้าน ประกอบด้วย เผ่าพันธุ์การดำรงชีพ ภาษาและวรรณกรรม ศาสนา ศิลปะการละเล่น และ สังคมเศรษฐกิจการเมือง 2) กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิในการประชุมสนทนากลุ่มย่อย ผู้เกี่ยวข้องกับอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชุมชนบ้านหนองขาว เพื่อตรวจสอบ ประเมิน ความสอดคล้องของอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ในการวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวในจังหวัดกาญจนบุรี และผู้บริหารหรือเจ้าของกิจการร้านของฝากประจำจังหวัด เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อหาค่าสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์องค์ประกอบในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบที่สำคัญของอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่มีผลต่อรูปแบบบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก 18 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1) ตราสินค้า โดยสรุปได้เป็นชื่อตราสินค้าประกอบด้วย 1.1) ตาจัก 1.2) ไอ้บุญทอง 1.3) ต้นฉัตร 1.4) ข้าวหลามตัด 1.5) ขุนหิรัญ 2) วัสดุบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย 2.1) วัสดุจากผ้า

2.2) วัสดุจักสานจากใบตาล 2.3)วัสดุประเภทกระดาษ 2.4) วัสดุจากพลาสติก 3) โครงสร้างรูปทรงบรรจุภัณฑ์ประกอบด้วย 3.1) ทรงถุง/ย่าม 3.2)ทรงเลียนแบบธรรมชาติ 3.3 ทรงอิสระ 4) การออกแบบกราฟฟิกประกอบด้วย 4.1) สัญลักษณ์เครื่องหมายการค้า ได้แก่ 4.1.1 ฟ่อนข้าว 4.1.2 ลายตาจัก 4.1.3 ดอกหญ้าขาว 4.1.4 ต้นตาล 4.1.5 พระปรางค์ 4.2) สีสัน ได้แก่ 4.2.1 สีสรรที่ได้จากพื้นที่ เช่น สีจากลายผ้าขาวม้า ต้นตาล หรือ วิถีชีวิตต่างๆ แปรตามสินค้า 4.3) ตัวอักษร ได้แก่ 4.3.1 อักษรจากลายจากอักขระในคัมภีร์ใบลาน(พระบถ) 4.3.2 จากลายสถาปัตยกรรมในพื้นที่ 4.4) การสื่อสารแสดงบุคลิก ได้แก่ 4.4.1 เผ่าพันธ์การดำรงชีพ 4.4.2 ศิลปะการละเล่น 5)กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ประกอบด้วย 5.1 นักท่องเที่ยว 5.2 ผู้ที่สนใจในผลิตภัณฑ์และซื้อผ่านช่องทางการขายแบบออนไลน์ อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมสู่การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนหมู่บ้านท่องเที่ยวโอทอปนวัตวิถี บ้านหนองขาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้วยมติเป็นเอกฉันท์เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ในระดับสูง

คำสำคัญ: อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม ออกแบบบรรจุภัณฑ์ ชุมชนหมู่บ้านท่องเที่ยว โอทอปนวัตวิถี

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the identity of Ban Nong Khao community, Tha Muang district, Kanchanaburi province. using a paradigm 2) to design and develop packaging in accordance with the concept of innovation and compatibility in the way of the community, taking into account the form, production, beauty, usability, use of environmentally friendly materials 3) to assess the satisfaction of The impact of tourists on the developed packaging consists of form aspects, utility aspects. in terms of usability and value This research is designed as a combination of qualitative and quantitative research. The qualitative research contributors were: 1) The group of experts for in-depth interviews consisted of cultural experts in five areas: ethnicity, livelihoods, Language and Literature, Religion, Performing Arts, and Social and Political Economy 2) Experts in small group discussions Person concerned with cultural identity of Ban Nong Khao community to examine and assess the conformity of cultural identity. The research tool was interview. Data were analyzed by content analysis method. in quantitative research The sample group consisted of tourists visiting Kanchanaburi Province. and executives or owners of provincial souvenir shops questionnaire tool Data were analyzed with SPSS program to find statistical values, percentage, mean, standard deviation. and analysis of packaging design elements The results showed that Important elements of cultural identity affecting packaging style consist of 5 main components, 18 sub-components, namely 1) brand, which can be summarized as a brand name, consisting of 1.1) Ta Chak 1.2) Boonthong 1.3) Ton Chat 1.4) Diamond rice 1.5) Khun Hiran 2) Packaging material 2.1) Fabric material 2.2) Woven palm leaf material 2.3) Paper material 2.4) Plastic material 3) Package shape structure consists of 3.1) Bag/shoulder shape 3.2) Nature

imitation 3.3 Freeform 4) Graphic design consists of 4.1) Trademark symbols: 4.1.1 Sheaves 4.1 .2 Lai Ta Chak 4.1.3 White grass flowers 4.1.4 Palm trees 4.1.5 Phra Prang 4.2) Colors such as 4.2.1 Colors derived from the area such as the colors from the loincloth pattern, palm trees or various lifestyles, varying according to the product 4.3) Characters are: 4.3.1 Characters from the characters in the palm leaf scriptures (Phra Thad) 4.3.2 from the architectural designs in the area 5) Target customers consist of 5.1 tourists, 5.2 people who are interested in products and buy through online sales channels. Cultural identity into the packaging design for products of OTOP Tourism Village Community, Ban Nong Khao, Tha Muang District, Kanchanaburi Province has been unanimously approved by experts, suitable for high level application.

Keyword: cultural identities, packaging design, tourism village community, products of OTOP Nawatwiti

บทนำ

บ้านหนองขาวมีคุณสมบัติตรงกับหมู่บ้านที่มีปัจจัยพื้นฐานทางการท่องเที่ยวหรือที่เรียกว่า 3A's กล่าวได้คือ 1) เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่เข้าถึงได้ง่าย (accessibilities) จุดขายของบ้านหนองขาว ที่เน้นการเที่ยวชมวิถีชีวิต และวัฒนธรรมของชุมชนที่มีความเป็นมายาวนานทางประวัติศาสตร์โดยเฉพาะเรื่องการเดินทัพระหว่างไทยกับพม่าในสมัยกรุงศรีอยุธยา การเป็นชุมชนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องขุนแผน และการเสด็จมาเยี่ยมเยือนของกษัตริย์หลายพระองค์ในสมัยรัตนโกสินทร์ ทั้งยังเป็นชุมชนที่ยังคงสืบทอดวิถีชีวิตไทยในอดีตเอาไว้ได้มากท่ามกลางการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปในสังคมไทยร่วมสมัย รวมถึงการจัดการท่องเที่ยวจึงเน้นให้นักท่องเที่ยวได้รับความอภิรมย์ 2) (amenities) จากการได้มาสัมผัสกิจกรรมการท่องเที่ยวต่างๆ 3)นำเสนอเป็นวิถีชีวิตเป็น "ของแท้ ของจริง" (authenticity) ของคนในชุมชน (ปรมินท์ จารุวร : 2558) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Harold Goodwin & Rosa Santilli (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "Community-Based Tourism : a success?" ซึ่งเป็นการศึกษาสถานที่ท่องเที่ยวแบบ CBT หรือการท่องเที่ยวโดยชุมชน ดังที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Community-Based Tourism จำนวน 116 แห่งทั่วโลก พบว่า มีแหล่งท่องเที่ยวที่เข้าเกณฑ์จำนวน 15 แห่งนั้น บ้านหนองขาวเป็น 1 ใน 15 แห่งที่มีจัดการท่องเที่ยวในแบบ CBT ด้วยเช่นกันจึงแสดงให้เห็นว่าการท่องเที่ยวที่บ้านหนองขาวเป็นการดำเนินการที่ให้ชุมชนเป็นฐานในการบริหารจัดการ และมีพัฒนาการอย่างรวดเร็วพร้อมทั้งมีการประชาสัมพันธ์ในวงกว้าง หมู่บ้านแห่งนี้จึงได้รับรางวัลจำนวนมาก โดยเฉพาะจากการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและการบริหารงานของเทศบาลตำบลหนองขาว วิถีชีวิตและวัฒนธรรมที่นำมาใช้ในการท่องเที่ยวรูปแบบต่างๆ นำมาสู่การสร้างเป็นสินค้าวัฒนธรรม ผลิตภัณฑ์เด่นของชุมชนนี้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าร้อยสี ซึ่งมีลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์เรียกว่า ลายตาจัก เป็นลายผ้าที่มียกลายผ้าตลอดผืน และมีคุณภาพดี สีไม่ตก ไม่ซีด ดูแลรักษาง่ายสามารถนำผ้าขาวม้ามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น เสื้อผ้าสุภาพบุรุษ เสื้อผ้าสุภาพสตรี หมวก ร่ม พัด ฯลฯ จึงทำให้ผ้าขาวม้าลายตาจักของบ้านหนองขาว มีราคา

สูงกว่าลายทั่วๆ ไป และเป็นที่ต้องการของตลาด นอกจากนั้นยังมีผลิตภัณฑ์พื้นเมืองที่มีคุณภาพดีแต่รู้กันอย่างไม่แพร่หลาย เช่น ข้าวสารหนองขาว น้ำพริกแกง ผลิตภัณฑ์จากตาลโตนดอันเป็นอาชีพเก่าแก่ของชุมชนนี้ รวมถึงผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรที่ไม่ใช่ยา และ ผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูป

ด้วยเหตุและปัจจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการเปลี่ยนถ่ายกระบวนทัศน์ตามแนวคิดของดิเรก ฤกษ์หร่าย (2543: 80-82) จะเน้นประเด็นการตลาดนำนวัตกรรม มองจากภายนอกเข้ามาในระบบ เพื่อ การเพิ่มคุณค่าจากนอกระบบที่เป็นกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย นำอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชุมชนที่มีอย่างยาวนานสู่การพัฒนาออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนหมู่บ้านท่องเที่ยวโอทอป นวัตวิถี บ้านหนองขาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี การใช้ทุนทางวัฒนธรรมเป็นต้นน้ำของห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ที่สำคัญในการสร้างสรรค์อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม เพื่อนำมาสร้างความโดดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชน หรือใช้ทุนทางวัฒนธรรมสร้างความแตกต่างหรือจุดขายให้กับสินค้าและบรรจุภัณฑ์ เกิดเป็นสินค้าวัฒนธรรมและทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นแก่สินค้าและบริการ เชื่อมโยงกับรากฐานทางวัฒนธรรม ผสานกับความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่ เพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ สร้างสรรค์สินค้าทางวัฒนธรรมและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตลักษณ์ของชุมชนบ้านหนองขาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้หลักกระบวนทัศน์
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้สอดคล้องกับแนวคิดนวัตวิถีและความเข้ากันได้ในวิถีของชุมชน โดยคำนึงถึงรูปแบบ การผลิต ความสวยงาม การใช้สอย ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีผลต่อบรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาแล้ว
    - 3.1 ด้านรูปแบบ (สวยงาม)
    - 3.2 ด้านประโยชน์สอย
    - 3.3 ด้านการใช้งาน
    - 3.4 ด้านความคุ้มค่า

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่สำคัญในการในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนหมู่บ้านท่องเที่ยวโอทอปนวัตวิถี บ้านหนองขาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรีเพื่อสร้างรูปแบบผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับ อัตลักษณ์ของแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เผ่าพันธ์การดำรงชีพ(Life) กลุ่มที่ 2 ภาษาและวรรณกรรม กลุ่มที่ 3 ศาสนา (Religion) กลุ่มที่ 4 ศิลปะ

การละเล่น กลุ่มที่ 5 สังคมเศรษฐกิจการเมือง ในการนี้ได้ทำการค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารตำราและรายงานผลงานประจำปีของกระทรวงวัฒนธรรม กรมพัฒนาชุมชน โดยมีแหล่งข้อมูล ดังนี้

แหล่งข้อมูลที่ 1 แหล่งข้อมูลประเภทตำรา ได้แก่ ตำราที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและหลักการพัฒนา ข้อมูลประวัติศาสตร์ของชุมชน เศรษฐกิจการท่องเที่ยวของชุมชน วิถีชีวิตและภูมิปัญญาท้องถิ่น

1.1 เอกสาร วารสารทางวิชาการ ที่เกี่ยวข้องกับศึกษาอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาในท้องถิ่น การสร้างสำนึกในท้องถิ่น และวิสาหกิจชุมชนด้านการท่องเที่ยว

1.2 เอกสารด้านกฎหมายหลักเกณฑ์ของกฎหมาย ที่มีความเกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติเครื่องหมายการค้า พ.ศ. 2534 พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548 และ ข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หรือกฎหมายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

1.3 เอกสารคู่มือบริหารโครงการชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี ประจำ ปี 2561 เอกสารชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถีภายใต้โครงการไทยนิยมยั่งยืน

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน หรือ การสร้างอัตลักษณ์ในทองถิ่น

แหล่งข้อมูลที่ 2 แหล่งข้อมูลประเภทบุคคล ได้แก่ ปราชญ์ชาวบ้าน ที่มีความรู้ในกลุ่มต่างๆได้แก่ กลุ่มที่ 1 เผ่าพันธ์การดำรงชีพ(Life) กลุ่มที่ 2 ภาษาและวรรณกรรม กลุ่มที่ 3 ศาสนา (Religion) กลุ่มที่ 4 ศิลปะการละเล่น กลุ่มที่ 5 สังคมเศรษฐกิจการเมือง

ขั้นที่ 2 สร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อศึกษาข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Dalkey and Helmer, 1993 cited in Hale, 2011) ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured) เพื่อให้การซักถามเป็นบรรยากาศการสนทนาและสามารถนำความคิดมาต่อยอดได้ โดยในการสัมภาษณ์นี้ได้ทำการขออนุญาต บันทึกเสียง บันทึกภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ให้เป็นไปตามหลักจริยธรรมในมนุษย์ ตลอดจนได้ผ่านการกลั่นกรองแบบสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกที่ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและนำมาประกอบกัน เพื่อสร้างแบบสอบถาม โดยออกแบบให้เป็นแบบสอบถามระดับความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบของอัตลักษณ์ของชุมชนบ้านหนองขาว จังหวัดกาญจนบุรี โดยแบบสอบถามนี้ได้ผ่านการตรวจแบบสอบถาม(Index of Item Objective Congruence : IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน และนำมาสู่กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผล มีกระบวนการ ดังนี้ 1) นำแบบสอบถามเพื่อแจกจ่าย ใน 2 ระบบ คือ แบบเอกสารส่งไปรษณีย์และแบบออนไลน์ (QR code) โดยระบุในแบบ สอบถามให้เลือกตอบวิธีใดวิธีหนึ่ง พร้อมระบุวันเก็บคืน 2) การขออนุญาตร้านจำหน่ายสินค้าในจังหวัดกาญจนบุรีและแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในจังหวัดเพื่อเก็บข้อมูล 3) การเตรียมการเพื่อการวิเคราะห์และแปรผลข้อมูล

3.1) การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา และการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS) ในการ วิเคราะห์ผล ดังนี้ (1) วิเคราะห์ความสำคัญของข้อความด้วยการประมวลค่าด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่า ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (2) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิเคราะห์องค์ประกอบจัดทำ ตารางแสดงค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบรูปแบบของอัตลักษณ์ของชุมชนในแต่ละข้อ และผลรวมของค่าความสำคัญในแต่ละปัจจัยแต่ละด้านรวมกันภายใต้ มิติหรือด้านนั้น ๆ ถือเป็นรากฐานของการประเมินเพื่อคัดเลือกองค์ประกอบที่สำคัญ ค่าสถิติขององค์ประกอบ

ขั้นที่ 4 จัดทำโครงร่างรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านหนองขาว จังหวัดกาญจนบุรี โดยนำองค์ประกอบมาจัดทำรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านหนองขาว

ขั้นที่ 5 จัดการประชุมสนทนากลุ่มย่อยเพื่อประเมินรูปแบบอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมผลิตภัณฑ์ชุมชนหมู่บ้านท่องเที่ยวโอทอป นวัตวิถี บ้านหนองขาว จังหวัดกาญจนบุรี โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 15 คน เพื่อลงมติเห็นชอบในความสอดคล้องของรูปแบบอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม และ รูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านหนองขาว

ขั้นที่ 6 ดำเนินการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านหนองขาว โดยนำข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงและสร้างรูปแบบให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันของแต่ละสินค้า สินค้าละ 3 รูปแบบ

ขั้นที่ 7 ประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีผลต่อบรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาแล้วของ ชุมชนบ้านหนองขาว จังหวัดกาญจนบุรีเพื่อคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการ

ขั้นที่ 8 จัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

สรุปและอภิปรายผล

อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่สำคัญในการในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนหมู่บ้านท่องเที่ยวโอทอปนวัตวิถี บ้านหนองขาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยสรุปผลตามความสอดคล้องของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้แก่

ได้แก่ 1) ชื่อ ตราสินค้า ประกอบด้วย 1.1) ตาจัก 1.2) ไอ้บุญทอง 1.3) ต้นฉัตร 1.4) ข้าวหลามตัด 1.5) ขุนหิรัญ

2) สีหลักที่ใช้ประกอบด้วย 2.1 สีแดง 2.2 สีน้ำเงิน สีเขียว และสีเหลือง และใช้โทนสี แบบ สีใกล้กัน (HARMONY) คือ การใช้คู่สีที่มีเฉดใกล้เคียงกัน เช่น สีน้ำเงิน คู่ สีเขียวอมน้ำเงิน และสีเขียว เป็นต้น

2. เพื่อออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้สอดคล้องกับแนวคิดนวัตวิถีและความเข้ากันได้ในวิถีของชุมชน โดยคำนึงถึงรูปแบบ การผลิต ความสวยงาม การใช้สอย ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
โดยวัสดุบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย 2.1) วัสดุจากผ้า 2.2) วัสดุจักสานจากใบตาล 2.3)วัสดุประเภทกระดาษ 2.4) วัสดุจากพลาสติก 3) โครงสร้างรูปทรงบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย 3.1) ทรงถุง/ย่าม 3.2)ทรงเลียนแบบธรรมชาติ 3.3 ทรง

อิสระ 4) การออกแบบกราฟฟิกประกอบด้วย 4.1) สัญลักษณ์เครื่องหมายการค้า ได้แก่ 4.1.1 ฟ่อนข้าว 4.1.2 ลายตาจัก 4.1.3 ดอกหญ้าขาว 4.1.4 ต้นตาล 4.1.5 พระปรางค์ 4.2) สีสัน ได้แก่ 4.2.1 สีสรรที่ได้จากพื้นที่ เช่น สีจากลายผ้าขาวม้า ต้นตาล หรือ วิถีชีวิตต่างๆ แปรตามสินค้า 4.3) ตัวอักษร ได้แก่ 4.3.1 อักษรจากลายจากอักขระในคัมภีร์ใบลาน(พระบถ) 4.3.2 จากลายสถาปัตยกรรมในพื้นที่ 4.4) การสื่อสารแสดงบุคลิก ได้แก่ 4.4.1 เผ่าพันธ์การดำรงชีพ 4.4.2 ศิลปะการละเล่น

รูปที่ 1 รูปแบบบรรจุภัณฑ์จากใบตาลซึ่งเป็นวิถีชีวิตชาวหนองขาวแรงบันดาลใจจากกระบอกน้ำตาล

รูปที่ 2 รูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผ้าทอหนองขาว

รูปที่ 3 รูปแบบบรรจุภัณฑ์จากการถอดอัตลักษณ์และกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีผลต่อบรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาแล้ว ได้แก่ กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ประกอบด้วย 3.1 นักท่องเที่ยว 3.2 ผู้ที่สนใจในผลิตภัณฑ์และซื้อผ่านช่องทางการขายแบบออนไลน์ โดยได้รับความพึงพอใจ ด้านรูปแบบ (สวยงาม) ในระดับดี ด้านประโยชน์สอย ระดับดีมาก ด้านการใช้งานในระดับดี และด้านความคุ้มค่าในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

1.ผลิตภัณฑ์บางประเภทเป็นที่สนใจของนักท่องเที่ยวแต่การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ไม่คุ้มต่องบประมาณในการผลิต เช่นข้าวเกรียบว่าว ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารให้มีขนาดเล็กลงง่ายต่อการบรรจุและการนำกลับ

2.ควรมีการเชื่อมโยงช่องทางการตลาดกับหน่วยงานในภาครัฐเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนโดยการรับซื้อผลิตภัณฑ์พร้อมบรรจุภัณฑ์

3.การพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรขนาดเล็กส่งเสริมการสร้างอาชีพหัตถกรรมบรรจุภัณฑ์จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

รัฐบาลควรกำหนดแนวทางในการใช้ทุนทางวัฒนธรรมเป็นต้นน้ำของห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) โดยใช้แนวทางการจัดทำ 5 แนวทาง ได้แก่ 1) พัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกเชิงการท่องเที่ยวด้วยฐานรากของชุมชนส่งเสริมเศรษฐกิจและพัฒนาศักยภาพ สร้างโอกาสในอาชีพ และการจ้างงาน 2) พัฒนาเชิงพื้นที่ผ่านกระบวนการประชาคม ในการพัฒนาอาชีพ และสร้างรายได้ในชุมชน สนับสนุนวิสาหกิจชุมชน และส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน เชื่อมโยงเส้นทาง การท่องเที่ยวในแต่ละท้องถิ่น 3) ปฏิรูปมาตรฐานผลิตภัณฑ์ควบคู่การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าทางการเกษตร สินค้าจากภูมิปัญญา และส่งเสริมการตลาดสมัยใหม่ 4) อนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรมในรูปแบบคลังความรู้อันเป็นสมบัติของชุมชน 5) มีข้อตกลงแบบรัฐเป็นผู้จ้างเพื่อให้ชุมชนเข้าถึง

แหล่งเงินทุนในการพัฒนาอาชีพและสร้างรายได้ในชุมชน ด้วยการสนับสนุนวิสาหกิจชุมชน และส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน เชื่อมโยงเส้นทางการท่องเที่ยวในแต่ละท้องถิ่น

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กสว.) ผู้ให้ทุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ ชุมชนบ้านหนองขาว และหน่วยงานท้องถิ่นที่ให้ความร่วมมือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่เอื้อเฟื้อสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก

เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ฤกษ์หร่าย. (2543). *ทฤษฎีและแนวทางการพัฒนาสังคม.* ในเอกสารการสอนชุดวิชา คหกรรมศาสตร์กับการพัฒนาชุมชน. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นิคม มูสิกะคามะ.(2545). *วัฒนธรรม : บทบาทใหม่ในยุคโลกาภิวัฒน์.* พิมพ์ครั้งที่ 1 .จำนวน 2000 เล่ม. กรุงเทพฯ : บริษัท รุ่งศิลป์การพิมพ์ (1977) จำกัด

นิคม มูสิกะคามะ.(2542). *วัฒนธรรม อารยธรรม ภูมิปัญญา และเทคโนโลยี.* พิมพ์ครั้งที่ 1 .จำนวน 2000 เล่ม. กรุงเทพฯ : บริษัท มีดี เนต เวิร์ก จำกัด

ปรมินท์ จารุวร.(2559).*คติชนกับการท่องเที่ยว : หมู่บ้านวัฒนธรรมหนองขาว จังหวัดกาญจนบุรี.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โครงการเผยแพร่ผลงานวิชาการ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559

Harold Good & Rosa Santilli (2009) "Community-Based Tourism: a success?" ICRT Occasional Paper 11 [ออนไลน์]. http://www.andamandiscoveries.com/press/press-harold-goodwin.pdf.,29 พฤษภาคม 2563.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดบ้านคา จังหวัดราชบุรี

The Development of Products from Pineapple Ban Kha District Ratchaburi

ชนิดา ประจักษ์จิตร[1*] พัชรนันท์ ยังวรวิเชียร[1] วัชราภรณ์ ชัยวรรณ[1] ชลิดา อุดมรักษาสกุล[2]
และน้อมจิตต์ สุธีบุตร[3]

Chanida Prajugjit[1] Patcharanun Youngworawichian[1] Watcharaporn chaiwan[1]
Chalida Udomraksasakul[2] and Nomjit Suteebut[3*]

[1]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพฯ
[2]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ
[3]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพฯ

[1]Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND
[2]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangsue, Bangkok, THAILAND
[3]Food Science and Technology, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: chinida@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดบ้านคา โดยการศึกษาวิธีการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง และเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดบ้านคาสูตรลดน้ำตาล ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลองในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประเมินผลด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ผลการศึกษาพบว่าในการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งโดยการลดขั้นตอนการผลิตด้วยการต้มชิ้นสับปะรดในน้ำเชื่อมแล้วแช่ไว้ 2 คืน ก่อนนำไปอบแห้ง สับปะรดที่ได้มีลักษณะปรากฏที่ดี สีเหลืองไม่คล้ำเกินไป และมีรสชาติที่ดี ไม่เปรี้ยวและหวานมากเกินไป ชิ้นสับปะรดแห้งไม่เหนียวติดมือ เมื่อพิจารณาจากค่า aw และค่าความชื้นของชิ้นสับปะรดอบแห้งไม่แตกต่างกับชุดควบคุมที่เป็นวิธีการแช่อิ่มอบแห้งแบบเดิม ($p>0.05$) และยังเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักผลไม้อบแห้ง สำหรับผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดบ้านคาสูตรลดน้ำตาลได้เลือกใช้ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย ร้อยละ 30 โดยแยมสับปะรดบ้านคาที่ได้มีค่าพลังงาน 203.72 kCal ซึ่งน้อยกว่าสูตรพื้นฐานเดิมที่มีค่าพลังงาน 244.58 kCal คิดเป็นการลดพลังงานลงร้อยละ 16.7 เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำตาล

คำสำคัญ: สับปะรดบ้านคา แช่อิ่มอบแห้ง ซูคราโลส แยมสับปะรด

Abstract

This research aims to develop Banka pineapple products by studying how to improve the process of producing dried pineapple compote. And to develop a Banka pineapple jam product which is a sugar reduction formula. The researchers used experimental research methods to develop the product with sensory evaluation using 50 panelists. The results showed that in order to improve the production process of dried compote pineapple by reducing the production process by boiling pineapple slices in syrup and soaking them for 2 nights before drying. The resulting pineapple has a good appearance, yellow is not too dark and has good taste, not too sour, and too sweet. Dried pineapple slices are not sticky on hand. Considering the aw value and moisture content of the dried pineapple, found that is no different from the control sample which is the traditional method of drying compote. It also meets the requirements of community product standards, dehydrated fruits, and vegetables. For Banka pineapple jam products, the sugar-reducing formula opted for sucralose as a sweetener as a sugar substitute as 30 %. The pineapple jam has an energy value of 203.72 kCal, which is less than the base formula with an energy value of 244.58 kCal, representing a 16.7% reduction in energy, suitable for consumers who want to avoid sugar consumption.

Keyword: Banka pineapple , Dried compote , Sucralose , Pineapple jam

บทนำ

จังหวัดราชบุรี มีการปลูกสับปะรดโรงงานมากเป็นอันดับ 2 ของประเทศ ซึ่งสับปะรดโรงงานแตกต่างจากสับปะรดผลสดที่เป็นชนิดหวานรับประทานกันทั่วไป ด้วยเทคนิควิธีปลูกเพื่อส่งโรงงานทำสับปะรดกระป๋อง ทำให้รสชาติไม่หวานจัด เหมาะกับคนที่ควบคุมระดับน้ำตาล และยังมีวิตามินซีสูงมากในต่างประเทศนิยมรับประทานสับปะรดประเภทนี้ เนื่องจากเทคนิคการปลูกที่ใช้ปุ๋ยแตกต่างจากการปลูกกินผลสด ทำให้มีไนเตรทตกค้างในเนื้อสับปะรดต่ำ จึงไม่ได้มาตรฐานส่งออกต่างประเทศ ปัญหาผลผลิตล้นตลาดทำให้ราคาตกต่ำ (สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์,2561)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดบ้านคา เกิดจากความต้องการของกลุ่มผู้ผลิตชุมชนแม่อ้อยถิ่น ตั้งอยู่ที่ตำบลบ้านบึง อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี มีการรวมตัวกันตั้งแต่ปี 2558 มีอาชีพหลักเป็นเกษตรกรปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งมีราคาที่ผันผวนตามฤดูกาล รวมถึงขนาดและรสชาติที่เปลี่ยนแปลงตามภูมิอากาศ จึงมีความคิดว่าจะทำอย่างไรเพื่อรักษาอายุการเก็บของสับปะรดที่มีจำนวนมากในขณะนั้น ไม่ให้เน่าเสีย และเก็บได้นานที่สุด จึงได้ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดที่เกิดจากการใช้ภูมิปัญญาทำเป็นสับปะรดกวน ที่มีรสชาติดีและเป็นที่ยอมรับของตลาด และได้มีการเพิ่มผลิตภัณฑ์เป็นน้ำสับปะรดสด 100 % จากการรวบรวมข้อมูล ทำให้ทราบว่าการแปรรูปสับปะรดในพื้นที่จังหวัดราชบุรีส่วนใหญ่ เป็นการแปรรูปที่ไม่มีความแตกต่างกัน รวมถึงการแปรรูปสับปะรดเดิม ๆ ที่มีในท้องตลาด จึงไม่รองรับความต้องการของผู้บริโภคในท้องตลาด รวมถึงบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ไม่ตอบโจทย์ความ

ต้องการของผู้บริโภค (กชกร,2561) การพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดบ้านคา มีเป้าหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรด การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ เป็นไปตามนโยบายของรัฐบาลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ให้มีศักยภาพด้วยการช่วยให้ชุมชนใช้ทรัพยากรและภูมิปัญญาท้องถิ่นผนวกด้วยองค์ความรู้สมัยใหม่ของมหาวิทยาลัยเพื่อยกระดับคุณภาพสินค้าและบริการ เป็นการตอบโจทย์ยุทธศาสตร์การพัฒนาการเกษตรสีเขียวแบบครบวงจร และเมืองอาหารคุณภาพที่เติบโตอย่างมั่นคง ซึ่งมีเป้าประสงค์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรของจังหวัดให้มีคุณภาพ มาตรฐาน มีความเข้มแข็งในการเป็นแหล่งอาหารระดับประเทศ และนานาชาติ และเกษตรกรมีสมรรถนะสูง เป็นมืออาชีพ สถาบันเกษตรกรเข้มแข็ง เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดี พึ่งตอนเองได้ ตามข้อตกลงการลงนามความร่วมมือระหว่างจังหวัดราชบุรีและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครอีกด้วย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร,2561)

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการแต่ละขั้นตอน โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. การศึกษาการลดขั้นตอนการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

ผู้วิจัยทำการศึกษาการลดขั้นตอนการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง โดยศึกษาการลดขั้นตอนในการแช่อิ่ม ซึ่งเดิมใช้เวลานานหลายวัน และเพื่อลดระยะเวลาให้เร็วขึ้น โดยมีขั้นตอนเริ่มต้นจาก นำเอาสับปะรดบ้านคา มาชั่งน้ำหนักและล้างน้ำให้สะอาด ตัดหัวท้ายด้วยมีด ปอกเปลือกให้ส่วนตาสับปะรดออก หั่นให้เป็นแว่นขนาดหนา 2 เซนติเมตร แล้วเจาะแกน ล้างให้สะอาด และทำให้สะเด็ดน้ำบนตะแกรง แช่สับปะรดในสารละลายกรดซิตริก เข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นเวลา 15 นาที แล้วล้างน้ำสะอาดทำให้สะเด็ดน้ำ แช่สับปะรดแว่นในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้น ร้อยละ 0.5 เวลา 15 นาที แล้วล้างน้ำสะอาด สะเด็ดน้ำบนตะแกรง นำสับปะรดแว่นมานึ่งเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 35 และเติมกรดมะนาวลงไปร้อยละ 0.2 ใส่สับปะรดแว่นลงในน้ำเชื่อม โดยใช้อัตราส่วน สับปะรดแว่นต่อน้ำเชื่อมเท่ากับ 1:1.2 โดยน้ำหนัก ต้มให้เดือดเบา ๆ เป็นเวลา 2 นาที แล้วพักไว้ให้อุณหภูมิลดลง บรรจุใส่โหลหรือจะแช่ทิ้งค้างคืนไว้ในหม้อสแตนเลส ใช้ถุงพลาสติกใส่น้ำ กดทับไว้เพื่อให้สับปะรดแว่นจมอยู่ใต้น้ำเชื่อมตลอดเวลา แล้วปิดฝาโหลหรือหม้อสแตนเลสให้สนิท เพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมวันละ 10° บริกซ์ หรือร้อยละ 10 ทุกวันโดยการถ่ายเอาน้ำเชื่อมออกมาจากสับปะรดแว่นในวันรุ่งขึ้น และเติมน้ำตาลทรายลงไปให้ความเข้มข้น เป็น 45° บริกซ์ ต้มให้เดือดเบา ๆ 2 นาที กรองด้วยขาวบาง แล้วเทใส่ชิ้นสับปะรดแว่นที่อยู่ในภาชนะหม้อสแตนเลส หรือโหลแก้วก็ได้ กดผิวหน้าด้วยถุงพลาสติก ซึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ทิ้งไว้ค้างคืน เพื่อความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเป็น 55° บริกซ์ ในวันต่อมาโดยการเติมน้ำตาลทรายลงในน้ำเชื่อมแล้วดำเนินการต่อไปเช่นเดียวกัน จนกระทั่งถึง 65 บริกซ์ ให้เติมกรดซิตริกลงในน้ำเชื่อมร้อยละ 0.2 และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ร้อยละ 0.02 ต้มให้เดือดเบาๆ 1-2 นาที กับสับปะรดแว่น แล้วทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลง ใช้ถุงพลาสติกบรรจุน้ำกดทับไว้ให้สับปะรดแว่นจมอยู่ใต้น้ำเชื่อมตลอดเวลา ปิดฝาโหลแก้วหรือหม้อสแตนเลส ทิ้งไว้ 10 วัน ถ้าต้องการให้ผลิตภัณฑ์หวานมากก็เพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมให้ถึง 75° บริกซ์ พอถึง 75° บริกซ์คงที่ ต้มให้เดือดเบา ๆ กับชิ้นสับปะรดแว่นเป็นเวลา 2 นาที ใช้ถุงพลาสติกเปล่าวางใส่ลงไปที่ผิวหน้าของน้ำเชื่อมชั้นหนึ่งก่อน และใช้ถุงพลาสติกบรรจุน้ำกดทับให้ชิ้นสับปะรดแว่นจมอยู่ใต้น้ำเชื่อมตลอดเวลา ปิดฝาโหลแก้วหรือหม้อสแตนเลสตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จำนวน 10 วัน พอครบกำหนด จึงต้มน้ำเชื่อมกับสับปะรดแว่นให้เดือดเล็กน้อย เป็นเวลา 2

นาที และพักให้สะเด็ดน้ำเชื่อมบนตะแกรง เป็นเวลา 30 นาที จุ่มสับปะรดแว่นลงในน้ำเดือดเป็นเวลา 2 นาที ซึ่งมีโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ร้อยละ 0.1 เพื่อขจัดน้ำเชื่อมที่เคลือบผิวของสับปะรดแว่นอยู่ออก และป้องกันการเกิดเชื้อรา จากนั้น เรียงใส่ถาดโปร่งในตู้อบที่อุณหภูมิ 60° เซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง จนกระทั่งแห้งไม่ติดมือ จะได้สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จะได้สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง มีความชื้นร้อยละ 16 - 20 จากนั้นทำการประเมินคุณภาพ วางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) นำผลิตภัณฑ์สับปะรดแช่อิ่มอบแห้งไปวัดคุณภาพ ดังนี้

1. ตรวจวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดค่าสี โดยใส่ตัวอย่างลงในภาชนะใส่ตัวอย่างชนิดของแข็ง ทำการทดลองวัดค่าตัวอย่างละ 3 ครั้ง ค่าที่วัดได้แก่ ค่าสี L* a* b* หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. วัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี ด้วยเครื่องวัดค่า water activity โดยใส่ตัวอย่างลงในภาชนะใส่ตัวอย่าง ทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3. วัดปริมาณความชื้น ด้วยเครื่องวัดปริมาณความชื้นแบบอินฟราเรด (IR)

4. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยนำผลิตภัณฑ์สับปะรดอบแห้งมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุดไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2. การศึกษาผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดสูตรลดน้ำตาล

2.1 ศึกษาสูตรแยมสับปะรดที่พัฒนาจากสูตรดั้งเดิม โดยการนำซูคราโลส (สารให้ความหวาน) มาแทนน้ำตาลทรายในปริมาณที่ต่างกันในสูตร 4 สูตร กำหนดระดับความหวานจากน้ำตาลทราย : ซูคราโลส คือ 100:0, 70:30, 60:40 และ 50:50 หรือ 0% 30% 40% 50% โดยคำนวณจากระดับความหวานของซูคราโลสที่หวานกว่าน้ำตาลทราย 600 เท่า จากนั้น ใช้สูตรแยมทั้ง 4 สูตรที่ใช้ปริมาณน้ำตาลที่ต่างกันมาประเมินคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส

2.2 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดสูตรต้นแบบและสูตรลดน้ำตาล โดยนำผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน ใยอาหาร โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาล และคำนวนพลังงาน (AOAC, 2000)

2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างเก็บรักษา โดยเก็บรักษาสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ในสภาวะอุณหภูมิห้อง จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินคุณภาพตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ได้แก่ คุณภาพทางกายภาพ และเคมีบางส่วนได้แก่ ค่าสี ความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ และ คุณภาพทางจุลินทรีย์ (ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count: AOAC, 2000) และปริมาณยีสต์ และรา (AOAC, 2000)

การวิเคราะห์ผล ใช้การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance : ANOVA) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรด ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช่วิธี Duncan's Multiple Range Test (DRMT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. ผลการศึกษาการลดขั้นตอนการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

โดยศึกษาผลของการลดขั้นตอนในการแช่อิ่ม ซึ่งเดิมใช้เวลานาน และเพื่อลดระยะเวลาให้เร็วขึ้น จึงได้นำไปประเมินคุณภาพทางกายภาพด้านต่าง ๆ และทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์โดยใช้วิธีชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2549) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อประเมินลการลดขั้นตอน การผลิต ผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพด้านต่าง ๆ และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลการวัดคุณภาพของสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

คุณภาพทางกายภาพ	**วิธีการเดิม** ต้มในน้ำเดือด แช่ 5 คืน	**แบบที่ 1** ต้มในน้ำเดือด แช่ 3 คืน	**แบบที่ 2** ต้มในน้ำเชื่อม แช่ 2 คืน	**แบบที่ 3** ต้มในน้ำเชื่อม แช่ 1 คืน
ค่าสี L*	35.16 ± 0.02^{c}	40.11 ± 0.75^{b}	47.98 ± 0.25^{a}	47.98 ± 0.25^{a}
a*	12.99 ± 0.18^{b}	12.21 ± 0.21^{b}	15.11 ± 0.13^{a}	15.11 ± 0.13^{a}
b*	30.69 ± 0.24^{b}	32.53 ± 0.07^{ab}	33.03 ± 0.10^{a}	33.03 ± 0.10^{a}
ค่า a_w ns	0.44 ± 0.03	0.45 ± 0.05	0.45 ± 0.07	0.46 ± 0.07
ความชื้น ns	20.20 ± 0.18	18.58 ± 0.25	18.15 ± 0.10	19.18 ± 0.08

หมายเหตุ : $^{a\,b}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

L* แสดงค่าความมืด – สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 – 100

a* แสดงค่าสีแดง เมื่อมีค่าเป็น + แสดงความเป็นสีเขียว เมื่อมีค่าเป็น -

b* แสดงค่าสีเหลืองเมื่อมีค่าเป็น + แสดงความเป็นสีน้ำเงิน เมื่อมีค่าเป็น –

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ			
	วิธีการเดิม ต้มในน้ำเดือด แช่ 5 คืน	แบบที่ 1 ต้มในน้ำเดือด แช่ 3 คืน	แบบที่ 2 ต้มในน้ำเชื่อม แช่ 2 คืน	แบบที่ 3 ต้มในน้ำเชื่อม แช่ 1 คืน
ลักษณะที่ปรากฏ	7.38 ± 0.70^{ab}	7.32 ± 0.65^{b}	7.46 ± 0.64^{a}	7.44 ± 0.67^{a}
สี	6.84 ± 0.74^{b}	6.94 ± 0.77^{b}	7.16 ± 0.84^{a}	7.00 ± 0.81^{ab}
กลิ่นรส^{ns}	6.70 ± 0.76	6.72 ± 1.03	6.86 ± 1.20	6.90 ± 0.76
รสชาติ	7.58 ± 1.00^{ab}	7.06 ± 0.76^{b}	7.88 ± 0.60^{a}	7.62 ± 0.63^{ab}
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.20 ± 0.55^{b}	7.70 ± 0.86^{a}	7.68 ± 0.84^{a}	7.40 ± 0.74^{ab}
ความชอบโดยรวม	7.14 ± 0.60^{b}	7.04 ± 0.67^{b}	7.58 ± 0.14^{a}	7.56 ± 0.67^{a}

หมายเหตุ : $^{a\,b}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพจากตารางที่ 1 พบว่าสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งแบบต้มในน้ำเชื่อมแล้วแช่ไว้ 1 คืน และ 2 คืน มีค่าสีเหลืองสว่างมากกว่า จากค่า L* และค่า b* ในขณะที่การแช่อิ่มอบแห้งแบบเดิมและแบบต้มในน้ำเดือดแล้วแช่อิ่ม 3 คืน จะสีสีคล้ำกว่า แต่จะมีค่า aw และค่าความชื้นไม่แตกต่างกันในทุกตัวอย่าง ($p > 0.05$) จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ทดสอบชิม 50 คน ให้การยอมรับสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากแต่ละวิธีการไม่แตกต่างกันในด้านกลิ่นรส และเนื้อสัมผัส ($p > 0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และ ความชอบโดยรวมแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการลดขั้นตอนการทำสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง แบบที่ 2 ที่มีการต้มสับปะรดในน้ำเชื่อมและแช่ไว้ในน้ำเชื่อม 2 คืนไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากมีลักษณะที่ดี สีเหลืองสวย ไม่คล้ำเกินไป และรสชาติเปรี้ยวหวานของสับปะรดที่พอดี ไม่หวานมากเกินไป และสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งมีความแห้งดี ไม่เหนียวติดมือ

รูปที่ 1 สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างเก็บรักษา เป็นผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ระหว่างการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์สับปะรดอบแห้งระหว่างการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาเก็บ (วัน)	สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง		
	a_w	TVC (CFU/g)	Yeast & Mold (CFU/g)
0	0.42	<10	<10
15	0.45	<10	<10
30	0.46	<10	<10
45	0.50	<10	<10
60	0.55	<10	<10

ในส่วนของคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 2 เดือน จากตารางที่ 3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ รา ยังเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ที่ระบุว่า จุลินทรีย์ทั้งหมดต้องน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เชื้อรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (มผช. ผักผลไม้อบแห้ง เลขที่ 136/2558) เมื่อพิจารณาจากค่า a_w ของสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ที่ค่า a_w มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้น เมื่อเก็บเป็นเวลานาน 2 เดือน มีค่า 0.55 แต่ยังคงต่ำกว่า 0.75 ซึ่งผ่านตามข้อกำหนดของมาตรฐานมผช. ผักผลไม้อบแห้ง ถ้าค่า aw ของอาหารสูงกว่า 0.75 เป็นค่าที่จุลินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้น สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง มีอายุในการเก็บรักษาไม่ต่ำกว่า 60 วัน เมื่อพิจารณาจากค่า aw ที่ยังผ่านตามข้อกำหนดของมผช. ผักผลไม้อบแห้ง

2. ผลการศึกษาสูตรแยมสับปะรดบ้านคาสูตรลดน้ำตาล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมจากสับปะรดเพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชนบ้านคา ซึ่งกลุ่มชุมชนมีผลิตภัณฑ์เดิมเป็นการจำหน่ายสับปะรดผลสด น้ำสับปะรดคั้นสด และเหลือส่วนที่เป็นเนื้อสับปะรดมาทำผลิตภัณฑ์สับปะรดกวน บางครั้งจำนวนสับปะรดล้นตลาด บางครั้งผลสดไม่ได้คุณภาพตามที่ตลาดต้องการ และอาจมีสับปะรดตกเกรดทำให้จำหน่ายในรูปแบบเดิมไม่ได้ จึงได้ปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มช่องการทางจำหน่ายโดยใช้ส่วนผสมจากน้ำคั้นสับปะรดและส่วนเนื้อสับปะรดมาทำเป็นผลิตภัณฑ์แยม ซึ่งจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของกลุ่มและพัฒนาเป็นแยมสูตรลดน้ำตาลสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการลดการบริโภคน้ำตาล

2.1 ผลการศึกษาแยมสับปะรดสูตรลดน้ำตาล

นำสูตรพื้นฐานแยมสับปะรดที่ได้รับการยอมรับ คือใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำสับปะรดและเนื้อสับปะรดที่ระดับ 50 : 50 มาดัดแปลงเป็นสูตรลดน้ำตาล โดยใช้น้ำตาลซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานมาทดแทนน้ำตาลซูโครส 3 ระดับ คือ 30% 40% และ 50% ของความหวานจากน้ำตาลทรายที่ใช้ทั้งหมด เมื่อนำผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดที่ลดน้ำตาลเพื่อลดพลังงานมาประเมินคุณภาพทางกายภาพ และทดสอบทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ผล

เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับ ผลการประเมินคุณภาพด้านต่าง ๆ และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแยมสับปะรดสูตรลดน้ำตาล ดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 ผลการวัดคุณภาพของแยมสับปะรดสูตรลดน้ำตาล

คุณภาพ	สูตรพื้นฐาน	ลดน้ำตาล 30%	ลดน้ำตาล 40%	ลดน้ำตาล 50%
ค่าสี L*^{ns}	47.90 ± 0.05	46.08 ± 0.15	46.45 ± 0.75	46.99 ± 0.22
a*	5.11 ± 0.23^{b}	6.02 ± 0.21^{a}	6..88 ± 0.40^{a}	7.00 ± 0.35^{a}
b*^{ns}	13.11 ± 0.20	13.53 ± 1.07	13.42 ± 0.58	13.53 ± 0.85
ค่า a_w	0.48 ± 0.05^{b}	0.50 ± 0.03^{b}	0.55 ± 0.04^{ab}	0.58 ± 0.02^{a}

หมายเหตุ : $^{a\,b}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 5 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแยมสับปะรดสูตรลดน้ำตาล

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย			
	สูตรพื้นฐาน	ลดน้ำตาล 30%	ลดน้ำตาล 40%	ลดน้ำตาล 50%
ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	7.22±0.73	7.25±0.81	7.27±0.99	7.30±0.79
สี^{ns}	7.30±0.61	7.27±0.93	7.30±0.76	7.35±1.15
กลิ่นรส^{ns}	7.33±0.89	7.25±0.53	7.38±0.83	7.35±0.87
รสชาติ	7.98±1.11^{a}	7.0±0.16^{ab}	7.25±0.92^{b}	7.00±0.96^{b}
เนื้อสัมผัส(การแผ่กระจาย)	7.07±0.81^{a}	7.07±0.64^{ab}	7.00±0.48^{b}	6.85±0.75^{b}
ความชอบโดยรวม	7.53±086^{a}	7.47±0.71^{a}	7.25±0.86^{ab}	7.03±0.87^{b}

หมายเหตุ : $^{a\,b}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพจากตารางที่ 4 พบว่าแยมสับปะรดสูตรลดน้ำตาล มีค่าสีแตกต่างกับสูตรพื้นฐานเดิมที่ใช้น้ำตาลซูโครสเล็กน้อย โดยพิจารณาจากค่า L* ที่และ b*ของทั้ง สูตรที่ไม่ต่างกัน ยกเว้น ค่า a* ที่มีค่าสีแดงเพิ่มขึ้น ยิ่งใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทำให้แยมสับปะรดมีสีอ่อนลง ด้วยปริมาณน้ำตาลน้อย การเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชั่นจากน้ำตาลกับความร้อนน้อยลง สีของแยมจึงมีสีอ่อนลง ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ลดลง จึงไม่มีโมเลกุลของน้ำตาลไปจับกับน้ำ มีส่วนให้แยมมีค่า aw ลดลง เมื่อใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากตารางที่ 5 พบว่าผู้ทดสอบชิม 50 คน ให้คะแนนความชอบคุณลักษณะลักษณะปรากฏ ด้านสี และกลิ่นรส ของแยมสับปะรดทุกสูตรไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส (การแผ่กระจาย) และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับสูงที่สุดที่สูตรพื้นฐาน ไม่แตกต่างกับ สูตรลดน้ำตาล 30 ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) และไม่แตกต่างกับสูตรลดน้ำตาล

40% เฉพาะด้านความชอบโดยรวม จากผลการทดสอบชิม พบว่ายิ่งใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมากขึ้น คะแนนความชอบยิ่งลดลงในด้าน รสชาติ เนื้อสัมผัส (การแผ่กระจาย) และความชอบโดยรวม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายร้อยละ 30 ในผลิตภัณฑ์แยมสูตรสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำตาล

สำหรับผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดสูตรต้นแบบและสูตรลดน้ำตาล โดยนำผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดสูตรต้นแบบและสูตรลดน้ำตาลมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และองค์ประกอบทางเคมี และคำนวนพลังงาน (AOAC, 2000) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของแยมสับปะรดสูตรต้นแบบและสูตรลดน้ำตาล

องค์ประกอบทางเคมี	**ปริมาณในแต่ละสูตร**	
	สูตรต้นแบบ	สูตรลดน้ำตาล
ความชื้น (%)	35.58±0.92[b]	39.41±0.72[a]
โปรตีน (%) [ns]	0.40±0.09	0.51±0.05
ไขมัน (%) [ns]	0.10±0.08	0.12±0.05
คาร์โบไฮเดรต	60.52[a]	55.15[b]
Total sugar (%w/w)	19.4±0.89[a]	16.1±0.74[b]
ใยอาหาร	3.20±0.12[b]	3.91±0.04[a]
พลังงาน (kCal)	244.58[a]	203.72[b]

จากตารางแสดงองค์ประกอบทางเคมีของแยมสับปะรดสูตรต้นแบบและสูตรลดน้ำตาล พบว่า แยมสับปะรดทั้งสองสูตร มีปริมาณโปรตีน และไขมัน ไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณองค์ประกอบอื่น ๆ แตกต่างกัน โดยเฉพาะค่าพลังงานที่ได้จากการคำนวณ พบว่า สูตรลดน้ำตาลซึ่งใช้ซูคราโลสทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายร้อยละ 30 มีค่าพลังงาน 203.72 kcal ซึ่ง น้อยกว่าสูตรต้นแบบ ที่มีค่าพลังงาน 244.58 kcal คิดเป็นการลดพลังงานลงร้อยละ 16.7

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดสูตรต้นแบบและสูตรลดน้ำตาลที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ขวดแก้วปิดสนิทเก็บที่ที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพ โดยเริ่มตั้งแต่วันแรก และทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดสูตรต้นแบบและสูตรลดน้ำตาลในทุก 15 วัน เพื่อประเมินอายุการเก็บ ผลการทดลองแสดงดังตาราง ที่ 7

รูปที่ 2 แยมสับปะรด

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดสูตรต้นแบบและสูตรลดน้ำตาลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาเก็บ (วัน)	แยมสูตรต้นแบบ			แยมสูตรลดน้ำตาล		
	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์ รา (CFU/g)	*E. coli* (MPN/g)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์ รา (CFU/g)	*E. coli* (MPN/g)
0	<10	<10	<3	<10	<10	<3
15	<10	<10	<3	<10	<10	<3
30	<10	<10	<3	<10	<10	<3
45	35	<10	<3	<10	<10	<3
60	120	<10	<3	<10	<10	<3

ในช่วงการเก็บรักษาที่ 60 วัน มีการเปลี่ยนแปลงทางคุณลักษณะทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และ *E.coli* ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานไม่เกินกว่าค่าที่กำหนด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแยม (มผช. 342/2547) แต่จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยในช่วงระยะการเก็บ 45-60 วัน

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดบ้านคา ที่ผู้วิจัยทำการศึกษานั้น มีความสอดคล้องกับลักษณะของวิธีการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งของ (อรรณพ,2552) ที่กล่าวว่า การผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง โดยการใช้สารละลายออสโมติกน้ำตาลไซลิทอลโดยแช่ชิ้นสับปะรดที่มีความหนา 1.5 cm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.0 cm ลงในสารละลายที่มีแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้น 1% และกรดซิตริกเข้มข้น 1.5% เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาแช่ต่อในสารละลายน้ำตาลไซลิทอลผสมน้ำคั้นสับปะรด (อัตราส่วน 3:1) ปรับค่าพีเอชของสารละลายให้เท่ากับ 4.0 โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อสารละลายออสโมติกที่ใช้ในการออสโมซิสเป็น 1:3 ทำการออสโมซิสเป็นเวลานาน 3 วัน โดยในวันที่ 1 ใช้สารละลายออสโมติก น้ำตาลไซลิทอลที่มีค่า TSS เท่ากับ 30°Brix แล้วทำการปรับเป็น 40 และ 50°Brix ใน

วันที่ 2 และ 3 ตามลำดับ เมื่อทำการออสโมซิสครบ 3 วันแล้ว จึงนำไปอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลานาน 18 ชั่วโมง จะได้ชิ้นสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่คงตัว โดยมีค่าแรงตัด และค่าการยุบตัวน้อยกว่าชิ้น สับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตจากการใช้สารละลายออสโมติกน้ำตาลซูโครส คือ 4805.43 ± 13.69 กรัมฟอร์ส และร้อยละ 75.08 ± 0.22 ตามลำดับ มีสีเหลืองที่สว่างกว่า และเกิดสีน้ำตาลแดงน้อยกว่า และยังมีความหวานน้อยกว่าโดยพบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพียง 35.00 ± 1.00°Brix ในขณะที่การใช้สารสลายออสโมติกน้ำตาลซูโครสจะได้ชิ้นสับปะรดที่มีสีเหลืองเข้มออกแดง และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงถึง 40.67 ± 1.15°Brix อีกทั้งการใช้สารละลายออสโมติกน้ำตาลไซลิทอลในการออสโมซิสยังทำให้จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อยีสต์และราในผลิตภัณฑ์สุดท้ายเหลือเพียง 1.92 ± 0.24 และ 2.82 ± 0.07 log cfu/g และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตโดยกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าด้วยสารละลายออสโมติกน้ำตาลไซลิทอลได้รับคะแนนความชอบรวมไม่แตกต่างจากสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้สารละลายออสโมติกน้ำตาลซูโครสในกระบวนการออสโมซิส ดังนั้นจึงนำน้ำตาลไซลิทอลมาใช้ทดแทนน้ำตาลซูโครสในกระบวนการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งได้ รวมถึงงานวิจัยของ (พิสุทธิ,2553) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของแคนตาลูปแช่อิ่มอบแห้ง โดยได้ศึกษาผลของการใช้สารกลุ่มแคลเซียมต่อคุณภาพของชิ้นแคนตาลูปในช่วง Pretreatment ก่อนเข้าสู่กระบวนการออสโมซิส ได้ศึกษาผลของวิธีการออสโมซิสต่อคุณภาพของแคนตาลูปแช่อิ่มอบแห้ง และศึกษาผลของการใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับการใช้สารดูดความชื้นต่อคุณภาพของแคนตาลูปแช่อิ่มอบแห้ง พบว่า การใช้สารละลายแคลเซียมแลคเตตที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากมีค่าความแข็งโดยเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากมีค่าความแข็งโดยเฉลี่ยสูงที่สุด ในการศึกษาผลของวิธีการออสโมซิสและชนิดของสารออสโมติกต่อคุณภาพของแคนตาลูปแช่อิ่ม พบว่า แคนตาลูปที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสแบบช้ามีค่าความแข็งน้อยกว่าแคนตาลูปที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสแบบเร็ว ($P\leq0.05$) แต่เมื่อพิจารณาผลการทดลองทางประสาทสัมผัส พบว่า กระบวนการออสโมซิสทั้ง 2 วิธี ให้คะแนนความชอบรวมไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังนั้นจึงเลือกกระบวนการออสโมซิสแบบเร็ว มาใช้ในการศึกษาผลของการใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับการใช้สารดูดความชื้นต่อคุณภาพของแคนตาลูปแช่อิ่มอบแห้ง พบว่าการใช้สารดูดความชื้นทุกชุดการทดลองสามารถลดค่าความแข็งและค่า aw ของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และยังส่งผลให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมสูงกว่าชุดควบคุม ดังนั้นการใช้สารดูดความชื้นสามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แคนตาลูปแช่อิ่มอบแห้งได้ สำหรับผลการศึกษาผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดสูตรลดน้ำตาลมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (เบญจางค์และคณะ,2562) เป็นศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมพริกลดน้ำตาลเพื่อส่งเสริมการมีสุขภาพที่ดีและสร้างผลิตภัณฑ์ที่ความแปลกใหม่ให้กับผู้บริโภค ซึ่งได้ศึกษาปริมาณสารซูคราโลสทดแทนน้ำตาลในแยมพริก โดยการลดน้ำตาลทรายและทดแทนด้วยสารซูคราโลสโดยเทียบเป็นความหวานสัมพัทธ์ ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน พบว่าสูตรร้อยละ 15 ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส ไม่แตกต่างกับสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในส่วนของการปรับปรุงเนื้อสัมผัส โดยศึกษาปริมาณเพคติน พบว่า สูตรร้อยละ 1.75 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดในทุกด้าน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับทุกสูตร จึงคัดเลือกสูตรร้อยละ 1.75 เป็นผลิตภัณฑ์แยมพริกลดน้ำตาล มีสารอาหาร คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 85.27 ±0.24, ไขมันร้อยละ 0.00 ±0.00, โปรตีนร้อยละ 0.25 ±0.00, ความชื้นร้อยละ 14.13 ±0.11,

ปริมาณเถ้าทั้งหมดร้อยละ 0.35 ±0.1, เส้นใย ร้อยละ 0.87 ±0.24 และพลังงาน 297.73 ± 25.58 กิโลแคลอรี่ โดยในปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค (1 ช้อนโต๊ะ) มีพลังงาน 44.66 กิโลแคลอรี

สรุปผล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดบ้านคา โดยการศึกษาวิธีการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง และเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดบ้านคาสูตรลดน้ำตาล โดยผลการวิจัยสรุปว่า สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ใช้ระยะเวลาการต้มในน้ำเชื่อมและแช่ไว้ จำนวน 2 คืน เหมาะสมที่สุด ซึ่งมีลักษณะที่ดี สีเหลืองสวย ไม่คล้ำเกินไป และรสชาติเปรี้ยวหวานของสับปะรดที่พอดี ไม่หวานมากเกินไป และมีความแห้งดี ไม่เหนียวติดมือ สำหรับสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง สามารถมีอายุในการเก็บรักษาไม่ต่ำกว่า 60 วัน เมื่อพิจารณาจากค่า aw ที่ผ่านตามข้อกำหนดของ มผช. ผักผลไม้อบแห้ง และการใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย เป็นสารให้ความหวาน ร้อยละ 30 ในผลิตภัณฑ์แยมสูตรลดน้ำตาล เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำตาล รวมถึงแยมสับปะรดสูตรลดน้ำตาล มีค่าพลังงาน 203.72 kcal ซึ่งน้อยกว่าสูตรต้นแบบที่มีค่าพลังงาน 244.58 kcal คิดเป็นการลดพลังงานลงร้อยละ 16.7

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการสนับสนุนงบประมาณและการดำเนินการให้ประสบผลสำเร็จในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กชกร เกิดโภคา. (2561). *ประธานกลุ่มผู้ผลิตชุมชนแม่อ้อยถิ่น อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี*. สัมภาษณ์.

พิสุทธิ หนักแน่น. (2555). *รายงานวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของแคนตาลูปแช่อิ่มอบแห้ง*. คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. (2549). *การทดสอบผู้บริโภคในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์, 88-105. ใน รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต*. บรรณาธิการ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

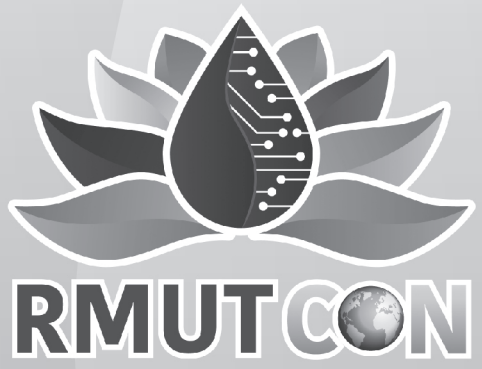
เบญจางค์ อัจฉริยะโพธา. (2562). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมพริกลดน้ำตาล*. ในการประชุมวิชาการรัดบชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 7 วันศุกร์ที่ 7 มิถุนายน 2562.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (2561). *บันทึกข้อตกลงความร่วมมือการบริการวิชาการเพื่อพัฒนาศักยภาพชุมชนอย่างยั่งยืนระหว่างจังหวัดราชบุรีกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*. https://gad.offpre.rmutp.ac.th/index/pdf/MOU/2561/จังหวัดราชบุรี.pdf.

สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์. (2561). *สับปะรดบ้านคาจังหวัดราชบุรี*. https://thainews.prd.go.th/th/website_th/news/news_detail/TNPBH6106140010005.

อรรณพ ทัศนอุดม. (2552). *รายงานวิจัยการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งแบบหวานน้อยด้วยวิธีแช่อิ่มแบบช้า*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก.

AOAC. (2000). Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.



สาขาเกษตรศาสตร์

ผลของการเสริมใบมะรุมตากแห้งในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาดุกลูกผสม

Effect of Supplementation of Dried Moringa Leaf in Feed on Growth and the Survival Rate of Hybrid Catfish (*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*)

สุวัฒน์ พรมนิล และ อพิศรา หงส์หิรัญ*

Suwat Promnil and Apisara Honghirun*

สาขาวิชาประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก

Fisheries, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna,
Mueang Phitsanulok District, Phitsanulok THAILAND

*Corresponding Author E-mail: moddy_moddy@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเสริมใบมะรุมตากแห้งในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาดุกลูกผสม วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Designed, CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยใช้อาหารที่มีส่วนผสมของใบมะรุมตากแห้ง 4 ระดับ คือ 0 (ชุดควบคุม), 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ อาหารทุกสูตรมีโปรตีน 37 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงปลาดุกลูกผสมที่มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 2.55 ± 0.26 เซนติเมตร และน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 4.17±0.44 กรัม ในกระชังขนาด 1 × 2 × 1.5 เมตร จำนวน 12 กระชัง แต่ละกระชังปล่อย 50 ตัว โดยให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ ทำการสุ่มปลากระชังละ 30 ตัว ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของปลา ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เพื่อประเมินค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตรารอดตาย เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของใบมะรุมตากแห้ง 5% มีค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงสุด อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามอัตราการรอดตายของปลาในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การเสริมใบมะรุมตากแห้งในอาหารปลาดุกลูกผสมที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: ปลาดุกลูกผสม อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด ใบมะรุมตากแห้ง

Abstract

The feeding trial was carried out to determine the effects of dried moringa leaves supplemented – feed growth and the survival rate of hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*). The Completely Randomized Designed (CRD) experiment was divided into 4 treatments with 3 replications. Four experimental diets were supplemented with dried moringa leaves at 4: 0 % (control), 5 %, 10 % and 15%, which all diets contained 37% protein. Six hundred hybrid catfish, with average initial length of 2.55 ± 0.26 cm and average initial weight of 4.17 ± 0.44 g, were randomly distributed into twelve hapa of size 1 × 2 × 1.5 m. Fish were fed twice a daily, for a 10-week trial period. Thirty fish form each cage were randomly sampling to weighed and measured length fortnightly during the experiment period. weight gain, daily growth, feed conversion ratio and survival rate were analyzed. At the end of the experiment, the result showed that the hybrid catfish fed by diet supplemented with 5% dried moringa leaves had the highest weight gain, average daily growth and the lowest feed conversion ratio ($P<0.05$). However, survival rate of all treatments was not significantly different ($P>0.05$). From the experimental results, it can be concluded that the supplementation of dietary dried moringa leaves in hybrid catfish diet at 5 % was able to improve growth performance of hybrid catfish and to reduce feed cost by one baht per kilogram.

Keyword: hybrid catfish, growth rate, survival rate, dried moringa leaves

บทนำ

ปลาดุกลูกผสม (*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*) เป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว กินอาหารได้เกือบทุกชนิด อดทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ทนทานต่อโรค และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้น และมีความต้องการของตลาดสูง รวมทั้งยังเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกอีกด้วย การเลี้ยงปลาดุกลูกผสม (บิ๊กอุย) ต้นทุนหลัก คือ อาหารปลา ซึ่งปลาดุกบิ๊กอุยมีความต้องการโปรตีนในอาหารที่สูงถึง 37 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนในอาหารปลาส่วนใหญ่มาจากปลาป่น ซึ่งมีราคาแพง การนำพืชสมุนไพรพื้นบ้านมาใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้ลดต้นทุนค่าอาหาร ใช้เสริมหรือทดแทนวัตถุดิบโปรตีนจากสัตว์ ซึ่งเป็นการเพิ่มโปรตีนคุณภาพสูง ราคาถูก โดยมีพืชหลากหลายชนิดที่นิยมนำมาศึกษา และที่พบมากคือ มะรุม

มะรุมเป็นไม้ยืนต้น ที่ปลูกได้ง่าย และพบโดยทั่วไปในประเทศไทย ใบมะรุมมีโปรตีนสูงถึง 30.29 เปอร์เซ็นต์ มีวิตามินซี และวิตามินเอสูง (Moyo *et al*., 2011) และกรดอะมิโนที่จำเป็น สามารถนำไปใช้เสริมอาหารสัตว์ได้ (Afuang *et al*., 2003) ในใบมะรุมยังมีสารที่ขัดขวางการนำไปใช้ประโยชน์ทางโภชนะ เช่น ปริมาณ tannin 1.4 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ total phenolic 2.7 เปอร์เซ็นต์ (Gupta *et al*., 1989) แต่พบในปริมาณที่น้อยมากไม่เป็น

อันตรายต่อสัตว์ ปัจจุบันได้มีการศึกษาทดลองการใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารสัตว์ เช่น ปลาหมอชุมพร (ดวงใจ และธนากร, 2662) ปลานิล (บัณฑิต และศิริภาวี, 2554) ปลาเผาะ (Puycha *et al*., 2017) ปลาดุกแอฟริกา (Ayotunde Ezekiel *et al*., 2016) ไก่กระทง (ณิฐิมา และคณะ, 2557) ไก่ไข่ (ณิฐิมา และคณะ, 2558) นกกระทาไข่ (ณิฐิมา และคณะ, 2559) เป็นต้น ซึ่งใบมะรุมจึงน่าจะเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดใหม่ที่มีศักยภาพทั้งการเป็นแหล่งของโปรตีน วิตามิน และสารสี รวมทั้งสารต้านอนุมูลอิสระ และต้านจุลินทรีย์ ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นอาหารเสริมโปรตีน รวมถึงสารปฏิชีวนะ ซึ่งมีราคาแพง และมีปัญหาเรื่องการตกค้างของสารปฏิชีวนะ การใช้ในมะรุมในอาหารสัตว์จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการผลิตสัตว์น้ำอินทรีย์ และช่วยลดต้นทุนค่าอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมลูกปลา และการทดลอง

ลูกปลาที่ใช้ในการทดลองนั้น ได้จากลูกปลาที่มีการเพาะฟักและอนุบาลในรุ่นเดียวกัน ซึ่งมีอายุ 20 วัน ลูกปลามีน้ำหนักเฉลี่ย 4.1 กรัมต่อตัว และมีความยาวเฉลี่ย 2.5 เซนติเมตรต่อตัว ก่อนเริ่มการทดลองพักปลาไว้ 7 วัน เพื่อให้ลูกปลาปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม และฝึกให้ลูกปลากินอาหาร โดยใช้อาหารสูตรควบคุม (อาหารที่มีส่วนผสมของใบมะรุม 0 เปอร์เซ็นต์) โดยปล่อยในอัตรา 50 ตัวต่อตารางเมตร ในกระชังขนาด 1 × 1 × 1.5 เมตร ที่ระดับความลึก 1 เมตร โดยให้อาหารในอัตรา 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปลา/ตัว/วัน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสตูล, 2563) และจะมีการปรับปริมาณอาหารทุก ๆ 2 สัปดาห์ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 07.00 น. และ 17.00 น.

การวัดค่าคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แอมโมเนีย และไนไตรท์ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทำการวัดค่าทุก ๆ 2 สัปดาห์ มีวิธีการดังนี้ อุณหภูมิ ใช้ Thermometer, ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ ใช้ DO meter, ใช้ pH meter, สำหรับการวัดปริมาณแอมโมเนีย และไนไตรท์ ใช้วิธีของ Standard Method (APHA, 1998)

2. การเตรียมอาหารทดลอง

การเก็บใบมะรุม นำมาล้างน้ำให้สะอาดและผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาอบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้งดี แล้วนำมาบดให้ละเอียด จะได้ผงใบมะรุม จากนั้นนำผงใบมะรุมมาผสมกับวัตถุดิบอื่น ๆ คลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปอัดเม็ดด้วยเครื่องบดอาหารแบบมินเซอร์ และนำอาหารที่ได้ไปอบให้แห้งในตู้อบรมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 12 ชั่วโมง โดยแสดงสัดส่วนของวัตถุดิบในการผสมอาหารในตารางที่ 1 จากนั้นนำอาหารที่ผสมผงใบมะรุมที่ระดับต่างกันไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่ได้ เพื่อยืนยันปริมาณโปรตีนของอาหาร เท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 สัดส่วนของวัตถุดิบในการผสมอาหาร

Ingredients	Moringa leaf in experimental (%)			
	0	5	10	15
Fish meal	23	23	23	23
Soy bean meal	46	43.7	41.44	39.2
Moringa leaf	0	5	10	15
Rice bran	14	11.3	8.56	5.8
Broken rice	15.4	15.4	15.4	15.4
Premix	1.6	1.6	1.6	1.6
Total (g)	100	100	100	100

3. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Designed, CRD) ประกอบด้วยทดลอง 4 ชุดการทดลอง (Treatment) การทดลองละ 3 ซ้ำ (Replication) โดยทำการศึกษาการใช้ผงใบมะรุมที่ระดับต่าง ๆ ดังนี้

การทดลองที่ 1 อาหารมีส่วนผสมของผงใบมะรุม 0 เปอร์เซ็นต์ (ชุดควบคุม)
การทดลองที่ 2 อาหารมีส่วนผสมของผงใบมะรุม 5 เปอร์เซ็นต์
การทดลองที่ 3 อาหารมีส่วนผสมของผงใบมะรุม 10 เปอร์เซ็นต์
การทดลองที่ 4 อาหารมีส่วนผสมของผงใบมะรุม 15 เปอร์เซ็นต์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกการเจริญเติบโต โดยการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของปลา โดยสุ่มปลากระชังละ 30 ตัว หรือ 60 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนปลาแต่ละกระชัง ทำการวัดค่าทุก ๆ 2 สัปดาห์ และพร้อมกับทำการปรับปริมาณอาหารตามน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น จากนั้นนำมาคำนวนหาค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลา (กรัมต่อตัว) ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตรต่อตัว) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ดังนี้

น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น = น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง

ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น = ความยาวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – ความยาวเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง

น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย - น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากินตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{น้ำหนักรวมเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักรวมเมื่อเริ่มการทดลอง}}$$

อัตราการรอดตาย (Survival Rate %)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาที่ปล่อยเมื่อเริ่มการทดลอง}} \times 100$$

นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple rang test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การศึกษาการเสริมใบมะรุมตากแห้งในอาหารที่ระดับ 0, 5,10, และ 15 เปอร์เซ็นต์ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาดุกลูกผสม เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า การเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสม ในชุดการทดลองที่ 2 ที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของผงใบมะรุม 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และน้ำหนักเพิ่มต่อวัน มีค่าสูงกว่าการใช้อาหารที่ผสมผงใบมะรุม 0, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากใบมะรุมมีกรดอะมิโนที่จำเป็น ได้แก่ methionine cystine tryptophan และ lysine เป็นต้น (Makkar and Becker, 1996) สามารถช่วยในการเจริญเติบโต ซ่อมแซมเนื้อเยื่อ และเสริมสร้างภูมิต้านทานได้ จึงทำให้ปลาดุกลูกผสมในการทดลองที่ 2 ที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของผงใบมะรุม 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และน้ำหนักเพิ่มต่อวัน มีค่าสูงกว่าการใช้อาหารที่ไม่ผสมผงใบมะรุม รวมทั้งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ต่ำกว่าอีกด้วย อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่า ปลาดุกลูกผสมที่ใช้อาหารผสมผงใบมะรุม 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตที่ลดลง เนื่องจากในใบมะรุมมีสาร Phytic acid และ Saponins (Shih *et al.*, 2011) หากได้รับในปริมาณมากเกินไปจะทำให้การเจริญเติบโตของปลาช้าลงได้ รวมถึงปลาดุกลูกผสมเป็นปลากินเนื้อ (Carnivorous fish) ที่มีระบบทางเดินอาหารที่สั้นกว่า และความสามารถในการย่อยโปรตีนจากพืชได้ไม่ดีเท่าปลากินพืช (Herbivorous fish) จึงทำให้ไม่สามารถผสมผงใบมะรุมในอาหารได้มากเท่าปลากินพืช ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองในปลาหมอชุมพรพบว่า ระดับใบมะรุมที่เหมาะสมในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาหมอ

ชุมพร โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตที่ระดับ 5% (ดวงใจ และธนากร, 2662) และสอดคล้องกับการศึกษาของ บัณฑิต และศิริภาวี (2554) การใช้ประโยชน์จากใบมะรุมต่อการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิล โดยสามารถผสมใบมะรุมในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิลได้สูงถึง 10% และพบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบมะรุมมากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้การเจริญเติบโตลดลง (Richter *et al*., 2003) และผลการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของผงใบมะรุม 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำกว่าการใช้อาหารที่ผสมใบมะรุม 0, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนอัตราการรอดตายของปลาดุกลูกผสม พบว่า ปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารไม่ผสมผงใบมะรุม (ชุดควบคุม) และปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารผสมผงใบมะรุมที่ระดับแตกต่างกัน มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงในตารางที่ 2

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาดุกลูกผสมบิ๊กอุย โดยใช้อาหารผสมใบมะรุม ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า อุณหภูมิ มีค่าเฉลี่ย 30.08±0.59 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าเฉลี่ย 7.32±0.01 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ย 4.32±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย มีค่าเฉลี่ย 0.015±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ มีค่าเฉลี่ย 0.016±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยคุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งคุณภาพน้ำที่ทำการวัดอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ (Boyd and Lichkoppler, 1991) แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของปลาดุกลูกผสม ที่ได้รับอาหารผสมผงใบมะรุมในระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

Growth performance	Level of dried moringa leaf (%)			
	0	5	10	15
Initial weight (g/fish)	4.18±0.04[a]	4.17±0.03[a]	4.16±0.03[a]	4.17±0.04[a]
Final weight (g/fish)	93.91±1.10[b]	103.48±1.07[a]	93.83±1.10[b]	93.54±1.12[b]
Weight gain (g/fish)	89.73±1.10[b]	99.32±1.37[a]	89.67±1.20[b]	89.38±1.10[b]
Initial length (cm/fish)	2.57±0.02[a]	2.54±0.02[a]	2.54±0.02[a]	2.55±0.02[a]
Final length (cm/fish)	23.12±0.14[b]	24.47±0.07[a]	23.07±0.10[b]	23.04±0.02[b]
Length gain (cm/fish)	20.55±0.14[b]	21.95±0.10[a]	20.53±0.07[b]	20.50±0.12[b]
Average daily gain (g/fish/day)	1.28±0.31[b]	1.42±0.42[a]	1.28±0.30[b]	1.28±0.31[b]
Feed conversion ratio	1.74±0.01[b]	1.10±0.01[a]	1.72±0.01[b]	1.75±0.01[b]
Survival rate (%)	100	100	100	100

All values mean ± SD, obtained from three replicates.

Values in the same row with different superscript letters are significantly different ($P<0.05$).

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาดุกลูกผสม ได้รับอาหารผสมผงใบมะรุมในระดับที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

Water quality	Level of dried moringa leaf (%)			
	0	5	10	15
Temperature (°C)	31.00±1.14[a]	30.45±0.90[a]	30.1±0.91[a]	28.80±0.91[a]
pH	7.28±0.03[a]	7.35±0.01[a]	7.28±0.01[a]	7.35±0.01[a]
DO (mg/l)	4.32±0.04[a]	4.35±0.06[a]	4.30±0.09[a]	4.30±0.09[a]
Ammonia (mg/l)	0.015±0.001[a]	0.015±0.001[a]	0.015±0.001[a]	0.015±0.001[a]
Nitrite (mg/l)	0.015±0.001[a]	0.015±0.001[a]	0.016±0.001[a]	0.016±0.001[a]

All values mean ± SD, obtained from three replicates.

Values in the same row with no different superscript letters are not significantly different (P>0.05).

สรุปผล

การเสริมใบมะรุมในอาหารปลาดุกลูกผสมที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสม ส่วนการใช้ใบมะรุมที่ระดับ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสมช้าลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สาขาวิชาประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลองในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ณิฐิมา เฉลิมแสน, บุญชู นาวานุเคราะห์, จุฑารักษ์ กิติยานุภาพ, สมยศ หมื่นวัง และสุชาติ มันตาธรรม. (2559). การใช้ใบมะรุมในอาหารนกกระทาไข่. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ครั้งที่ 8(2): 137-146.*

ณิฐิมา เฉลิมแสน, บุญชู นาวานุเคราะห์, ธัญรัตน์ จารี, สมเพชร สุริยวงษ์, สุชาดา พูลเกตุ และสุธามาศ ผลมา. (2557). การประเมินคุณค่าทางโภชนะของใบมะรุมเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสำหรับไก่กระทง. *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลระนคร (ฉบับพิเศษ): 42–47.*

ณิฐิมา เฉลิมแสน, บุญชู นาวานุเคราะห์, อรรถพล ตันไสว และ ธัญรัตน์ จารี. (2558). *การใช้ใบมะรุมในอาหารไก่ไข่.* รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6 (สาขาวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีและสาขาเกษตรศาสตร์และอุตสาหกรรมอาหาร). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา, จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 275-282.

ดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย และธนากร เหมะสถล. (2662). ผลของใบมะรุมในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอชุมพร 1. แก่นเกษตร. 47 ฉบับพิเศษ 1: 1163-1168.

บัณฑิต ยวงสร้อย และศิริภาวี เจริญวัฒนศักดิ์. 2554. *การใช้ประโยชน์จากใบมะรุมต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิล.* การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: 317-326.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสตูล. (2563). *เอกสารประกอบการฝึกอบรม โครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตและการแปรรูปสัตว์น้ำ ประจำปีงบประมาณ 2563 หลักสูตร การพัฒนาศักยภาพการผลิตและการแปรรูปปลาดุกในจังหวัดสตูล.* https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200710144218_1_file.pdf.

APHA, AWWA and WEF. (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20 th ed. Maryland : American Public Health Association.

Afuang, W., P., Siddhuraju and K., Becker. (2003). Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of moringa (*Moringa oleiera* lam.) leaves on growth performance and feed utilisation in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Aqua. Res. 34: 1147-1159.

Ayotunde Ezekiel, O., B. Ada Fidelis, and N. Udeh Grace. (2016). Effect of partial replacement of fishmeal with Moringaoleifera leaf meal on the haematology, carcass composition and growth perfomance of *Clariasgariepinus* (Burchell 1822) fingerlings. Int. J. Fish. Aquat. Stud. 4: 307-311.

Boyd, C.E., and Lichkoppler. (1991). Water quality management on fish pond. Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.

Fahey JW. (2005). Moringaoleifera: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties. Part 1.Tree for Life Journal 1: 5-19.

Gupta, K., G.K., Barat, D.S., Wagle and H.K.L., Chawla. (1989). Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. Food Chem. 31: 105-116.

Makkar, H.P.S. and K., Becker. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. Anim. Feed Sci. Technol. 63: 211-228.

Moyo, B., P.J.Masika, A. Hugo, andV.Muchenje. (2011). Nutritional characterization of moringa (*Moringa Oleifera* Lam.) leaves. Afr. J.Biotechnol.10: 12925-12933.

Richter, N., P. Siddhuraju, and K. Becker. (2003). Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Aquaculture. 217: 599-611.

Shih, M.C., C.M. Chang, S.M. Kang, andM.L. Tsai. (2011). Effect of different parts (leaf, stem and stalk) and seasons (summer and winter) on the chemical compositions and antioxidant activity of Moringa oleifera. Int. J. Mol. Sci. 12:6077-6088.

การใช้ประโยชน์จากผลตีนเป็ดน้ำเพื่อเป็นวัสดุปลูก

Utilization of *Cebera odollam* Gaerth Fruit for Planting Material

ธีรยุทธ คล้ำชื่น* พรสวรรค์ แสงใส ภูริพันธ์ ชัยดี นิยม บัวบาน และ พันทิพา ลิ้มสงวน

Teerayut Klumchaun*, Phornsawan Saengsai, Puripan Chaidee, Niyom Buaban and Pantipa Limsanguan[1]

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12130, Thailand.

*Corresponding author; email address: Teerayut_k@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของวัสดุผสมลูกตีนเป็ดน้ำต่อการเป็นวัสดุปลูกผักบุ้งจีนมีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลตีนเป็ดน้ำที่ถูกทิ้งไม่ก่อให้เกิดประโยชน์มาใช้เป็นวัสดุปลูกและเป็นแนวทางในการพัฒนาวัสดุปลูกที่หาได้จากธรรมชาติ โดยนำผลตีนเป็ดน้ำมาบดและหมัก (Waste) วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำที่ประกอบด้วยลูกตีนเป็ดน้ำ มูลวัว ปุ๋ยอินทรีย์ และไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (Mixed Waste) วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 250 กรัม วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 500 กรัม วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 750 กรัม และดินผสมมาปลูกทดสอบด้วยผักบุ้งจีนเพื่อดูการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน จากผลการทดลอง พบว่าทุกชุดการทดลองที่มีการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) และใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดินส่งผลให้ผักบุ้งจีนมีการเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนใบ และค่าคลอโรฟิลล์ในภาพรวมสูงใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ดินผสม ด้านผลผลิต พบว่าการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ดินผสม โดยมีค่าเท่ากับ 24.42 กรัมและ 7.88 กรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ: วัสดุปลูก ผลตีนเป็ดน้ำ ผักบุ้งจีน

Abstract

The effect of *Cerbera odollam* mixtures on growth of water convolvulus aimed to bring the discarded gaerth fruit to benefit as a growing media and a guideline for developing natural planting material by crushing and fermenting *Cerbera odollam*. The experimental design was CRD with 5 treatments, mixed waste (mixed

waste consists of *Cerbera odollam*, marnue, organic fertilizer and DAP), mixed waste with 250 g soil, mixed waste with 500 g soil, mixed waste with 750 g soil and mixed soil. The water convolvulus was planted for testing the growth and yield. The results of this research showed that all treatments using mixed waste and mixed waste with soil affected plant height, the number of leaves and chlorophyll value were similarly high. However, there was a significant difference compared to the mixed soil. In terms of the yield, it was found that using of mixed waste gave significantly the highest fresh weight and dry weight to compare with the mixed soil. It is 24.42 g and 7.88 g, respectively.

Keyword: growing media, *Cebera odollam* Gaerth Fruit, water convolvulus

บทนำ

ตีนเป็ดน้ำ หรือตีนเป็ดทะเล Suicide tree, Pong-pong หรือ Othalanga มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า: *Cerbera odollam* Gaerth จัดเป็นพืชในวงศ์ Apocynacae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกันกับโมกและลั่นทม มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดียจนถึงทางตอนใต้ของจีน และมีการกระจายพันธุ์ในประเทศศรีลังกาและทั่วภูมิภาคของประเทศไทย โดยต้นตีนเป็ดมีความสูงของต้นประมาณ 5-15 เมตร ปลูกได้ดีในดินทั่วไป ต้องการแสงแดดจัด เจริญเติบโตได้รวดเร็ว ไม่ต้องการการดูแลมาก มักพบขึ้นตามบริเวณริมน้ำ ป่าชายเลนป่าบึงน้ำจืดและป่าชายหาด (ศิริพันธ์, 2528) โดยทั่วไปมักปลูกเพื่อเป็นไม้ประดับความสวยงามตามสถานที่ต่างๆ ส่วนผลแห้งสามารถนำมาทำของประดิษฐ์ตกแต่งจำพวกโมบายหรือเป็นวัสดุให้พืชยึดเกาะ นอกจากนี้พืชชนิดนี้ยังเป็นสมุนไพรที่ถูกนำมาสกัดเพื่อนำผลมาใช้ในทางการแพทย์ได้ เช่น ผลิตยา หรือสารระงับกลิ่นกาย (Rajeev, 2007) และ Sarah (2015) ได้มีการนำลูกตีนเป็ดน้ำมาใช้ทางด้านการเกษตร โดยทำการสกัดออกมาเป็นสารกำจัดแมลง เป็นต้น ในปัจจุบันผลของตีนเป็ดน้ำมีการนำมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย ถูกปล่อยทิ้งไว้ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ผลแก่บางส่วนเกิดการงอกเป็นต้นใหม่ทำให้เสียเวลาและยุ่งยากในการกำจัด ตลอดจนอาจทำลายทัศนียภาพแก่ผู้พบเห็น งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการนำผลแห้งของตีนเป็ดน้ำมาพัฒนาเป็นวัสดุปลูกเนื่องจากผลแห้งของผลตีนเป็ดน้ำเป็นวัสดุที่ได้จากธรรมชาติ มีคุณสมบัติที่เบาและอุ้มน้ำ ซึ่งอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการปลูกพืช และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุธรรมชาติที่ถูกปล่อยทิ้ง โดยถูกนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาสมบัติทางเคมีของผลตีนเป็ดน้ำที่ใช้ในการทดลอง โดยนำผลตีนเป็ดน้ำมาบดละเอียด จากนั้นวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเท่ากับ 7.23 ค่าการนำไฟฟ้า 4.67 µs/cm. ค่าอินทรีย์วัตถุ 51.71% Total N 0.22% available P 0.06 mg/kg และ exchangeable K 1.20 mg/kg หลังจากนั้นนำผลตีนเป็ดน้ำที่บดมาผสมกับวัสดุอื่น ซึ่ง

ประกอบด้วยมูลวัวผสมปุ๋ยอินทรีย์ผสมไดแอมโมเนียมฟอสเฟต ทำการหมักเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยพิจารณาวัสดุผสมผลตีนเป็ดน้ำที่เสร็จสมบูรณ์มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) เหลือ 19.52 รวมถึงดูจากลักษณะทางกายภาพของวัสดุหมัก ได้แก่ สี ลักษณะของวัสดุหมัก กลิ่น และความร้อนในกองหมัก จนได้เป็นวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.64 ค่าการนำไฟฟ้า 7.86 µs/cm. ค่าอินทรีย์วัตถุ 70.32% Total N 1.84% available P 30.24 mg/kg และ exchangeable K 4.75 mg/kg และนำ Mixed Waste) มาทดสอบประสิทธิภาพการเป็นวัสดุปลูกกับบุ้งจีน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 5 ตำหรับการทดลอง การทดลองชุดละ 3 ซ้ำๆ ละ 3 กระถาง โดยปลูกผักบุ้งจีนกระถางละ 10 ต้น โดยใช้กระถางขนาด 6 นิ้ว แต่ละกระถางใส่วัสดุปลูกกระถางละ 1 กิโลกรัม

ตำหรับการทดลองที่ 1 วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste)

ตำหรับการทดลองที่ 2 วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) + ดิน 250 กรัม

ตำหรับการทดลองที่ 3 วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) + ดิน 500 กรัม

ตำหรับการทดลองที่ 4 วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) + ดิน 750 กรัม

ตำหรับการทดลองที่ 5 ดินผสม (ประกอบด้วยดินเหมือนชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าว แกลบดิบ อัตรา 1:1:1:1)

จากนั้นนำเมล็ดผักบุ้งจีนแช่น้ำนานหนึ่งคืนและนำไปหยอดลงไปในวัสดุปลูกกระถางละ 10 เมล็ด โดยวางกระถางปลูกในพื้นที่กลางแจ้ง

บันทึกผลการทดลอง เมื่อผักบุ้งจีนมีอายุ 2-5 สัปดาห์ ได้แก่ ความสูงของต้น โดยใช้ไม้บรรทัดเหล็กยาว100 เซนติเมตร หรือ 40 นิ้ว วัดทุกต้น จำนวนใบต่อต้น โดยวิธีการนับจำนวนใบทุกต้น คลอโรฟิลล์ โดยใช้เครื่อง Chlorophyll meter วัดทุกต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง โดยน้ำหนักสด บันทึกผลหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยใช้เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง และน้ำหนักแห้ง บันทึกผลหลังจากนำผลผลิตสดเข้าตู้อบลมร้อน (Hot air oven) อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

วิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance: ANOVA) ตามแผนการทดลองที่กำหนดและเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 21

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากผลการทดลอง พบว่าการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดินเป็นวัสดุปลูกทำให้ผักบุ้งมีความสูงมากกว่าการใช้ดินผสมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 การใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 500 กรัม มีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 19.00, 23.46 และ 26.05 เซนติเมตร (ตาราง1) ไม่แตกต่างกับการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เพียงอย่างเดียว และการใช้

วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 250 และ 750 กรัม ในสัปดาห์ที่ 5 การใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกันดิน 250 กรัม มีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 30.65 เซนติเมตร (ตาราง1) ไม่แตกต่างกับการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เพียงอย่างเดียวและการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 500 และ 750 กรัม ด้านจำนวนใบเฉลี่ย พบว่าการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เพียงเดียว การใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดินเป็นวัสดุปลูกทำให้ผักบุ้งมีจำนวนใบเฉลี่ยรวมสูงใกล้เคียงกัน แต่การใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 500 กรัม มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกสัปดาห์มีค่าเท่ากับ 5.64, 7.73, 8.47 และ 9.09 ใบ (ตาราง2) ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าการใช้ดินผสมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าคลอโรฟิลล์ของผักบุ้งจีน พบว่าการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เพียงอย่างเดียวมีค่าคลอโรฟิลล์ในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 สูงที่สุดเท่ากับ 36.42, 34.78 และ 33.48 (ตาราง3) น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักบุ้งจีน พบว่าการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เพียงอย่างเดียวเป็นวัสดุปลูกให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุดมากกว่าการใช้ดินผสมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 24.42 กรัมและ 7.88 กรัม ตามลำดับ (ตาราง4)

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์จากผลตีนเป็ดน้ำเพื่อเป็นวัสดุปลูกต่อความสูงของผักบุ้งจีนที่ 2 3 4 และ 5 สัปดาห์

ทรีตเมนต์	ความสูงต้น (ซม.)			
	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ	14.51^{ab}	19.69^{a}	23.95^{ab}	28.87^{a}
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ ร่วมกันดิน 250 กรัม	17.85^{a}	22.14^{a}	25.84^{a}	30.65^{a}
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ ร่วมกันดิน 500 กรัม	19.00^{a}	23.46^{a}	26.05^{a}	28.08^{a}
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ ร่วมกันดิน 750 กรัม	16.53^{ab}	21.01^{a}	22.87^{a}	25.20^{ab}
ดินผสม	**	**	**	**
CV. (%)	10.94	7.68	6.14	10.00

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P \leq 0.01$

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT

ตารางที่ 2 การใช้ประโยชน์จากผลตีนเป็ดน้ำเพื่อเป็นวัสดุปลูกต่อจำนวนใบของผักบุ้งจีนที่ 2 3 4 และ 5 สัปดาห์

ทรีตเมนต์	จำนวนใบ			
	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ	4.93[a]	6.89[a]	7.96[a]	9.04[a]
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 250 กรัม	5.49[a]	7.56[a]	8.45[a]	9.04[a]
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 500 กรัม	5.64[a]	7.73[a]	8.47[a]	9.09[a]
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 750 กรัม	5.04[a]	7.11[a]	7.58[a]	8.20[ab]
F-test	**	**	**	**
CV. (%)	8.78	8.46	5.83	5.82

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P \leq 0.01$

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT

ตารางที่ 3 การใช้ประโยชน์จากผลตีนเป็ดน้ำเพื่อเป็นวัสดุปลูกต่อคลอโรฟิลล์ในใบของผักบุ้งจีนที่ 2 3 4 และ 5 สัปดาห์

ทรีตเมนต์	คลอโรฟิลล์ในใบ (SPAD Unit)			
	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ	36.42[a]	34.78[a]	33.48[a]	33.10
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 250 กรัม	34.55[ab]	32.93[b]	31.60[b]	30.76
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 500 กรัม	33.75[b]	32.63[bc]	32.00[ab]	31.89
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 750 กรัม	32.81[b]	32.10[bc]	31.23[b]	31.85
ดินผสม	33.11[b]	31.37[c]	31.14[b]	30.61
F-test	**	**	**	ns
CV. (%)	2.78	1.67	2.05	2.86

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P \leq 0.01$

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์จากผลตีนเป็ดน้ำเพื่อเป็นวัสดุปลูกต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผักบุ้งจีนที่ 5 สัปดาห์

ทรีตเมนต์	ผลผลิตเฉลี่ย	
	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ	24.42[a]	7.88[a]
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 250 กรัม	18.37[ab]	7.55[ab]
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 500 กรัม	21.19[a]	7.53[ab]
วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำร่วมกันดิน 750 กรัม	16.96[ab]	6.93[bc]
ดินผสม	10.47[b]	6.16[c]
F-test	**	**
CV. (%)	15.97	4.16

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ $P \leq 0.01$

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้ DMRT

จากผลการทดลองการใช้ประโยชน์จากผลตีนเป็ดน้ำเพื่อเป็นวัสดุปลูก พบว่าการนำผลตีนเป็ดน้ำวัสดุจากธรรมชาติที่ถูกปล่อยทิ้งมาพัฒนาให้เป็นวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ผ่านกระบวนการหมักและผ่านการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการ เมื่อนำมาปลูกทดสอบกับผักบุ้งจีน วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) อาจจะมีการปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่ผักบุ้งจีนตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงระยะการเก็บเกี่ยวจนหมด จึงอาจทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในสัปดาห์สุดท้ายไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของครุปกรณ์ (2562) กล่าวว่าวัสดุที่ใช้ส่วนผสมของปุ๋ยหมักจะมีปริมาณอินทรียวัตถุที่มาก มีความพรุนหากวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของอินทรียวัตถุในปริมาณร้อยละ 60 จะมีปริมาณธาตุอาหารหลักสูงและมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกทั่วไป เช่น ดินถุงผสม พีทมอส กาบมะพร้าว ขุยมะพร้าว เพอร์ไลท์ เป็นต้น และด้วยลักษณะของผลตีนเป็ดน้ำ เมื่อนำมาบดละเอียดแล้วมีคุณสมบัติเป็นวัสดุโปร่งอาจจะสามารถอุ้มน้ำได้ดี ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของฉัตรตรา (2543) ที่กล่าวว่าวัสดุปลูกที่นำมาใช้เป็นเครื่องปลูกที่มีอนุภาคขนาดใหญ่มีสมบัติทำให้วัสดุปลูกมีความโปร่งและมีช่องว่างมากกว่าวัสดุปลูกอื่นๆ ในขณะเดียวกันยังมีคุณสมบัติที่อุ้มน้ำได้ดีและสามารถดูดซับธาตุอาหารไว้ได้ดี คุณสมบัติของวัสดุปลูกควรมีน้ำหนักเบาและสามารถกักเก็บความชื้นได้ดี นอกจากนี้ในวัสดุผสมยังมีส่วนประกอบของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิวดล (2556) ที่กล่าวว่าการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยทำให้ปุ๋ยเคมีค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชทีละน้อยตามที่พืชต้องการไม่ทำให้ปุ๋ยเคมีสลายตัวเร็วจนเกินไป และวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เมื่อผ่านกระบวนการ

หมักมาในช่วงระยะเวลาหนึ่งจะทำให้มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เป็นกรด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมนตรีและกฤตภาค (2557) กล่าวว่าค่าอินทรียวัตถุของพืชหมักมีแนวโน้มลดลงเมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ลดลงตามระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้น แสดงว่าพืชหมักส่วนใหญ่จะอยู่ในสภาวะหมักในสัปดาห์แรก แต่ยังมีการทำงานของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกรด จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 2 ของการหมักค่าอินทรียวัตถุและค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เริ่มคงที่ ซึ่งพืชหมักที่ดีควรจะหมักอย่างน้อย 2 สัปดาห์ขึ้นไป เพื่อให้จุลินทรีย์ที่สร้างกรดหยุดการเจริญเติบโตและคงสภาพให้มีอินทรียวัตถุใกล้เคียงกับสภาพสดมากที่สุดและสอดคล้องกับงายวิจัยของปิยพงศ์ และคณะ (2560) ที่กล่าวว่าการใส่ปุ๋ยเคมีกับร่วมกับวัสดุอินทรีย์มีผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต่ำลง ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าปุ๋ยเคมีที่ใช้อาจมีผลตกค้างที่ทำให้เป็นกรดได้ ด้านการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เพียงอย่างเดียว เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 250, 500 และ 750 กรัม พบว่าความสูง จำนวนใบของต้นผักบุ้งจีนมีการเจริญเติบโตด้านความสูงจนถึงระยะการเก็บเกี่ยว (35 วัน) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างจากการปลูกโดยใช้ดินผสมเพียงอย่างเดียว โดยในการปลูกในดินผสมมีความสูง จำนวนใบน้อยที่สุด จากผลการทดลองต้นผักบุ้งที่ปลูกในวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เพียงอย่างเดียวและผสมดินในอัตราส่วนต่างๆ มีการเจริญเติบโตดีกว่าในการปลูกในดินผสมเพียงอย่างเดียว แต่ในการทดลองต้นผักบุ้งที่ถูกปลูกบนวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) นั้นมีการเจริญเติบโตจนถึงระยะการเก็บเกี่ยวได้อาจเป็นเพราะอัตราส่วนของเมล็ดที่ถูกนำมาใช้นั้นมีปริมาณที่ไม่มากจนเกินไป เมื่อนำมาปลูกกับวัสดุปลูกที่มีปริมาณเพียง 1 กิโลกรัมต่อกระถางจึงทำให้ต้นผักบุ้งที่เจริญเติบโตนั้นไม่แก่งแย่งธาตุอาหารกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมนึก (2548) กล่าวว่าอัตราการปลูกมีผลต่อความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น ผลผลิตรวมและผลผลิตที่มีคุณภาพและไม่ได้คุณภาพของผักบุ้ง ถึงแม้ว่าตัวของวัสดุผสมจากลูกตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) นั้นจะมีระดับไนโตรเจนที่น้อย แต่ในตัวของวัสดุยังมีธาตุอาหารอื่นๆ ที่ช่วยส่งผลด้านการเจริญเติบโตของผักบุ้งไม่ว่าจะเป็นโพแทสเซียม หรือแม้แต่ฟอสฟอรัสและเนื่องด้วยตัววัสดุปลูกนั้นมีส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีอยู่ซึ่งทำให้ธาตุอาหารของตัววัสดุปลูกนั้นค่อยๆ ปลดปล่อยออกมาแบบช้าๆ จะเห็นได้จากความสูงของต้นผักบุ้งจีนในสัปดาห์ที่ 2 นั้นมีความสูงที่น้อยกว่าการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 250, 500, 750 กรัม เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 ต้นผักบุ้งจีนที่ถูกปลูกบนวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) มีความสูงในภาพรวมเพิ่มขึ้นใกล้เคียงและไม่แตกต่างกับการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) ร่วมกับดิน 500, 750 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยพงศ์ และคณะ (2560) ที่กล่าวว่า วัสดุปลูกที่มีวัสดุอินทรีย์ผสมร่วมกับปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับอ้อยได้อย่างรวดเร็วในระยะแรกการเจริญเติบโตขณะที่วัสดุอินทรีย์ผสมนั้นจะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต

สรุปผล

จากผลการทดลองของวัสดุผสมผลตีนเป็ดน้ำต่อการเป็นวัสดุปลูกผักบุ้งจีน พบว่าทุกตำหรับ การทดลองที่มีการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) มีความสูง จำนวนใบเฉลี่ยรวมสูงใกล้เคียงกัน ส่วนน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่าการใช้วัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำ (Mixed Waste) เพียงอย่างเดียวให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 24.42 กรัม และ 7.88 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ดินผสมมีความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในภาพรวมน้อยที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต จากการศึกษานี้จะเห็นได้ว่าวัสดุผสมจากผลตีนเป็ดน้ำสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกผักบุ้งได้

เอกสารอ้างอิง

ครุปกรณ์ ละเอียดอ่อน. 2562. การผลิตและพัฒนาสูตรดินปลูกจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อจำหน่าย กรณีศึกษากลุ่มสตรีแม่บ้านตำบลหนองตาด อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 36(3): 66-77.

ฉัตรตรา นารถพินิจ. 2543. ผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อพอลโล. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม.

ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ศุภชัย อำคา ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย และพงษ์เพชร พงษ์ศิวาภัย. 2560. ผลของวัสดุอินทรีย์ผสมจากผลพลอยได้โรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) และขี้เถ้าลอยต่อสมบัติดินผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 35(3): 19-28.

มนตรี ปัญญาทอง และกฤตภาค บูรณวิทย์. 2557. ความสัมพันธ์ของอินทรียวัตถุกับค่าความเป็นกรดของพืชหมักบางชนิด. วารสารนเรศวรพะเยา. 7(2): 137-141.

ศิวดล แจ่มจำรัส. 2559. ศึกษาผลของวัสดุปลูกจากปุ๋ยหมักจากเปลือกฝักมะขามต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง. น. 1588-1596 *ใน* การประชุมสัมมนาวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น". มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพชรบูรณ์.

ศิริพันธ์ ชำนาญกิจ. 2528. ไม้ตีนเป็ด ใน การประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี 2528. กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ หน้า 85-104

สมนึก นวลพรหม. 2548. ผลของอัตราการหว่านเมล็ดต่อผลผลิตและมาตรฐานคุณภาพของผักบุ้งจีน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม.

Rajeev, P.I. 2007. "Suicide fruit" now a rich harvest. Available: http://archive.indianexpress.com/news/-suicide-fruit--now-a-rich-harvest-/22413/, 2021, January 3.

Sarah, K. 2015. Morning mix: the brutal harvest of India's 'suicide tree'. Available: https://www.washingtonpost.com/news/morning-mix/wp/2015/05/08/the-brutal-harvest-of-indias-suicide-tree/, 2021, January 3.

ผงโรยข้าวกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง

Making Rice Seasoning Powder Yellow Curry Paste Flavor Soybean

เชาวลิต อุปฐาก* เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ ธีรานนท์ ศิริภัทรเมธีกุล และ อภิสิทธิ์ เดชวรรณ

Chaowalit Auppathak*, Premraphi Ooaymaweerahirun, Theeranon Siriphatharametheekul and Apisit Dachwan

สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

Department of Food and Nutrition Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

*Corresponding Author E-mail: Chaowalit.a@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสในการทำผงโรยข้าวกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง 4 ระดับคือ 20, 25, 30, และ 35 เปอร์เซ็นต์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จากนั้นนำไป ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน 2 ซ้ำ ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยแบบ (Dancan's New Multiple Range Test, DMRT) นำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี โดยวัดค่าสี ค่าปริมาณน้ำอิสระ และค่าความชื้น นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง พบว่าผู้ทดลองชิมให้การยอมรับที่ระดับ 35 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ในด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.86, 7.98 และ 7.95 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบ ปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และการเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า ด้านรสชาติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีพบว่า ค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มที่ลดลงตามลำดับ ค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น และค่าสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มที่ลดลงตามลำดับ เนื่องจากผงปรุงรสคั่วกลิ้งมีสีที่เข้ม เมื่อปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้งเพิ่มขึ้นเนื่องจากในผงปรุงรสคั่วกลิ้งมี

ผงขมิ้น และผง-เครื่องเทศ ทำให้ค่าความสว่างของสีลดน้อยลง ค่าปริมาณน้ำอิสระมีปริมาณใกล้เคียงกัน ความชื้นมีปริมาณใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: กากถั่วเหลือง ผงโรยข้าว ผงปรุงรส

Abstract

The objective To study the optimum amount of seasoning powder for making rice seasoning powder from 4 levels of yellow curry paste flavor soybean meal such as 20, 25, 30, and 35 percent. to obtain the most popular yellow curry paste flavor soybean meal seasoned powder brands that tasters have accepted by was randomized complete block design (RCBD). Then, planned to assess the sensory quality of the appearance, color, smell, taste, texture and overall liking from the tasting 40 people, 2 repeated, who are teachers and students in the Food and Nutrition program, Faculty of Home Economics Technology, the University of Technology Rajamangala Pranakorn. The 9-Point Hedonic Scale tasting method was used to analyze the variance (ANOVA) and compare the mean values (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) to bring the products to analyze physical and chemical quality by measuring color value, free water (a_w) content, humidity was used to Mean ($\bar{X}$),From the study of the optimum amount of rice seasoning powder from yellow curry paste flavor, soybean meal was found that the testers approved the highest level of 35 percent in terms of smell, taste, and overall liking with an average of 7.86, 7.98 and 7.95, respectively, which is at the moderate level. The taste was different when used to analyze the variance and comparing the differences with statistically significant at the 0.05 level. In terms of the appearance, color, smell, texture, and overall liking have no differences with the statistical significance is at 0.05. According to the analysis of physical and chemical properties was found that the brightness (L*) tends to decreases respectively, the red value (a*) tends to increase, and the yellow value (b*) tends to decrease respectively. Because the yellow curry paste flavor seasoning powder has a dark color. The amount of the yellow curry paste flavor seasoning powder increases due to the yellow curry paste flavor seasoning powder containing turmeric powder and the spice powder, which causes the brightness value of the color to decrease. The amount of free water (a_w) is approximately the same. Humidity is approximately the same.

Keyword: SoybeanMeal, Rice Seasoning Powder, seasoning powder

บทนำ

การศึกษาเรื่องผงโรยข้าวกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้งผงโรยข้าวญี่ปุ่น หรือ Furikake เป็นอาหารอีกประเภทที่มีรสชาติดี และสะดวกสไตล์ญี่ปุ่น ผงโรยข้าวญี่ปุ่นจะช่วยเพิ่มรสชาติให้อาหารจานโปรดได้อย่างรวดเร็ว นอกจากสามารถทานกับข้าวสวยคนญี่ปุ่นยังนิยมใช้โรยเพื่อทานกับอาหารชนิดอื่นด้วย เช่น เต้าหู้เย็น ผักดองญี่ปุ่น โซบะ เป็นต้น ส่วนประกอบหลักของผงโรยข้าวมักจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากของแห้ง เช่น ปลาแห้ง สาหร่าย ตากแห้ง พืชผักตากแห้ง เมล็ดธัญพืชแห้ง และยังมีรสชาติที่หลากหลายมาก และแปลกใหม่ เช่น รสมะเขือเทศ วาซาบิ ทูน่ามายองเนส มันอบเนย ข้าวหน้าเนื้อ เป็นต้น ตามปกติแล้วคนญี่ปุ่นทั่วไปมักจะมีผงโรยข้าว ติดบ้านไว้เสมอ เพราะสะดวก และหาซื้อง่าย (Phayu, 2562)

ในปัจจุบันถั่วเหลือง เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่มีการนำมาประกอบอาหารได้ โดยในส่วนของภาคอุตสาหกรรมนั้นสามารถนำถั่วเหลืองมาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ เช่น ซอสปรุงรส ซีอิ้ว โปรตีนเกษตร ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป น้ำมันจากถั่วเหลือง และในส่วนภาคครัวเรือนก็สามารถนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น เต้าหู้ขาว เต้าหู้เหลือง และน้ำเต้าหู้ น้ำเต้าหู้จัดเป็นเครื่องดื่มชนิดหนึ่ง ที่นิยมมากในหมู่ผู้บริโภค โดยกระบวนการผลิตนั้นจะได้ในส่วนของกากถั่วเหลืองจำนวนมากหลังจากคั้นน้ำเต้าหู้ โดยทั่วไปกากถั่วเหลืองสามารถจำแนกได้ 2 ชนิด คือกากถั่วเหลืองที่มีเปลือกผสมอยู่ด้วย หรือที่เรียกกันในทางการค้าว่ากากถั่วเหลือง 44 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์คุณภาพของกากถั่วเหลืองชนิดนี้ พบว่ามีโปรตีนประมาณ 47.6 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย (Crude fiber) ประมาณ 6.6 เปอร์เซ็นต์ และกากถั่วเหลืองที่ไม่มีเปลือกผสม มีแต่เนื้อในล้วน ๆ หรือที่เรียกกันในทางการค้าว่ากากถั่วเหลือง 49 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์พบว่ามีโปรตีนสูงถึง 51.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใยอาหารต่ำกว่าชนิดที่เปลือกผสมคือมีประมาณ 4.9 เปอร์เซ็นต์ (Admin, 2559)

ผู้วิจัยได้สนใจการนำกากถั่วเหลืองเหลือใช้จากการคั้นทำน้ำเต้าหู้มาผลิตผงโรยข้าวรสคั่วกลิ้ง เป็นการนำเอากากถั่วเหลืองคั้นน้ำเต้าหู้ซึ่งเป็นของเหลือใช้ มาทำให้เกิดประโยชน์ สร้างมูลค่า และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผงโรยข้าว เกิดเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่เพื่อเพิ่มทางเลือกในการบริโภค และเพิ่มความหลากหลายในการเลือกผงโรยข้าวให้กับผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

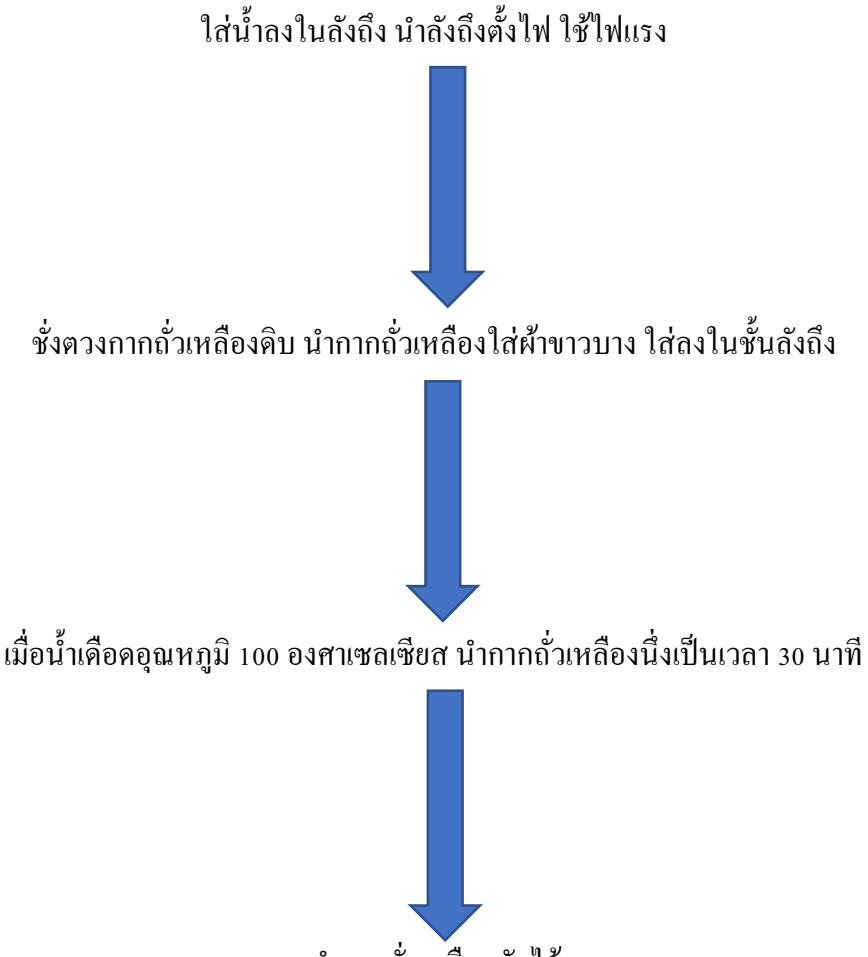
1. วัตถุดิบ

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กากถั่วเหลือง จากร้านจิรนันท์ (คั้นน้ำ 1 ครั้ง)

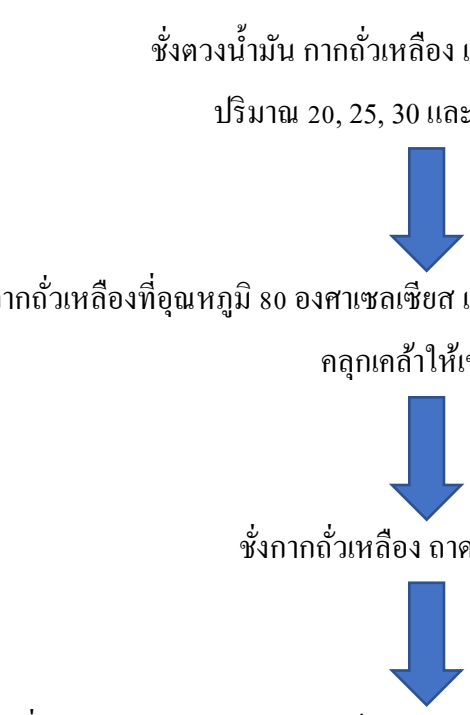
2. วิธีการทดลอง

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง โดยนำผงปรุงรสคั่วกลิ้งมาปรุงในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 20, 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักกากถั่วเหลืองทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาท-สัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน 2 ซ้ำ ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาสาขาวิชาอาหาร และโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่าปริมาณน้ำอิสระ และคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมกากถั่วเหลืองนึ่ง



แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าว
จากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง

3. การวิเคราะห์ผล

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลือง รสคั่วกลิ้ง

การวิจัยครั้งนี้ผู้ทำวิจัยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Least Significant Difference, LSD) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ทางสถิติ

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลือง รสคั่วกลิ้ง

จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลือง รสคั่วกลิ้ง นำผงปรุงรสคั่วกลิ้งมาปรุงในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 20, 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกากถั่วเหลืองทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วย

วิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน 2 ซ้ำ นำมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Least Significant Difference, LSD) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ทางสถิติ สูตรการทำผงโรยข้าวตามปริมาณ 20, 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 สูตรการทำผงโรยข้าวเปลี่ยนปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้ง

วัตถุดิบ	ปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้ง (กรัม)			
	20 เปอร์เซ็นต์	25 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์	35 เปอร์เซ็นต์
กากถั่วเหลือง	700	700	700	700
ผงปรุงรสคั่วกลิ้ง	140	175	210	245
น้ำมันปาล์ม	15	15	15	15

หมายเหตุ : สูตรนี้เป็นสูตรที่ได้จากการทดลองทำของผู้วิจัย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และความแตกต่างของปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้ง			
	20 เปอร์เซ็นต์	25 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์	35 เปอร์เซ็นต์
ลักษณะปรากฏ	7.95 ± 0.87^{a}	8.05 ± 0.69^{a}	7.96 ± 0.75^{a}	7.82 ± 0.79^{a}
สี	7.94 ± 0.79^{a}	8.01 ± 0.70^{a}	8.01 ± 0.77^{a}	7.83 ± 0.80^{a}
กลิ่น	7.77 ± 0.76^{a}	7.63 ± 0.80^{a}	7.61 ± 0.88^{a}	7.86 ± 0.90^{a}
รสชาติ	7.65 ± 0.87^{b}	7.79 ± 0.84^{ab}	7.78 ± 0.84^{ab}	7.98 ± 0.97^{a}
เนื้อสัมผัส	7.80 ± 0.79^{a}	7.83 ± 0.71^{a}	7.86 ± 0.84^{a}	7.80 ± 0.86^{a}
ความชอบโดยรวม	7.91 ± 0.77^{a}	7.86 ± 0.76^{a}	7.93 ± 0.74^{a}	7.95 ± 0.79^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกากถั่วเหลืองที่ศึกษาปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง 4 ระดับ คือ 20, 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ พบว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.86 7.98 และ 7.95 ตามลำดับ

ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง 25 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ และสี โดยมีค่าเฉลี่ย 8.05 และ 8.01 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบชอบมาก 30 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านสี และเนื้อสัมผัส โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.01 และ 7.86 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และการเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าด้านรสชาติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบ-โดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ มาใช้ในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง

ตารางที่ 3 ค่าทางกายภาพ และทางเคมีของผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้งที่ศึกษาปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้ง (หลังอบ)

คุณภาพ	**ยี่ห้อของผงปรุงรสคั่วกลิ้ง**			
ทางกายภาพ	**20 เปอร์เซ็นต์**	**25 เปอร์เซ็นต์**	**30 เปอร์เซ็นต์**	**35 เปอร์เซ็นต์**
L^*	55.95 ± 0.01	54.73 ± 0.01	54.66 ± 0.01	52.08 ± 0.02
a^*	12.24 ± 0.01	12.94 ± 0.02	11.73 ± 0.04	13.83 ± 0.01
b^*	42.64 ± 0.04	41.86 ± 0.06	41.83 ± 0.03	40.13 ± 0.04
ค่าปริมาณน้ำอิสระ	0.20 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.21 ± 0.01
คุณภาพทางเคมี				
ค่าความชื้น	2.23 ± 0.01	2.27 ± 0.02	2.25 ± 0.02	2.21 ± 0.01

หมายเหตุ : L* แสดงค่า ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100
a* แสดงค่า สีแดง
b* แสดงค่า สีเหลือง

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีพบว่า ค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น และค่าสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ เนื่องจากผงปรุงรสคั่วกลิ้งมีสีที่เข้ม เมื่อปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้งเพิ่มขึ้นเนื่องจากในผงปรุงรสคั่วกลิ้ง มีผงขมิ้น และผงเครื่องเทศ ทำให้ค่าความสว่างของสีลดน้อยลง ค่าปริมาณน้ำอิสระมีปริมาณใกล้เคียงกัน ความชื้นมีปริมาณใกล้เคียงกัน

สรุปผล

ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงปรุงรสคั่วกลิ้งในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลือง รสคั่วกลิ้ง พบว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.86 7.98 และ 7.95 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง 25 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ และสี โดยมีค่าเฉลี่ย 8.05 และ 8.01 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบชอบมาก 30 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านสี และเนื้อสัมผัส โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.01 และ 7.86 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และการเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าด้านรสชาติ มีความ-แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการ-วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีพบว่า ค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และค่าสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ เนื่องจากผงปรุงรสคั่วกลิ้งมีสีที่เข้ม เมื่อปริมาณผงปรุงรสคั่วกลิ้งเพิ่มขึ้นเนื่องจากในผงปรุงรสคั่วกลิ้งมีผงขมิ้น และผงเครื่องเทศทำให้ค่าความสว่างของสีลดน้อยลง ค่าปริมาณน้ำอิสระมีปริมาณใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกัน ความชื้นมีปริมาณใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ มาใช้ในการทำผงโรยข้าวจากกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้ง

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยเรื่อง ผงโรยข้าวกากถั่วเหลืองรสคั่วกลิ้งสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงวัฒนธรรม และกรมส่งเสริมวัฒนธรรม. (2558). *อัตลักษณ์อาหารไทย ๔ ภาค. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก,* กรุงเทพฯ.

เซียวเชียนโอ้ว. (2561). *กินเปลี่ยนชีวิตด้วยอาหาร 100 ชนิดจากธรรมชาติ.* บริษัทนานมีบุ๊คส์.กรุงเทพฯ.

ดวงมณี ทำทอง และธนกร ศักดิ์ดำรง. (2556). *การใช้กากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์กรวยไอศครีม.* แผนงานพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.

ดวงรัตน พรเทวบัญชา. (2554). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากผักสลัด.* วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร. กรุงเทพฯ.

เทคโนโลยีการถนอมอาหาร และแปรรูปอาหาร. (2559). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี.

นิรนาม 1. (2559). *กากถั่วเหลือง อาหารสัตว์ที่เป็นที่นิยม เพราะประหยัด และคุณค่าสูง.* www.goodthaifeed.com/กากถั่วเหลืองอาหารสัตว์.

นิรนาม 2. (2552). *กากถั่วเหลืองอย่าทิ้งเพิ่มรายได้.* http://shh-foodmac.weloveshopping.com.

นิรนาม 3. (ม.ป.ป). *Steaming / การนึ่ง.* www.foodnetworksolution .Com/wiki/word/1612/steaming.

นิรนาม 4. (ม.ป.ป). *Stir-frying / การผัด.* www.foodnetworksolution .Com/wiki/word/3185/stir-frying.

เนตรนภา มงคลปรสิทธิ์ และอรุณโรจน์ สมบัติงามวิไล. (2559). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากกากถั่วเหลืองเพื่อธุรกิจขนาดย่อย. แผนงานพิเศษปริญญาตรี*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.

บรรจบ กำจัด. (2557). *ประโยชน์มหัศจรรย์ ขมิ้น.* บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด. กรุงเทพฯ.

เปร่งสุรีย์ หิรัญตระกูล. (2546). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสำเร็จรูปจากปลาโอลาย (Euthynnusaffinin).* วิทยานิพนจ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

วรรณิณี จันทร์แก้ว. (2562). *การเพิ่มผลผลิต และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวของสาหร่ายก้ามกุ้ง.* โครงงานวิจัย. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. สงขลา.

ผาณิต บุญมาก. (2559). *ประโยชน์มหัศจรรย์ พริกไทย.* บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.กรุงเทพฯ.

ผานิตา ธนะสุข. (2557). *ประโยชน์มหัศจรรย์ กระเทียม.* บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด. กรุงเทพฯ.

รติชา ปภานุพันธุ์. (2558). *ประโยชน์มหัศจรรย์ มะกรูด.* บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด. กรุงเทพฯ.

สุทธิชัย ปทุมล่องทอง. (2557). *พลังผัก ผลไม้ สมุนไพรต้านมะเร็ง.:* บริษัทอีเทอร์นิตี้ไอเดีย168 จำกัด. กรุงเทพฯ.

เสมอพร สังวาสี. (2560). *อร่อย 4 ภาค.:* บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนดพับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. (2559). *หลักการประกอบอาหาร.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

Khare, S.K, Krishna, J. and Gandhi, A.P. (1995). Citric Accid Production from Okara (soy reridue)by Solid- state Fermentation. Bioresource Technol. 54 :323-325.

O' Toole, D.K. (1999). Characteristics and Use of Okara, the Soybean Residue from Soymilk Production – A Review. J. Agric. Food Chem. 47 : 363-371.

Permyakova, M.D. and V.A. Trufanov. (2010). Effect of soybean lipoxygenase on baking properties of wheat flour. Applied Biochemistry and Microbiology. 47 : 315-320.

Phayu Sangchag. (2562). ผงโรยข้าวติดอันดับยอดนิยมของคนญี่ปุ่น. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://mgronline.com/japan/detail/9620000007380. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2562.

Shurtleff, W. and Aoyagi, A. (1979). Tofu and Soymilk Production. New Age Food Study Center, Lafayette, CA, USA.

แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย: กลุ่มผู้บริโภควัยทำงาน

Thai Taste's Salt Product Development Guidelines: Working Age Consumers

ณนนท์ แดงสังวาลย์[1*] ศันสนีย์ ทิมทอง[1] อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์[1] วัศพล ไตรธนาวัฒน์[1]
สรวิชญ์ อัครธิติศักดิ์[1] และ ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ[2]

Nanoln Dangsungwal[1*], Sansanee Thimthong[1], Wassaphol Tritanawat[1], Soravit Akarathitisak[1],
Intheema Hiran- Akkarawong[1] and Bhutharit Vittayaphathananurak Raksasiri[2]

[1] คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต จ. กรุงเทพมหานคร
[2] คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี

[1] Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND
[2] Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi IT Campus, Cha-am, Phetchaburi, THAILAND
[*]Corresponding Author E-mail: nanoln.d@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

จากสภาพปัญหาราคาขายเกลือสมุทรที่ต่ำและพฤติ กรรมผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงานที่มีความต้องการความสะดวกและความหลากหลายในการประกอบอาหารเองมากขึ้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพการณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงาน 2) เปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลด้านอาชีพและความถี่ในการประกอบอาหารต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ และ 3) ศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย โดยระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้บริโภคเกลือในวัยทำงาน จำนวน 400 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ F-test ผลการศึกษาสภาพการณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงาน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 15 – 25 ปี อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน รายได้ต่ำกว่า 15,000 บาท มีพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ 1 – 2 ครั้ง/สัปดาห์ ปริมาณการซื้อต่อครั้ง 50 – 100 กรัม ปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจการซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภค คือ สถานที่ (4.57±0.55) ปัญหาและอุปสรรคประกอบด้วย เกลือไม่สะอาด ราคาแพงไม่เหมาะสมกับคุณภาพ เกลือบางชนิดหาซื้อได้ยาก และไม่มีโปรโมชั่น ผลการเปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคล พบว่า อาชีพและความถี่ในการประกอบอาหารที่แตกต่างกันมีการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สำหรับแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติ

ไทย พบว่า รสชาติสามเกลอเป็นรสชาติที่แสดงถึงเอกลักษณ์รสชาติไทยมากที่สุด ควรบรรจุในขวดแก้วชนิดฝาบดที่มีน้ำหนักเกลือสุทธิ 50 กรัม/ขวด จัดจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าในราคาต่ำกว่า 50 บาท/ขวด

คำสำคัญ: การพัฒนา เกลือ เกลือรสชาติไทย วัยทำงาน

Abstract

From the problems of lower sea salt prices and consumer behavior of the working age group that need more convenience and variety to cook by themselves. The purpose of this study aims to analyze the situations of salt using in working age consumers, to compare the occupation and cooking frequencies among salt purchasing decisions and to study the development guidelines for Thai taste's salt products by quantitative research. Samples group were 400 working age consumers, used purposive sampling by questionnaire. Statistics were frequency, percentage, standard deviation and F-test. The result pointed that 1) the situations of salt using in working age consumer was women who have age 15-25 years, worked as employee in private company, received money income lower than 15,000 baht/mount, purchased salt for 1-2 times/week which contains 50-100 grams. Marketing factors affecting on the purchase decision of salt was place (4.57±0.55). The problems and obstacles consisted of product are an unsanitary, expensive and not proper with quality and quantity, some type of salt is rather hard to find and does not have promotion. The result of comparison of personal data shows that occupation and cooking frequencies were not significance ($p > 0.05$) on salt purchasing decisions. Thai taste's salt product development guidelines for working age consumers found that SAM-KLER flavor represents the unique of Thai's taste, should be packaged in a glass with contains a net weight of 50 g/bottle and sold in department stores for less than 50 baht/bottle.

Keyword: Development, Salt, Thai taste' salt, Working age

บทนำ

เกลือเป็นสารปรุงแต่งรสชนิดหนึ่งมีส่วนประกอบหลัก คือ โซเดียม ซึ่งมีประโยชน์ในการปรับสมดุลของเหลวในร่างกาย การใช้ประโยชน์จากเกลือที่รู้จักกันทั่วไป คือ ในการปรุงอาหารให้รสชาติเค็ม เช่น เกลือบริโภค (Table Salt) เกลือทะเล (Sea Salt) เกลือโครเชอร์ (Kosher Salt) เกลือหิน (Rock Salt) ดอกเกลือ (Fluer De Sel) แต่ปัจจุบันเกลือสามารถสร้างมูลค่าให้กับอาหารได้หลายมิติ อาทิ ให้ความสวยงาม ให้กลิ่นหอมของเครื่องเทศหรือกลิ่นลมควัน ดังตัวอย่าง เกลือหิมาลัยสีชมพู (Himalayan Pink Salt) เกลือฮาวายสีดำ (Black Hawaiian Salt) เกลือรมควัน (Smoked Salt) (ช้อนกลาง, 2562) ซึ่งเกลือเหล่านี้มีราคาสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่วนสถานการณ์เกลือสมุทรในประเทศไทยพบว่ามีราคาต่ำลงเนื่องจากสภาพอากาศที่แปรปรวน จึงต้องมีการนำข้าเกลือ

เข้าจากต่างประเทศโดยพ่อค้าคนกลางจนกระทั่งกระทบตลาดเกลือไทย (ประชาชาติธุรกิจ, 2562) ด้วยเหตุนี้สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติจึงเข้าควบคุมการผลิตด้วยการส่งเสริมให้เกษตรกรทำนาเกลือแบบ GAP หรือผลิตสินค้าเกษตรที่ดีและเหมาะสมเพื่อยกรับคุณภาพมาตรฐาน เพื่อให้เกลือไทยเป็นที่ยอมรับในตลาดได้มากขึ้นและลดการนำเข้าเกลือจากต่างประเทศ (สยามรัฐ, 2562) รวมถึงทำให้ผู้ประกอบการและผู้บริโภคทั่วไปใช้ผลิตภัณฑ์เกลือของไทยในอุตสาหกรรมอาหารได้อย่างมั่นใจ

สำหรับการสร้างความนิยมในการบริโภคเกลือไทยแก่ผู้บริโภคในวัยทำงานในปัจจุบันพบว่ามีความสัมพันธ์กับอิทธิพลทางสังคมของการขยายตัวของเมืองและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ทำให้วิถีชีวิตผู้คนเปลี่ยนแปลงไปมีความเร่งรีบและความเครียดเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะกลุ่มวัยทำงาน (กรมสุขภาพจิต, 2561) ด้วยเหตุนี้นักจิตวิทยาจึงได้มีกระบวนการบำบัดจิตใจด้วยการทำอาหาร (Cooking Therapy) ซึ่งผลดังกล่าวยืนยันให้เห็นว่าการทำอาหารช่วยส่งผลเชิงบวกต่อสุขภาพจิตใจที่ดีขึ้น (Farmer, et al., 2018) แต่ด้วยปัจจุบันครอบครัวของคนไทยมีขนาดเล็กลงประกอบกับมีร้านอาหารให้เลือกใช้บริการอย่างแพร่หลาย ส่งผลให้การทำอาหารหรือการซื้อเครื่องปรุงหลายชนิดติดบ้านเป็นเรื่องยุ่งยากและไม่จำเป็นซึ่งจากผลสำรวจที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่า เครื่องปรุงรสพื้นฐานมีอัตราการเติบโตที่ชะลอตัวลงทุกปี สะท้อนให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสระดับพื้นฐานยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการผู้บริโภคยุคใหม่ที่เน้นเรื่องความสะดวกและรวดเร็วได้ (นริศร์ธร, 2560) ในขณะที่ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารไทยถึงโอกาสและอุปสรรคของอาหารไทย ผลชี้ให้เห็นว่า ยังมีผู้บริโภคบางส่วนที่ต้องการประกอบอาหารไทยเพื่อรับประทานด้วยตนเองโดยเฉพาะกลุ่มวัยทำงานในหลากหลายอาชีพหันมาใส่ใจสุขภาพควบคู่กับการผ่อนคลายความตึงเครียดจากภาระงานด้วยกิจกรรมการปรุงอาหารมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามอุปสรรคของการประกอบอาหารไทยพบว่ามีข้อจำกัดด้านการใช้วัตถุดิบ สมุนไพร และเครื่องปรุงรสที่หลายชนิดซึ่งทำให้เกิดความไม่สะดวกและสิ้นเปลืองเกินความจำเป็น ด้วยเหตุนี้ผู้บริโภคจึงมีความต้องการใช้เครื่องปรุงรสสำเร็จรูป และสามารถทำได้หลากหลายเมนู

จากสภาพปัญหาสถานการณ์ราคาของเกลือไทยที่ประสบปัญหาราคาเกลือต่ำลงและขาดการสร้างความมั่นใจด้านการผลิต รวมถึงผู้บริโภคที่มีความต้องการความสะดวกและความหลายหลายในการประกอบอาหารเพื่อรับประทานเอง คณะผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะนำศึกษาแนวทางการพัฒนาเกลือรสชาติไทย เพื่อเป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าและความหลากหลายจนเกิดเป็นโอกาสในการใช้ประโยชน์ของเกลือไทย อีกทั้งยังเป็นการอนุรักษ์เอกลักษณ์ด้านรสชาติของอาหารไทยที่มีคุณภาพ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาสภาพการณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงาน
2. เปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลด้านอาชีพและความถี่ในการประกอบอาหารต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ
3. ศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้บริโภควัยทำงานที่ใช้เกลือในเขตกรุงเทพและปริมณฑล เนื่องจากประชากรมีขนาดใหญ่และไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นขนาดตัวอย่างสามารถคำนวณได้จากสูตรไม่ทราบขนาดตัวอย่างของ W.G. Cochran โดยกำหนดระดับค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และระดับค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 (กัลยา, 2549) พบว่า ใช้ขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 384 คน ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและให้การแปรผลมีความสะดวกมากขึ้นผู้ศึกษาจึงใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 คน โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย 3 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และความถี่ในการประกอบอาหาร ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ ตอนที่ 3 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย

การหาคุณภาพของเครื่องมือประกอบด้วย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) การตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยผลการประเมินจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านอาหาร อุตสาหกรรมการบริการ และด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร จำนวน 3 ท่าน พบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามทั้งฉบับมีค่าความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1 โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 0.97 ถือว่าข้อคำถามทั้งหมดสามารถวัดได้และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (ชูศรี, 2558) และ 2) การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยใช้วิธีการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient: α) ของครอนบัค (Cronbach) พบว่า แบบสอบถามทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.895 ถือว่าแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นผ่านเกณฑ์มาตรฐานและสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการแจกแบบสอบถามและแบบสอบถามออนไลน์ แก่กลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในวัยทำงาน การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการศึกษาค้นคว้าช่วงเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2564

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมานในการเปรียบเทียบ 3 กลุ่ม ด้วย F-test (One-way Analysis of Variance) และการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Tukey's Honesty Significant Difference (HSD) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และวิเคราะห์คำถามปลายเปิดด้วยวิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สำหรับการวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ ใช้เกณฑ์คำนวณหาค่าเฉลี่ยของระดับพฤติกรรมรายด้านตามแนวคิดของ ปิยะ (2558) ดังนี้ 4.50-5.00 หมายถึง ต้องการมากที่สุด, 3.50-4.49 หมายถึง ต้องการมาก, 2.50-3.49 หมายถึง ต้องการปานกลาง, 1.50-2.49 หมายถึง ต้องการน้อย และ 1.00-1.49 หมายถึง ต้องการน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพการณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงาน

1.1 สภาพการณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงาน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 56.50 รองลงมาคือ เพศชาย ร้อยละ 32.50 และเพศทางเลือก LGBTQ ร้อยละ 11.00 มีอายุระหว่าง 15 – 25 ปี จำนวน 146 คน ร้อยละ 36.50 รองลงมาคือ 36 – 45 ปี ร้อยละ 26.80 และอายุ 26 – 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 23.00 มีสถานภาพโสด ร้อยละ 73.80 และสมรส ร้อยละ 26.20 มีการศึกษาระดับปริญญาตรีร้อยละ 67.00 รองลงมาคือ ปริญญาโท ร้อยละ 10.30 ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 28.50 รองลงมา คือ ประกอบธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 22.00 รายได้เฉลี่ยต่ำกว่า 15,000 บาท ร้อยละ 39.25 รองลงมาคือ รายได้เฉลี่ย 15,000 – 20,000 บาท ร้อยละ 22.00 และรายได้เฉลี่ย 30,001 บาทขึ้นไป ร้อยละ 19.80 มีความถี่ในการประกอบอาหารมากที่สุดคือ 1 – 2 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 35.00 รองลงมา คือ 3 – 4 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 25.00

1.2 พฤติกรรมการเลือกซื้อเกลือสำหรับการประกอบอาหารของผู้บริโภควัยทำงานพบว่า ความถี่ในการใช้เกลือต่อสัปดาห์มากที่สุด คือ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 54.50 รองลงมา 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 26.00 โดยซื้อเกลือประกอบอาหารด้วยตัวเอง จำนวน 315 คน ร้อยละ 78.75 และให้ผู้อื่นซื้อให้จำนวน 85 คน ร้อยละ 21.25 สถานที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะเลือกซื้อในห้างสรรพสินค้า ร้อยละ 41.51 รองลงมาคือ ร้านสะดวกซื้อ ร้อยละ 28.85 ราคาในการซื้อเกลือต่อครั้งมากที่สุด คือ 11–30 บาท ร้อยละ 51.00 รองลงมาคือ 10 บาทหรือต่ำกว่า ร้อยละ 23.25 และ 31-50 บาท ร้อยละ 13.00 โดยมีปริมาณในการซื้อเกลือต่อครั้งคือ 50-100 กรัม ร้อยละ 59.50 รองลงมาคือ 101-150 กรัม ร้อยละ 14.25 มีพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกลือยี่ห้อเดิมประจำ ร้อยละ 55.25 รองลงมาคือ ซื้อ

ผลิตภัณฑ์เกลือเฉพาะยี่ห้อที่ชื่นชอบ ร้อยละ 20.25 และซื้อผลิตภัณฑ์เกลือโดยไม่คำนึงถึงยี่ห้อ ร้อยละ 12.75 สาเหตุที่ทำให้เลือกเกลือยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งมากที่สุด คือ คุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 35.35 รองลงมาคือ ราคา ร้อยละ 32.56 และยี่ห้อหรือตราสินค้า ร้อยละ 28.99 ตามลำดับ

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภค แบ่งตามส่วนประสมทางการตลาด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านการช่องทางจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาด โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคโดยรวม

(n=400)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ
ผลิตภัณฑ์	4.25	0.49	มาก
ราคา	4.40	0.61	มาก
สถานที่	4.57	0.55	มากที่สุด
การส่งเสริมการตลาด	3.88	0.83	มาก
รวม	**4.27**	**0.48**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคโดยภาพรวม ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านสถานที่ (4.57±0.55) ระดับมากคือ ด้านราคา (4.40±0.61) ด้านผลิตภัณฑ์ (4.25±0.49) และด้านการส่งเสริมการตลาด (3.38±0.83) ตามลำดับ

1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์เกลือ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นที่มีต่อสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์เกลือ สามารถอธิบายเป็นรายด้าน ดังนี้ 1) ด้านบรรจุภัณฑ์ มีปัญหาฉีกขาดง่าย ไม่สะดวกต่อการใช้งาน และไม่ได้มาตรฐาน 2) ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า เกลือไม่สะอาดมีเศษผงปะปนและมีความชื้นทำให้เกลือจับตัวเป็นก้อน 3) ด้านราคาราคา พบว่า เกลือมีแพงไม่เหมาะสมกับคุณภาพและปริมาณที่ได้รับ ราคาไม่คงที่ และ 4) ด้านช่องทางจัดจำหน่าย พบว่า เกลือบางชนิดหรือบางยี่ห้อหาซื้อได้ยากไม่มีจำหน่ายในร้านค้าทั่วไป และปัญหาด้านส่งเสริมการขาย ไม่มีโปรโมชั่นของแถม การแจกสินค้าทดลอง และไม่ค่อยมีการโฆษณาในสื่อต่างๆ

2. ผลการเปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลด้านอาชีพและความถี่ในการประกอบอาหารต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแปรปรวนทางเดียวของของข้อมูลส่วนบุคคลด้านอาชีพและความถี่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ

(n=400)

ข้อมูลส่วนบุคคล	การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ					
	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ด้านอาชีพ						
ผลิตภัณฑ์	ระหว่างกลุ่ม	1.40	7.00	0.20	0.83	0.56
	ภายในกลุ่ม	94.05	392.00	0.24		
	ผลรวม	95.44	399.00			
ราคา	ระหว่างกลุ่ม	4.77	7.00	0.68	1.85	0.08
	ภายในกลุ่ม	144.67	392.00	0.37		
	ผลรวม	149.43	399.00			
การจัดจำหน่าย	ระหว่างกลุ่ม	4.08	7.00	0.58	1.99	0.06
	ภายในกลุ่ม	114.84	392.00	0.29		
	ผลรวม	118.91	399.00			
ส่งเสริมการตลาด	ระหว่างกลุ่ม	6.39	7.00	0.91	1.34	0.23
	ภายในกลุ่ม	266.03	392.00	0.68		
	ผลรวม	272.42	399.00			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	2.08	7.00	0.30	1.32	0.24
	ภายในกลุ่ม	88.50	392.00	0.23		
	ผลรวม	90.58	399.00			
ด้านความถี่ในการประกอบอาหาร						
ผลิตภัณฑ์	ระหว่างกลุ่ม	0.66	4.00	0.17	0.69	0.60
	ภายในกลุ่ม	94.78	395.00	0.24		
	ผลรวม	95.44	399.00			
ราคา	ระหว่างกลุ่ม	0.57	4.00	0.14	0.38	0.82
	ภายในกลุ่ม	148.86	395.00	0.38		

(n=400)

ข้อมูลส่วนบุคคล	การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ					
	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
	ผลรวม	149.43	399.00			
การจัดจำหน่าย	ระหว่างกลุ่ม	1.86	4.00	0.46	1.57	0.18
	ภายในกลุ่ม	117.05	395.00	0.30		
	ผลรวม	118.91	399.00			
ส่งเสริมการตลาด	ระหว่างกลุ่ม	0.37	4.00	0.09	0.13	0.97
	ภายในกลุ่ม	272.05	395.00	0.69		
	ผลรวม	272.42	399.00			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	0.64	4.00	0.16	0.70	0.59
	ภายในกลุ่ม	89.95	395.00	0.23		
	ผลรวม	90.58	399.00			

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแปรปรวนทางเดียวของของข้อมูลส่วนบุคคลด้านอาชีพและความถี่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือในด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านการจัดจำหน่าย ด้านส่งเสริมการตลาด และภาพรวม พบว่า ค่า Sig. ในแต่ละด้านมากกว่านัยสำคัญ 0.05 แสดงว่า อาชีพและความถี่ในการประกอบอาหารที่แตกต่างกันมีผลการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของกลุ่มตัวอย่างวัยทำงานโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3. แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย

ข้อมูลด้านแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทยโดยแสดงจำนวนและค่าร้อยละ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย

(n=400)

แนวทาง	จำนวน	ร้อยละ
ผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติใดที่สามารถสื่อถึงเอกลักษณ์รสชาติไทย		
สามเกลอ	285	20.55

(n=400)

แนวทาง	จำนวน	ร้อยละ
หากมีผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย ท่านต้องการใช้เกลือรสชาติใดมากที่สุด		
สามเกลอ	225	17.69
เกลือรสชาติไทยเหมาะแก่การนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดมากที่สุด		
ประกอบอาหารด้านการหมัก	298	29.22
บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับเกลือรสชาติไทย		
ขวดแก้วฝาบด	295	44.16
ปริมาตรบรรจุที่เหมาะสม		
50 กรัม	156	39.00
ราคาที่เหมาะสม		
ต่ำกว่า 50 บาท	287	71.75
สถานที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทยที่เหมาะสม		
ห้างสรรพสินค้า	324	33.54

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้บริโภคเลือกรสชาติผลิตภัณฑ์เกลือที่สื่อถึงเอกลักษณ์ไทยมากที่สุด คือ รสชาติสามเกลอ ร้อยละ 20.55 และหากมีผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทยจะต้องการใช้เกลือรสชาติสามเกลอสำหรับประกอบอาหาร ร้อยละ 17.69 โดยจะใช้ประโยชน์ในการหมัก ร้อยละ 29.22 ด้านบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับเกลือรสชาติไทย คือ ขวดแก้วฝาบด ร้อยละ 44.16 ซึ่งควรมีปริมาตรบรรจุที่เหมาะสม คือ 50 กรัม ร้อยละ 39.00 มีการจัดจำหน่ายในราคาที่เหมาะสม คือ ต่ำกว่า 50 บาท ร้อยละ 71.75 และมีการจัดจำหน่ายในห้างสรรพสินค้า ร้อยละ 33.54

สรุปและอภิปรายผล

1. จากผลการศึกษาสภาพการณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างวัยทำงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงเป็นพนักงานบริษัทเอกชน มีความถี่ในการประกอบอาหาร 1 – 2 ครั้ง/สัปดาห์ และมีพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกลือ ประมาณ 1 – 2 ครั้ง/สัปดาห์ จากห้างสรรพสินค้า โดยจะเลือกซื้อยี่ห้อเดิมประจำในประมาณครั้งละ 50 – 100 กรัม ทั้งนี้อาจเนื่องจากกลุ่มวัยทำงานดังกล่าวอยู่ในช่วงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นและประกอบอาชีพพนักงานเอกชนเป็นส่วนใหญ่จึงไม่ค่อยมีเวลาปรุงอาหารรับประทานด้วยตนเองทุกวัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ไม่นิยมซื้อเกลือหรือเครื่องปรุงรสอาหารครั้งละจำนวนมาก อย่างไรก็ตามกลุ่มวัยทำงานจะมีพฤติกรรมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกลือในสถานที่สะดวก คือ ห้างสรรพสินค้า สอดคล้องกับ ประสิทธิ์ (2560) ที่ทำการศึกษาเรื่อง

พฤติกรรมการซื้อและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการซื้อซอสปรุงรสของผู้บริโภคในจังหวัดสงขลา พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์ที่ซุปเปอร์สโตร์ และซื้อแต่ละครั้งน้อยกว่า 100 บาท อย่างไรก็ตามเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภค พบว่า สถานที่การจัดจำหน่ายถือเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของผู้บริโภคในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากกลุ่มผู้บริโภคในช่วงวัยทำงานต้องการความสะดวกในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ด้วยเหตุนี้หากต้องการขยายผลจากการศึกษาสู่การพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด ผู้จำหน่ายมีความจำเป็นต้องเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายเกลือผ่านระบบออนไลน์ให้มากขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของวรรณฤดี (2563) ที่พบว่า การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสผ่านสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, Instagram หรือ Line@ เป็นช่องทางที่สามารถให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลและรายละเอียดในการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์และสร้างการรับรู้ในตราสินค้าที่ดีได้ และเมื่อพิจารณาข้อมูลสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์เกลือโดยรวมจะแสดงให้เห็นถึงผู้บริโภคมีความต้องการให้เกลือมีการควบคุมมาตรฐานด้านความสะอาด ด้วยเหตุนี้ในแนวทางการพัฒนาจึงควรนำแนวคิดข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมาเป็นเกณฑ์ในการพัฒนาและยังต้องแสดงข้อมูลมาตรฐานดังกล่าวให้ผู้บริโภครับทราบเพื่อสร้างความมั่นใจอีกด้วย

2. จากผลการเปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลด้านอาชีพและความถี่ในการประกอบอาหารต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือในด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านการจัดจำหน่าย ด้านส่งเสริมการตลาด และภาพรวม พบว่าอาชีพและความถี่ในการประกอบอาหารที่แตกต่างกันมีผลการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือของกลุ่มตัวอย่างวัยทำงานโดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของอัจฉรา (2561) ที่ทำการศึกษาถึงพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีผลต่อการซื้อซีอิ้วและซอสปรุงรสเกลือต่ำของประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงรายโดยพบว่าอาชีพที่แตกต่างกันส่งผลต่อทัศนคติด้านผลิตภัณฑ์ในการซื้อซีอิ้วและซอสปรุงรสเกลือต่ำทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเนื่องจากคุณลักษณะของกลุ่มผู้บริโภคที่ซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่มีความต้องการเฉพาะเจาะจง คือ มุ่งเน้นการซื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการลดปริมาณเกลือในส่วนผสม ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาถึงสภาพการณ์ของตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เกลือเพื่อปรุงอาหารของผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงาน อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงค่า Sig. ที่ต่ำสุดกับแนวทางในการพัฒนาต่อกลยุทธ์ทางการตลาดของเกลือต่อไป จะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านการจัดจำหน่ายเป็นประเด็นที่ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก ทั้งนี้ อาจจะเพิ่มเติมช่องทางในการจัดจำหน่ายผ่านระบบออนไลน์ให้มากขึ้นให้สอดคล้องกับการอภิปรายผลการศึกษาในจุดประสงค์ที่ 1

3. จากผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทย พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกรสชาติสามเกลอเป็นรสชาติที่สามารถสื่อถึงเอกลักษณ์ไทยและเลือกผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติสามเกลอสำหรับใช้ประกอบอาหารมากที่สุดเช่นกัน ทั้งนี้ อาจเนื่องจากสามเกลอเป็นเครื่องเทศผสมที่คนไทยนิยมนำมาใช้ในการประกอบอาหารหลายเมนูตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อีกทั้งยังมีกลิ่นที่หอมทำให้ผู้บริโภครู้สึกคุ้นชิน สอดคล้องกับ Wongnai

(2562) ที่กล่าวว่า สามเกลอเป็นวัตถุดิบที่เป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นหอม มักนิยมใช้ปรุงในเมนูปรุงในเมนูอาหาร ซึ่งมีส่วนผสมสามอย่าง คือ รากผักชี กระเทียม และพริกไทย เมื่อตำรวมกันจะทำให้เกิดน้ำมันหอมระเหย นำไปใช้ปรุงอาหารเพื่อเพิ่มกลิ่นหอมให้น่ารับประทานมากขึ้น นอกจากนี้ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2563) ยังกล่าวว่า สามเกลอเป็นเครื่องเทศที่ช่วยดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์และช่วยลดปริมาณโซเดียมจากการใช้เครื่องปรุงที่มากเกินไป นอกจากนี้แล้วการใช้ประโยชน์จากสามเกลอส่วนใหญ่คนไทยจะนิยมนำมาหมักเนื้อสัตว์ สอดคล้องกับผลการศึกษาของทิวัตถ์ และคณะ (2560) อ้างถึงในรายงานการนำผลงานวิจัย/ผลงานประดิษฐ์คิดค้นเข้าร่วมประกวดและจัดนิทรรศการในงาน "Seoul International Invention Fair 2017" ที่กล่าวถึง เครื่องปรุงสามเกลอเป็นเครื่องปรุงอาหารไทยที่เหมาะกับการหมักอาหารประเภทเนื้อสัตว์ก่อนนำไปปรุงสุก นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์สามเกลอยังมีคุณค่าทางโภชนาการและแร่ธาตุและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี อย่างไรก็ตาม จากการที่ผู้บริโภคเลือกที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทยที่มีราคาต่ำกว่า 50 บาท อาจเนื่องจากลักษณะของผู้บริโภคที่มีรายได้ปานกลางจะนิยมซื้อสินค้าที่มีราคาต่ำแต่อรรถประโยชน์ในการใช้หลากหลาย ดังนั้นการตั้งราคากับประโยชน์ในการใช้งานของผลิตภัณฑ์จึงมีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับ Dave (2019) ที่กล่าวว่า ผู้บริโภคไม่ได้ซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่โดยบังเอิญแต่เกิดจากแรงกระตุ้นที่ผู้ขายนำเสนอแก่ผู้บริโภค เช่น ประโยชน์ใช้สอยที่สามารถลดความยุ่งยากในการทำงานหรือช่วยให้ทำงานได้เร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องด้วยการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้เก็บข้อมูลในช่วงที่เกิดโรคระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ทำให้การเก็บข้อมูลด้านสภาพการณ์ในมิติของผู้ประกอบการนาเกลือเป็นไปได้ยากกว่าสถานการณ์ปกติและหากมีการศึกษาครั้งต่อไป ผู้ศึกษาควรทำการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการนาเกลือเพื่อให้เข้าใจถึงสภาพการณ์และปัญหาในการผลิตเกลืออย่างแท้จริง นอกจากนี้แล้ว ยังควรมีการทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างอื่น เช่น ชาวต่างชาติ เพื่อจะได้ผลการศึกษาที่สามารถนำมาเปรียบเทียบถึงปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์เกลือหรือความสนใจในผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทยในบทบาทการเป็นของฝากในอนาคต
2. จากข้อค้นพบของข้อเสนอแนะระหว่างการเก็บแบบสอบถาม พบว่า ในการนำผลแนวทางไปพัฒนาผลิตเกลือรสชาติไทยครั้งนี้ไปใช้นั้น ผู้พัฒนาควรมีการสร้างคู่มือตำรับอาหารที่มีการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์เกลือรสชาติไทยทั้งในรูปแบบออนไลน์หรือแผ่นพับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการได้รับการสนับสนุนจากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และข้อมูลอันเป็นประโยชน์จากผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต. (2561). *กรมสุขภาพจิต เผยวัยทำงานเสี่ยงเกิดเครียดได้สูงพร้อมแนะ 10 วิธีดูแลใจให้มีสุขในการทำงาน*. ค้นเมื่อ 6 ธันวาคม 2564, สืบค้นจาก http://www.prdmh.com/

กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2549). *สถิติสำหรับงานวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ช้อนกลาง. (2562). *ประเภทเกลือและชนิดของเกลือที่นิยมใช้ปรุงอาหาร*. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2564, สืบค้นจาก https://cutt.ly/4iRMkDe

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2558). *เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย: แนวทางสู่ความสำเร็จ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.

ทิวัตถ์ กุลชนะภควัต และคณะ. (2560). *การนำผลงานวิจัย/ผลงานประดิษฐ์คิดค้นเข้าร่วมประกวดและจัดนิทรรศการในงาน "Seoul International Invention Fair 2017" (SIIF 2017)*. ค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564, สืบค้นจากhttps://www.nrct.go.th/SIIF2017.pdf

นริศร์ธร ตุลาผล. (2560). *ปรุงรส ปรุงสุขภาพ มัดใจแม่บ้านยุคใหม่*. ค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564, สืบค้นจาก https://www.scbeic.com/th/detail/product/4019

ประชาชาติธุรกิจ. (2562). *นาเกลือทะเล 8 หมื่นไร่วิกฤตหลายเด้ง พิษ IUU-ถูกเกลืออินเดียถล่มทำยอด 2 พันล้านวูบ*. ค้นเมื่อ 6 ธันวาคม 2564, สืบค้นจาก https://www.prachachat.net/local -economy/news-318094

ประสิทธิ์ รัตนพันธ์. (2560). พฤติกรรมการซื้อและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการซื้อซอสปรุงรสของผู้บริโภคในจังหวัดสงขลา. *วารสารวิชการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. 36(1), 14-25.

ปิยะ ปุริโส. (2558). *การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมรณรงค์ "สัปดาห์รณรงค์ลดการกินเค็ม"*. กรุงเทพฯ: สำนักโภชนาการ.

วรรณฤดี อุ่นเจริญ. (2563). *การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นเพื่อพัฒนาแผนธุรกิจผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสโซเดียมต่ำเพื่อสุขภาพสำหรับผู้ที่ต้องการปรุงรสเพื่อประกอบอาหาร*. (สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหิดล, วิทยาลัยการจัดการ, สาขาการจัดการ.

สยามรัฐ. (2562). *มกอช. หนุนทำนาเกลือระบบ GAP กู้วิกฤติ "เกลือทะเลไทย".* ค้นเมื่อ 6 ธันวาคม 2564, สืบค้นจาก https://siamrath.co.th/n/92427.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2563). *สามเกลอ สามสมุนไพรที่ต้องมีไว้ติดบ้าน.* 6 ธันวาคม 2564, ค้นเมื่อ 6 ธันวาคม 2564, สืบค้นจาก https://cutt.ly/9f3cak1

อัจฉรา ขนหงษ์. 2561. *ทัศนคติด้านผลิตภัณฑ์และพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีผลต่อการซื้อซีอิ้วและซอสปรุงรสเกลือต่ำของประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย.* ค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564,สืบค้นจาก http://www.ba-abstract.ru.ac.th/AbstractPdf/2561-5-5_1564743401.pdf

Dave Farber. (2019). *The 10 Reasons People Buy New Products.* Retrieved 6 December 2021, Retrieved from https://1th.me/4VTYR

Farmer, N., Touchton-Leonard, K., & Ross, A. (2018). Psychosocial benefits of cooking interventions: a systematic review. *Health Education & Behavior*, *45*(2), 167-180.

Wongnai. (2562). *"สามเกลอ" เครื่องเทศจากธรรมชาติ มหัศจรรย์วัตถุดิบคู่ครัวไทย.* ค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564, สืบค้นจาก https://cutt.ly/Af3xMdw

ความหลากหลายชนิดของพันธุ์ปลาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

Species Diversity of Fish in Conservation Forests of Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chanthaburi Campus

ญาณนันท์ สุนทรกิจ* นิภาพร จุฬารมย์ และ สิทธิ กุหลาบทอง

Yananan Soonthornkit*, Nipaporn Churaroum and Sitthi Kulabtong

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี, อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

Faculty of Agro-Industrial Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok Chanthaburi campus, Khao Khitchakut, Chanthaburi, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: yananan_so@rmutto.ac.th.

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายชนิด และองค์ประกอบชนิดของปลาน้ำจืดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี โดยเก็บตัวอย่างปลาด้วยเครื่องมืออวนทับตลิ่ง ข่ายลอย และลอบดักสัตว์น้ำ และปัจจัยแวดล้อมด้านคุณภาพน้ำทุก ๆ 3 เดือน ได้แก่ กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2564 ตามลำดับ โดยเก็บตัวอย่างปลารวมทั้งสิ้น 1,153 ตัวอย่าง พบปลาทั้งหมด 18 วงศ์ 38 ชนิด ซึ่งมีวงศ์ Cyprinidae เป็นวงศ์เด่นที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด 14 ชนิด (36.84 %) รองลงมาเป็นวงศ์ Osphronemidae พบ 4 ชนิด (10.53 %) และวงศ์ Channidae พบ 3 ชนิด (7.89 %) ส่วนวงศ์อื่น ๆ พบเพียงวงศ์ละ 1-2 ชนิด (2.6-5.2 %) ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) เป็นปลาชนิดเด่นที่มีปริมาณมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ และมีปลา 9 ชนิดที่มีการกระจายกว้างพบทุกจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปลาซิวควาย (*Rasbora paviana*) ปลาซิวหางแดง (*R. borapetensis*) ปลาเสือข้างลาย (*Puntigrus partipentazona*) ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ปลาเข็ม (*Dermogenys siamensis*) ปลากระทุงเหว (*Xenentodon cancila*) ปลาแป้นแก้ว (*P. siamensis*) ปลาหมอช้างเหยียบ (*Pristolepis fasciata*) และปลาบู่ทราย (*Oxyeleotris marmorata*) จากข้อมูลดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความสม่ำเสมอ และดัชนีชนิดเด่น พบว่าตัวอย่างปลามีความหลากหลายสูง แต่มีการกระจายที่ไม่สม่ำเสมอ และมีปลาบางชนิดที่มีความโดดเด่นมากกว่าชนิดอื่น ๆ ในพื้นที่ศึกษา

คำสำคัญ: องค์ประกอบชนิด ความหลากหลายชนิด ปลาน้ำจืด จันทบุรี

Abstract

Species diversity and composition of freshwater fishes were studied in conservation forests of Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chanthaburi Campus, Chanthaburi province, Thailand. The fish samples were collected by beach seines, gill net and fish trap. The water quality factors were analyzed every 3 months in February, May, August and November 2021, respectively. A total of 1 ,1 5 3 fish specimens representing 3 8 species from 1 8 families were found. The most dominant family was Cyprinidae 14 species (36.84 %), followed by Osphronemidae with 4 species (10.53 %), Channidae with 3 species (7.89 %). *Parambassis siamensis* was the predominant species among all species in the areas of this study. Nine fish species with wide distribution that can be found at all the sampling sites included *Rasbora paviana*, *R. borapetensis, Puntigrus partipentazona*, *Hampala macrolepidota*, *Dermogenys siamensis*, *Xenentodon cancila, P. siamensis, Pristolepis fasciata* and *Oxyeleotris marmorata*. The data of diversity index, evenness index and dominance index of fish specimens show that the fish specimens in collecting sites are high diversity but the distribution of fish specimens are not evenness and some fish specimens are dominance more than other specimens in each collecting sites.

Keyword: Species composition, Species diversity, Freshwater fish, Chanthaburi

บทนำ

ทรัพยากรปลาตามธรรมชาติเป็นทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด ซึ่งการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรดังกล่าวให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลของทรัพยากรที่เพียงพอ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสทางด้านธุรกิจซึ่งต้องใช้ฐานข้อมูลชีววิทยาของสัตว์น้ำ ได้แก่ ชนิด ปริมาณ การแพร่กระจายของสัตว์น้ำเศรษฐกิจ และข้อมูลนิเวศวิทยาแหล่งน้ำ เพื่อใช้ข้อมูลทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ และการจำลองระบบการเลี้ยงที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (ชวลิต, 2560) ซึ่งการจัดทำฐานข้อมูลจำเป็นต้องมีการสำรวจภาคสนามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันในลุ่มน้ำโดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรีตอนบน

ระบบนิเวศทางน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรีตอนบน ซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบทั้งจากการบุกรุกทำลายและการเปลี่ยนแปลงของชุมชนและสภาพแวดล้อมหลายด้าน เช่น ปัญหาด้านน้ำทิ้ง ปัญหาขยะ สารตกค้างต่าง ๆ ทางการเกษตร การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวทรัพยากรสัตว์น้ำ แต่ในปัจจุบันการศึกษาแนวทางการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ดังกล่าวยังมีอยู่ค่อนข้างน้อย รวมทั้งไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่และช่วงเวลาในรอบปี ซึ่งป่าอนุรักษ์

ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี เป็นโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งจัดอยู่ในระบบนิเวศของลุ่มน้ำจันทบุรีตอนบน มีการดำเนินงานหลัก ๆ ในด้านบริการวิชาการและการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช โดยมีพื้นที่ประมาณ 640 ไร่ และมีอ่างเก็บน้ำของป่าอนุรักษ์มีพื้นที่ 54 ไร่

ดังนั้นในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรสัตว์น้ำในธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดโดยเฉพาะทรัพยากรปลา ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้นจำเป็นต้องมีฐานข้อมูลของทรัพยากรที่เพียงพอ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะเลี้ยงปลาเศรษฐกิจชนิดใหม่ ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสทางรายได้นั้น จำเป็นต้องใช้ฐานของมูลทางนิเวศวิทยาของพรรณปลาเพื่อการจำลองระบบการเลี้ยง ข้อมูลชนิด ปริมาณ และการแพร่กระจายของพรรณปลาเศรษฐกิจ การจัดทำฐานข้อมูลที่สำคัญเหล่านี้จำเป็นต้องใช้การวิจัยเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งการศึกษาความหลากหลายชนิดของพันธุ์ปลาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรีในครั้งนี้ มุ่งหวังไปที่การศึกษาทรัพยากรปลาเพื่อประมวลผลจัดทำเป็นฐานข้อมูลของทรัพยากรปลาของของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่สมบูรณ์ อันจะส่งผลให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้ในด้านการอนุรักษ์ และการจัดการทรัพยากรปลาในพื้นที่บริเวณป่าอนุรักษ์ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ป่าอนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ตั้งอยู่ในอำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริโดยมีพื้นที่จำนวน 640 ไร่ และมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์มีพื้นที่จำนวน 54 ไร่ กำหนดจุดเก็บตัวอย่างแบ่งตามลักษณะทางนิเวศวิทยาของพื้นที่ โดยแบ่งออกเป็น 3 จุด (รูปที่ 1) เก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 4 ครั้ง ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2564

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (ST1) เป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำตอนบน มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำนิ่ง ความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างน้อย บริเวณดังกล่าวมีการใช้ประโยชน์ในส่วนของเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ เพื่อผันน้ำบางส่วนไปใช้ในการเกษตร และการอุปโภค ระดับความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำอยู่ในช่วง 1.5 – 2 เมตร พื้นท้องน้ำส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเลน และเศษซากใบไม้ทับถมจำนวนมาก น้ำมีลักษณะใสแสงส่องเกือบถึงพื้นท้องน้ำ พันธุ์ไม้น้ำเด่นที่พบในพื้นที่นี้เป็นประเภทไม้ชายน้ำ ได้แก่ หญ้า และกกชนิดต่างๆ เป็นต้น

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (ST2) เป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำตอนล่าง มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำนิ่ง ความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างมาก บริเวณดังกล่าวมีการใช้ประโยชน์ในส่วนของการทำการประมงด้วยเครื่องมือพื้นบ้าน เช่น เบ็ด ลอบ และ แห เป็นต้น และมีการผันน้ำบางส่วนไปใช้ในการเกษตร ระดับความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำมากกว่า 2 เมตร พื้น

ท้องน้ำส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเลน และเศษซากใบไม้ทับถมจำนวนมาก น้ำมีลักษณะใสแสงส่องเกือบถึงพื้นท้องน้ำ พันธุ์ไม้น้ำเด่นที่พบในพื้นที่นี้เป็นประเภทไม้ลอยน้ำ ได้แก่ ผักกระเฉด จอก และกกชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (ST3) เป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำตอนล่าง มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำนิ่ง ความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างมาก บริเวณข้างเคียงมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ในการทำเกษตร ได้แก่ การทำสวนยางพารา และแปลงไม้ผล ซึ่งมีการผันน้ำบางส่วนไปใช้ในการเกษตร ระดับความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำมากกว่า 2 เมตร พื้นท้องน้ำส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเลน และเศษซากใบไม้ทับถมจำนวนมาก น้ำมีลักษณะใสแสงส่องเกือบถึงพื้นท้องน้ำ พันธุ์ไม้น้ำเด่นที่พบในพื้นที่นี้เป็นประเภทไม้ชายน้ำ ได้แก่ หญ้า และกกชนิดต่าง ๆ เป็นต้น (รูปที่ 1)

รูปที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำ และคุณภาพน้ำในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

2. การเก็บตัวอย่างปลาภาคสนาม

เก็บตัวอย่างโดยใช้อวนลากขนาดช่องตา 1 x 1 มิลลิเมตร (กว้าง 10 เมตร ลึก 2 เมตร) ลอบดักสัตว์น้ำ และข่ายลอยขนาดตา 5 เซนติเมตร ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกเก็บรักษาในน้ำยาฟอร์มาลีนเข้มข้น 10 % และนำไปศึกษาชนิดและปริมาณในห้องปฏิบัติการ

จำแนกชนิดตัวอย่างสัตว์ โดยใช้เอกสารทางวิชาการต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Smith (1945), Kottelat et al. (1993), Rainboth (1996), Doi (1997), Kottelat (2001) และ Liao et al. (2010) รวมทั้งเอกสารที่เป็นคำบรรยายครั้งแรก (original description) จัดทำบัญชีรายชื่อทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำข้อมูลโครงสร้างของประชากรปลาตลอดทั้งการแพร่กระจายของพันธุ์ปลาในแต่ละฤดูกาล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1) ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) ของทรัพยากรปลาตามวิธีของ Shannon and Wiener อ้างตาม ซุกรี (2551)

3.2) ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) ของทรัพยากรปลาโดยใช้ตามวิธีของซุกรี (2551)

3.3) ดัชนีชนิดเด่น (Dominant species) ของทรัพยากรปลาโดยใช้วิธีของซุกรี (2551) โดยคิดเป็นร้อยละของปลาที่สำรวจได้ทั้งหมด เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณปลาในแต่ละฤดูกาลและจุดเก็บตัวอย่างสำรวจ

4. ศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งอาศัยของทรัพยากรปลา

การเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำในแหล่งอาศัยของทรัพยากรปลา ทั้งสิ้น 4 ครั้ง ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2564 ทำการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำบางประการที่มีการเปลี่ยนแปลงง่ายในภาคสนามทันที ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ความโปร่งแสง ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณออกซิเจนละลาย สำหรับดัชนีคุณภาพน้ำอื่นๆ ได้แก่ ความกระด้างรวม ค่าสภาพด่างรวม แอมโมเนียรวม ไนไตรท์ ไนเตรท ออโธฟอสเฟส ตามวิธีของ APHA et al., (2009) และนำขวดเก็บตัวอย่างไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำมาวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. คุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา พบว่าแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาเทียบเคียงได้กับแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ตามเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ คือ มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค บริโภค การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง และการนันทนาการ โดยลักษณะของคุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ยกเว้นค่าความโปร่งแสงในแหล่งน้ำมีค่าสูง 70 – 150 ซม. ยกเว้นในช่วงฤดูฝนที่มีค่าความโปร่งแสงต่ำเฉลี่ย 5.26 เซนติเมตร เนื่องจากการชะล้างดินตะกอนลงสู่แหล่งน้ำ บ่งชี้ถึงการสะสมตะกอนอินทรีย์สาร และปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ค่อนข้างน้อย สอดคล้องกับ กาญจนา (2557) กล่าวว่า การระบุความสมบูรณ์ของน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำสามารถใช้ค่าความโปร่งแสงในการเทียบเคียงได้ เพื่อใช้ระบุผลผลิตขั้นต้นของแหล่งน้ำได้ในเบื้องต้น อีกทั้งความโปร่งแสงของน้ำยังมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำอื่น ๆ เช่น ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ และความขุ่น ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าความโปร่งแสงสูงสะท้อนถึงปริมาณผลผลิตขั้นต้นของแหล่งน้ำมีค่าต่ำ อีกทั้งค่าสภาพด่างรวมของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษามีค่าต่ำมาก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 17 – 34 มก./ล. ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงสภาพน้ำที่ไม่เหมาะสมต่อ

สัตว์น้ำหลายชนิด เนื่องจากบทบาทหน้าที่หลัก ๆ ของค่าสภาพด่างรวมในแหล่งน้ำ คือคุณสมบัติด้านการต้านการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ซึ่งหากแหล่งน้ำมีค่าสภาพด่างรวมต่ำอาจจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอย่างรวดเร็วได้ อันจะส่งผลร้ายแรงต่อสัตว์น้ำในแหล่งน้ำนั้น (Boyd and Tucker, 1992) โดยข้อมูลคุณภาพน้ำแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – พฤศจิกายน 2564

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา			
	กุมภาพันธ์	พฤษภาคม	สิงหาคม	พฤศจิกายน
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	30.9	31.0	30.63	27.63
ความโปร่งแสง (ซม.)	80	5.26	136	140
ความเป็นกรด-ด่าง	7.43	7.16	6.67	7.3
ความกระด้างรวม (มก./ล.)	300	10.5	10.23	9.27
ค่าสภาพด่างรวม (มก./ล.)	21.3	17	17.0	17
ออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	5.27	6.36	6.36	5.56
แอมโมเนียรวม (มก./ล.)	>0.025	>0.025	>0.025	>0.025
ไนไตรท์ (มก./ล.)	0.02	0.02	0.02	0.02
ไนเตรท (มก./ล.)	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
ฟอสเฟต (มก./ล.)	>0.25	>0.25	>0.25	>0.25

2. ความหลากหลายชนิดของพันธุ์ปลา

จากผลการศึกษาพันธุ์ปลาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 3 จุดเก็บตัวอย่าง เป็นเวลา 4 ครั้ง ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ เดือนพฤษภาคม เดือนสิงหาคม และเดือนพฤศจิกายน 2564 โดยเก็บตัวอย่างปลารวมทั้งสิ้น 1,153 ตัวอย่าง พบปลาทั้งหมด 18 วงศ์ 38 ชนิด ซึ่งมีวงศ์ Cyprinidae เป็นวงศ์เด่นที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด 14 ชนิด (36.84 %) รองลงมาเป็นวงศ์ Osphronemidae พบ 4 ชนิด (10.53 %) และวงศ์ Channidae พบ 3 ชนิด (7.89 %) ส่วนวงศ์อื่น ๆ พบเพียงวงศ์ละ 1-2 ชนิด (2.6-5.2 %) สอดคล้องกับการรายงานของ รักพงษ์ และคณะ (2559) ที่ศึกษาพันธุ์ปลาในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ พบว่า ปลาในวงศ์ Cyprinidae เป็นวงศ์เด่น และรองลงมาเป็นวงศ์ Osphronemidae เช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ โดยพันธุ์ปลาส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาเป็นปลา

เศรษฐกิจที่นิยมทำประมงในแหล่งน้ำจืดทั่วไป อาทิเช่น สลาด (*Notopterus notopterus*) แก้มช้ำ (*Systomus rubripinnis*) ตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) กระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) กดเหลือง (*Hemibagrus spilopterus*) ชะโอน (*Ompok siluroides*) ดุกด้าน (*Clarias batrachus*) หลด (*Macrognathus siamensis*) และไหลนา (*Monopterus albus*) เป็นต้น โดยปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) เป็นปลาชนิดเด่นที่มีปริมาณมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ และมีปลา 9 ชนิดที่มีการกระจายกว้างพบทุกจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปลาซิวควาย (*Rasbora paviana*) ปลาซิวหางแดง (*R. borapetensis*) ปลาเสือข้างลาย (*Puntigrus partipentazona*) ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ปลาเข็ม (*Dermogenys siamensis*) ปลากระทุงเหว (*Xenentodon cancila*) ปลาแป้นแก้ว (*P. siamensis*) ปลาหมอช้างเหยียบ (*Pristolepis fasciata*) และปลาบู่ทราย (*Oxyeleotris marmorata*) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความหลากหลายชนิดของปลาในพื้นที่ศึกษา ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – พฤศจิกายน 2564

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	จุดเก็บตัวอย่าง		
			1	2	3
Notopteridae	*Notopterus notopterus*	สลาด	X		
Cyprinidae	*Rasbora paviana*	ซิวควาย		X	X
	Rasbora borapetensis	ซิวหางแดง		X	X
	Esomus metallicus	ซิวหนวดยาว		X	X
	Puntigrus partipentazona	เสือข้างลาย		X	X
	Systomus rubripinnis	แก้มช้ำ		X	
	Barbonymus gonionotus	ตะเพียนขาว	X		
	Puntius brevis	ตะเพียนทราย		X	X
	Puntioplites proctozysron	กะมัง	X		
	Henicorhynchus siamensis	สร้อยขาว			X
	Osteochilus vittatus	สร้อยนกเขา	X		
	Hampala macrolepidota	กระสูบขีด	X	X	X
	Cyclocheilichthys apogon	ไส้ตันตาแดง		X	
	Cyclocheilichthys armatus	ไส้ตันตาขาว	X		
	Labiobarbus siamensis	ซ่า	X		
Cobitidae	*Lepidocephalichthys furcatus*	อีด	X		

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	จุดเก็บตัวอย่าง		
			1	2	3
Bagridae	*Hemibagrus spilopterus*	กดเหลือง		X	X
	Mystus mysticetus	แขยงข้างลาย		X	
Siluridae	*Ompok siluroides*	ชะโอน		X	
Clariidae	*Clarias batrachus*	ดุกด้าน		X	
Oryziidae	*Oryzias minutillus*	ซิวข้าวสาร			X
Aplocheilidae	*Aplocheilus panchax*	หัวตะกั่ว		X	X
Mastacembelidae	*Macrognathus siamensis*	หลด	X		
	Mastacembelus favus	กระทิง	X		
Synbranchidae	*Monopterus albus*	ไหลนา	X		
Hemiramphidae	*Dermogenys siamensis*	เข็ม	X	X	X
Belonidae	*Xenentodon cancila*	กระทุงเหว	X	X	X
Ambassidae	*Parambassis siamensis*	แป้นแก้ว	X	X	X
Nandidae	*Pristolepis fasciata*	หมอช้างเหยียบ	X	X	X
Eleotridae	*Oxyeleotris marmorata*	บู่ทราย	X	X	X
Osphronemidae	*Trichopsis vittata*	กริมควาย		X	X
	Trichopsis pumila	กริมสี		X	
	Trichopodus trichopterus	กระดี่หม้อ		X	X
	Trichopodus microlepis	ดี่นาง		X	
Anabantidae	*Anabas testudineus*	หมอ			X
Channidae	*Channa striata*	ช่อน		X	
	Channa lucius	กะสง	X		
	Channa gachua	ก้าง			X

4. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชาคมปลาตามฤดูกาล

การสำรวจการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชาคมปลาในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - พฤศจิกายน 2564 พบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวพบปริมาณตัวอย่างปลาในแต่ละเดือนอยู่ระหว่าง 149 – 458 ตัวอย่าง โดยในเดือนพฤศจิกายนพบตัวอย่างปลามากที่สุด รองลงเป็นเดือนกุมภาพันธ์ จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลาย พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.47 ± 0.08 ถึง 1.66 ± 0.34 แต่มีค่าดัชนีความสม่ำเสมอค่อนข้างต่ำ ระหว่าง 0.32 ± 0.03 ถึง 0.42 ± 0.04 และมีค่าดัชนีชนิดเด่นสูง ระหว่าง 0.58 ± 0.04 ถึง 0.68 ± 0.03 บ่งชี้ได้ว่า ในช่วงเวลาดังกล่าวพันธุ์ปลาในพื้นที่ศึกษามีความหลากหลายค่อนข้างสูง แต่ประชาคมปลามีการกระจายพันธุ์ที่ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากมีพันธุ์ปลาบางกลุ่มที่มีปริมาณโดดเด่นมากกว่าชนิดพันธุ์อื่น ๆ ได้แก่ ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) ซึ่งเป็นชนิดพันธุ์เด่นในเชิงปริมาณของพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 โครงสร้างประชาคมปลาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – พฤศจิกายน 2564

พารามิเตอร์	โครงสร้างประชาคมปลาในพื้นที่ศึกษา			
	กุมภาพันธ์	พฤษภาคม	สิงหาคม	พฤศจิกายน
จำนวนตัวอย่างที่พบ (ตัว)	303	243	149	458
ชนิดเด่นในเชิงปริมาณ	*Parambassis siamensis*	*Parambassis siamensis*	*Parambassis siamensis*	*Parambassis siamensis*
ดัชนีความหลากหลาย	1.47 ± 0.08	1.49 ± 0.38	1.62 ± 0.12	1.66 ± 0.34
ดัชนีความสม่ำเสมอ	0.32 ± 0.03	0.34 ± 0.09	0.42 ± 0.04	0.33 ± 0.07
ดัชนีชนิดเด่น	0.68 ± 0.03	0.66 ± 0.09	0.58 ± 0.04	0.67 ± 0.07

สรุปผล

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของพันธุ์ปลาน้ำจืดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2564 พบปลาทั้งหมด 18 วงศ์ 38 ชนิด ซึ่งมีวงศ์ Cyprinidae เป็นวงศ์เด่น รองลงมาเป็นวงศ์ Osphronemidae และวงศ์ Channidae โดยมีปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) เป็นปลาชนิดเด่นในเชิงปริมาณ และมีปลา 9 ชนิดที่มีการกระจายกว้างพบทุกจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปลาซิวควาย (*Rasbora paviana*) ปลาซิวหางแดง (*Rasbora borapetensis)* ปลาเสือข้างลาย (*Puntigrus partipentazona*) ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ปลาเข็ม (*Dermogenys siamensis*) ปลากระทุงเหว (*Xenentodon cancila*) ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) ปลาหมอช้างเหยียบ

(*Pristolepis fasciata*) และปลาบู่ทราย (*Oxyeleotris marmorata*) จากข้อมูลดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความสม่ำเสมอ และดัชนีชนิดเด่น พบว่าตัวอย่างปลามีความหลากหลายชนิดสูง แต่มีการกระจายที่ไม่สม่ำเสมอ และมีปลาบางชนิดที่มีความโดดเด่นมากกว่าชนิดอื่น ๆ ในพื้นที่ศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณ คุณกิติพงษ์ สุวรรณเกตุ ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลเพิ่มเติม และขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก แผนบูรณาการพัฒนาศักยภาพ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมประจำปีงบรายได้ พ.ศ. 2564 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา จ้ายเกิด. (2557). *ผลกระทบของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อคุณภาพน้ำ บริเวณอำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชวลิต วิทยานนท์. (2560). *Checklist of freshwater fishes in Thailand.* กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ซุกรี หะยีสาแม. (2551). *นิเวศวิทยาของปลา: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้.* ปัตตานี: หาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี.

รักพงษ์ เพชรคำ ธงชัย จำปาศรี ศิริภาวีเจริญ วัฒนศักดิพรเทพ เนียมพิทักษ์ ขจรเกียรติ์ศรีนวลสม กัมพล ไทยโส ศิริพร โทลา และทัศนีย์ อนุกูลประเสริฐ. (2559). การสำรวจชนิดปลาเบื้องต้นในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่เขื่อนจุฬาภรณ์ จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 10(2),* 38-47.

APHA, AWWA, WEF. (2009). Standard Methods for the Examination of Water and Wastwater. 18th ed. USA : American Public Health Assoc., Wash.D.C.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. (1992). Water Quality and Pond Soil Analysis for Aquaculture. Agricultural Experiment Station, Alabama.

Doi, A. (1997). A review of taxonomic studies of cypriniform fishes in Southeast Asia. Japanese Journal of Ichthyology 44: 1-33.

Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N. and Wirjoatmodjo, S. (1993). Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Editions, Hong Kong.

Kottelat, M. (2001). Fishes of Laos. Wildlife Heritage Trust, Colombo.

Liao, T.Y., Kullander, S.O. and Fang F. (2010). Phylogenetic analysis of the genus *Rasbora* (Teleostei: Cyprinidae). Zoologica Scripta 39: 155-176

Rainboth, W.J. (1996). Fishes of Cambodian Mekong. FAO Species Identification Field Guide for Fisheries Purpose. Mekong River Commission, FAO and DANIDA. XXVII pls.

Smith, H.M. (1945). The freshwater fishes of Siam, or Thailand. Bulletin of the united States National Museum 188: 1-622

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

The Development of Kao Tung with Nam Prik Na Rok Furikake-Rice

ศันสนีย์ ทิมทอง ภาคภูมิ ผมงาม ศิรินันท์ สินวิเศษ และ ณนนท์ แดงสังวาลย์*

Sansanee Thimthong, Phakphum Phomngam , Sirinun Sinwiset and Nanoln Dangsungwal

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพฯ

*Corresponding Author E-mail: Sansanee.th@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตัง และศึกษากา ง า น วิ จั ย นี้ มีวัตถุประสงค์รยอมรับและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตัง ที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือร้อยละ 20 40 และ 60 ของน้ำหนักทั้งหมด ผลการวิจัยพบว่า การใช้ผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตังร้อยละ 20 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด มีคะแนนลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมเท่ากับ 4.54±0.68 4.48±0.58 4.40±0.70 4.38±0.78 4.00±1.07 และ 4.44±0.64 ตามลำดับ ผลการศึกษาการยอมรับและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการศึกษา พบว่าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 100 บรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม ร้อยละ 98 ฉลากเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ ร้อยละ 100 ผลิตภัณฑ์มี น้ำหนักสุทธิ 134 กรัม 10 ชิ้น เหมาะสมกับราคา 89 บาท คิดเป็นร้อยละ 100 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อมากที่สุด คือด้านผลิตภัณฑ์ ($\bar{X}$=4.30) รองลงมา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\bar{X}$=4.28) ด้านการส่งเสริมการตลาด ($\bar{X}$=4.22) และด้านราคา ($\bar{X}$=4.17) ตามลำดับ

คำสำคัญ: ข้าวตัง ผงโรยข้าว น้ำพริกนรก

Abstract

The objectives of this research are to study appropriate quantity of Nam Prik Na Rok Furikake-Rice on Kao Tung paste. Studying acceptance and factors affecting buying-decision of Kao Tung with Nam Prik Na Rok Furikake-Rice. Three levels of Nam Prik Na Rok Furikake-Rice on Kao Tung paste studied were at 20 40 and 60 % of total weight. It was found that consumers preferred of Nam Prik Na Rok Furikake-Rice on Kao Tung paste with 20 %. With an average score appearance, color, smell, taste, texture and overall liking are 4.54±0.68, 4.48±0.58, 4.40±0.70, 4.38±0.78, 4.00±1.07, and 4.44±0.64, respectively. The results of factors affecting buying-decision of Kao Tung with Nam Prik Na Rok Furikake-Rice. It was found consumers accepted 98% of packaging was appropriate. 100% of product labels were appropriate for packaging. And consumers accepted 100% of Kao Tung with Nam Prik Na Rok Furikake-Rice had net weigh 134 grams per 10 pieces that were appropriate with the price 8 9 Baht. The results of studying factors affecting buying decision of Kao Tung with Nam Prik Na Rok Furikake-Rice. The result factors affecting buying decision of product were Product ($\overline{X}$ =4.30), Place ($\overline{X}$ =4.28), Promotion ($\overline{X}$ =4.22)and Price ($\overline{X}$ =4.17), respectively.

Keyword: Kao Tung, Furikake-Rice, Nam Prik Na Rok

บทนำ

ชุมชนคลองลัดภาชี เขตภาษีเจริญ เป็นชุมชนที่มีการพัฒนาชุมชน โดยการผลิตน้ำพริกหลากหลายชนิด เช่น น้ำพริกนรก น้ำพริกตาแดงแมงดา น้ำพริกเผากุ้ง นำมาบริโภคและแปรรูปเพื่อจัดจำหน่าย ทางชุมชนได้มีการจัดตั้งกลุ่มอาชีพน้ำพริกและแปรรูปเห็ด เพื่อสร้างรายได้ให้กับสมาชิก โดยนำไปจัดจำหน่ายได้ทั้งแบบสดและแบบแปรรูป อาทิ น้ำพริกต่าง ๆ เห็ดหยอง ทอดมันเห็ด แหนมเห็ด เป็นต้น และเพื่อเปลี่ยนพื้นที่สุ่มเสี่ยงอาชญากรรมให้เป็นพื้นที่ที่มีประโยชน์อย่างแท้จริง โดยมีการสร้างโรงเพาะเห็ด สร้างลานกีฬาออกกำลังกายให้กับคนในชุมชน และสร้างโรงจอดรถให้กับคนในชุมชน

ธรรมศักดิ์ (2563) ผู้ดูแลการบริหารจัดการกระบวนการทำน้ำพริกและแปรรูปเห็ดของชุมชนคลองลัดภาชี กล่าวว่า ชุมชนมีความต้องการพัฒนาผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมโดยเฉพาะน้ำพริกชนิดต่าง ๆ ให้เป็นอาหารว่างหรือขนมขบเคี้ยว ที่สามารถรับประทานได้ง่าย และมีวิธีการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก เพื่อเพิ่มทางเลือกในการจำหน่าย คณะผู้วิจัยเล็งเห็นว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรกนั้น สามารถนำมาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรกได้ เพราะด้วยตัวรสชาติของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่มีรสชาติที่อร่อย สามารถทานคู่กับข้าวสวยได้เป็นอย่างดี

แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักในกลุ่มผู้บริโภคมากนัก จึงอยากนำเสนอผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ในรูปแบบของอาหารว่างหรือขนมขบเคี้ยว เพื่อสร้างความแตกต่างและเพิ่มทางเลือกในการรับประทานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวให้มากยิ่งขึ้น

ข้าวตัง ถือเป็นภูมิปัญญาอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นความชาญฉลาดในการใช้ข้าว คือการนำข้าวเหลือ ๆ มาปรุงต่อให้เป็นของว่าง มีกรรมวิธีไม่ซับซ้อนยุ่งยาก นอกจากจะลดปริมาณขยะอาหารแล้ว ยังได้อาหารว่างไว้รับประทาน (เสาวลักษณ์, 2562) ซึ่งข้าวตังเป็นอาหารว่างหรืออาหารขบเคี้ยวประเภทหนึ่งที่ในปัจจุบันมีการบริโภคและนิยมกันมากขึ้น และเป็นอาหารว่างที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคและซื้อไปเป็นของฝากในโอกาสต่าง ๆ เพราะสามารถเก็บได้นาน และรับประทานได้ทุกเวลา (กรรณิการ์, 2559) ซึ่งข้าวตังยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ชุมชนต่าง ๆ นิยมทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างสำหรับจำหน่ายเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชน (Limsuwan, 2010)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ซึ่งเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการต่อยอดผลิตภัณฑ์จากชุมชน ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นถือเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคและสร้างยอดขายให้กับชุมชนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ทั้งนี้เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อเป็นแนวทางในการช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่น้ำพริกนรกที่ผลิตในชุมชนคลองลัดภาชี และเพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตัง

นำสูตรพื้นฐานของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกของ อรญา และเบญจรัตน์ (2564) นำแผ่นข้าวตังดิบ ตรา กรีนไทย (2019) ทอดที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส เวลา 5 วินาที มาทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตัง โดยศึกษาปริมาณของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 40 และ 60 ของน้ำหนักทั้งหมด มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน เป็นนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) คือ 1 ชอบน้อยที่สุด, 2 ชอบน้อย, 3 ชอบปานกลาง, 4 ชอบมาก และ 5 ชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) เพื่อเลือกปริมาณที่เหมาะสมของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตัง

2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคและปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

นำผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่ได้รับการมาที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ออกแบบบรรจุภัณฑ์ คำนวณต้นทุน และตั้งราคาขาย ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในในการเก็บข้อมูลเป็นผู้บริโภคทั่วไป ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถาม (questionnaire) แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ลักษณะแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ (check list) วิเคราะห์หาค่าความถี่ (frequency) และสรุปเป็นค่าร้อยละ (percentage)

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ลักษณะแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ (check list) วิเคราะห์หาค่าความถี่ (frequency) และสรุปเป็นค่าร้อยละ (percentage)

ส่วนที่ 3 การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ลักษณะแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ (check list) วิเคราะห์หาค่าความถี่ (frequency) และสรุปเป็นค่าร้อยละ (percentage)

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก แบ่งตามปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (product) ปัจจัยด้านราคา (price) ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (place) และปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด (promotion) ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S.D.) โดยแปลผลจากค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยได้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 แปลความว่า ให้ความสำคัญมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 แปลความว่า ให้ความสำคัญมาก
ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 แปลความว่า ให้ความสำคัญปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 แปลความว่า ให้ความสำคัญน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 แปลความว่า ให้ความสำคัญน้อยที่สุด

ส่วนที่ 5 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบสอบถามปลายเปิด (opened form) วิเคราะห์เนื้อหาและสรุปเป็นค่าความถี่ (frequency)

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตัง

จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตัง โดยศึกษาปริมาณของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่แตกต่างกัน ระดับ คือ ร้อยละ 320 40 และ 60 ของน้ำหนักทั้งหมด แสดงดังภาพที่ 1 มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมเพื่อพิจารณาปริมาณที่เหมาะสม คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณที่เหมาะสมของผงโรยข้าวน้ำพริกนรกบนแผ่นข้าวตัง 3 ตำรับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย		
	สูตรที่ 1 (ร้อยละ 20)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ 40)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ 60)
ลักษณะปรากฏ	**4.54±0.68^{a}**	4.24±0.66^{b}	3.96±0.83^{b}
สี	**4.48±0.58^{a}**	4.00±0.81^{b}	3.82±0.96^{b}
กลิ่น^{ns}	4.40±0.70	4.42±0.67	4.14±0.90
รสชาติ	**4.38±0.78^{a}**	4.08±0.80^{ab}	3.88±1.14^{b}
เนื้อสัมผัส (กรอบ)^{ns}	4.00±1.07	4.02±0.94	3.92±1.07
ความชอบโดยรวม	**4.44±0.64^{a}**	4.18±0.75^{ab}	4.02±1.04^{b}

หมายเหตุ : 1) ตัวอักษร ns หมายถึงค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2) ตัวอักษร a และ b ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สูตรที่ 1 ร้อยละ 20 สูตรที่ 2 ร้อยละ 40 สูตรที่ 3 ร้อยละ 60

รูปที่ 1 ข้าวตังที่โรยหน้าด้วยผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

จากตารางที่ 1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวตังที่โรยหน้าด้วยผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่นและเนื้อสัมผัสทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างกัน แต่ในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านลักษณะปรากฏแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูตรที่ 1 ร้อยละ 20 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 4.54 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด แต่สูตรที่ 2 ร้อยละ 40 และสูตรที่ 3 ร้อยละ 60 ไม่แตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.24, 3.96 ตามลำดับ

ด้านสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริก ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากอยู่ที่สูตรที่ 1 ร้อยละ 20 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 4.48 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด แต่สูตรที่ 2 ร้อยละ 40 และสูตรที่ 3 ร้อยละ 60 ไม่แตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00, 3.82 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (สิริรัตน์ และทรงศิลป์, 2555) ทำให้สีของผงโรยข้าวน้ำพริกนรก และน้ำปรุงรสที่มีส่วนผสมจากน้ำตาล เมื่อนำไปอบให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีซ้ำอีกครั้งจึงทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงสีของพริกและน้ำตาลในน้ำปรุงรส ทำให้สีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่ผ่านการอบซ้ำมีสีคล้ำขึ้น ดังนั้นการใช้ปริมาณผงโรยข้าวที่เพิ่มขึ้น ทำให้ให้ผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรกและน้ำปรุงรสมีสีที่เข้มขึ้นเมื่อผ่านการอบให้ความร้อนอีกครั้ง ส่งผลให้ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่ลดลง

ด้านรสชาติ พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก สูตรที่ 1 ร้อยละ 20 และสูตรที่ 3 ร้อยละ 60 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านรสชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.38 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด และ 3.88 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ และสูตรที่ 2 ร้อยละ 40 ไม่แตกต่างกับสูตรที่ 1 และ 3 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณผงโรยข้าวน้ำพริกนรกสูตรที่ 1 ร้อยละ 20 มีความเผ็ดในระดับที่เหมาะสม ซึ่งการเพิ่มปริมาณผงโรยข้าวน้ำพริกนรกมากขึ้นส่งผลให้มีรสชาติเข้มข้นขึ้น และมีความเผ็ดเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ความชอบโดยรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก สูตรที่ 1 ร้อยละ 20 และสูตรที่ 3 ร้อยละ 40 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.44 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด และ 4.02 อยู่ในระดับความชอบมาก ตามลำดับ

2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคและปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค พบว่าส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 62 อายุช่วงอายุ 31–40 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 42 อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 31 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 20,001 บาทขึ้นไป จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 31

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

จำนวนและร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก พบว่า ผู้บริโภคมีความสนใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าว จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ผู้บริโภคเคยบริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าต่าง ๆ เช่น หน้าหมูหยอง และหน้าธัญพืช จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100 มีความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวตัง (หน้าหมูหยอง, หน้าธัญพืช เป็นต้น) น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 36 สถานที่ที่ผู้บริโภคเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังส่วนใหญ่ เป็นร้านขายผลิตภัณฑ์ชุมชน, ร้านขายของฝาก จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ผู้บริโภคเลือกรสชาติอร่อยเป็นสาเหตุที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 76 รองลงมา คือ ซื้อเป็นของฝาก จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 58 ผู้บริโภคให้ความเห็นว่าสามารถพัฒนารสชาติข้าวตังให้มีความหลากหลายได้ จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100 มีความสนใจหากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 98 การแนะนำให้ผู้อื่นบริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 99 และผู้บริโภคคิดว่าสามารถพัฒนาเป็นธุรกิจในอนาคต คือ ได้ จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ100

พฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก พบว่า ผู้บริโภคมีความสนใจและเคยบริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวตัง โดยความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวตังคือ น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน และสถานที่ที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังส่วนใหญ่จะเลือกซื้อที่ร้านขายผลิตภัณฑ์ชุมชนและร้านขายของฝาก ซึ่งสาเหตุที่ผู้บริโภคเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังส่วนใหญ่จะเลือกซื้อโดยคำนึงถึงรสชาติที่อร่อย ซึ่งสอดคล้องกับภัคชัญญา (2561) เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งข้าวไรซ์เบอรี่เสริมโปรตีนจากไข่และถั่วเหลือง โดยจากการศึกษาข้อมูลด้านพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวของผู้บริโภคที่เข้าร่วมทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวโปรตีนสูงเคลือบคาราเมล ในส่วนของด้านการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ เลือกผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพราะรสชาติ รองลงมาเป็นคุณค่าทางโภชนาการ ราคา และยี่ห้อตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

จำนวนและร้อยละข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ 100 บรรจุภัณฑ์มีความ 100 เหมาะสม จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ ฉลากผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ จำนวน 100 คน คิดเป็น 98 ร้อยละ 100 และผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก น้ำหนักสุทธิ 134 กรัม ชิ้น เหมาะสมกับราคา 89 10 บาท จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ และให้การยอมรับบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับฉลากผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ โดยในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ใช้บรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วยเป็นถุงพลาสติกชนิด OPP (oriented polypropylene) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใส่ข้าวตังแยกแต่ละแผ่น เพื่อรักษาความกรอบของแผ่นข้าวตังและลดการสัมผัสกับอากาศของข้าวตัง เพราะหากใส่รวมกันเป็นถุงเดียวนั้น เมื่อผู้บริโภครับประทานไม่หมดอาจทำให้ข้าวตังมีความกรอบลดน้อยลง ซึ่งคุณสมบัติของถุง OPP ที่มีความโปร่งใส เหนียวและทนกรดด่างและป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซ และไขมันหรือน้ำมันได้ดี (ระพีพรรณ, 2563) สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนา และคณะ (2544) เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่และศึกษาอายุการเก็บรักษา ที่กล่าวว่า การใช้ถุง OPP ในการเก็บรักษาผลลิ้นจี่อบแห้งสามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงลักษณะด้านสีและการเพิ่มขึ้นของค่าความชื้นได้ดีกว่าการใช้ถุง HDPE และหากต้องการให้ค่าความชื้นมีค่าน้อยลงจะทำได้โดยการใช้สารดูดความชื้นเพิ่มลงไปภายในถุง OPP และบรรจุภัณฑ์ชั้นใน หรือบรรจุภัณฑ์ที่รวมบรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วยไว้ด้วยกันที่ผู้ศึกษาเลือกใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ กล่องกระดาษออกแบบลายเฉพาะเพื่อเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุและรักษาแผ่นข้าวตังไม่ให้เกิดการแตกหักได้ง่ายและยังเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีต้นทุนต่ำและชุมชนสามารถนำไปสั่งผลิตได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของกันย์ณิภัฐ และคณะ (2562) เรื่อง การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศาลาพระนาย อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ที่กล่าวว่าในการศึกษาวิจัยได้ใช้บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษเป็นบรรจุภัณฑ์ภายนอก เพราะกล่องกระดาษสามารถผลิตได้ง่าย มีต้นทุนในการผลิตต่ำ ซึ่งกล่องกระดาษที่มีลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมยังช่วยในการประหยัดพื้นที่ในการวางจำหน่ายและสะดวกในการขนส่ง กล่องกระดาษยังช่วยลดการแตกหักของขนมข้าวตังไก่หยองได้ และสอดคล้องกับกันย์ณิภัฐ และคณะ (2562) พบว่า ปัจจัยการออกแบบและบรรจุภัณฑ์ของสินค้าที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจซื้อคือ บรรจุภัณฑ์ช่วยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน บรรจุภัณฑ์บอกข้อมูลผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด (ราคา วันเดือนปีที่ผลิต วันหมดอายุ สถานที่ผลิต) ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บไว้ได้นานหลังจากที่เปิดบรรจุภัณฑ์แล้ว และบรรจุภัณฑ์สะดวกต่อการบริโภค ซึ่งผู้บริโภคให้ความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรกน้ำหนักสุทธิ 134 กรัม บรรจุ 10 ชิ้น เหมาะสมกับราคา 89 บาท

ส่วนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบ่งตามปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (product) ปัจจัยด้านราคา (price) ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (place) และปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด (promotion) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรย ข้าวน้ำพริกนรก

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อ	คะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความสำคัญ
1. ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)	4.30	0.50	มากที่สุด
2. ด้านราคา (Price)	4.17	0.69	มาก
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)	4.28	0.57	มากที่สุด
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)	4.22	0.63	มากที่สุด
รวม	4.42	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าวน้ำพริกนรก โดยภาพรวม พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออยู่ในระดับมากที่สุด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ (product) ($\bar{x}$= 4.30) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (place) ($\bar{x}$= 4.28) และด้านการส่งเสริมการตลาด (promotion) ($\bar{x}$= 4.22) ตามลำดับ และมีปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออยู่ในระดับมาก 1 ด้าน คือ ด้านราคา (price) ($\bar{x}$= 4.17)

สรุปผล

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยเหลือชุมชนคลองลัดภาชี ที่มีความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เดิมให้มีความหลากหลายมากขึ้น โดยการนำผลิตภัณฑ์น้ำพริกนรกของชุมชนที่มีอยู่แล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกผงโรยข้าวมาเป็นผลิตภัณฑ์หลักและนำผลิตภัณฑ์เดิมของชุมชนที่มีอยู่แล้วได้แก่น้ำพริกนรก พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าผงโรยข้าว ทำการศึกษากระบวนการผลิตการออกแบบบรรจุภัณฑ์การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคและการศึกษา

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อให้ชุมชนพร้อมนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการสร้างรายได้ให้กับชุมชน ผลการศึกษาการยอมรับและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 100 บรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม ร้อยละ 98 ฉลากเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ ร้อยละ 100 ผลิตภัณฑ์มี น้ำหนักสุทธิ 134 กรัม 10 ชิ้น เหมาะสมกับราคา 89 บาท คิดเป็นร้อยละ 100 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อมากที่สุด คือด้านผลิตภัณฑ์ ($\overline{X}$ =4.30) รองลงมา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\overline{X}$ =4.28) ด้านการส่งเสริมการตลาด ($\overline{X}$ =4.22) และด้านราคา ($\overline{X}$ =4.17) ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ชุมชนคลองลัดภาชี มูลนิธิทีทีบีธนาคารทหารไทยธนชาติที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และทำให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ ส่งผลให้ชุมชนสามารถนำไปใช้ได้จริงและสามารถเลี้ยงดูตนเองได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

กันย์ณิภัฐ สุวรรณอ่อน และคณะ. (2562). *การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศาลาพระนาย อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง*. การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10, 1415-1428.

กรรณิการ์ อ่อนสำลี. (2559). สภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตเพื่อชะลอการเกิดกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์ข้าวตัง ของชมรมแม่บ้านศูนย์การบินทหารบก ต.เขาพระงาม อ.เมือง จ.ลพบุรี. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต,/4(3),* 429–440.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. (2559). *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉัตยาพร เสมอใจ. (2547). *การจัดการและการตลาดบริการ*. กรุงเทพฯ: ส.เอเซียเพรส (1989) จำกัด.

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2553). *เคมีอาหาร* (พิมพครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ปัทมกร พรหมจรรย์ และก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์. (2547). การลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลือง. *วารสารสงขลานครินทร์ วทท.*, 27(3), 617-613.

ปิติพร ฤทธิเรืองเดช. (2561). *การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้โปรแกรม SPSS*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

ภัคชัญญา ศิริวรรณ. (2561). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งข้าวไรซ์เบอรี่เสริมโปรตีนจากไข่และถั่วเหลือง*. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มูลนิธิทีเอ็มบีเพื่อจุดประกายเยาวชน. (2563). *ชุมชนคลองลัดภาชี วิถีชุมชนเมืองที่ยั่งยืน*. สืบค้นจาก https://www.tmbfoundation.or.th/th/project/detail. php?pk_id=2wH63x7147067T13

วรรณิณี จันทร์แก้ว. (2562). *การเพิ่มผลผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวของสาหร่ายก้ามกุ้ง*. แบบเสนอโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

สิริรัตน์ นันทพันธ์ และทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย. (2555). การเปลี่ยนแปลงคุณภาพพริกแห้งภายหลังการล้างและการอบแห้งซ้ำด้วยอุณหภูมิต่ำ. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 43(2), 389-392.

สุพัตรา ลิขิตวานิช. (2561). *การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำพริก ผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภค ในเขตกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุรีวรรณ ราชสม, ณัฐวิภา สีลำ และสุทธิดา ทากอนแก้ว. (2563). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสและผงโรยข้าวจากถั่วเหลืองหมักพื้นบ้าน*. วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

เสาวลักษณ์ เชื้อคำ. (2562). *ข้าวตัง ข้าวตาก ข้าวแต๋น จากข้าวเหลือสู่ของว่างโอชะ*. ค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2564, จาก : https://krua.co/food_story/ข้าวตัง-ข้าวตาก-ข้าวแต๋น/

อรญา บำรุงศิลป์ และเบญจรัตน์ นิสัยกล้า. (2564). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก*. โครงงานพิเศษหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Limsuwan, T. (2010). **Wisdom of Rice Dishes**. Bangkok: National Research Council of Thailand. (In Thai)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

The Development of Nam Prik Narok Rice Seasoning (Furikake)

ศันสนีย์ ทิมทอง* อรญา บำรุงศิลป์ เบญจรัตน์ นิสัยกล้า และอินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์

Sansanee Thimthong*, Oraya Bumrungsilp , Benjarat Nisaikla and Inteema Hiran-akkharawong

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพฯ

*Corresponding Author E-mail: Sansanee.th@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เดิมได้แก่น้ำพริกนรก ให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งเป็นความต้องการของชุมชนคลองลัดภาชี เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ที่ผลิตน้ำพริกนรกเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้ของชุมชน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรกมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงโรยข้าวต่อน้ำพริกนรกที่แตกต่างกัน 3 อัตราส่วน และศึกษาการยอมรับและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคจำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า อัตราส่วนของผงโรยข้าวต่อน้ำพริกนรกที่ 40:60 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด มีคะแนนลักษณะปรากฏ 4.58±0.61 สี 4.44±0.61 กลิ่น 4.44±0.73 รสชาติ 4.22±1.02 เนื้อสัมผัส 4.44±0.71 และความชอบโดยรวม 4.44±0.71 อยู่ในระดับชอบมากที่สุด ผลการศึกษาการยอมรับและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 99 บรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม ร้อยละ 98 ฉลากเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ ร้อยละ 98 ผลิตภัณฑ์น้ำหนักสุทธิ 35 กรัม เหมาะสมกับราคา 50 บาท ร้อยละ 84 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อมากที่สุด คือ ด้านผลิตภัณฑ์และด้านราคา ($\overline{X}$ = 4.29) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\overline{X}$ = 4.26) และด้านการส่งเสริมการตลาด ($\overline{X}$ = 4.19)

คำสำคัญ: ผงโรยข้าว น้ำพริกนรก การพัฒนาผลิตภัณฑ์

Abstract

This research aims to develop the original product is Nam Prik Narok. To new products which are the needs of Khlong Lat Phachi Community, Phasi Charoen District, Bangkok that Nam Prik Narok for sale as income for the community. The objectives of this research are to study appropriate ratio between Nam Prik Narok and Furikake in product. And to study factors affecting buying-decision of Nam Prik Narok Rice Seasoning

(Furikake). The results of the appropriate ratio at 40:60 testers had the most scores sensory testing. The score for appearance was 4.58±0.61, color 4.44±0.61, smell 4.44±0.73, taste 4.22±1.02, texture 4.44±0.71, and overall liking 4.44±0.71 was at the most liked level.

The results of analysis and acceptance of product in the part of sensory indicated that consumers accepted the product in the part of flavor, texture, liking in overview, appearance and color, respectively. Consumers accepted 99% of Nam Prik Narok Rice Seasoning (Furikake) was appropriate. 98% of packaging was appropriate. 98% of product label was appropriate to package. of consumers accepted Nam Prik Narok Rice Seasoning (Furikake) with 35 grams that was appropriate for 50 Baht for 84%. The results of studying factors affecting buying decision of Nam Prik Narok Rice Seasoning (Furikake) indicated that The result factors affecting buying decision of product were Product and Price ($\overline{X}$ = 4.29) Place ($\overline{X}$ = 4.26) Promotion ($\overline{X}$ = 4.19).

Keyword: Rice Seasoning (Furikake), Nam Prik Na Rok, Product development

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว หรือ ฟูริคาเกะ (Furikake) คือ ผงโรยข้าวหรือที่ชาวญี่ปุ่นเรียกกันว่าฟูริคาเกะ เป็นผลิตภัณฑ์งานวิจัยที่ช่วยเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีกระบวนการแปรรูปที่ไม่ซับซ้อน เป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสำหรับรับประทานคู่กับข้าวสวยหรือโรยบนอาหารชนิดอื่นนอกจากข้าว เช่น บะหมี่ พิซซ่า สลัด ประกอบไปด้วย ปลาโออบแห้ง สาหร่าย งาขาว งาดำ มิริน โชยุ และน้ำมันงา สามารถช่วยลดการปรุงแต่งรสอาหาร หรือช่วยชูรสอาหารให้มีความอร่อยขึ้นและสะดวกในการใช้งาน (นันท์นภัส และมาศสุภา, 2559)

น้ำพริก เป็นเสาหลักสำคัญของระบบอาหารไทย น้ำพริกมีบทบาทเป็นอาหารจานหลัก ที่เป็นกับข้าววางเด่นอยู่กลางเคียงคู่กับ "ผักแนม" และ "เครื่องเคียง" วัฒนธรรมการกินน้ำพริก จึงเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ที่ผู้คนในสังคมไทยหลายชาติพันธุ์ได้รังสรรค์ขึ้น จากความสามารถในการใช้ฐานทรัพยากรอาหารที่มีอยู่ในท้องถิ่นตนเองได้อย่างชาญฉลาดได้ทั้งความอร่อยมีคุณค่าทางโภชนาการและสอดคล้องกับระบบนิเวศน์ นอกจากนี้ในส่วนประกอบของน้ำพริกซึ่งมีสรรพคุณเป็นสมุนไพร ผลิตภัณฑ์น้ำพริกสำเร็จรูปและน้ำพริกกึ่งสำเร็จรูป ปัจจุบันมีน้ำพริกหลายชนิด ที่สามารถเก็บถนอมไว้รับประทานได้นานในรูปแบบสำเร็จรูป ซึ่งผู้บริโภคสามารถรับประทานได้ทันทีหลายชนิด ได้แก่ น้ำพริกเผา น้ำพริกนรก น้ำพริกปลาย่าง น้ำพริกกุ้งเสียบ แจ่วสำเร็จรูป น้ำพริกนับเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบและมีการผลิตหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตามความแตกต่างของส่วนประกอบ ชนิดและปริมาณของสมุนไพรที่ใช้ กรรมวิธีการปรุงและรสชาติ น้ำพริกที่ลักษณะค่อนข้างละเอียดและร่วนแห้งใช้สำหรับโรยหรือ คลุกข้าว นอกจากนี้แล้วยังมีอาหารที่มีลักษณะเดียวกับน้ำพริกแต่ไม่ได้เรียกว่า

น้ำพริก ได้แก่ ป่น หรืออาหารที่ปรุงอย่างน้ำพริกทั้งที่เป็นน้ำขลุกขลิกหรือแห้งร่วน เช่น ปลาย่างโขลกประสมพริก ทำให้แหลกละเอียด เช่น เกลือ พริกป่น (นิรมล และคณะ, 2550)

น้ำพริกนรก เป็นน้ำพริกที่มีลักษณะแห้ง โดยการนำวัตถุดิบมาโขลกให้ละเอียดแล้ว จึงนำไปผัดกับเครื่องปรุงจนมีลักษณะแห้งที่เป็นเอกลักษณ์ นิยมนำมาทำเป็นน้ำพริกผงที่ใช้คลุกข้าว เพราะเป็นน้ำพริกที่เก็บได้นาน ทำจากเนื้อปลาเป็นส่วนประกอบหลัก เอกลักษณ์ที่โดดเด่น ของน้ำพริกนรก คือ มีรสชาติเผ็ดเหมาะสำหรับผู้ที่ชอบทานอาหารรสจัด ซึ่งน้ำพริกนรกถือได้ว่า เป็นน้ำพริกที่มีประโยชน์ และมีคุณค่าทางโภชนาการอย่างมาก เพราะมีส่วนประกอบของปลาป่น เป็นอาหารโปรตีนที่สำคัญ และมีสมุนไพรหลายอย่าง อาทิ พริก หอม กระเทียม เป็นต้น (ปุณยนุช, 2559)

ชุมชนคลองลัดภาชี เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ปัจจุบันมี 79 หลังคาเรือน ประชากร 338 คน โดยมี คุณฉวีวรรณ ตระกูลธรรม เป็นประธานชุมชน มีแนวคิดให้ชุมชนคลองลัดภาชีเป็นชุมชนที่จัดการตัวเองได้ เป็นชุมชนที่เข้มแข็งและมุ่งหวังให้ชุมชนเลี้ยงตัวเองได้อย่างยั่นยืน มีการสร้างอาชีพ สร้างรายได้ให้กับชุมชน เช่น ผลิตน้ำพริกนรก น้ำพริกตาแดงแมงดา น้ำพริกเผากุ้ง เพาะเห็ด แปรรูปเห็ด เป็นต้น ชุมชนมีความต้องการต่อยอดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้มีความทันสมัยมากขึ้น และสามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภค เพื่อเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าให้กับผลิตภัณฑ์ ทางคณะผู้วิจัยเห็นว่าน้ำพริกนรก และผงโรยข้าว เป็นอาหารทีใช้โรยกับข้าวสวย หรือใช้รับประทานคู่กับอาหารชนิด อื่น ๆ ได้ อีกทั้งยังสะดวกในการบริโภคด้วย การนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดมาประยุกต์รวมกันน่าจะเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความน่าสนใจให้กับชุมชนได้

คณะผู้วิจัยจึงนำความต้องการของชุมชนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการต่อยอดผลิตภัณฑ์จากชุมชน ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นถือเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคและสร้างยอดขายให้กับชุมชน ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรกโดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงโรยข้าวต่อน้ำพริกนรก การยอมรับและปัจจัยต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์เดิม นอกจากนี้ยังเป็นแนวทาง ในการช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่น้ำพริกนรกที่ผลิตในชุมชนคลองลัดภาชีและเพิ่มความหลากหลายให้แก่ผลิตภัณฑ์น้ำพริกมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

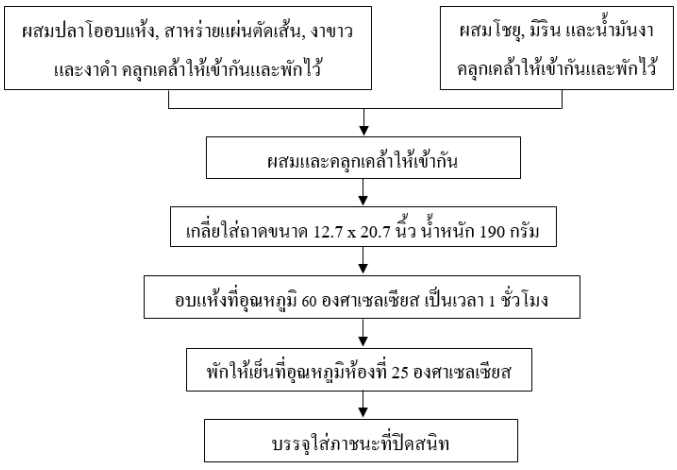
1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงโรยข้าวต่อน้ำพริกนรก

นำสูตรพื้นฐานของผงโรยข้าวจาก นันท์นภัส และมาศสุภา (2559) และสูตรพื้นฐานของน้ำพริกนรกจากชุมชนคลองลัดภาชี แสดงดังตารางที่ 1 ขั้นตอนการทำแสดงดังแผนภาพที่ 1และ2 ทำการทดลองอัตราส่วนของผงโรยข้าวต่อน้ำพริกนรกแตกต่างกัน 3 อัตราส่วน คือ 40:60 50:50 และ 60:40 อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด ยี่ห้อ

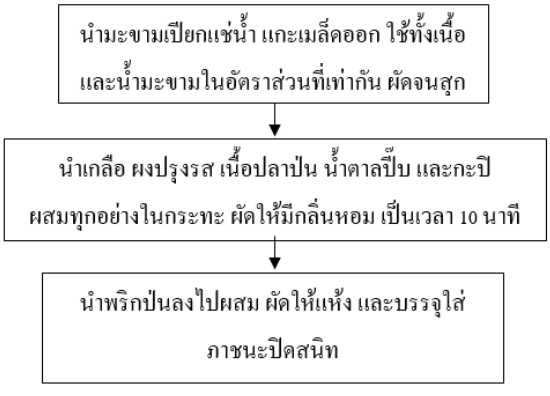
Houno ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 – Point Hedonic Scale) วางแผนการทดลอง แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ เพื่อเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานในการผลิตผงโรยข้าวและน้ำพริกนรก

ส่วนผสมผงโรยข้าว	ปริมาณ (ร้อยละ)	ส่วนผสมน้ำพริกนรก	ปริมาณ (ร้อยละ)
ปลาโออบแห้ง	16.8	พริกป่น	18.9
สาหร่ายแผ่นตัดเส้น	4.2	ปลาป่น	47.3
งาขาว	27.3	มะขามเปียก	8.3
งาดำ	13.9	น้ำตาลปี๊บ	9.5
มิริน	18.2	กะปิ	9.5
โชยุ	16.8	เกลือ	1.8
น้ำมันงา	2.8	ผงปรุงรส	4.7



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตผงโรยข้าว



แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการผลิตน้ำพริกนรก

2. ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์และปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผงโรยข้าวน้ำพริกนรกของผู้บริโภค

นำผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่ได้รับการมาที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ออกแบบบรรจุภัณฑ์ คำนวณต้นทุน และตั้งราคาขาย ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในในการเก็บข้อมูลเป็นผู้บริโภคทั่วไป ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือแบบสอบถาม (questionnaire) ซึ่งดัดแปลงจาก อทิตา (2554) และสุรีวรรณ และคณะ (2563) แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ลักษณะแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ (Check list) วิเคราะห์หาค่าความถี่ (Frequency) และสรุปเป็นค่าร้อยละ (Percentage)

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ลักษณะแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายกา วิเคราะห์หาค่าความถี่ และสรุปเป็นค่าร้อยละ

ส่วนที่ 3 การยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ประกอบไปด้วยลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแสดงใบหน้า (facial Rating scale) และลักษณะแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก แบ่งตามปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ปัจจัยด้านราคา (Price) ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) และปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยแปลผลจากค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยได้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 แปลความว่า ให้ความสำคัญมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 แปลความว่า ให้ความสำคัญมาก
ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 แปลความว่า ให้ความสำคัญปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 แปลความว่า ให้ความสำคัญน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 แปลความว่า ให้ความสำคัญน้อยที่สุด

ส่วนที่ 5 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบสอบถามปลายเปิด (Opened form) วิเคราะห์เนื้อหาและสรุปเป็นค่าความถี่

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงโรยข้าวต่อน้ำพริกนรก

จากการทดลองทำผงโรยข้าวน้ำพริกนรกในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 อัตราส่วน คือ 40:60 50:50 และ 60:40 อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าว : น้ำพริกนรก ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 อัตราส่วน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนของการศึกษา		
	อัตราส่วนที่ 1	อัตราส่วนที่ 2	อัตราส่วนที่ 3
ลักษณะปรากฏ	4.58±0.61[a]	4.42±0.61[ab]	4.16±0.82[b]
สี	4.44±0.61[a]	4.48±0.65[a]	3.96±0.97[b]
กลิ่น[ns]	4.44±0.73	4.38±0.73	4.28±0.83
รสชาติ[ns]	4.22±1.02	4.20±0.88	4.22±0.91
เนื้อสัมผัส[ns]	4.44±0.71	4.38±0.72	4.20±0.90
ความชอบโดยรวม[ns]	4.44±0.71	4.38±0.70	4.20±0.90

หมายเหตุ : 1) ตัวอักษร ns หมายถึงค่าที่ไม่มีความแตกต่าง

2) ตัวอักษร a, b และ ab อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความหมายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมทั้ง 3 อัตราส่วน ไม่แตกต่างกัน แต่ในด้านลักษณะปรากฏ และสี ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งในด้านลักษณะปรากฏ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้ผงโรยข้าว : น้ำพริกนรก อัตราส่วนที่ 1 และอัตราส่วนที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยอัตราส่วนที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด ซึ่งมากกว่าอัตราส่วนที่ 3 มีคะแนน

เฉลี่ยที่ 4.16 อยู่ในระดับความชอบมาก ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะปรากฏของผงโรยข้าวทั้ง 3 อัตราส่วนมีความแห้งและจับตัวเป็นก้อนแตกต่างกัน เกิดจากความชื้นของส่วนผสมที่เป็นของเหลวในผงโรยข้าว ได้แก่ โชยุ มิริน และน้ำมันงา ดังนั้นเมื่อมีการใช้ปริมาณผงโรยข้าวในปริมาณที่เพิ่มขึ้นและนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาที่ 1 ชั่วโมง 30 นาที จึงส่งผลทำให้เกิดการละลายและจับตัวกันเป็นก้อน (นิธิยา, 2535) อัตราส่วนผงโรยข้าว : น้ำพริกนรกที่ 40:60 จึงมีความชื้นน้อยกว่าอัตราส่วนอื่น ๆ

(a) 40:60 (b) 50:50 (c) 60:40

รูปที่ 1 ผงโรยข้าวต่อน้ำพริกนรกที่ (a) 40:60 (b) 50:50 และ (c) 60:40

ด้านสี พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก อัตราส่วนที่ 1 และ อัตราส่วนที่ 2 ไม่แตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.44 และ 4.48 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด และสำหรับอัตราส่วนที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ที่ 3.96 อยู่ในระดับความชอบมาก ทั้งนี้เนื่องจากในการอบแห้งจะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดหรือปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (ปัทมกร และก่องกาญจน์, 2547) ดังนั้นการใช้ปริมาณผงโรยข้าวในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่อนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาที่ 1 ชั่วโมง 30 นาที จึงส่งผลทำให้เกิดการละลายและเกิดสีน้ำตาลจากส่วนผสมของผงโรยข้าวทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่เข้มขึ้น

ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากผงโรยข้าวมีส่วนผสมของ ปลาโอ สาหร่าย และเครื่องปรุงประกอบด้วย โชยุ และน้ำพริกนรกมีส่วนผสมของ ปลาป่น และเครื่องปรุงประกอบด้วย กะปิ มีสารที่ให้รสอูมามิ โดยกล่าวถึงคุณสมบัติของรสอูมามิว่าเป็นส่วนประกอบที่เป็นได้ทั้งวัตถุดิบที่ให้รสอูมามิจะช่วยเสริมสร้างรสชาติซึ่งกันและกัน (flavor partner) อูมามิมีส่วนช่วยทำให้แต่ละรสชาติมีความเด่นออกมาในเวลาที่แตกต่างกัน (Flavor layerer) อูมามิช่วยรักษาสมดุลของรสชาติอาหาร (Flavor balance) และยังทำหน้าที่เป็นแก่นหรือรสชาติพื้นฐานแก่อาหาร (Flavor catalyst) ที่เพิ่มรสชาติ ให้อาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปและสามารถใช้ร่วมกับเครื่องปรุงรสอื่น ๆ เพื่อรักษาสมดุลของรสชาติให้กลม

กล่อม (กลุ่มงานฝ่ายวิชาการ บ.อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด, 2554) สอดคล้องกับ สุรีวรรณ และคณะ (2563) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสและผงโรยข้าวจากถั่วเหลืองหมักพื้นบ้าน พบว่า ในถั่วเหลืองหมักอบแห้ง มีส่วนประกอบของกรดกลูตามิก (Glutamic acid) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการรับรสอูมามิจะทำให้เกิดรสอูมามิเด่นขึ้นมาเหนือรสอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วผู้วิจัยจึงเลือกผงโรยข้าวน้ำพริกนรกที่อัตราส่วนที่ 1 เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

2. ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์และปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผงโรยข้าวน้ำพริกนรกของผู้บริโภค

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 56 ช่วงอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 33 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 38 ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 24 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 20,001 บาทขึ้นไป จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 25

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว พบว่า ผู้บริโภคมีความสนใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 99 ผู้บริโภคเคยบริโภคผลิตภัณฑ์ ผงโรยข้าว จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 70 มีความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 45 สถานที่ที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวส่วนใหญ่ คือ ซุปเปอร์มาร์เก็ต เช่น Tops, Foodland, Villa Market, Big C, Lotus เป็นต้น จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 41 สาเหตุที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวส่วนใหญ่มีรสชาติอร่อย จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 71 ความสนใจหากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรกส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 89 แนะนำให้ผู้อื่นบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 98 และสามารถในการพัฒนาเป็นธุรกิจในอนาคตได้ จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 98

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

จำนวนและร้อยละข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 99 บรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 98 ฉลากผลิตภัณฑ์ มีความเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 98 ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก น้ำหนักสุทธิ 35 กรัม เหมาะสมกับราคา 50 บาท จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 84

ส่วนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบ่งตามปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านราคา ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อ	คะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความสำคัญ
1. ด้านผลิตภัณฑ์	4.29	0.51	มากที่สุด
2. ด้านราคา	4.29	0.67	มากที่สุด
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	4.26	0.51	มากที่สุด
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด	4.19	0.61	มาก
รวม	4.26	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออยู่ในระดับมากที่สุด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ($\bar{X}$ = 4.29) ด้านราคา ($\bar{X}$ = 4.29) และด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\bar{X}$ = 4.26) ตามลำดับ และมีปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออยู่ในระดับมาก 1 ด้าน คือ ด้านการส่งเสริมการตลาด ($\bar{X}$ = 4.19) ด้านผลิตภัณฑ์ มีปัจจัยที่มีต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวอยู่ในระดับมากที่สุด พบว่า รสชาติอร่อยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ สุรีวรรณ และคณะ (2563) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสและผงโรยข้าวจากถั่วเหลืองหมักพื้นบ้าน ได้กล่าวว่าในถั่วเหลืองหมักอบแห้ง มีส่วนประกอบของ กรดกลูตามิก (glutamic acid) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการรับรสอูมามิ และเพิ่มรสชาติให้กับอาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป ด้านราคา มีปัจจัยที่มีต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวอยู่ในระดับมากที่สุด พบว่า การระบุราคาขายที่ชัดเจนมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ อดุลย์ (2543) เรื่อง กลยุทธ์การตลาด กล่าวว่าราคามีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคมักจะพิจารณาราคาอย่างละเอียด ถ้าราคาตรงตามป้ายที่แจ้งจะทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจในการใช้บริการ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย มีปัจจัยที่มีต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวอยู่ในระดับมากที่สุด พบว่า ความหลากหลายของช่องทางในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ เช่น ซื้อผ่านทางออนไลน์, โทรสั่ง ผ่านเบอร์ติดต่อ, ซื้อด้วยตนเอง เป็นต้น มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ สุพัตรา (2561) เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำพริก

ผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภค ในเขตกรุงเทพมหานคร กล่าวว่ากลุ่มตัวอย่างให้ระดับความสำคัญโดยรวมอยู่ในระดับสำคัญมากและมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความสะดวกในการดูรายละเอียดของสินค้าผ่านทางร้านค้าออนไลน์ และมีความสะดวกในการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ได้ตลอดเวลา

สรุปผล

จากการทดลองทำผงโรยข้าวน้ำพริกนรกในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 อัตราส่วน คือ 40:60 50:50 และ 60:40 อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการวิจัยพบว่า การใช้ผงโรยข้าวต่อน้ำพริกนรกที่อัตราส่วน 40:60 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด จากนั้นทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์ คำนวณต้นทุน และศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก ร้อยละ 99 บรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม ร้อยละ 98 ฉลากผลิตภัณฑ์ มีความเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ ร้อยละ 98 ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก น้ำหนักสุทธิ 35 กรัม เหมาะสมกับราคา 50 บาท ร้อยละ 84 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวน้ำพริกนรก แบ่งตามปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านราคา ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออยู่ในระดับมากที่สุด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ($\overline{X}$ = 4.29) ด้านราคา ($\overline{X}$ = 4.29) และด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\overline{X}$ = 4.26) ตามลำดับ และมีปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออยู่ในระดับมาก 1 ด้าน คือ ด้านการส่งเสริมการตลาด ($\overline{X}$ = 4.19)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ชุมชนคลองลัดภาชี มูลนิธิทีทีบีธนาคารทหารไทยธนชาติที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และทำให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ ส่งผลให้ชุมชนสามารถนำไปใช้ได้จริงและสามารถเลี้ยงดูตนเองได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานฝ่ายวิชาการ บ. อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด. (2554). อูมามิ ที่มาของความอร่อย. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 6(1),* 17-26.

นันท์นภัส อิศรางกูร ณ อยุธยา และมาศสุภา เกื้อวงศ์. (2559). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวโดยใช้เห็ดอบแห้งสกุลนางรม.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2553). *เคมีอาหาร* (พิมพครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

นิรมล ยุวนบุณย์ และคณะ. (2550). *น้ำพริก ฐานทรัพยากร วิถีชุมชน ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.

ปัทมกร พรหมจรรย์ และก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์. (2547). การลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลือง. *วารสารสงขลานครินทร์ วทท., 27(3),* 617-613.

ปุณยนุช เมฆเขียว. (2559). *ประวัติความเป็นมาของน้ำพริก*. ค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2564, จาก : https://sites.google.com/site/khxngfakxuthay/prawatikar-suksa

มูลนิธิทีเอ็มบีเพื่อจุดประกายเยาวชน. (2563). ชุมชนคลองลัดภาชี วิถีชุมชนเมืองที่ยั่งยืน. สืบค้นจาก https://www.tmbfoundation.or.th/th/project/detail. php?pk_id=2wH63x7147067T13

สุพัตรา ลิขิตวานิช. (2561). *การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำพริก ผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภค ในเขตกรุงเทพ มหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุรีวรรณ ราชสม, ณัฐวิภา สีลำ และสุทธิดา ทากอนแก้ว. (2563). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสและผงโรยข้าวจากถั่วเหลืองหมักพื้นบ้าน*. วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

อนุศักดิ์ ฉิ่นไพศาล. (2543). *หลักการตลาด*. กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น.

อทิตา ชนะสิทธิ์. (2554). *การพัฒนาผงโรยข้าวรสบูดูจากปลานิลจิตรลดารมควันร้อน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สหสัมพันธ์ และสัมประสิทธิ์เส้นทางของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และระดับโรคราน้ำค้างของแตงกวา

Correlation and Path Coefficient of Yield, Yield Components and Downy Mildew Level (*Cucumis sativus* L.)

นารีรัตน์ ธนาพรรณ[1*] และ จานุลักษณ์ ขนบดี[2]

Nareerat Thanaphan[1*] and Chanulak Khanobdee[2]

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา 200 หมู่ 17 ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000

[2]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา 98 หมู่ 8 ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 50220

[1]Department of Plant Science, Faculty of Sciences and Agricultural Tecnology, Rajamangala University of Technology Lanna Lampang, 200 Moo 17, Pichai, Muang District, Lampang 52000, Thailand

[2]Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Lanna 98, Moo.8, Tambon Papong, Amphoe Doi Saket, Chiang Mai 50220, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: thanaphan.naree@gmail.com

บทคัดย่อ

แตงกวาเป็นผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ แม้จะสามารถปลูกในประเทศไทยได้ตลอดทั้งปี แต่ในฤดูฝนถึงฤดูหนาวมักพบปัญหาการเข้าทำลายของโรคราน้ำค้าง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและระดับโรคราน้ำค้าง ของแตงกวาประชากรพื้นฐานรอบที่ 8 ร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน 7 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) จำนวน 2 ซ้ำ ระหว่างเดือนกันยายนถึง พฤศจิกายน 2563 ณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.ลำปาง ผลการทดลองพบว่าลักษณะจำนวนผลต่อต้นมีอิทธิพลรวมต่อผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 0.800 โดยมีอิทธิพลตรงทางบวกเท่ากับ 0.781 และระดับโรคราน้ำค้างที่ 45 วันหลังย้ายปลูกมีอิทธิพลรวมเท่ากับ 0.233 แต่มีอิทธิพลตรงทางลบเท่ากับ -0.102 แสดงว่าแตงกวาเป็นโรคราน้ำค้างต่ำที่อายุ 45 วันหลังย้ายปลูก จะทำให้จำนวนผลต่อต้นและผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์แตงกวาให้มีผลผลิตสูงควรคัดเลือกแตงกวาที่มีจำนวนผลต่อต้นสูงและระดับโรคราน้ำค้างต่ำ

คำสำคัญ: แตงกวา ผลผลิต โรคราน้ำค้าง สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์เส้นทาง

Abstract

Cucumber (*Cucumis sativas* L.) is one of the most important economic vegetables. Although it can be grown in Thailand all year, but in the rainy season to winter, it has a problem from downy mildew disease, So the objective of this study was the relativity of yield, yield components and downy mildew in cucumber by base population cycle eight using the experimental design of randomized complete block design (RCBD) with two replications from September to November 2020 was studied at Agricultural Technology Research Institute of Rajamangala University of Technology, Lanna Lampang. The results showed that the number of fruits per plant had the highest total influence on yield at 0.800, with a positive direct influence of 0.781. While the level of downy mildew at 45 days after transplanting had a total influence of 0.233, but had a low direct effect of -0.102. Therefore, multiple regression and Path coefficient studies in cucumbers showed that the selection for cucumber varieties had high yields. Therefore, the number of fruit and low downy mildew score has the ability to be selected in cucumber breeding.

Keyword: cucumber, yield, downy mildew, correlation, path coefficient

บทนำ

แตงกวา เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นิยมทั้งการบริโภคสดและแปรรูป ในประเทศไทยจัดเป็นพืชผักที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากปลูกง่ายและสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายในเวลา 30 - 45 วัน (เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา และภัสรา ชวประดิษฐ์, 2539) รายงานจากองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAOSTAT, 2020) ถึงการผลิตแตงกวาและเจอร์กิ้นทั่วโลกพบว่าในปี 2563 มีผลผลิตทั้งหมด 91.3 ล้านตัน โดยประเทศที่มีผลผลิตมากที่สุด 4 อันดับ คือ จีน ตุรกี รัสเซีย และอิหร่าน ซึ่งมีผลผลิตอยู่ที่ 72.8 1.9 1.7 และ 1.2 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 79.8 2.1 1.8 และ 1.3 ตามลำดับ โดยประเทศไทยอยู่อันดับที่ 28 ซึ่งมีผลผลิตอยู่ที่ 0.2 ล้านตัน มีการปลูกทั้งในสภาพโรงเรือนและแปลง เป็นพืชวงศ์แตงที่ได้รับการศึกษาและพัฒนาพันธุ์เป็นอย่างมาก (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2550) ถึงแม้ประเทศไทยจะสามารถปลูกแตงกวาได้ตลอดทั้งปี แต่เมื่อปลูกในฤดูฝน ถึงฤดูหนาว มักพบปัญหาการทำลายของโรคราน้ำค้าง (downy mildew) ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* ระบาดมากในแปลงปลูกเป็นโรคที่สร้างความเสียหายรุนแรงให้กับพืชวงศ์แตง ทั้งน้ำเต้า สควอช ฟักทอง เมลอนและแตงกวาโดยแตงกวา เป็นพืชที่อ่อนแอมากที่สุด (Celetti, 2010) กรณีที่เกิดการระบาดอย่างรุนแรงนั้นจะทำให้ใบแห้ง ใบร่วงก่อนกำหนด ต้นโทรม ส่งผลทำให้คุณภาพและปริมาณผลผลิตลดลง ตลอดจนกลายเป็นปัญหาสำคัญและจำเป็นต้องมีการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราร่วมกับพันธุ์ต้านทานโรคราน้ำค้าง (Grahame, 2017) การใช้วิธีวิเคราะห์สัมประสิทธิ์เส้นทาง (path coefficient) ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะหรือปัจจัยต่าง ๆ ในการศึกษานั้นได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะผลทางอ้อมบางครั้งมีบทบาทสำคัญมาก ซึ่งในบางกรณีที่มีการพิจารณาลักษณะสำคัญหรือสนใจมากที่สุดอาจทำไม่ได้หรือทำได้ไม่เต็มที่ (สุรพล

อุปดิสสกุล, 2536) งานวิจัยเรื่องนี้จึงได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของผลผลิต ระดับของโรคราน้ำค้างที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ของแตงกวาประชากรพื้นฐานรอบที่ 8

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. การปลูกแตงกวา

การเพาะเมล็ดพันธุ์โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงกวามาเพาะในถาดเพาะขนาด 104 หลุมโดยใช้วัสดุเพาะกล้าซึ่งประกอบด้วยขุยมะพร้าว แกลบเผา และปุ๋ยหมัก สัดส่วน 3:2:1 โดยปริมาตร ให้น้ำวันละ 1–2 ครั้ง การเตรียมพื้นที่ปลูกโดยการไถพรวนดินและตากดินก่อนเตรียมพื้นที่ 1 สัปดาห์เตรียมแปลงกว้าง 1.2 เมตร สูง 0.3 เมตร ร่องน้ำกว้าง 0.5 เมตร ใส่ปุ๋ยหมักรองพื้น อัตรา 1 ตันต่อไร่ คลุมแปลงด้วยพลาสติกคลุมแปลงสีดำเงิน เจาะหลุมปลูกโดยให้ระยะระหว่างต้น 0.4 เมตร ระยะระหว่างแถว 1 เมตร ย้ายปลูกเมื่อต้นกล้าอายุ 7 – 10 วัน หลังเพาะเมล็ดพันธุ์ จากนั้นทำการปักค้างเมื่อต้นแตงกวาอายุ 10–14 วัน หลังย้ายปลูก ทำค้างโดยใช้ไม้รวกปักเป็นกระโจมและด้านข้างขึงด้วยตาข่าย หลังย้ายปลูกทุก 10 วัน ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าใช้มูลไก่ผสมน้ำ สัดส่วน 1:10 อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ การเก็บผลผลิตสดเริ่มเก็บเมื่อแตงกวามีอายุตั้งแต่ 25 – 35 วัน หลังย้ายปลูก ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุเก็บเกี่ยวของแต่ละสายพันธุ์ โดยเลือกผลที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลระหว่าง 3.0 – 5.0 เซนติเมตร เก็บผลใส่ในถุงพลาสติกที่มีกระดาษกำกับหมายเลขแปลงย่อยแยกรายถุง

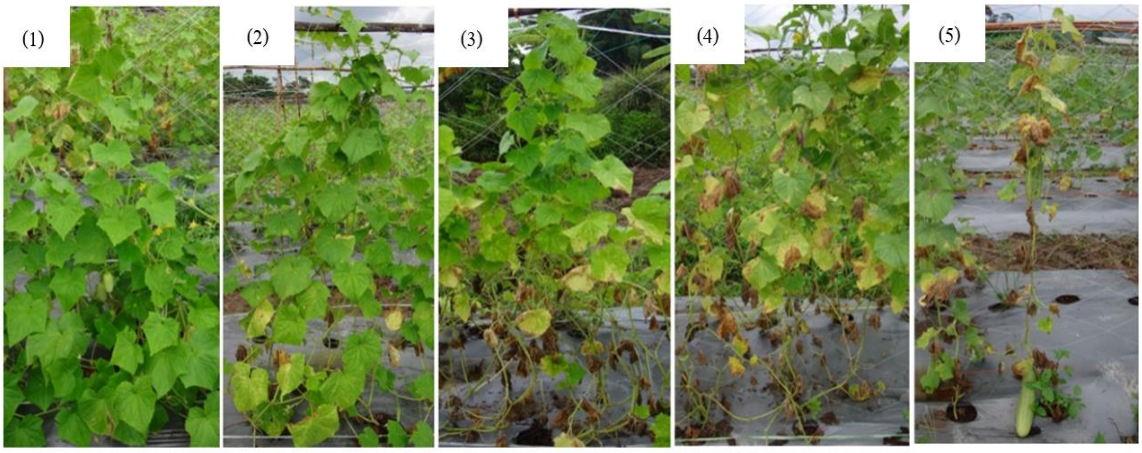
2. การประเมินสายพันธุ์

ทำการประเมินสายพันธุ์แตงกวาประชากรพื้นฐานรอบที่ 8 เป็นสายพันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงประชากรมาแล้ว 8 รอบ จำนวน 68 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน 7 พันธุ์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลผลิตองค์ประกอบผลผลิตและระดับโรคราน้ำค้าง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) จำนวน 2 ซ้ำ ระหว่างเดือนกันยายน ถึง พฤศจิกายน 2563 ณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.ลำปาง พื้นที่ศึกษา 0.7 ไร่

3. การบันทึกข้อมูล

3.1. อัตราการเกิดโรคราน้ำค้างในสภาพแปลง จำนวน 3 ครั้ง คือระยะก่อนออกดอก ระยะเริ่มติดผล และระยะผลเริ่มแก่ หรือที่อายุ 20 30 และ 45 วัน หลังย้ายปลูก ตามลำดับ นำข้อมูลร้อยละของโรคราน้ำค้างโดยรวมทั้งต้นมาจัดระดับและกลุ่มตามวิธีการของโดยประเมินความเสียหายของพื้นที่ใบที่เกิดจากโรคราน้ำค้างโดยรวมทั้งต้น ตามวิธีการของ Jenkins and Wehner (1983) (รูปที่ 1)

3.2. ผลผลิตต่อไร่ องค์ประกอบของผลผลิต จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผล (กรัม) ขนาดผล ขนาดไส้ (เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาว (เซนติเมตร)) ความหนาเนื้อ (เซนติเมตร) ความบางเนื้อ(เซนติเมตร) ร้อยละสีเขียวของความยาวผล อายุเก็บเกี่ยว และช่วงเวลาเก็บเกี่ยว



รูปที่ 1 การประเมินอัตราการเกิดโรคราน้ำค้าง 9 ระดับ ตามวิธีการของ Jenkins and Wehner (1983)

(1) Highly Resistant (HR) 0-12 % (2) Moderate Resistant (MR) 13-25 %

(3) Intermediate (IM) 26-75 % (4) Moderate Susceptible (MS) 76-87 %

(5) Highly Resistant (HS) 88-100 %

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและสัมประสิทธิ์เส้นทางเพื่อศึกษาอิทธิพลรวม อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม โดยมีตัวแปรตามคือ ผลผลิตต่อไร่ กับตัวแปรอิสระ คือ องค์ประกอบของผลผลิต ระดับโรคราน้ำค้าง สุรพล อุปดิสกุล (2536)

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. สหสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและระดับโรคราน้ำค้าง

การศึกษาสหสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และระดับโรคราน้ำค้าง ระหว่างเดือนกันยายน ถึง พฤศจิกายน 2563 พบว่า อิทธิพลที่ส่งผลต่อผลผลิตต่อไร่มากที่สุดคือจำนวนผลต่อต้น โดยมีอิทธิพลทางบวกเท่ากับ 0.800 รองลงมาคือ ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว ความยาวไส้ น้ำหนักผล ระดับโรคราน้ำค้างที่อายุ 45 วันหลังย้ายปลูก เท่ากับ 0.307 0.248 0.233 0.215 ตามลำดับ และมีอิทธิพลทางลบต่ออายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ -0.213 แสดงว่าถ้าต้องการผลผลิตเพิ่มขึ้น จะต้องทำให้มีจำนวนผลต่อต้นสูง ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวนานขึ้น ความยาวไส้มาก น้ำหนักผลมาก และ

อายุเก็บเกี่ยวเร็ว แต่ก็จะทำให้เกิดโรคราน้ำค้างสูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับสุพิศา และคณะ (2558) Pal et al. (2017) Lakshmi and Reddy (2018) และ Sharma et al. (2018) รายงานว่าการปรับปรุงพันธุ์แตงกวาให้มีผลผลิตสูงควรคัดเลือกลักษณะที่มีช่วงเวลาเก็บเกี่ยวนาน นอกจากนี้ Sharma et al. (2018) รายงานว่าการปรับปรุงพันธุ์แตงกวาให้มีผลผลิตสูงควรคัดเลือกลักษณะที่มีน้ำหนักผลเฉลี่ยสูง

ระดับโรคราน้ำค้างที่อายุ 45 วันหลังย้ายปลูก มีอิทธิพลทางบวกต่อจำนวนผลต่อต้นมากที่สุดคือ 0.288 รองลงมาคือความยาวไส้ ช่วงเลาเก็บเกี่ยว น้ำหนักผลเท่ากับ 0.165 0.136 0.105 ตามลำดับ และมีอิทธิพลทางลบต่ออายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ -0.129 แสดงว่าจำนวนผลต่อต้นสูง ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวนาน ความยาวไส้มาก น้ำหนักผลมาก และอายุเก็บเกี่ยวเร็วจะส่งผลให้เกิดโรคราน้ำค้างสูงขึ้น น้ำหนักผล มีอิทธิพลทางบวกต่อความยาวไส้มากที่สุดเท่ากับ 0.647 รองลงมาคืออายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.063 และมีอิทธิพลทางลบต่อช่วงเวลาเก็บเกี่ยวเท่ากับ -0.004 แสดงว่าถ้าแตงกวามีน้ำหนักผลมาก จะทำให้มีขนาดไส้มากขึ้นด้วย แต่จะทำให้ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวลดลง อายุเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลทางลบต่อช่วงเวลาเก็บเกี่ยวมากถึง -0.855 แสดงว่าแตงกวาที่มีอายุการเก็บเกี่ยวเร็วจะมีช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่นานด้วย (ตารางที่ 1)

2. สัมประสิทธิ์เส้นทางของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและระดับโรคราน้ำค้าง

จำนวนผลต่อต้นมีอิทธิพลรวมต่อผลผลิตสูงมากที่สุดเท่ากับ 0.800 โดยแบ่งเป็นอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.781 และอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.019 ซึ่งอ้อมผ่านช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 0.057 แสดงว่าถ้าจำนวนผลต่อต้นสูงจะทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น และยังทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้นานขึ้น สอดคล้องกับสุพิศา ทองลา และคณะ (2558) Ene et al. (2016) และ Karthick et al. (2019) รายงานว่าจำนวนผลต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวก และมีอิทธิพลทางตรงที่ส่งผลต่อผลผลิตสูง รองลงมาคือช่วงเวลาเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลรวมต่อผลผลิตเท่ากับ 0.307 โดยมีอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.174 และมีอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.133 ซึ่งอ้อมผ่านจำนวนผลต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 0.254 แสดงว่าจำนวนผลต่อต้นสูงมีช่วงเวลาเก็บเกี่ยวนาน ส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น ความยาวไส้มีอิทธิพลรวมต่อผลผลิตเท่ากับ 0.248 มีอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.653 และมีอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.405 โดยอ้อมผ่านน้ำหนักผลมากที่สุดเท่ากับ 0.065 แสดงว่า น้ำหนักผลมากส่งผลต่อความยาวไส้มากทำให้ผลผลิตสูง ระดับโรคราน้ำค้างที่ 45 วันหลังย้ายปลูก มีอิทธิพลรวมเท่ากับ 0.233 มีอิทธิพลทางตรงเป็นลบเท่ากับ -0.102 และมีอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.334 โดยอ้อมผ่านจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผล ความยาวไส้ อายุเก็บเกี่ยว และช่วงเวลาเก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.225 0.011 0.108 -0.005 และ 0.024 ตามลำดับ แสดงว่าผลผลิตมาก จำนวนผลต่อต้นมาก ความยาวไส้มาก น้ำหนักผลมาก อายุเก็บเกี่ยวเร็ว และช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่นาน จะทำให้เกิดโรคราน้ำค้างสูง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 สหสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและระดับโรคราน้ำค้าง

	ระดับโรคที่อายุ 45 วันหลังย้ายปลูก	จำนวนผลต่อต้น	น้ำหนักผล	ความยาวไส้	อายุเก็บเกี่ยว	ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว
ผลผลิตต่อไร่	.233*	.800**	.215*	.248*	-.213*	.307**
ระดับโรคที่อายุ 45 วันหลังย้ายปลูก		.288**	.105	.165	-.129	.136
จำนวนผลต่อต้น			-.051	.042	-.257*	.325
น้ำหนักผล				.647**	.063	-.065
ความยาวไส้					.071	-.004
อายุเก็บเกี่ยว						-.855

*,** แตกต่างทางสถิติระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวม ของลักษณะที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต

	ระดับโรคที่อายุ 45 วันหลังย้ายปลูก	จำนวนผลต่อต้น	น้ำหนักผล	ความยาวไส้	อายุเก็บเกี่ยว	ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว
ระดับโรคที่อายุ 45 วันหลังย้ายปลูก	-0.102	-0.029	-0.011	-0.017	0.013	-0.014
จำนวนผลต่อต้น	0.225	0.781**	-0.040	0.033	-0.201	0.254
น้ำหนักผล (กรัม)	0.011	-0.005	0.100	0.065	0.006	-0.006
ความยาวไส้ (ซม.)	0.108	0.027	0.422	0.653	0.046	-0.003
อายุเก็บเกี่ยว	-0.005	-0.010	0.002	-0.002	0.038	-0.033
ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว	0.024	0.057	-0.011	-0.008	-0.149	0.174
อิทธิพลรวม	0.233*	0.800**	0.215*	0.248*	-0.213*	0.307**

** แตกต่างทางสถิติระดับนัยสำคัญ 0.01

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนดที่เหลือ (Residual) ร้อยละ 28.8

ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้แสดงอิทธิพลทางตรง

สรุปผล

โรคราน้ำค้างสร้างความเสียหายรุนแรงให้กับพืชวงศ์แตง การศึกษาสหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์เส้นทางของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และระดับโรคราน้ำค้างของแตงกวาประชากรพื้นฐาน พบว่า จำนวนผลต่อต้น มีอิทธิพลรวมและอิทธิพลตรงต่อผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดเท่ากับ 0.800 และ 0.781 การศึกษาการถดถอยพหุคูณและสัมประสิทธิ์เส้นทาง ในแตงกวาพบว่าการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์แตงกวาให้มีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น ควรคัดเลือกพันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อต้นสูงเป็นเกณฑ์หลัก น้ำหนักผลดี ความยาวไส้มาก อายุเก็บเกี่ยวเร็ว มีช่วงเวลาเก็บเกี่ยวนานและมีระดับโรคราน้ำค้างต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการหน่วยบริหารเชื้อพันธุกรรมผักวงศ์แตงระยะที่ 6 ที่สนับสนุนงบประมาณโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโลโลยีแห่งชาติ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยราชมงคลล้านนา ลำปาง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. (2547). *ปรับปรุงพันธุ์ผัก*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จานุลักษณ์ ขนบดี. (2550). การประเมินสายพันธุ์แตงกวาที่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง. ในรายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 (หน้า 287 - 293) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา, และภัสรา ชวประดิษฐ์, (2539) การปลูกแตงกวา สืบค้นจาก http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/herb_gar/cocomber.pdf

สุพิศา ทองลา จานุลักษณ์ ขนบดี และปิยะวดี เจริญวัฒนะ. (2558). อัตราทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์และแพทโคแอฟฟิเซี่ยนท์ของโรคราน้ำค้าง ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในแตงกวา. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ, 417-421.

สุรพล อุปดิสสกุล. (2536). *สถิติการวางแผนการทดลองเล่ม 1*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซท.

สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช. (2542). รายละเอียดในการตรวจสอบลักษณะของพันธุ์พืชที่ขอจดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่ตามชนิดพืชที่ได้ประกาศให้เป็นพันธุ์พืชใหม่ที่จะได้รับการคุ้มครองตามมาตรา 14 แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 ชนิดพืชแตงกวาและแตงร้าน (Cucumis sativus L.). สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/pvp/wp-content/uploads/2019/08/cucumber.pdf

Celetti, M. (2010). *Downy mildew in Cucurbits.* Retrieved from http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/10-065.htm

Ene, C.O., P.E. Ogbonna, C.U. Agbo, and U.P. Chukwudi. (2016). Evaluation of sixteen cucumber Cucumis sativus L.) genotypes in derived savannah environment using path coefficient analysis. Notulae Scientia Biologicae, 8(1), 85-92.

FAOSTAT. (2020). Value of Agricultural Production. Retrieved from https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

Grahame, J. (2017). Cucumber downy mildew (143). Retrieved from https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/pdf/web_full/cucumber_downy_mildew_143.pdf

Jenkins Jr, S.F. and T.C. Wehner. (1983). A system for the measurement of foliar diseases in cucumbers. Cucurbit Genet. Coop. Report. 6, 10-12.

Karthick, K., T.V. Arumugam, V. Rajasree, K.N. Ganesan, and M. Karthikeyan. (2019). Studies on correlation and path analysis of yield attributes in cucumber (Cucumis sativus L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 8(6), 342-345.

Pal, S., H.R. Sharma, A. Das, and A.K. Pandav. (2017). Character association and path analysis for fruit yield and it's contributing traits in cucumber (Cucumis sativus L.). International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology 10(2), 163-170.

Sharma, S., R. Kumar, S. Chatterjee and H.R. Sharma. (2018). Correlation and path analysis studies for yield and its attributes in cucumber (Cucumis sativus L.). Int. J. Chem. Stud. 6(2), 2045-2048.

การประเมินฟักทองพันธุ์สังเคราะห์ให้ได้ผลผลิต คุณภาพทางกายภาพ และเคมีสูง

Evaluation of Synthetic Pumpkin Varieties for High Yield and Physico-Chemical Quality

สิริวิภา ดวงแก้ว[1*] จานุลักษณ์ ขนบดี[2] และ ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ[3]

Sirivipa Duangkaew[1*], Chanulak Khanobdee[2] and Pattharaporn Srisamatthakarn[3]

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา 200 หมู่ 17 ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000

[2]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา 98 หมู่ 8 ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 50220

[3]สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000

[1]Department of Plant Science, Faculty of Sciences and Agricultural Tecnology, Rajamangala University of Technology Lanna Lampang, 200 Moo 17, Pichai, Muang District, Lampang 52000, Thailand

[2]Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Lanna 98, Moo.8, Tambon Papong, Amphoe Doi Saket, Chiang Mai, Thailand 50220

[3]Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Pichai, Muang District, Lampang 52000, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: sirivipa_du62@live.rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

การประเมินผลผลิต คุณภาพทางกายภาพและเคมีของฟักทองพันธุ์สังเคราะห์ โดยใช้ประชากรเริ่มต้นจำนวน 11 สายพันธุ์ ที่ผ่านการทดสอบสมรรถนะการผสม นำมาสร้างพันธุ์สังเคราะห์ 3 รอบ คือ syn_1, syn_2 และ syn_3 จากนั้นประเมินผลผลิต คุณภาพทางกายภาพและเคมี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 3 บล็อก 12 ต้นต่อแปลงย่อย ระหว่างมีนาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2564 ณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดลำปาง พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้น จำนวนผลต่อต้น เส้นผ่านศูนย์กลางของไส้ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อดิบ และความแน่นเนื้อดิบและนึ่งสุก พันธุ์สังเคราะห์รอบที่ 3 (Syn_3) มีแนวโน้มผลผลิตต่อไร่และน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นจากพันธุ์สังเคราะห์รอบที่ 1 (Syn_1) ร้อยละ 9.1 และ 18.2 ตามลำดับ โดยพันธุ์สังเคราะห์รอบที่ 2 (Syn_2) ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 1.3 ตัน ต่อไร่ และมีน้ำหนักผลมากกว่าหรือเท่ากับ 1.3 กิโลกรัม หรือเพิ่มขึ้นจากพันธุ์สังเคราะห์รอบที่ 1 (Syn_1) ร้อยละ 18.2 ในขณะที่ลักษณะคุณภาพ พบว่า

ในทุกลักษณะของพันธุ์สังเคราะห์ในรอบที่ Syn_1 - Syn_3 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ทุกลักษณะของค่าเฉลี่ยพันธุ์สังเคราะห์ทั้ง 3 รอบ กับค่าเฉลี่ยพันธุ์ลูกผสม มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: ฟักทอง พันธุ์สังเคราะห์ ผลผลิต คุณภาพทางกายภาพ-เคมี

Abstract

The evaluation of yield and physico-chemical quality of synthetic pumpkin varieties was investigated. The initiative population comprised of 11 pumpkin lines were combined ability test and used to create three cycles of the synthetic varieties then evaluate the yield and physico-chemical quality. The experiment design was randomized complete block design (RCBD) consisted of 3 blocks with 12 plants per plot during March to June 2021 at Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang. The results showed that all the traits were statistically different except for the number of fruit per plant, the diameter of fruit pith, total soluble solid in raw flesh and the texture of raw and cooked flesh. The Syn_3 cycle had the yield/rai and fruit weight tended to increase from the Syn_1 cycle by 9.1 and 18.2 %, respectively. While the Syn_2 cycle had the highest yield average 1.3 ton/rai and fruit weight equal or more than 1.3 kg or an 18.2%. While the quality characteristics were found that all traits of the first to third synthetic cycles were similar average and also the average of the hybrids were similar.

Keyword: pumpkin, synthetic variety, yield, physico-chemical quality

บทนำ

ฟักทอง (Pumpkin) เป็นพืชผักวงศ์แตง (Cucurbitacea) ที่สามารถปลูกได้ในทุกภาคและตลอดปี ฟักทองสามารถรับประทานได้ทั้งส่วนเนื้อและเมล็ด ปัจจุบันนิยมบริโภคในรูปของอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารเสริมหรือเป็นยา (Caili, Huan, & Quanhong, 2006) ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกฟักทองรวม 33,650 ไร่ มีผลผลิตมากเป็นอันดับที่ 32 ของโลกมีผลผลิตรวม 111,397 ตัน (FAOSTAT, 2019) ฟักทองมีคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ทั้งส่วนของเนื้อ เมล็ด และน้ำมันจากเมล็ด นอกจากนั้นฟักทองยังมีสารเบต้าแคโรทีนที่จำเป็นต่อร่างกาย เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ เป็นรงควัตถุที่มีสีเหลือง สีส้ม และสีแดง (Krinsky & Johnson, 2005) สารเบต้าแคโรทีนเป็นสารตั้งต้นในการสร้างวิตามินเอ อีกทั้งยังช่วยให้ตามองเห็นในที่มืดสลัวได้ดี ป้องกันผิวหนังที่อาจเกิดอันตรายจากรังสีอุลตร้าไวโอเลต อีกทั้งยังเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (antioxidant) ที่กำจัดอนุมูลอิสระและป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง (จานุลักษณ์ ขนบดี, สุภาวดี ตั้งธีระวัฒนะ, ศิริพร มุลาลินน์, และจิรภา พงษ์จันตา, 2546) พันธุ์สังเคราะห์

(synthetic variety) คือพันธุ์ที่เกิดจากการรวมตัวกันของลูกผสมที่ผสมแบบพบกันหมดระหว่างสายพันธุ์แท้หรือพันธุ์ผสมเปิดมากกว่า 4 สายพันธุ์ หรือระหว่างพันธุ์ผสมเปิด 2 พันธุ์หรือมากกว่า ที่มีความสามารถในการรวมตัวกันได้ดี ทำให้ได้พันธุ์ที่รวมลักษณะดีของสายพันธุ์เข้าด้วยกัน (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2526) การผสมกันอย่างสุ่มภายในประชากรพันธุ์สังเคราะห์ทำให้อัตราส่วนของยีนและจีโนไทป์คงที่ตลอดไปและถ้ามีการคัดเลือกภายในประชากรพันธุ์สังเคราะห์แล้วผสมกันอย่างสุ่มระหว่างพืชที่คัดเลือกไว้ จะทำให้ผลผลิตและลักษณะอื่นๆ ดีกว่าเดิม พันธุ์สังเคราะห์จึงมีคุณสมบัติคงตัวของลักษณะต่างๆ ไม่ว่าจะปลูกต่อเนื่องไปกี่ชั่วก็ตาม และมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้กว้างขวางกว่าพันธุ์ลูกผสม (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2563) ใช้ปลูก เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์และปลูกได้หลายๆ ชั่ว โดยที่ผลผลิต และลักษณะอื่นๆ ไม่เสื่อมถอย สามารถใช้พันธุ์สังเคราะห์ปลูกเป็นการค้าหรือใช้ปลูกเป็นพันธุ์ถาวรในท้องถิ่นหรือประเทศที่ยังไม่มีการผลิตลูกผสมเพื่อการค้า หรือผลิตได้แต่มีราคาแพง และการใช้พันธุ์สังเคราะห์เหมาะสมกับประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งผู้ปลูกนิยมเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จากแปลงปลูกไว้ปลูกในปีถัดไป ส่วนในพืชที่มีการผลิตพันธุ์ลูกผสมเป็นการค้าอยู่แล้ว อาจใช้พันธุ์สังเคราะห์ปลูกเป็น การชั่วคราวในกรณีที่ยังผลิตพันธุ์ลูกผสมที่ดียังไม่ได้ และอาจใช้เป็นแหล่งสกัดสายพันธุ์เพื่อใช้ในการผลิตลูกผสมต่อไป (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527) ตัวอย่างเช่น Yothasiri (1992) ได้พัฒนาทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์โดยการคัดเลือกสายพันธุ์ทานตะวัน 36 สายพันธุ์ จากการผสมข้ามของทานตะวัน 67 พันธุ์ ซึ่งปล่อยให้ผสมเปิด 5 รอบ เพื่อพัฒนาเป็นทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ได้ประชากรที่ให้ผลผลิตสูง และปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าลูกผสมในชั่วที่ 1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ กิตติ บุญเลิศนิรันดร์, สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์, เสน่ห์ บัวสนิท, และชูศักดิ์ จอมพุก (2561) ได้ทำการพัฒนาข้าวโพดเทียนที่ได้จากการผสมรวมกันแบบพบกันหมดของ สายพันธุ์แท้จำนวน 6 สายพันธุ์ ที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมต่างกันและมีสมรรถนะการผสมทั่วไปดี พบว่า พันธุ์สังเคราะห์ชั่วที่ 2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองเทียนบ้านเกาะ และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี จึงมีความเหมาะสมสำหรับส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปลูกแทนพันธุ์พื้นบ้าน เพื่อยกระดับการผลิตข้าวโพดเทียนให้มีคุณภาพและสามารถใช้เป็นประชากรพื้นฐานสำหรับพัฒนาพันธุ์ลูกผสมต่อไป ข้าวโพดเทียนพันธุ์สังเคราะห์ ชั่วที่ 2 ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตร และได้หนังสือรับรองเป็นพันธุ์พืชขึ้นทะเบียนชื่อ เทียนอยุธยา 60 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการประเมินฟักทองพันธุ์สังเคราะห์เพื่อพัฒนาให้ได้ผลผลิต คุณภาพทางกายภาพและเคมีสูง ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เป็นประโยชน์ ทั้งในเชิงการค้า และใช้เป็นแหล่งในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีจากประชากรพันธุ์สังเคราะห์เพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ฟักทองต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสร้างฟักทองพันธุ์สังเคราะห์

ใช้สายพันธุ์ฟักทองจำนวน 11 สายพันธุ์ ที่ผ่านการทดสอบสมรรถนะการผสมมาแล้ว นำเมล็ดพันธุ์มาคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นปลูกแล้วผสมพันธุ์รวมภายในประชากร เก็บเกี่ยวผลผลิตและเมล็ดพันธุ์ที่ได้รวมกัน จะได้ประชากรที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว 1 รอบ โดยสามารถสร้างพันธุ์สังเคราะห์ได้จำนวน 3 รอบ คือ Syn_1, Syn_2 และ Syn_3

2. การประเมินฟักทองพันธุ์สังเคราะห์

ทำการประเมินฟักทองพันธุ์สังเคราะห์จำนวน 3 รอบ ได้แก่ Syn_1 , Syn_2 และ Syn_3 ร่วมกับพันธุ์มาตรฐานจำนวน 5 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 3 บล็อก เพาะเมล็ดพันธุ์ในถาดเพาะขนาด 104 หลุม โดยใช้วัสดุเพาะกล้าประกอบด้วย ขุยมะพร้าว แกลบเผา และปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 3:2:1 เตรียมพื้นที่ปลูกโดยไถพรวนดิน และตากดินก่อนเตรียมพื้นที่ 1 สัปดาห์ ยกแปลงกว้าง 4.0 เมตร สูง 0.4 เมตร ร่องน้ำกว้าง 0.5 เมตร ใส่ปุ๋ยหมักรองพื้น อัตรา 1 ตันต่อไร่ คลุมแปลงด้วยพลาสติกคลุมแปลงสีดำเงินและเจาะหลุมปลูกโดยให้ระยะปลูกระหว่างต้นห่าง 0.8 เมตร และเว้นระยะห่างระหว่างแถว 4.0 เมตร เมื่อต้นกล้าอายุ 7-10 วัน ย้ายปลูกจำนวน 12 ต้นต่อแปลงย่อย ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าด้วยมูลไก่ อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ หลังย้ายปลูก 10 และ 20 วัน และเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังย้ายปลูก 80 ถึง 100 วัน พื้นที่ศึกษา 0.5 ไร่ ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2564 ณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ. ลำปาง

การบันทึกข้อมูลดังนี้

1. ผลผลิตต่อไร่ และองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ขนาดผล เส้นผ่านศูนย์กลาง×ยาว (เซนติเมตร) ขนาดไส้ เส้นผ่านศูนย์กลาง×ยาว (เซนติเมตร) ความหนาและบางของเนื้อผล (เซนติเมตร)
2. ลักษณะคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด (AOAC, 2000) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของเนื้อดิบและนึ่งสุก ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อดิบและนึ่งสุก โดยใช้ เครื่อง Force Gauge รุ่น Model FS 1001 และค่าสีของเนื้อฟักทองดิบและนึ่งสุก โดยใช้เครื่องวัดสี High Quality Colorimeter รุ่น Model NR200

วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Tests (DMRT) ที่นัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

การประเมินผลผลิตต่อไร่ องค์ประกอบของผลผลิต ลักษณะคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี พบว่า ในทุกลักษณะที่ศึกษามีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้น จำนวนผลต่อต้น เส้นผ่านศูนย์กลางไส้ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้

ของเนื้อดิบ และความแน่นเนื้อดิบและนึ่งสุก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน ผลผลิตต่อไร่และองค์ประกอบของผลผลิต พบว่า พันธุ์สังเคราะห์รอบที่ 3 (Syn_3) ให้ผลผลิตต่อไร่และน้ำหนักผลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากพันธุ์สังเคราะห์รอบที่ 1 (Syn_1) ร้อยละ 9.1 และ 18.2 ตามลำดับ โดยมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 1.2 ตัน น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.3 กิโลกรัม เส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ย 17.3 เซนติเมตร ความยาวผลเฉลี่ย 9.1 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางไส้เฉลี่ย 11.9 เซนติเมตร ความยาวไส้เฉลี่ย 5.7 เซนติเมตร แต่พันธุ์สังเคราะห์รอบที่ 2 (Syn_2) ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 1.3 ตันต่อไร่ และมีน้ำหนักผลมากกว่าหรือเท่ากับ 1.3 กิโลกรัม ผลผลิตต่อไร่และน้ำหนักผลของค่าเฉลี่ยพันธุ์สังเคราะห์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยพันธุ์มาตรฐานร้อยละ 8.1 และ 13.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวรี ตังสกุล และคนอื่น ๆ (2544) ได้ศึกษาการสร้างทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์จากสายพันธุ์แท้จำนวน 8 สายพันธุ์ แล้วนำมาประเมินผลผลิตร่วมกับพันธุ์ลูกผสมแปซิฟิค 33 โดยปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน 5 สภาพแวดล้อม พบว่า พันธุ์สังเคราะห์ให้ผลผลิตค่อนข้างสูงแต่ต่ำกว่าพันธุ์ลูกผสมประมาณ ร้อยละ 20 และยังพบว่ามีปริมาณน้ำมันในเมล็ดต่ำกว่าพันธุ์ลูกผสมที่มีจำหน่ายเป็นการค้าเล็กน้อย ในขณะที่ลักษณะคุณภาพ พบว่า ในทุกลักษณะของพันธุ์สังเคราะห์ในรอบที่ Syn_1 - Syn_3 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยปริมาณของแข็งทั้งหมดของเนื้อดิบ มีค่าเท่ากับร้อยละ 17.2 16.1 และ 16.8 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเนื้อผลดิบ มีค่าเท่ากับ 13.2 13.2 และ 12.4 องศาบริกซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเนื้อนึ่งสุก มีค่าเท่ากับ 14.1 14.8 และ 13.3 องศาบริกซ์ ความแน่นเนื้อดิบมีค่าเท่ากับ 5.0 5.5 และ 6.4 กิโลกรัม และความแน่นเนื้อนึ่งสุกมีค่าเท่ากับ 0.3 0.2 และ 0.3 กิโลกรัม ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดของเนื้อดิบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเนื้อดิบ และความแน่นเนื้อดิบของค่าเฉลี่ยพันธุ์สังเคราะห์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยพันธุ์มาตรฐานร้อยละ 9.4 0.6 และ 4.4 ตามลำดับ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเนื้อนึ่งสุก และความแน่นเนื้อนึ่งสุกของค่าเฉลี่ยพันธุ์สังเคราะห์สูงกว่าค่าเฉลี่ยพันธุ์มาตรฐานร้อยละ 3 และ 19.6 (ตารางที่ 2)

สรุปผล

พันธุ์สังเคราะห์ รอบที่ 3 ให้ผลผลิตต่อไร่และน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นจาก รอบที่ 1 ส่วนลักษณะคุณภาพทุกลักษณะของพันธุ์สังเคราะห์ทุกรอบ มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ผลผลิตต่อไร่และองค์ประกอบของผลผลิตของพันธุ์สังเคราะห์และพันธุ์ลูกผสมมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันร้อยละ 3.1 ส่วนลักษณะคุณภาพแตกต่างกันร้อยละ 1.7 แสดงว่าพันธุ์สังเคราะห์ 3 รอบ กับพันธุ์ลูกผสมมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชมรดก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย และขอขอบคุณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของฟักทองพันธุ์สังเคราะห์ รอบที่ 1-3 ระหว่าง มีนาคม-มิถุนายน 2564

ลำดับ	รอบที่/ พันธุ์การค้า	ผลผลิตต่อไร่ (ตัน)		จำนวนผลต่อต้น (ผล)	น้ำหนักผล (กก.)		ขนาดผล เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)		ขนาดผล ยาว (ซม.)		ขนาดไส้ เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)		ขนาดไส้ ยาว (ซม.)		เฉลี่ย
1	syn_1	1.1	c-e[2/]	1.0	1.1	cd	16.0	c	8.7	bc	10.7		5.0	b	
2	syn_2	1.3	b-d	1.0	1.3	a-c	17.1	bc	9.2	b	11.9		5.8	ab	
3	syn_3	1.2	b-d	1.0	1.3	b-d	17.3	bc	9.1	b	11.9		5.7	ab	
4	การค้า1	1.6	ab	1.0	2.0	a	20.8	a	8.4	bc	13.6		3.8	c	
5	การค้า2	1.3	bc	1.0	1.3	a-c	17.3	bc	7.9	bc	11.3		4.7	bc	
6	การค้า3	0.9	de	1.0	1.0	cd	16.0	c	7.6	c	11.2		4.8	bc	
7	การค้า4	1.8	a	1.0	1.9	ab	20.3	ab	10.5	a	13.7		6.3	a	
8	การค้า5	0.7	e	1.0	0.7	d	13.7	c	8.8	bc	10.4		6.1	a	
ค่าเฉลี่ยสายพันธุ์		1.2		1.0	1.2		16.8		9.0		11.5		5.5		
ค่าเฉลี่ยพันธุ์มาตรฐาน		1.3		1.0	1.4		17.6		8.7		12.1		5.1		
ร้อยละ		-8.1		0.0	-13.9		-4.9		3.9		-5.1		6.4		-3.1
F-test[1/]		**		ns	**		**		**		ns		**		
C.V. (%)		17.6		0.0	8.6		10.9		8.4		11.8		11.1		

[1/] ns, * และ ** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรชนิดเดียวกันไม่แตกต่างกันในแนวคอลัมน์ทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 คุณภาพทางเคมีและกายภาพของฟักทองพันธุ์สังเคราะห์รอบที่ 1-3 ระหว่าง มีนาคม-มิถุนายน 2564

ลำดับ	รอบที่/ พันธุ์การค้า	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เนื้อดิบ (องศาบริกซ์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เนื้อนึ่งสุก (องศาบริกซ์)	ความแน่นเนื้อ เนื้อดิบ (กก.)	ความแน่นเนื้อ เนื้อนึ่งสุก (กก.)	เฉลี่ย
1	syn_1	17.2 bc[2/]	13.2	14.1 a-c	5.0	0.3	
2	syn_2	16.1 c	13.2	14.8 ab	5.5	0.2	
3	syn_3	16.8 bc	12.4	13.3 bc	6.4	0.3	
4	การค้า1	17.3 bc	12.8	13.8 a-c	5.4	0.3	
5	การค้า2	20.8 ab	15.0	16.5 a	7.4	0.3	
6	การค้า3	22.5 a	12.6	12.3 bc	4.2	0.2	
7	การค้า4	13.5 c	10.7	11.8 c	5.9	0.2	
8	การค้า5	17.5 bc	13.8	13.8 a-c	6.3	0.1	
ค่าเฉลี่ยสายพันธุ์		16.7	12.9	14.1	5.6	0.3	
ค่าเฉลี่ยพันธุ์มาตรฐาน		18.3	13.0	13.6	5.8	0.2	
ร้อยละ		-9.4	-0.6	3.0	-4.4	19.6	1.7
F-test[1/]		**	ns	*	ns	ns	
C.V. (%)		12.5	13.7	10.2	19.4	9.8	

[1/] ns, * และ ** = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรชนิดเดียวกันไม่แตกต่างกันในแนวคอลัมน์ทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี DMRT

เอกสารอ้างอิง

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์ เสน่ห์ บัวสนิท และชูศักดิ์ จอมพุก. (2561). ข้าวโพดเทียนพันธุ์ เทียนอยุธยา 60. *วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ, 6(1),* 1-11.

จานุลักษณ์ ขนบดี สุภาวดี ตั้งธีระวัฒนะ ศิริพร มุลาลินน์ และจิรภา พงษ์จันตา. (2546). *สายพันธุ์ฟักทองคุณภาพสูง*. การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 (สาขาพืช) (หน้า 64-69). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จานุลักษณ์ ขนบดี. (2563). *การปรับปรุงพันธุ์และผลิตเมล็ดพันธุ์พืชวงศ์แตง*. (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2526). *หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช*. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527). *หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช*. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เสาวรี ตังสกุล ศุภชัย แก้วมีชัย สมยศ พิชิตพร เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และ เสน่ห์ เครือแก้ว. (2544). *ความก้าวหน้าของการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เบอร์ 1*. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำ ฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก (หน้า 148-155). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. (2000). The Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. (17th edition). Washington D.C., USA.

Caili, F., S. Huan and L. Quanhong. (2006). A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. Plant Foods for Human Nutrition, 61, 73–80.

FAOSTAT. (2019). FAO Statistics Division 2019. Retrieved from http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC

Krinsky, N.I. and E.J. Johnson. (2005). Carotenoid actions and their relation to health and disease. Molecular Aspects of Medicine, 26, 459-516.

Yothasiri, A. (1992). Sunflower breeding. In: Thailand Institute of Scientific and Technology Research (TISTR) Oilseed Crop Deverlopment Project, 74-78.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์

Product Development of Fish Crisp from Sucker Mouth Fish (*Hypostomus plecostomus*)

ธนภพ โสตรโยม[1*] นพพร สกุลยืนยงสุข[1*] ชญาภัทร์ กี่อาริโย[2] สุมภา เทิดขวัญชัย[3]
บุญยนุช ภู่ระหงษ์[3] และ เจนปอ ซู[4]

Thanapop Soteyome[1*], Nopporn Sakulyunyongsuk[1*], Chayapat Kee-ariyo[2], sumapar thedkwanchai[3], Bunyanut Phurahong and Zhenbo Xu[4]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[2]สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[3]สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร

[4] School of Food Science and Engineering, Guangdong Province Key Laboratory for Green Processing of Natural Product Safety, South China University of Technology, Guangzhou

[1] Food Science and Technology Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

[2] Master of Home Economics Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

[3] Foods and Nutrition Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

[4] School of Food Science and Engineering, Guangdong Province Key Laboratory for Green Processing of Natural Product Safety, South China University of Technology, Guangzhou , CHINA

[*] Corresponding Author E-mail: thanapop.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ปลาซัคเกอร์เป็นปลาที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ สามารถปรับตัวตามสภาพแวดล้อมได้ดี สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และถือเป็นปลาที่รุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (Alien Species) และสร้างปัญหาให้กับปลาประจำถิ่น จากการศึกษาพบว่าเนื้อของปลาชนิดนี้มีโปรตีนสูง สามารถนำประกอบอาหารได้ และมีรสชาติอร่อย ดังนั้น การนำปลาชนิดนี้มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปลาซัคเกอร์ ศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตปลาแผ่นอบกรอบ เพื่อศึกษาปริมาณเนื้อปลาซัคเกอร์ที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิต และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์ระหว่างการเก็บรักษา ทำการทดลองโดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาซัคเกอร์ ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยหยาบ ปริมาณเถ้า และปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ศึกษาสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design – RCBD) และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตรวจทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์หรือจนกว่าค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Water Activity) จะมากกว่า 0.6 ได้ผลการวิจัยดังนี้ เนื้อปลาซัคเกอร์มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต 83.20±0.24, 14.63±0.51,.48±0.16, 0.16±0.03, 1.40±0.20 และ 0.11±0.02 ตามลำดับ การศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตปลาแผ่นอบกรอบพบว่าสูตรที่ 2 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกด้านมากที่สุด ผลการศึกษาปลานิล : ปลาซัคเกอร์ ที่ระดับ 100 : 0, 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 0 : 100 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับ 0 : 100 มากที่สุดในทุกด้าน และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา *2* สัปดาห์ พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์สามารถเก็บได้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์โดยผู้ทดสอบชิมยังให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ปลาซัคเกอร์ ปลาแผ่นอบกรอบ การแปรรูปอาหาร

Abstract

Sucker mouth fish is imported from foreign countries, able to adapt to the environment well, able to breed quickly and is considered an invasive fish of foreign species (Alien Species) and create problems for local fish. The study found that the meat of this fish have high protein, can be used for cooking and tasty. Therefore, processing this Sucker mouth fish into crispy fish sheet products is intended to study the chemical composition of Sucker mouth fish, study the basic recipe and processes of crispy fish sheet production, study the suitable amount of Sucker mouth fish used in production, and study the changes in the quality of crispy fish products from Sucker mouth fish during storage. The experiment was carried out by analyzing the chemical composition of Sacker fish, including Moisture content, protein content, fat content, coarse fiber content, ash content and carbohydrate content. Moisture by planning the complete randomized experiments in the block (Randomized Complete Block Design – RCBD) and study the quality changes by keeping at room temperature, randomly checked every week for 2 weeks or until the water activity value is greater than 0.6, The results showed that Sucker mouth fish contains with moisture, protein, fat, crude fiber, ash and carbohydrates at percentage of 83.20 ± 0.24, 14.63 ± 0.51, .48 ± 0.16, 0.16 ± 0.03, 1.40 ± 0.20 and 0.11 ± 0.02, respectively. The study of the basic recipe and the process of crispy fish sheet production found that the second recipe, panelists gave the highest average scores in all aspects The study result of Nile tilapia fish: Sucker mouth fish 100: 0, 25: 75, 50: 50, 75: 25 and 0: 100 levels. Panelists rated the liking rating at 0: 100 in all aspects. And studied the quality change by keeping at room

temperature for 2 weeks has found that Sucker crispy fish products can be stored for 2 weeks, with the panelists still rated the highest preference.

Keyword: Sucker mouth fish, Baked Crispy Fish, Food Processing

บทนำ

ปัจจุบันการบริโภคอาหารว่างขนมขบเคี้ยวมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น โดยในเด็กและเยาวชนมีแนวโน้มให้ความสำคัญอาหารมื้อหลักน้อยลง การบริโภคขนมขบเคี้ยวทำให้เกิดความเพลิดเพลิน แต่อาหารเหล่านี้มักมีคุณค่าทางโภชนาการน้อย เพราะส่วนใหญ่ทำจากแป้ง น้ำตาลและไขมันเป็นจำนวนมากมีปริมาณโปรตีนต่ำ ถ้ารับประทานเป็นประจำส่งผลให้เด็กมีน้ำหนักร่างกายเกิน และมีโอกาสเป็นโรคอ้วน การที่โรคอ้วนในเด็กอุบัติสูงขึ้นมากในเวลาอันสั้น น่าจะเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของวิถีชีวิตของผู้คนในสังคม กระตุ้นให้พันธุกรรมที่ผิดปกติอยู่แล้วกลายเป็นโรคชัดเจนมากขึ้นและในเด็กอายุน้อยลงด้วย สะท้อนถึงความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมในปัจจุบันที่ส่งเสริมการบริโภคอาหารที่ทำลายสุขภาพและขัดขวางการมีกิจกรรมทางกายของเด็ก (วันชัย, 2550)

ปลาแผ่นเป็นอาหารว่างขนมขบเคี้ยวเป็นที่นิยมของเด็กและเยาวชน ทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปลาเป็นส่วนประกอบหลัก เช่น ปลานิล ปลาทับทิม ปลาช่อน เป็นต้น ปลาแผ่นเป็นอาหารที่รับประทานได้ง่าย สะดวกต่อการพกพา และมีรสชาติให้เลือก มีผู้นิยมบริโภคกันมากขณะเดินทางท่องเที่ยวหรือใช้เป็นกับแกล้มทำให้ปริมาณการบริโภคเพิ่มขึ้นทุกปีอาหารว่างประเภทที่ทำจากปลามียอดการจำหน่ายเป็นอันดับสองรองจากมันฝรั่งทอดกรอบ (ประวีณา, 2546)

ปลานิลเป็นหนึ่งในประเภทของปลาที่นิยมนำมาทำเป็นปลาแผ่นเนื่องจาก เป็นปลาเศรษฐกิจ แพร่ขยายพันธุ์ง่าย ราคาไม่แพง และมีรสชาติดี นิยมนำมาเป็นอาหาร เนื้อขาวแน่น เส้นใยกล้ามเนื้อละเอียดรสชาติดี (ประวีณา, 2546) มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 93 กิโลแคลอรี โปรตีน 18.23 กรัม ไขมันทั้งหมด 2.25 กรัม ไอโอดีน 18 ไมโครกรัม วิตามินเอ 2 ไมโครกรัม วิตามินอี 0.86 มิลลิกรัม ไธอะมิน 0.02 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 0.09 มิลลิกรัม และไนอาซิน 2.05 มิลลิกรัม(บุณฑริกา, 2559)

ปลาซัคเกอร์เป็นปลาที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ สามารถปรับตัวตามสภาพแวดล้อมได้ดี หากินเก่ง เลี้ยงง่ายและสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ด้วยรูปร่างที่แปลกและมีหน้าตาน่ากลัวทำให้ไม่มีใครกล้านำปลาชนิดนี้มาบริโภค จากเหตุผลที่กล่าวมาทำให้ปลาซัคเกอร์มีอยู่ทุกที่ในแม่น้ำของไทย (สิทธิพัฒน์, 2550)

ดังนั้นจึงเกิดความสนใจแปรรูปปลาซัคเกอร์ เนื่องจากปลาซัคเกอร์มีโปรตีนสูง เป็นแหล่งโปรตีนที่หาง่ายมีอยู่ใกล้ตัว สามารถนำประกอบอาหารได้และมีราคาถูก ช่วยลดต้นทุนในการผลิต อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณและรณรงค์ให้ประชาชนหันมาบริโภคปลาซัคเกอร์ จึงได้นำปลาซัคเกอร์มาแปรรูปเป็นปลาแผ่นอบกรอบซึ่งเป็นขนม

ขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางโปรตีนสูงและมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพ จึงเป็นแนวทางในการควบคุมและป้องกันการโภชนาการเกินในเด็ก นำไปสู่การส่งเสริมสุขภาพเด็ก และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปลาซัคเกอร์
2. เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตปลาแผ่นอบกรอบ
3. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นจากปลาซัคเกอร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปลาซัคเกอร์ โดยนำตัวอย่างเนื้อปลาซัคเกอร์ที่ปั่นละเอียดแล้วมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยหยาบ ปริมาณเถ้า และปริมาณคาร์โบไฮเดรตด้วยวิธีการ (AOAC, 2000)

2. ศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตปลาแผ่นอบกรอบ และคัดเลือกสูตรพื้นฐานเพื่อเป็นต้นแบบในการผลิตปลาแผ่นอบกรอบ โดยการศึกษาสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร มาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design – RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multipe's Range test (DMRT) เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุดไปใช้ในการพัฒนาต่อไป

4. ศึกษาปริมาณเนื้อปลาซัคเกอร์ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design – RCBD) โดยทำการศึกษาอัตราส่วนปริมาณปลานิลต่อปลาซัคเกอร์ จำนวน 5 ระดับ คือ 100 : 0, 75 : 25, 50 : 50, 25 : 75 และ 0 : 100

5. นำผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์ที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดมาทำการศึกษากลิ่นหืน โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์ โดยนำผลิตภัณฑ์ปลา แผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์บรรจุลงถุงอลูมิเนียมฟอยล์แบบซิปล็อคขนาด 6×9 นิ้ว บรรจุน้ำหนัก 30 กรัม พร้อมสารดูด

ความชื้นน้ำหนัก 2 กรัม ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตรวจทุกสัปดาห์เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์หรือจนกว่าค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Water Activity) จะมากกว่า 0.6 จึงหยุดทำการศึกษากลิ่นหืน

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปลาซัคเกอร์ โดยนำตัวอย่างเนื้อปลาซัคเกอร์ที่ปั่นละเอียดแล้วมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยหยาบ ปริมาณเถ้า และปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของปลาซัคเกอร์

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	83.20±0.24
โปรตีน	14.63±0.51
ไขมัน	0.48±0.16
เส้นใยหยาบ	0.16±0.03
เถ้า	1.40±0.20
คาร์โบไฮเดรต	0.11±0.02

จากตารางที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปลาซัคเกอร์ โดยนำปลาซัคเกอร์มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าดังนี้ ร้อยละ 83.20±0.24, 14.63±0.51, 0.48±0.16, 0.16±0.03, 1.40±0.20, และ 0.11±0.02 ตามลำดับ

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลา แผ่นอบกรอบ โดยมีสูตรในการผลิตที่แตกต่างกัน 3 สูตร โดยนำไปศึกษาลักษณะปรากฏด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อทำการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ โดยมีสูตรที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

ลักษณะของ	สูตรพื้นฐานปลาแผ่นอบกรอบ		
ผลิตภัณฑ์	1	2	3
	มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อสัมผัสกรอบ เหนียว ไม่พองฟู	มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อสัมผัสกรอบ แผ่นพองฟู	มีสีน้ำตาลเข้มมาก เนื้อสัมผัสแข็ง แผ่นไม่พองฟู

ที่มา : สูตรที่ 1 ประวีณา (2545)
สูตรที่ 2 กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ (2552)
สูตรที่ 3 วณิศรา (2531)

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบบกรอบจากปลาซัคเกอร์ โดยมีปริมาณปลาซัคเกอร์ที่แตกต่างกัน จำนวน 5 ระดับ

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ปริมาณปลานิล : ปริมาณปลาซัคเกอร์				
	100 : 0	25 : 75	50 : 50	75 : 25	0 : 100
ลักษณะที่ปรากฏ	7.14 ± 1.12^{ab}	6.86 ± 1.26^{bc}	7.24 ± 1.02^{a}	6.80 ± 1.31^{c}	7.36 ± 1.06^{a}
สี	7.18 ± 1.34^{a}	6.72 ± 1.32^{b}	7.24 ± 1.04^{a}	6.76 ± 1.45^{b}	7.30 ± 1.18^{a}
กลิ่น	6.98 ± 1.35^{a}	6.68 ± 1.38^{ab}	6.82 ± 1.30^{ab}	6.50 ± 1.40^{b}	6.62 ± 1.41^{ab}
กลิ่นรส^{ns}	6.36 ± 2.00	6.40 ± 1.68	6.76 ± 1.61	6.58 ± 1.47	6.68 ± 1.58
รสชาติ	6.08 ± 2.24^{b}	6.34 ± 1.81^{ab}	6.80 ± 1.59^{a}	6.40 ± 1.87^{ab}	6.60 ± 1.64^{ab}
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	6.70 ± 1.62^{ab}	6.96 ± 1.56^{a}	7.20 ± 1.38^{a}	6.32 ± 1.86^{b}	7.08 ± 1.35^{a}
ความชอบโดยรวม	6.40 ± 1.82^{b}	6.50 ± 1.61^{b}	7.06 ± 1.43^{a}	6.48 ± 1.66^{b}	7.06 ± 1.22^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)
ตัวอักษร^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 2 และ 3 การประเมินคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์ จำนวน 5 สูตร พบว่าตารางที่ 2 ค่าทางกายภาพ ร้อยละปริมาณปลานิล : ปลาซัคเกอร์ ที่ระดับ 100 : 0, 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 0 : 100 ค่าเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนค่า a_w ค่าความชื้น และค่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และจากตารางที่ 3 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ที่ร้อยละปริมาณปลานิล : ปลาซัคเกอร์ ที่ระดับ 100 : 0, 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 0 : 100 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ส่วนด้านกลิ่นรสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ดีที่สุดของทั้งหมด ผู้วิจัยจึงเลือกปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์ที่มีร้อยละปริมาณปลานิล : ปลาซัคเกอร์ที่ระดับ 0 : 100 เนื่องจากมีปริมาณปลาซัคเกอร์ที่มากกว่า การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากปลาซัคเกอร์ กลิ่น (หืน) พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาสัปดาห์ที่ 0 ถึงสัปดาห์ที่ 2 ค่าความชื้นลดลง ทำให้ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ลดลงไปด้วย ในสัปดาห์ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.30 ค่าสีเกิดการ เปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ และค่าเนื้อสัมผัสลดลงเล็กน้อยแต่ผลิตภัณฑ์ยังคงกรอบอยู่ ผลิตภัณฑ์จึงสามารถเก็บรักษาได้นาน และจากการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบให้คะแนนด้านกลิ่น (หืน) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงให้เห็นว่าด้านกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ที่อายุการเก็บรักษาสัปดาห์ที่ 0, 1 และ 2 ไม่มีผลต่อผู้ทดสอบ ซ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สักกมน เทพพัสดิน ณ อยุธยา ที่ทำการศึกษาการอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพ พบว่า เมื่อความชื้นอาหารมีความชื้นเพิ่มขึ้นจะทำให้กลิ่น (หืน) เพิ่มสูงขึ้นไปด้วยเนื่องจากเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ การเกิดออกซิเดชันของไขมันและการเกิดกลิ่นหืนมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

สรุปผล

จากผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อมีดังนี้ 1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปลาซัคเกอร์ พบว่ามีปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยหยาบ ปริมาณเถ้า และปริมาณคาร์โบไฮเดรต มีค่าดังนี้ ร้อยละ 83.20±0.24, ร้อยละ 14.63±0.51, ร้อยละ 0.48±0.16, ร้อยละ 0.16±0.03, ร้อยละ 1.40±0.20 และร้อยละ 0.11±0.02 ตามลำดับ 2. เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตปลาแผ่นอบกรอบ พบว่าสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด เนื่องจากเป็นสูตรที่ใช้เนื้อปลาทั้งหมดไม่มีวัตถุดิบที่มีส่วนผสมของแป้งซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนสูตรที่ 2 มากที่สุดในทุกๆ ด้าน โดย ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในปัจจัยด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และ 3. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นจากปลาซัคเกอร์ปริมาณ

เปลาซัคเกอร์ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสที่ดีที่สุดคือ ร้อยละปริมาณปลานิล : ปลาซัคเกอร์ ที่ระดับ 50 : 50 และ 0 : 100 ซึ่งผลค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ข้าพเจ้าขอมอบความดีนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ส่วนความบกพร่องนั้นข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. 2552. *ปลาแผ่นอบกรอบ*.
https://www.fisheries.go.th/industry/

บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม. 2559. *การประเมินคุณค่าทางโภชนะในอาหารที่ผลิตจากสัตว์น้ำจืด*.
https://www.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal.

ประวีณา ว่องไว. 2545. *ปลาบดแผ่น*. https://www.ku.ac.th/e-magazine /june45/agri/fish.html.

ประวีณา ว่องไว. 2546. *ปลาแผ่น*. https://www.thaihealth.or.th/Content

สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา. ม.ป.ป. *การอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพ*. http://lib.ku.ac.th/web/index.php/drying-of-foods-and-biomaterials.

สิทธิพัฒน์ แผ้วฉ่ำ. 2550. *ภัยจาก "ปลาซัคเกอร์"*. https://www.posttoday.com/social.

ผลของการยืดอายุการเก็บรักษาทองหยอดด้วยการปรับสภาวะบรรยากาศ

Effect of Modified Atmosphere on Thong Yod Shelf-Life Extending

ธนภพ โสตรโยม[1*] นิอร ดาวเจริญพร[2] เชาวลิต อุปฐาก[3] ประกอบ ชาติภุกต์[4] และ เจนปอ ซู[5]

Thanapop Soteyome [1], Nion Dowcharoenporn[2], Chaowalit Auppathak[3], Prakorb Chartpuk[4] and Zhenbo Xu[5]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[2]สาขาวิชาบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[3]สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[4]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[5]School of Food Science and Engineering, Guangdong Province Key Laboratory for Green Processing of Natural Product Safety, South China University of Technology, Guangzhou

[1] Food Science and Technology Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

[2] Home Economics Business Aministration Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

[3] Foods and Nutrition Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

[4]Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

[5] School of Food Science and Engineering, Guangdong Province Key Laboratory for Green Processing of Natural Product Safety, South China University of Technology, Guangzhou , CHINA

[*] Corresponding Author E-mail: thanapop.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ทองหยอดเป็น "ขนมหวาน" ที่หลายคนชื่นชอบ และนิยมจัดเลี้ยงในงานพิธีการต่างๆ ของไทย เช่น งานบุญเลี้ยงพระ งานมงคล งานขึ้นบ้านใหม่ ฯลฯ ทองหยดมีส่วนผสมหลัก ได้แก่น้ำตาลทราย ไข่แดง และทำให้สุกด้วยน้ำเชื่อม จากส่วนประกอบเหล่านี้ส่งผลให้ทองหยอดมีอายุการเก็บประมาณ 1-2 วัน ที่อุณหภูมิปกติ เนื่องจาก น้ำตาลทรายและไข่แดง เป็นแหล่งอาหารสำคัญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุหลักของการเสื่ยมเสียในอาหาร ดังนั้นการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะดัดแปลงบรรยากาศที่เหมาะสมในการเก็บรักษา และศึกษาอายุการเก็บรักษาทองหยอด ทำการทดลองโดยบรรจุทองหยอดในภาชนะที่มีการปรับสภาวะบรรยากาศ ประกอบด้วย แบบสุญญากาศ, N_2 100%, N_2 80% : CO_2 20%, N_2 60% : CO_2 40%, N_2 70% : CO_2 30% และCO_2 100% โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิประมาณ30-35^{o}C แล้วนำทองยอดมีการปรับสภาวะบรรยากาศทั้ง 6 แบบ มาตรวจวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทุกวัน จนมีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน 1x10^{-6} แล้วเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวาง

แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design – RCBD) ได้ผลการวิจัยดังนี้ ผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าการปรับสภาวะบรรยากาศด้วย CO_2 100% สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 12 วัน ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกด้านมากกว่าการปรับสภาวะแบบอื่น โดยมีระดับความชอบอยู่ที่ชอบมากที่สุด ให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีระดับคะแนนอยู่ที่ 8.23±0.83, 8.32±0.76, 8.30±0.61, 8.40±0.63, 8.48±0.55 และ8.33±0.76 ตามลำดับ ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และ S.aureus เท่ากับ 7.2×10^5(CFU/g), < 100 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ทองยอด อายุการเก็บรักษา สภาวะบรรยากาศ

Abstract

Thong Yod is a "dessert" that many people like and popular for banquets at various Thai ceremonies for example, Merit making ceremony, auspicious ceremony, Housewarming ceremony, etc. The main ingredients consist of granulated sugar, egg yolks and cooked with syrup from these components, Thong Yod has a shelf life of 1-2 days at normal temperatures Because sugar and egg yolks It is an important food source for microorganisms that are the main cause of food spoilage which causes operators to have distribution problems especially in the Phetchaburi province that produces a lot of Thong Yod desserts. Therefore, studying the effect of extending the shelf life of Thong Yod by adjusting the atmospheric conditions. The objective is to study the modified atmosphere conditions suitable for storage and study the shelf life of Thong Yod. The experiment was conducted by packing Thong Yod in an atmosphere modified container consisting of vacuum, N^2 100%, N^2 80%: 20% CO^2, N^2 60%: 40% CO^2, N^2 70%: 30% CO^2 and 100% CO^2 at 30-35^oC and then take Thong Yod which has all 6 types of atmospheric conditions to analyze the number of microbes every day until there are no more than $1x10^6$ (CFU /g) microorganisms stored then compare the sensory qualities by planning a complete randomized experiment in the block(Randomized Complete Block Design – RCBD) The results were as follows: The results of all microbial tests showed that atmospheric modification with 100% CO^2 could extend the shelf life for up to 12 days and the panelists also gave the average scores in all aspects more than any other modifications, with the most liked preference levels the color, odor, taste, flavor, texture and overall liking scores were rated at 8.23 + 0.83, 8.32 + 0.76, 8.30 + 0.61, 8.40 + 0.63, 8.48 + 0.55 and 8.33 + 0.76 respectively and detecting all microorganisms and S.aureus equal to 7.2×10^5 (CFU/g), <100 by respectively.

Keyword: Thong Yod, Shelf-Life, Modified Atmosphere

บทนำ

เลี้ยงในงานพิธีการต่างๆ ของไทย เช่น บุญเลี้ยงพระ งานมงคล งานขึ้นบ้านใหม่ ฯลฯ เพราะขนมไทยถือเป็นสิ่งที่แสดงออกให้เห็นถึงความเป็นสิริมงคลของงาน มีความละเอียดอ่อน ประณีต ในการเลือกสรรตั้งแต่วัตถุดิบ กรรมวิธีการทำ ความพิถีพิถันทางด้านรสชาติ สีสัน รูปลักษณ์ และในขนมไทยยังมีวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทำมาจากแป้ง น้ำตาล กะทิ ฯลฯขนมไทย เป็นเอกลักษณ์ด้านวัฒนธรรมประจำชาติไทยอย่างหนึ่งที่เป็นที่รู้จักกันดี เพราะเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความละเอียดอ่อนประณีตในการทำตั้งแต่วัตถุดิบ วิธีการทำ ที่กลมกลืน พิถีพิถัน ในเรื่องรสชาติ สีสัน ความสวยงาม กลิ่นหอม รูปลักษณะชวนรับประทาน ตลอดจนกรรมวิธีการรับประทานขนมแต่ละชนิด ซึ่งยังแตกต่างกันไปตามลักษณะของขนมชนิดนั้น ๆ

"ขนมหวาน" เป็นสิ่งที่หลายคนชื่นชอบ มีส่วนประกอบหลักที่เป็นตัวชูรสชาติ คือ น้ำตาล ที่ทำให้ร่างกายกระปรี้กระเปร่า รู้สึกสดชื่น ช่วยกระตุ้นให้สมองหลั่งสารแห่งความสุขหรือสารเอ็นโดรฟิน แต่ข้อมูลที่น่าตกใจก็คือ "คนไทยบริโภคน้ำตาลเฉลี่ยสูงสุดวันละ 20 ช้อนชา ทำให้สถิติผู้ป่วยเบาหวานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและอายุของผู้ป่วยลดน้อยลงเรื่อยๆ" สะท้อนให้เห็นว่าผู้คนตระหนักถึงโทษของ "น้ำตาล" ไม่มากพอ จึงบริโภคกันอย่างไม่จำกัด ทั้งที่ความจริงแล้วขนมหวานหลายชนิดที่เต็มไปด้วยน้ำตาล ทำร้ายสุขภาพได้มากกว่าที่ใครหลายคนรู้

แต่อย่างไรก็ตามขนมแต่ละชนิดมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทองหยอด ที่มีส่วนประกอบหลักที่เป็นไข่แดง และของสด ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุหลักของการเสี่ยมเสียในอาหาร หากเก็บรักษาไม่ดีย่อมทำให้คุณลักษณะที่เหมาะสมเปลี่ยนไป รวมถึงเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เนื่องปัจจัยการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์นั้น นอกจากอาหารที่เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของเชื้อจุลินทรีย์แล้วนั้น เชื้อจุลินทรีย์ยังต้องอาศัยปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และอากาศ ดังนั้นหากมีการให้การปรับสภาวะบรรยากาศเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อ จุลินรีย์ ก็สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทองหยอด โดยอาศัยนวัตกรรมและองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม ทั้งคงรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ของขนมหวานพื้นเมืองและมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่นิยมรับประทาน ยืดอายุการเก็บรักษา สามารถสร้างอาชีพ สร้างรายได้ ให้สามารถจัดตั้งกิจการเป็นผู้ประกอบการที่สร้างรายได้ให้กับชุมชนและท้องถิ่นแบบยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทองหยอด จ.เพชรบุรี
2. เพื่อศึกษาสภาวะดัดแปลงบรรยากาศที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทองหยอด จ.เพชรบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

คัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ทองหยอด จ.เพชรบุรี จำนวน 3 สูตรนำมาทดสอบการยอดรับของผู้บริโภค ด้วยการวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design – RCBD) แล้วบรรจุทองหยอดในภาชนะที่มีการปรับสภาวะบรรยากาศ ประกอบด้วย แบบสุญญากาศ, N2 100%, N2 80% : CO2 20%, N2 60% : CO2 40%, N2 70% : CO2 30% และCO2 100% นำทองยอดมีการปรับสภาวะบรรยากาศทั้ง 6 แบบ มาตรวจวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทุกวัน จนมีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน $1x10^{-6}$ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design – RCBD)

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานในการผลิตขนมทองหยอด

ส่วนประกอบ (กรัม)	สูตรที่		
	1	**2**	**3**
ไข่ไก่ (เฉพาะไข่แดง)	300	-	180
ไข่เป็ด	-	120	30
น้ำตาลทราย	950	475	475
น้ำลอยดอกมะลิ	950	475	475
แป้งทองหยอด	135	135	135

ที่มา : สูตรที่1จิรวดี(2549) สูตรที่2 พีรสักและวัชริศ(2549) สูตรที่3 นันธิญา(2549) สูตรที่4 ขนมไทยชาววัง (2538)

วิธีทำทองหยอด

ผสมน้ำตาลทรายกับน้ำดอกไม้สด ตั้งไฟพอน้ำตาลละลาย ยกลงกรองแล้วนำกลับไปตั้งไฟใหม่จนเดือดที่อุณหภูมิ 95-100 °C แบ่งน้ำเชื่อมออกมา หนึ่งส่วนไว้สำหรับแช่ทองหยอด น้ำเชื่อมอีกสองส่วนตั้งไฟเคี่ยว 15 นาที

↓

แยกไข่แดงและไข่ขาวออกจากกัน นำเยื่อไข่แดงออก ตีด้วยกระกร้อความเร็วสูง 5 นาที จนขึ้นฟู แบ่งไข่ออกเป็นสองส่วน ใส่ถ้วยผสมแป้ง 3 ช้อนโต๊ะ คนให้เข้ากันเร็วๆ

↓

ยกหม้อน้ำตาลตั้งบนไฟแรง 15 นาที ใช้นิ้วหัว แม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง ขยุ้มแป้งให้ติดนิ้ว ใช้นิ้วหัวแม่มือรูดแป้งไปที่ปลายนิ้วสะบัดลงในกระทะทันที ทำเช่นนี้จนหมด ทิ้งไว้ 5นาที ตักขึ้นแช่ใน น้ำเชื่อม

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการคัดเลือกสูตรเหมาะสมที่จะนำมาดัดแปลงสูตร โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส ซึ่งผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ประเมินโดยการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Points Hedonic Scale ตารางที่ 4.1 ผลการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองหยอด

ตารางที่ 2 ผลการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองหยอด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรที่		
	1	2	3
สี	8.23±0.83^{ab}	8.35±0.74^{a}	8.18±0.78^{ab}
กลิ่น	8.32±0.76^{a}	8.18±0.84^{ab}	7.93±0.86^{b}
รสชาติ	8.30±0.61^{a}	8.20±0.65^{a}	7.58±1.08^{b}
กลิ่นรส	8.40±0.63^{a}	8.25±0.63^{a}	7.65±0.92^{b}
เนื้อสัมผัส	8.48±0.55^{a}	8.20±0.69^{b}	7.98±0.77^{bc}
ความชอบโดยรวม	8.33±0.76^{a}	8.13±0.65^{a}	7.55±0.90^{b}

หมายเหตุ: * ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq .05$)
รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมทองหยอดทั้ง 3 สูตร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 1 สูตร อยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับมาก เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในด้านลักษณะด้านสีทั้ง 3 สูตร ผู้บริโภคไม่สามารถบอกความแตกต่างได้ และอยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับมากทั้ง 3 สูตร ในด้านลักษณะปรากฏ ความหวาน กลิ่น และความชอบโดยรวม ทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq .05$)

การวิเคราะห์คุณสมบัติของขนมหวานพื้นเมือง

ในการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติด้านจุลินทรีย์ โดยใช้การตรวจวิเคราะห์ Total Plate Count และ ปริมาณ *S.aureus* โดยศึกษาจำนวนวันที่เก็บรักษาได้นานที่สุด ซึ่งจะนับเชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของขนมจีนที่ต้องมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน $1x10^{-6}$ และปริมาณ *S.aureus* ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งผลทดลองแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลของการบรรจุขนมทองหยอดภายใต้สภาพปรับบรรยากาศต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่วิเคราะห์

สภาวะการเก็บ	อายุการเก็บรักษา (วัน)	ผลการวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์	
		จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	*S.aureus* (โคโลนี/กรัม)
สุญญากาศ (Vacuum)	0	1.4×10^3	ND
	1	3.3×10^3	< 100
	2	5.2×10^3	< 100
	3	3.4×10^3	ND
	4	2.5×10^6	< 100
ปกติ	0	1.19×10^3	< 100
	1	2.3×10^3	< 100
	2	7×10^3	< 100
	3	2×10^4	< 100
	4	7×10^5	< 100
N_2 80% : CO_2 20%	0	3.3×10^2	< 100
	1	8.6×10^2	< 100
	2	1.4×10^3	< 100
	3	1.7×10^3	< 100
	4	1.5×10^3	< 100
	5	2.2×10^3	< 100
	6	3.3×10^3	< 100
	7	2.5×10^4	< 100
	8	3.2×10^4	< 100
	9	1.5×10^5	< 100
	10	2.6×10^6	< 100
N_2 100%	0	1.3×10^3	ND
	1	1.4×10^3	ND
	2	3.8×10^2	ND

สภาวะการเก็บ	อายุการเก็บรักษา (วัน)	ผลการวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์	
		จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	*S.aureus* (โคโลนี/กรัม)
	3	1.4×10^{3}	< 100
	4	8.0×10^{4}	< 100
	5	2.8×10^{4}	< 100
	6	1.6×10^{3}	ND
	7	1.6×10^{5}	< 100
	8	5.2×10^{4}	< 100
	9	1.3×10^{5}	< 100
	10	1.8×10^{5}	< 100
	11	2.5×10^{6}	< 100
N_2 60% : CO_2 40%	0	2.7×10^{2}	< 100
	1	3.0×10^{2}	< 100
	2	4.0×10^{2}	< 100
	3	1.6×10^{3}	< 100
	4	2.8×10^{3}	< 100
	5	2.6×10^{3}	< 100
	6	1.3×10^{3}	ND
	7	4.6×10^{4}	< 100
	8	6.8×10^{4}	< 100
	9	2.0×10^{5}	< 100
	10	8.2×10^{5}	< 100
	11	1.4×10^{6}	< 100
N_2 70% : CO_2 30%	0	2.8×10^{2}	< 100
	1	2.7×10^{2}	< 100
	2	4.1×10^{2}	< 100
	3	1.5×10^{3}	< 100
	4	6.0×10^{3}	< 100
	5	1.2×10^{3}	< 100

สภาวะการเก็บ	อายุการเก็บรักษา (วัน)	ผลการวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์	
		จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	*S.aureus* (โคโลนี/กรัม)
	6	1.2×10^{4}	< 100
	7	1.6×10^{4}	< 100
	8	2.4×10^{5}	< 100
	9	1.0×10^{5}	< 100
	10	1.3×10^{5}	< 100
	11	6.6×10^{5}	< 100
	12	3.0×10^{6}	< 100
CO_2 100%	0	3.5×10^{2}	ND
	1	6.7×10^{2}	ND
	2	1.2×10^{3}	ND
	3	1.0×10^{3}	ND
	4	1.5×10^{3}	< 100
	5	1.4×10^{3}	< 100
	6	1.1×10^{3}	ND
	7	1.1×10^{3}	ND
	8	4.5×10^{4}	< 100
	9	1.5×10^{4}	< 100
	10	1.5×10^{5}	< 100
	11	2.3×10^{5}	< 100
	12	7.2×10^{5}	< 100
	13	4.5×10^{6}	< 100

หมายเหตุ : ND หมายถึง ไม่พบโคโลนีของเชื้อหรือมีเชื้อน้อยกว่า 10 โคโลนี

จากตารางที่ 2และ3 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ที่เก็บรักษาไว้ในสภาวะตั้งแต่วันที่ 0-15 และปรับสภาวะบรรกาศด้วยวิธี Vacuum ,ปกติ ,N_2 80% : CO_2 20% ,N_2 100% , N_2 60% : CO_2 40% , N_2 70% : CO_2 30% และ CO_2 100% พบว่า จำนวนวันที่สามารถเก็บรักษาได้และไม่เกินค่ามาตรฐาน $2.5x10^{6}$,$2.4x10^{6}$,$2.6x10^{6}$,$2.5x10^{6}$,$1.4x10^{6}$,$3.0x10^{6}$ และ $4.5x10^{-5}$ ตามลำดับ สรุปได้ว่า การใช้สภาวะดัดแปรในการเก็บรักษาขนมหวานพื้นเมือง และ

สามารถยืดอายุการเก็บรักษาขนมหวานพื้นเมืองได้นานที่สุด โดยใช้ CO_2 100% ซึ่งสามารถเก็บได้นานที่สุด 12 วัน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีคุณสมบัติเป็น Bacteriostatic สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (งามทิพย์ ภู่วโรดม, 2538; Gill และ Tan, 1980)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ข้าพเจ้าขอมอบความดีนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ส่วนความบกพร่องนั้นข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สุขใจ ชูจันทร์. 2555. *สารให้ความหวานพลังงานต่ำ*, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

Calorie Control Council. 2013. Low calorie sweetener: acesulfame potassium. [Online]. Available: http://www.caloriecontrol. org/acesulf.html. [accessed on 14/10/2019].

Commission Regulation (EU). 2011. Regulation (EU) NO 1333/2008 of the European Parliament and of the Council with regard to steviol glycosides, Offical Journal of the European Union.[Online]. Available: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/ LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0178:0204:EN:PDF. [accessed on 14/10/2019]

Ichikawa, T., Yano, Y., Fujita, Y., Kashiwabara, T. and Nagao, K. 2018. The enhancement effect of three sugar alcohols on the fungicidal effect of benzethonium chloride toward Candida albicans, Jounal of dentistry 36: 965-968

International Food Information Council Foundation. Stevia Sweeteners, Another Low-Calorie Option. 2017. [Online]. Available:http://www.foodinsight.org. [accessed on 14/10/2019].

International Food Information Council Foundation. Facts about low-calorie sweeteners, 2019. [Online]. Available: http://www.foodinsight.org. [accessed on 14/10/2019].

Marinovich, M., Galli, L. C., Bosetti, C., Gallus, s., Vecchia, L. C. 2013. Aspartame low-calorie sweeteners and disease: Regulatory safety and epidemiological, Journal of Food and Chemical Toxicology 60: 109-115

Mitchell, H. 2016. Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology, Blankwell Publishing Ltd, Endland.

Mishary, 2009. The New Sweet'N Low, [Online]. Available: http://www.somecontrast.com. [accessed on 14/10/2019]

Notre, C. and Tinti, J.-M.2000. Neotame: discovery, properties, utility, Journal of Food Chemisty 69: 245-257.

Roberto L.-M., Antonio, V.-G., Liliana, Z.-B, Kong, A.-H. 2012. Stevia rebaudiana Bertoni, source of a highpotency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects, Jounal of Food Chemisty 132: 1121-1132.

การศึกษาสภาพการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรจังหวัดลำปาง

The Study of Beef Cattle Raising Conditions of Farmers in Lampang Province

กุลิสรา มรุปัณฑ์ธร[1*] นิราภรณ์ ชัยวัง[1] ณัฐวุฒิ ครุฑไทย[1] จินตนา สุวรรณมณี[1]
สราวุธ อินทสม[2] และ ปิยะรัตน์ ทองธานี[3]
Kulisara Marupanthorn[1*], Niraporn Chaiwang[1], Nuttawut Krutthai[1], Jintana Suwannamanee[1],
Sarawuth Inthasom[2] and Piyarat Thongthanee[3]
[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่
[2]สำนักงานเกษตรจังหวัดอุทัยธานี อ.เมือง จ.อุทัยธานี
[3]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อ.เมือง จ.ลำปาง
[1]Faculty of Agricultural Technology, Chiangmai Rajabhat University, Maerim, Chiangmai, THAILAND
[2] Uthaithani Agricultural Extension Office, Uthaitahni, THAILAND
[3]Faculty of Faculty of Agricultural Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang, THAILAND
[*]Corresponding Author E-mail: kulisara_mar@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม สภาพการเลี้ยงการจัดการและปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดลำปาง ทำการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดลำปาง จำนวน 115 ราย โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย และเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีความเชื่อมั่น 0.96 เมื่อทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิแอลฟาของครอนบัค วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติความถี่ และร้อยละ ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 68.70 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 53.90 เลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพเสริมร้อยละ 73.00 เกษตรกรมีประสบการณ์การเลี้ยงโคเนื้อน้อยกว่า 10 ปี ร้อยละ 43.50 มีวัตถุประสงค์หลักในการเลี้ยงเพื่อผลิตลูกขายร้อยละ 75.70 นิยมเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (ร้อยละ 71.30) พันธุ์โคเนื้อที่นิยมเลี้ยงเป็นพันธุ์ลูกผสมพื้นเมืองบรามันห์ร้อยละ 53.90 ในด้านการผสมพันธุ์ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ผสมพันธุ์โคเนื้อด้วยการผสมเทียม (ร้อยละ 63.50) ด้านการสุขาภิบาล พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 98.30 มีการทำวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย วัณโรค และโรคอื่นๆให้แก่โคเนื้อ จากการศึกษาพบว่าปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงโคเนื้อคือการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้ง และราคาขายโคเนื้อไม่แน่นอน

คำสำคัญ: โคเนื้อ สภาพการเลี้ยง จังหวัดลำปาง

Abstract

The objectives of this research were to study the socio-economic conditions of beef farmers, livestock raising conditions and farm management practices on the cattle farm, and major constraints faced by beef farmer in Lampang province. Simple Random Sampling was used to obtain total of 115 farmers, who all answered to assessment form. Reliability of questionnaire was confirmed by using Cronbach's alpha coefficient, yielding a value of 0.96. Data were collected using interview forms, and then analyzed by using frequency and percentage. Most of the farmers were male (68.70%), had achieved a primary school education (53.90%), and raised beef cattle as a secondary career (73.00%). The farmers have had less 10 years of experience in raising beef cattle, and their main purpose in raising cattle is to produce calves for selling (75.70%) and rear the cattle in semi-intensive system (75.70%). The cattle are Brahman x Thai naïve crossbred (53.90%). In the area of beef cattle mating method, disease and farm sanitation, farmers used artificial insemination (AI) to breed their cattle (63.50%). Most farmers had their beef cattle vaccinated (98.30%), and the vaccination program include Foot and Mouth disease (FMD), Tuberculosis and other vaccines. The major problems and obstacles facing the farmers in raising beef cattle were lack of feed roughage in summer and selling price fluctuation.

Keyword: Beef Cattle, Raising conditions of Farmers, Lampang Province

บทนำ

การเลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพทางการเกษตรที่สำคัญของไทย จากการเลี้ยงเพื่อใช้งาน และบริโภคภายในครอบครัว ได้มีการปรับเปลี่ยนเป็นการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อจำหน่ายเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากจำนวนประชากรมนุษย์และความต้องการบริโภคเนื้อโคที่เพิ่มขึ้น สภาพการเลี้ยงโคเนื้อในปัจจุบันจึงเป็นการเลี้ยงโคเนื้อคราวละหลายๆตัว และมีการเลี้ยงในรูปแบบฟาร์มมากขึ้น อีกทั้งรัฐบาลมีนโยบายปรับปรุงโครงสร้างระบบการผลิตทางการเกษตร และสัตว์เศรษฐกิจ รวมทั้งอาชีพการเลี้ยงโคเนื้อ เพื่อสร้างอาชีพและรายได้เพิ่มขึ้นให้กับเกษตรกร (ภัทรพงศ์ และชัยชาญ, 2556) ในปี พ.ศ. 2560 พบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 19.38 จากปี พ.ศ. 2559 (กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์, 2560) โคเนื้อในจังหวัดลำปางในปี พ.ศ. 2558 มีจำนวน 98,506 ตัว (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์, 2558) เพิ่มขึ้นเป็น 124,838 ตัวในปีพ.ศ. 2562 (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์, 2562) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โคเนื้อที่เลี้ยงส่วนมากเป็นโคเนื้อพันธุ์พื้นเมือง และพันธุ์ผสม โดยเลี้ยงแบบปล่อยตามพื้นที่สาธารณะ หรือปล่อยแปลงหญ้า พบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนมากเป็นเกษตรกรรายย่อย เลี้ยงโคเนื้อเพื่อเป็นอาชีพเสริม ยังขาดความรู้และประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้ออยู่พอสมควร ร่วมกับมีปัญหาและอุปสรรคในการ

เลี้ยงอีกหลายประการ เช่น แหล่งพันธุ์ แหล่งเงินทุน การจัดการเบื้องต้นในด้านอาหาร การสุขาภิบาล โรคและการป้องกัน รวมถึงปัญหาด้านการตลาด (อัจฉรัตน์, 2546) จังหวัดลำปางเป็นพื้นที่การเลี้ยงโคเนื้อที่น่าสนใจ มีเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อจำนวนมาก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาสภาพการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในจังหวัดลำปาง เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการ เป็นแนวทางในการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อ และพัฒนาการตลาดให้มีทิศทางที่สอดคล้องกับศักยภาพของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อจังหวัดลำปาง ก่อให้เกิดการประกอบอาชีพที่มั่นคง สร้างรายได้ให้เกษตรกรเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสภาพการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในจังหวัดลำปาง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ศึกษา

เกษตรกรในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงโค-กระบือ จังหวัดลำปาง จำนวน 115 ราย โดยดำเนินการสัมภาษณ์ช่วงเดือน พฤษภาคม 2563 – กันยายน 2563

2. เครื่องมือที่ใช้ในศึกษา การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามซึ่งมีคำถามเป็นแบบปลายปิด (closed-ended question) และปลายเปิด (open-ended question) โดยแบ่งแบบสอบถามเป็น 6 ตอน ได้แก่ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคล และข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ ระดับการศึกษา อาชีพหลักและอาชีพรอง ระยะเวลาและประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อ เงินทุนที่ใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อ และรายได้จากการเกษตรของครัวเรือน ไม่รวมรายได้จากการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ 2) สภาพการเลี้ยงโคเนื้อทั่วไป ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ในการเลี้ยงโคเนื้อ สภาพและรูปแบบการเลี้ยงโดยรวม บริเวณที่ใช้เลี้ยง การจัดการแหล่งอาหาร การเสริมอาหารข้น และแหล่งน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อ 3) การป้องกันโรค ประกอบด้วย โรคที่เคยพบ การฉีดวัคซีนป้องกันโรค ความถี่ในการฉีดวัคซีน และการถ่ายพยาธิ 4) การปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อ ประกอบด้วย สายพันธุ์ แหล่งที่มา และการจัดการผสมพันธุ์โคเนื้อ 5) การตลาดและการจำหน่ายโคเนื้อ ประกอบด้วย การขาย และรูปแบบการขายโคเนื้อ (ดัดแปลงจาก สุรีย์พร และคณะ, 2563) และ 6) ปัญหาในการเลี้ยงโคขุนของเกษตรกร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ (frequency) และค่าร้อยละ (percentage)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อจำนวน 115 ราย พบว่าเกษตรกรมีการเลี้ยงโคเนื้อทั้งหมด 1,016 ตัว (เฉลี่ย 8.83 ตัวต่อราย) สภาพการเลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดลำปาง พื้นที่ที่ใช้ในการเลี้ยงเป็นพื้นที่ราบสูงเชิง

เขา นิยมเลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติ และให้หญ้าเนเปียเป็นแหล่งของอาหารหยาบ พื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อที่ทำการศึกษา พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 68.7 เป็นเพศชาย สอดคล้องกับรายงานของ Suphawadee (2016) ที่กล่าวว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง ซึ่งเกษตรกรเพศชายมีความเข้าใจ ความชำนาญและความชื่นชอบมากกว่าเพศหญิง จบการศึกษาในระดับประถมศึกษาร้อยละ 53.9 เช่นเดียวกับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก และเกษตรกรสมาชิกสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด (ชวลิต, 2555 และ Suphawadee, 2016) รองลงมาคือ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายร้อยละ 23.5 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 19.1 และระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่าร้อยละ 3.4 ส่วนใหญ่เลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพเสริมร้อยละ 73.0 โดยมีอาชีพหลักคือการทำนาหรือทำสวน (ร้อยละ 88.1) รองลงมา คือ รับจ้างทั่วไป ค้าขาย และรับราชการ คิดเป็นร้อยละ 11.9 แตกต่างจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีอาชีพเลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพหลัก คิดเป็นร้อยละ 86.6 (Suphawadee, 2016) เกษตรกรส่วนมากมีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อไม่เกิน 10 ปี จำนวน 50 ราย (ร้อยละ 43.5) รองลงมาคือมีประสบการณ์ในการเลี้ยงอยู่ในช่วง10 ปีแต่ไม่เกิน 20 ปี (ร้อยละ 23.5) และช่วง 20 ปีแต่ไม่เกิน 30 ปี (ร้อยละ 20.9) เงินทุนที่ใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่ เป็นเงินทุนส่วนตัว ร้อยละ 70.4 สอดคล้องกับ Suphawadee (2016) และชวลิต (2555) รายงานว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 95 และร้อยละ 46 ใช้เงินทุนส่วนตัวในการผลิตโคเนื้อ และรายได้จากการเกษตรของครัวเรือน ไม่รวมรายได้จากการเลี้ยงโคเนื้อ ต่ำกว่า 25,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 46.1 รองลงมาคือ มีรายได้อยู่ในช่วง 25,001 - 50,000 บาทต่อปี (ร้อยละ 41.7) และรายได้มากกว่า 50,000 บาทต่อปี (ร้อยละ 12.2) (ตารางที่ 1)

เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่เลี้ยงโคทั้งหมดด้วยตนเอง จำนวน 113 ราย คิดเป็นร้อยละ 98.3 มีวัตถุประสงค์ในการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อผลิตลูกขาย คิดเป็นร้อยละ 75.7 นิยมเลี้ยงแบบปล่อยในพื้นที่สาธารณะและขังคอกตอนกลางคืน จำนวน 82 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.3 เนื่องจากการเลี้ยงโคเนื้อแบบปล่อยฝูง หรือปล่อยเลี้ยงตามธรรมชาติมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า เพราะส่วนมากเป็นต้นทุนการผลิตที่ไม่เป็นเงินสด (นภาพร และคณะ, 2560) คอกที่ใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อมักเป็นคอกที่แยกห่างจากบริเวณที่อยู่อาศัยร้อยละ 78.3 ซึ่งคอกที่แยกห่างจากบริเวณที่อยู่อาศัยมีข้อดีในด้านความสะอาด และการสุขาภิบาล มีการตัดหญ้าตามธรรมชาติมาให้กินในคอกร้อยละ 36.5 สอดคล้องกับรูปแบบการเลี้ยงโคส่วนใหญ่ คือปล่อยในพื้นที่สาธารณะ และขังคอกตอนกลางคืน สำหรับการเสริมอาหารข้นให้แก่โคเนื้อ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ได้เสริมอาหารข้นให้กับโคที่เลี้ยง ร้อยละ 62.6 แตกต่างกับการรายงานของ Suphawadee (2016) ที่พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ให้อาหารข้นแก่โคเนื้อเลย ซึ่งอาจมีสาเหตุจากอาหารข้นมีราคาสูง จึงทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น รวมถึงการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในจังหวัดปัตตานี พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ให้หญ้าเพียงอย่างเดียวร้อยละ 51.2 (เทียนทิพย์ และคณะ, 2557) และการศึกษาในจังหวัดพัทลุงที่พบว่าเกษตรกรร้อยละ 75.0 ให้อาหารหยาบเพียงอย่างเดียว (ชฎารัตน์, 2552) และใช้แหล่งน้ำจากน้ำบ่อขุดเองร้อยละ 60.0 (ตารางที่ 2) ด้านการป้องกันโรค และการแพร่ระบาดของโรคของโคเนื้อในจังหวัดลำปาง พบว่า เกษตรกร

ผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่ไม่เคยพบโรค จำนวน 64 ราย คิดเป็นร้อยละ 55.7 ซึ่งโรคที่เคยพบในโคขุนของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่ ได้แก่ โรคปากและเท้าเปื่อยร้อยละ 58.8 รองลงมาคือโรคข้า (ร้อยละ 23.8) และโรคอื่นๆ มีการทำวัคซีนเพื่อป้องกันโรคในฟาร์ม โดยมีการฉีดวัคซีนร้อยละ 98.3 ซึ่งกลุ่มโคเนื้อที่ไม่มีการฉีดวัคซีนจัดเป็นกลุ่มที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค และเป็นพาหะของโรคหลายชนิด ฉีดวัคซีนให้กับโคเนื้อส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการฉีดวัคซีนโคขุนทุก 6 เดือน ร้อยละ 67.3 และมีการถ่ายพยาธิโคขุน ทุก 6 เดือนร้อยละ 60.0 (ตารางที่ 3)

จากตารางที่ 4 พบว่าเกษตรกรในจังหวัดลำปางนิยมเลี้ยงโคเนื้อลูกผสมพันธุ์อเมริกันบราห์มันร้อยละ 53.9 เช่นเดียวกับเกษตรกรในจังหวัดอื่น ๆ ของประเทศไทย เช่น แพร่ (สุรีย์พร และคณะ, 2563) และฉะเชิงเทรา (ธเนศ และคณะ, 2556) แตกต่างจากการรายงานของ Suphawadee (2016) และชวลิต (2555) พบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคในอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก และเกษตรกรสมาชิกสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด นิยมเลี้ยงโคเนื้อพันธุ์ลูกผสมชาร์โรเล่ส์ ซึ่งแหล่งที่มาของพันธุ์โคเนื้อได้จากการซื้อภายนอกทั้งหมดร้อยละ 60.9 มีการใช้บริการผสมเทียมโดยใช้พ่อพันธุ์ทั้งจากภายในฝูง และพ่อพันธุ์จากภายนอกพื้นที่ จำนวน 73 ราย คิดเป็นร้อยละ 63.5 สอดคล้องกับการศึกษาในพื้นที่ต่าง ๆ เช่น จังหวัดฉะเชิงเทราพบว่าเกษตรกรใช้วิธีการผสมเทียมร้อยละ 52.67 (ธเนศ และคณะ, 2556) และจังหวัดนครปฐมใช้วิธีการผสมเทียมร้อยละ 86.09 (ภูษณิศา และนิสาชล, 2559) การจำหน่ายโคเนื้อของเกษตรกรมีรูปแบบการจำหน่ายให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อที่บ้านเป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 82.6 และหาผู้รับซื้อเองร้อยละ 11.4 พบว่าการขายโคเนื้อให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อที่บ้านมักได้ราคาต่ำกว่าการหาคนรับซื้อเอง ซึ่งเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่มีวิธีการจำหน่ายแบบขายเหมาตัว ร้อยละ 99.1 มีการตกลงราคาตามที่ทั้งสองฝ่ายพึงพอใจ มีการขายแบบชั่งน้ำหนักเพียงร้อยละ 0.9 ซึ่งการซื้อขายแบบเหมาตัวจัดเป็นวิธีที่พ่อค้าจะได้เปรียบ เนื่องจากมีประสบการณ์ในการประเมินคุณภาพซากและเนื้อที่จะได้ เกษตรกรไม่มีอำนาจต่อรองการซื้อขาย และขายได้ในราคาไม่เป็นธรรม (โอภาส, 2562) เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่ขายโคเนื้อโคขุนแล้วได้รับเงินสดทันที ร้อยละ 96.5 จึงควรหาแนวทางส่งเสริมและสนับสนุนระบบตลาดในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างตลาดกลางในพื้นที่ การจัดหาตลาดและราคากลางที่เป็นธรรม รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลจำนวนโคเนื้อในพื้นที่ เพื่อเพิ่มอำนาจการต่อรองให้กับเกษตรกร

สรุปและข้อเสนอแนะ

เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ จังหวัดลำปางเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง และจบชั้นประถมศึกษา พื้นที่ที่มีการเลี้ยงโคเนื้อมากที่สุดได้แก่ ตำบลนาโป่ง คิดเป็นร้อยละ 33.9 ส่วนใหญ่มีอาชีพทำนาเป็นอาชีพหลัก มีรายได้ต่อปีประมาณ 25,001 - 50,000 บาทและเลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพรอง โดยเลี้ยงโคเนื้อมาเป็นระยะเวลาน้อยกว่า 10 ปี และใช้เงินทุนส่วนตัว สำหรับสภาพการเลี้ยงโคเนื้อทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ จังหวัดลำปางพบว่า เกษตรกรนิยมเลี้ยงโคเนื้อเพื่อผลิตลูกขาย และเลี้ยงโคเนื้อด้วยตนเอง ส่วนใหญ่เลี้ยงแบบปล่อยในพื้นที่สาธารณะและขังคอกตอนกลางคืน มีคอกที่แยกห่างจากบริเวณที่อยู่อาศัย มีตัดหญ้าตามธรรมชาติมาให้กินในคอก และเสริมอาหารข้น

สำหรับแหล่งน้ำนิยมใช้น้ำจากบ่อขุดเองมาใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อ พันธุ์โคเนื้อที่เกษตรกรนิยมเลี้ยง ได้แก่ โคเนื้อลูกผสมพันธุ์อเมริกันบราห์มัน ซึ่งเกษตรกรซื้อสายพันธุ์มาจากภายนอกทั้งหมด มีการผสมเทียมโดยใช้พ่อพันธุ์ทั้งจากภายในฝูง และพ่อพันธุ์จากภายนอกพื้นที่ การศึกษาเรื่องการป้องกันโรค และการแพร่ระบาดของโรคของโคเนื้อในจังหวัดลำปาง พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่ไม่เคยพบโรค เกษตรกรส่วนใหญ่มีการทำวัคซีนเพื่อป้องกันโรคในฟาร์ม โดยฉีดวัคซีน และถ่ายพยาธิทุก 6 เดือน สำหรับโรคที่พบในพื้นที่ คือโรคปากและเท้าเปื่อย ด้านการตลาดพบว่า เกษตรกรมีรูปแบบการจำหน่ายให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อที่บ้านเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่มีวิธีการจำหน่ายแบบขายเหมาตัว และเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่ขายโคเนื้อโคขุนแล้วได้รับเงินสดทันที ปัญหาหลักของการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในจังหวัดลำปางคือ การจัดหาตลาดเพื่อจำหน่ายโคเนื้อและการกำหนดราคากลางในการขายโคเนื้อ ซึ่งควรหาแนวทางส่งเสริมและสนับสนุนระบบตลาดในรูปแบบต่างๆ รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลจำนวนโคเนื้อในพื้นที่ เพื่อเพิ่มอำนาจการต่อรองให้กับเกษตรกร ปัญหารองคือการจัดการด้านการจัดการแปลงหญ้า เนื่องจากเกษตรกรนิยมเลี้ยงโคเนื้อแบบปล่อยธรรมชาติ ทำให้เกิดการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้ง

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบรายได้ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ปีงบประมาณ 2563

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. (2560). *ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย ปี 2560.* สืบค้นจากhttp://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER28/DRAWER090/GENERAL/DATA0000/00000061.PDF.

ชฎารัตน์ บุญจันทร์. (2552). *ระบบเกษตรและสภาพการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อพื้นเมืองและโคเนื้อลูกผสม อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, ภาควิชาพัฒนาการเกษตร.

ชวลิต แก่นแก้ว. (2555). *การผลิตลูกโคเพื่อเข้าขุนโดยเกษตรกรสมาชิกสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะเกษตร, สาขาสัตวศาสตร์.

เทียนทิพย์ ไกรพรม, สารีมาน ซือนา, อารีฟีน มะทา และหมะโซเร่ หมะโสะ. (2557). *การสำรวจสภาพการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในจังหวัดปัตตานี.* สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 20, 141-160.

ธเนศ โพธิ์ทอง, วิโรจน์ ประยูรวิวัฒน์ และนงนุช งอยผาลา. (2556). *ความต้องการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในอำเภอแปลงยาว อำเภอพนมสารคาม อำเภอสนามชัยเขต และอำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา.* สืบค้นจาก http://pvlo-ccs.dld.go.th/webnew/images/stories/activity25562/tanespaper/buffalo2.pdf.

นภาพร เวชกามา, ธีระรัตน์ ชิณแสน และ วันทนีย์ พลวิเศษ. (2560). *การผลิตและการจัดการโคเนื้อแบบขังคอกและแบบปล่อยฝูงของเกษตรกร อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม.* แก่นเกษตร 45 ฉบับ พิเศษ 1, 1476 – 1482.

ภัทรพงศ์ แสนศาลาและ ชัยชาญ วงศ์สามัญ. (2556). ความต้องการการส่งเสริมการผลิตและการตลาดโคเนื้อของเกษตรกรในจังหวัดอุดรธานี. *วารสารเกษตรพระวรุณ. 10(2)*: 203 – 211.

ภูษณิศา กาญจนโกมล และนิสาชล ศรีอ่อน. (2559). *การประเมินสภาพการจัดการฟาร์มโคเนื้อของเกษตรกรจังหวัดนครปฐม*. สืบค้นจาก https://region7.dld.go.th/webnew/images/region7-2562/Yuttasart/Academic_work/2559/42559.pdf.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. (2558). *ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ระดับจังหวัด ปี 2558.* สืบค้นจาก http://ict.dld.go.th/th2/images/stories/stat_web/yearly/2558/ province/2.beefcattle_province.pdf.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. (2562). ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ระดับจังหวัด ปี 2562. สืบค้นจาก http://ict.dld.go.th/webnew/images/stories/stat_web/yearly/2562/T2-1- cattle.pdf.

สุรีย์พร แสงวงศ์, วีรนุช ทันนิธิ, จักรกฤษ วิชาพร และพยุงศักดิ์ อนิต๊ะวิชา. (2563). การศึกษาสภาพการเลี้ยงการประเมินปัญหา และโอกาสในการผลิตโคเนื้อคุณภาพของเกษตรกรจังหวัดแพร่. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 38 (2),* 254-26

อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี. (2546). *ความรู้พื้นฐานทางด้านการผลิตสัตว์.* เอกสารประกอบการสอน ทก.201 การผลิตสัตว์เบื้องต้น. มหาวิทยาลัยทักษิณ, คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน.

โอภาส พิมพา, บรรเทิง ทิพย์มนเฑียร, ณัฐยา ยวงใย และเบญจมาภรณ์ พิมพา. (2562). การพัฒนากลุ่ม เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อจังหวัดสุราษฎร์ธานีเพื่อตอบสนองต่อระบบห่วงโซ่อุปทาน. *วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่,11(5),* 380-393.

Suphawadee, Y. (2016). Efficiency Development of Beef Cattle Production of Small-Scale Farmers in Chattrakan District, Phitsanulok Province. Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci., 17(1): 28-34.

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดลำปาง (n = 115)

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร		จำนวนเกษตรกร (ราย)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	79	68.7
	หญิง	36	31.3
ระดับการศึกษา	ประถมศึกษา	62	53.9
	มัธยมศึกษาตอนต้น	2	19.1
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	27	23.5
	ปริญญาตรี หรือสูงกว่า	4	3.4
อาชีพ	เลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพหลัก	31	27.0
	เลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพรอง	84	73.0
อาชีพหลักของเกษตรกร	ทำนา หรือทำสวน	74	88.1
	อื่นๆ	26	11.9
ระยะเวลาและประสบการณ์	ไม่เกิน 10 ปี	50	43.5
ในการเลี้ยงโคเนื้อ	10 ปีแต่ไม่เกิน 20 ปี	27	23.5
	20 ปีแต่ไม่เกิน 30 ปี	24	20.9
	30 ปีขึ้นไป	14	12.2
เงินทุนที่ใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อ	เงินทุนส่วนตัว	81	70.4
	กู้ยืม	19	29.6
รายได้จากการเกษตรของ	ต่ำกว่า 25,000 บาท	53	46.1
ครัวเรือนไม่รวมรายได้	25,001 - 50,000 บาท	48	41.7
จากการเลี้ยงโคเนื้อ (ต่อปี)	มากกว่า 50,000 บาท	14	12.2

ตารางที่ 2 สภาพการเลี้ยงโคเนื้อทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดลำปาง (n = 115)

สภาพการเลี้ยงโคเนื้อทั่วไป		จำนวนเกษตรกร (ราย)	ร้อยละ
วัตถุประสงค์ในการเลี้ยงโคเนื้อ	ขายโคขุน	28	24.3
	ผลิตลูกขาย	87	75.7

สภาพการเลี้ยงโคเนื้อทั่วไป		จำนวนเกษตรกร (ราย)	ร้อยละ
สภาพการเลี้ยงโดยรวม	เลี้ยงทั้งหมดด้วยตัวเอง	113	98.3
	รับจ้างเลี้ยง หรือรับเลี้ยงเพื่อแบ่งลูก	2	1.2
รูปแบบการเลี้ยงโดยรวม	ขังคอกตลอดเวลา	11	9.6
	ปล่อยในพื้นที่สาธารณะ และขังคอกตอนกลางคืน	82	71.3
	ปล่อยเลี้ยงตามธรรมชาติ	22	19.1
บริเวณการเลี้ยง	บริเวณเดียวกับที่อยู่อาศัย	25	21.7
	แยกห่างจากที่อยู่อาศัย	90	78.3
การจัดการแหล่งอาหาร	ปล่อยแทะเล็มตามธรรมชาติเพียงอย่างเดียว	40	34.8
	ตัดหญ้าตามธรรมชาติมาให้กินในคอก	42	36.5
	ตัดหญ้าที่ปลูกมาให้กินในคอก	33	28.7
การเสริมอาหารข้น	เสริม	72	62.6
	ไม่เสริม	43	37.4
แหล่งน้ำที่ใช้ในการเลี้ยง	น้ำบ่อขุดเอง	69	60.0
	น้ำประปา หรืออื่นๆ	31	40.0

ตารางที่ 3 การป้องกันโรคของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดลำปาง (n = 115)

การป้องกันโรค		จำนวนเกษตรกร (ราย)	ร้อยละ
การพบโรคระบาดในโคเนื้อ	ไม่เคยพบ	64	55.7
	เคยพบ	51	44.3
โรคเคยพบ	โรคปากและเท้าเปื่อย	30	58.8
	โรคแอนแทรกซ์	4	7.8
	โรคคอบวม	3	5.8
	โรคไข้ขา	12	23.8

การป้องกันโรค		จำนวนเกษตรกร (ราย)	ร้อยละ
	โรคอื่นๆ	2	3.8
การป้องกันโรคโดยการฉีดวัคซีน	ฉีดวัคซีน	113	98.3
	ไม่ฉีดวัคซีน	2	1.7
ความถี่ในการฉีดวัคซีน	ฉีดวัคซีนทุก 6 เดือน	76	67.3
	ฉีดวัคซีนทุก 1 ปี	19	16.8
	ฉีดวัคซีนเมื่อมีบริการ	18	15.9
การถ่ายพยาธิ	ถ่ายพยาธิทุก 6 เดือน	69	60.0
	ถ่ายพยาธิเมื่อมีบริการ	31	27.0
	ไม่ถ่ายพยาธิ	15	13.0

ตารางที่ 4 การปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดลำปาง (n = 115)

การตลาดและการจำหน่ายโคเนื้อ		จำนวนเกษตรกร (ราย)	ร้อยละ
สายพันธุ์ที่เลี้ยง	อเมริกันบราห์มัน	2	1.7
	ชาร์โรเล่ส์	4	3.5
	ลูกผสมอเมริกันบราห์มัน	62	53.9
	ลูกผสมพันธุ์ชาร์โรเล่ส์	18	15.7
	พันธุ์พื้นเมือง	28	24.3
	อื่นๆ	1	0.9
แหล่งที่มาของพันธุ์โคเนื้อ	มีอยู่ดั้งเดิม	23	20.0
	ซื้อจากภายนอกทั้งหมด	70	60.9
	ซื้อเพิ่มเติมจากภายนอก	22	19.1
การจัดการผสมพันธุ์โคเนื้อ	ใช้พ่อพันธุ์ที่มีอยู่ในฝูงและผสมตามธรรมชาติ	15	13.0
	ใช้พ่อพันธุ์จากนอกพื้นที่และผสมตามธรรมชาติ	27	23.5

การตลาดและการจำหน่ายโคเนื้อ		จำนวนเกษตรกร (ราย)	ร้อยละ
	ใช้พ่อพันธุ์ที่มีอยู่ในฝูงและผสมเทียม	24	20.9
	ใช้พ่อพันธุ์จากนอกพื้นที่และผสมเทียม	49	42.6

ผลของการงดน้ำในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผลเมล่อนพันธุ์แรงจิโป

Effect of Stop Watering During Pre-harvest on Fruit Quality of Melon cv. Rangipo

เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว* จันทร์เพ็ญ ชัยมงคล และ นิยม บัวบาน

Yaowarat Wongsrisakulkaew*, Chanpen Chaimongkol and Niyom Buaban

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Crop Production Technology and Landscape Design, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: yaowarat_w@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ศึกษาการงดน้ำในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผลเมล่อนพันธุ์แรงจิโป วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์มี 4 สิ่งทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ คือไม่งดน้ำ งดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 5 วัน งดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน และงดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน ทำการเพาะเมล็ดเมล่อนพันธุ์แรงจิโปลงในถาดเพาะด้วยพีทมอส เมื่อเมล่อนมีอายุ 14 วัน ย้ายต้นกล้าไปปลูกในโรงเรือน ใส่ถุงปลูกขนาด 8 x 13 นิ้ว ใช้กาบมะพร้าวสับและขุยมะพร้าวผสมกันเป็นวัสดุปลูกใส่ถุงละ 7 กิโลกรัม ให้น้ำผสมสารละลาย A และ สารละลาย B ปริมาตร 450 มิลลิลิตร/ต้น และทำการงดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยว เก็บข้อมูล น้ำหนักผล ขนาดรอบผล ความยาวผล เส้นผ่านศูนย์กลางผล ความหนาเนื้อ ความหวาน และค่า L a และ b จากผลการทดลองพบว่าน้ำหนักผล ขนาดรอบผล ความยาวผล และเส้นผ่านศูนย์กลางผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความหนาเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ค่า L a และ b พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการงดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 5 วัน มีค่าความหนาเนื้อสูงที่สุดคือ 3.47 เซนติเมตร ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ในการงดน้ำด้วยวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ การงดน้ำที่ 15 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มากที่สุดคือ 14.59 องศาบริกซ์

คำสำคัญ: การงดน้ำ ก่อนการเก็บเกี่ยว เมล่อน

Abstract

The effect of stop watering during pre-harvest on fruit quality of melon cv. Rangipo was studied. The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 4 replications include stop watering during pre-harvest at 5, 10, 15 days and control. Planting the melon seeds cv. Rangipo in the tray with peat moss. After 14 days of germination, transplant the seedlings to plant with the planting bag (8 x 13 inch) in the greenhouse. Using chopped coconut and coconut husk mixed as a planting material about 7 kg per bag, treated with 450 ml. of solution A and B solution/plant, and stop watering during pre-harvest. Fresh weight, circumference, fruit length, fruit diameter, pulp thickness, total soluble solids, L, a and b values were recorded. The results showed that the fresh weight, circumference, length and diameter of melon fruit were not significant. There were significantly difference on pulp thickness and total soluble solids, L, a and b values in each treatment. The pulp thickness with stop watering during pre-harvest at 5 days was 3.47 cm and the total soluble solids with stop watering during pre-harvest at 15 days was 14.59 ^{O}Brix.

Keyword: stop watering, pre-harvest, melon

บทนำ

เมล่อนเป็นผลไม้ที่กำลังเป็นที่นิยมบริโภคกันมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีรสชาติดี เนื้อนุ่ม หวานและมีกลิ่นหอม ชวนรับประทาน สามารถใช้บริโภคสดในรูปผลไม้ หรือใช้เป็นส่วนประกอบในสลัดผัก นอกจากนี้ยังใช้ประกอบของหวานและเครื่องดื่มหลายชนิด เมล่อนจึงมีราคาดีที่สุดในบรรดาพืชในวงศ์แตงด้วยกันในบางสวนที่มีมาตรฐานการผลิตและได้รับการรับรองจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องก็จำหน่ายในราคาที่อาจจะสูงกว่าอีกเท่าตัว เมล่อนเป็นพืชที่ตอบสนองต่อน้ำไวมากและต้องการน้ำในการเจริญเติบโตตามช่วงอายุ การให้น้ำในปริมาณที่มากจนเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อต้นเมล่อนโดยจะชักนำให้ผลผลิตลดลง เช่นเดียวกับการขาดน้ำหรือได้รับน้ำที่น้อยกว่าความต้องการของพืชจะส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง (Sensoy et al., 2007) การขาดน้ำหรือได้รับน้ำที่น้อยกว่าความต้องการของพืชจะส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงในเมล่อน (Hartz, 1997) การตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการขาดน้ำของพืชต่อการเจริญเติบโตทางด้านผลผลิตหากเกิดในระยะผลแก่ซึ่งเป็นระยะหลังจากการเจริญเติบโตพบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์ sucrose phosphate synthase (SPS) เพิ่มขึ้นพร้อมกับพบการสะสมซูโครสในผลของพืชซึ่งไม่มีการสะสมแป้งภายในผลขณะที่เจริญเติบโต จะเคลื่อนย้ายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนสังเคราะห์ด้วยแสงในรูปของซูโครสเข้าไปในผลแล้วอาศัยเอมไซม์ acid invertase เปลี่ยนซูโครสไปอยู่ในรูปของกลูโคสและฟรุกโตสก่อน เมื่อถึงระยะบริบูรณ์กิจกรรมของเอมไซม์ acid invertase จะลดลงในขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ SPS จะเพิ่มสูงขึ้นซึ่งทำให้ผลที่บริบูรณ์มีซูโครสสูง หากพืชขาดน้ำก่อนระยะแก่หรือระยะ

บริบูรณ์เพียงไม่กี่วันจะส่งผลต่อปริมาณการเคลื่อนย้ายน้ำตาลเข้าไปในผล โดยพบว่าเมื่อได้รับการขาดน้ำช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวจะส่งผลให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มสูงขึ้นในขณะที่มีผลกระทบเพียงเล็กน้อยทางด้านน้ำหนักของผลเมล่อน (Yildirim et al., 2009)

น้ำเป็นชีวโมเลกุลที่พบมากที่สุดในพืชพบได้ทุกส่วนของพืช เช่น ในราก (70-90%) ลำต้น (50-80%) ใบ (75-90%) ผล (80-95%) และเมล็ด (5-15%) หากเกิดการขาดน้ำในพืชจะส่งผลให้เกิดความเครียด (stress) เนื่องจากอัตราการคายน้ำ (transpiration) ของพืชมากกว่าอัตราการดูดน้ำ เป็นผลให้ปริมาณน้ำในพืชลดลงเมื่อเกิดสภาวะเครียดจากการขาดน้ำ หากพืชสูญเสียน้ำมากขึ้นความเข้มข้นของตัวถูกละลายในเซลล์จะเพิ่มสูงขึ้น เยื่อหุ้มเซลล์จะหนาขึ้นและอัดตัวกันมากขึ้น ดังนั้นเมื่อพืชขาดน้ำเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น พื้นที่ใบ ความสูงของลำต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นจะลดลงตามปริมาณน้ำที่ขาด ซึ่งได้มีการศึกษาในพริก (พวงเพชร และสุชีลา, 2551) เมล่อน (Zeng et al., 2008; Yildirim et al., 2009; Mirabad et al., 2013) การตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการขาดน้ำของพืชต่อการเจริญเติบโตทางด้านผลผลิต โดยหากเกิดในระยะแก่ซึ่งเป็นระยะช่วงหลังจากการเจริญเติบโตพบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์ sucrose phosphate synthase (SPS) เพิ่มขึ้นพร้อมกับพบการสะสมซูโครสในผลของมะละกอและแตง ซึ่งไม่มีการสะสมแป้งภายในผลขณะที่เจริญเติบโต จะเคลื่อนย้ายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนสังเคราะห์ด้วยแสงในรูปของซูโครสเข้าไปในผลแล้วอาศัยเอมไซม์ acid invertase เปลี่ยนซูโครสไปอยู่ในรูปของกลูโคสและฟรุกโตสก่อน เมื่อถึงระยะบริบูรณ์กิจกรรมของเอมไซม์ acid invertase จะลดลงในขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ SPS จะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งทำให้ผลที่บริบูรณ์มีซูโครสสูง (จริงแท้, 2550) หากพืชได้รับการขาดน้ำก่อนระยะแก่หรือระยะบริบูรณ์เพียงไม่กี่วันจะส่งผลต่อปริมาณการเคลื่อนย้ายน้ำตาลเข้าไปในผล โดยพบว่าเมื่อได้รับการขาดน้ำช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวจะส่งผลให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มสูงขึ้นในขณะที่มีผลกระทบเพียงเล็กน้อยทางด้านน้ำหนักของผลเมล่อน (Yildirim et al., 2009)

Chun-Zhi Zeng et al. (1998) ได้ทำการทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดปริมาณน้ำชลประทานที่เหมาะสมสำหรับเมล่อนในโรงเรือน กำหนดปริมาณน้ำชลประทานตามเปอร์เซ็นต์ความจุความชื้นภาคสนามบนพื้นฐานเดียวกันของจุดเริ่มต้นการชลประทานที่ 60% มีทั้งหมด 4 ระดับ 100% 90% 80% 70% จากผลการวิจัยพบว่าการเจริญเติบโตของพืช ผลผลิตและคุณภาพได้รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายใต้ปริมาณน้ำชลประทานที่ต่างกัน ความสูงและลำต้นของพืชมีเส้นผ่านศูนย์กลางลดลงรวมถึงผลผลิตจากทรีทเมนต์ที่ 1 ถึง 4 ผลผลิตที่มีคุณภาพมากที่สุดอยู่ที่ 90% ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน ดังนั้นคุณภาพและปริมาณผลตอบแทนของเมล่อนขึ้นอยู่กับการควบคุมความจุน้ำที่ 90% เป็นการรักษาดินที่เหมาะสมสามารถประหยัดน้ำได้และปรับปรุงคุณภาพของเมล่อนได้การระเหยภายในโรงเรือนกระจกที่ดีที่สุด

จากผลการทดลองปรีชา (2547) กล่าวไว้ว่าความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร หรือปุ๋ยที่ละลายน้ำที่สูงเกินไปทำให้ผลผลิตลดลงแต่ผลมีคุณภาพในด้านของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และวิตามินซีเพิ่มขึ้น แต่การให้น้ำสูงเกินไปมีผลเสียต่อผลผลิตในรูปของน้ำหนักผลแม้ว่าทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงขึ้นเมล่อนมีรสชาติหวานขึ้น แต่การทำให้เมล่อนมีความหวานที่สูงขึ้นสามารถทำได้ด้วยวิธีอื่นๆที่ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักผล เช่น การลดการให้น้ำเมื่อใกล้กำหนดการเก็บเกี่ยว การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลเมล่อนและตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตที่ได้รับการขาดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยว

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ซ้ำ ในแต่ละสิ่งทดลอง (Treatment) ดังนี้

1. ให้น้ำตามปกติ (ไม่งดน้ำ)
2. งดน้ำต้นเมล่อนก่อนการเก็บเกี่ยว 5 วัน
3. งดน้ำต้นเมล่อนก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน
4. งดน้ำต้นเมล่อนก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

1. การเตรียมต้นกล้าเมล่อน

เพาะเมล็ดเมล่อนพันธุ์แรงจิโปโดยนำเมล็ดเมล่อนแช่ในน้ำเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำเมล็ดวางในกระดาษเพาะกล้าหรือผ้าขาวบางชุ่มน้ำแล้วจึงห่อเมล็ดทิ้งไว้ 2 วัน หลังจากนั้นนำเมล็ดมาหยอดลงในถาดเพาะที่บรรจุพีทมอส

2. การย้ายปลูกและการดูแลรักษา

เมื่อต้นกล้าเมล่อนอายุ 14 วัน ทำการย้ายกล้าปลูกลงดินในถุงที่ผสมขุยมะพร้าวอัตราส่วน 3:1 บรรจุลงในถุงหนัก 7 กิโลกรัม ปลูกถุงละ 1 ต้น จำนวน 20 ต้นต่อชุดการทดลอง ให้น้ำต้นเมล่อนด้วยระบบน้ำหยด 1 ครั้งต่อวันเป็นเวลา 30 นาที ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กรัม/ต้น ในระยะก่อนติดผลและเพิ่มปริมาณปุ๋ยมากขึ้นในระยะติดผลอัตรา 4 กรัม/ต้น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในระยะผลใกล้เก็บเกี่ยวเปลี่ยนมาให้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ดูแลควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชที่เข้ามารบกวนและทำลายต้นพืชให้ได้รับความเสียหายอย่างสม่ำเสมอ ทำการบันทึกผลการทดลองทางด้านการเจริญเติบโตหลังจากการย้ายปลูกต้นเมล่อน 40 วัน ไว้กิ่งแขนงที่ข้อ 9-12 เพื่อใช้เป็นแขนงสำหรับการผสมเกสรและเลี้ยงผลเมล่อน ทำการช่วยผสมเกสรเมล่อนในช่วงเวลา 6.00-10.00 น. เพราะดอกตัวเมียจะพร้อมสำหรับการผสมเกสรในช่วงเวลาดังกล่าว โดยหลังจากผสมเกสรจนกระทั่งติดผลแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ผลจะเริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้น ต้องมีการผูกเชือกเพื่อทำการแขวนผล ทำการเลือกผลที่สมบูรณ์ที่สุดในแต่ละต้นไว้เพียงผลเดียวจากนั้นทำการงดน้ำต้นเมล่อนก่อนการเก็บเกี่ยว 5 10 และ 15 วัน และแบ่งสิ่งทดลองที่ให้น้ำตามปกติ

(ไม่งดน้ำ) เมื่อครบกำหนด 85 วัน ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยเก็บผลเมล่อนจำนวน 5 ผลต่อซ้ำ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านคุณภาพของผล

3. การบันทึกข้อมูล:

บันทึกข้อมูลทางด้านกายภาพและคุณภาพของผลเมล่อนทุกสัปดาห์โดยเก็บข้อมูลในด้านต่างๆ ได้แก่ น้ำหนักผลสด เส้นรอบวงของผล ความหนาของเนื้อผลวัดด้วยสเกลเวอร์เนียร์ (มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร) ทำการวัดค่าสีของเนื้อผลเมล่อน (L*a*b*) ด้วยเครื่อง Colormeter และวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ได้ (TSS) ที่เนื้อผลวัดด้วยเครื่อง Hand refractometer

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย แบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการทดลองงดน้ำในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว มีผลต่อคุณภาพของเมล่อน ดังนี้

คุณภาพภายนอกของผลเมล่อน

จากการศึกษาผลของการงดน้ำในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผลเมล่อน 4 สิ่งทดลอง โดยผลการทดลองพบว่าน้ำหนักของผลเมล่อน งดน้ำ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักมากที่สุดคือ 645.72 กรัม ส่วนเมล่อนที่ไม่งดน้ำน้อยที่สุดคือ 562.61 กรัม ขนาดรอบผลเมล่อนที่งดน้ำ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีขนาดรอบผลมากที่สุดคือ 32.30 เซนติเมตร ส่วนเมล่อนที่ไม่งดน้ำน้อยที่สุดคือ 31.59 เซนติเมตร และ ความยาวผลเมล่อน งดน้ำ 15 วันก่อนเก็บเกี่ยวมีความยาวมากที่สุดคือ 17.62 เซนติเมตร ซึ่งสิ่งทดลองที่ 1 งดน้ำน้อยที่สุดคือ 17.39 เซนติเมตร จากผลการทดลองน้ำหนักของผล ขนาดของผล และความยาวผล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณภาพภายนอกของผลเมล่อนที่ไม่งดน้ำและงดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นรอบวงผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)
ไม่งดน้ำ	562.61	31.59	17.39
งดน้ำ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	645.72	32.30	17.47
งดน้ำ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว	609.50	31.92	17.53
งดน้ำ 15 วันก่อนเก็บเกี่ยว	591.52	31.88	17.62
F-test	ns	ns	ns

สิ่งทดลอง	น้ำหนักผล (กรัม)	เส้นรอบวงผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)
CV. (%)	10.51	2.48	5.57

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คุณภาพภายในของผลเมล่อน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผลเมล่อน เส้นผ่านศูนย์กลางของผลเมล่อนมากที่สุด คือ งดน้ำ 5 วัน ก่อนเก็บเกี่ยวคือ 10.05 เซนติเมตร ส่วนไม่งดน้ำน้อยที่สุดคือ 9.81 เซนติเมตร จากผลการทดลองเส้นผ่านศูนย์กลางของผลเมล่อนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ความหนาเนื้อมากที่สุด คือ งดน้ำ 5 วัน ก่อนเก็บเกี่ยวคือ 3.47 เซนติเมตร ส่วนไม่งดน้ำน้อยที่สุดคือ 3.09 เซนติเมตร จากการทดลองความหนาเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้มากที่สุด คืองดน้ำ 15 วันก่อนเก็บเกี่ยวคือ 14.59 ส่วนไม่งดน้ำน้อยสุดคือ 13.16 องศาบริกซ์ จากการทดลองปริมาณของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

จากการทดลองสามารถชี้ให้เห็นว่าการได้รับน้ำที่มากขึ้นสามารถเพิ่มความหนาเนื้อได้ ในขณะที่เมล่อนที่ได้รับน้ำน้อยหรือขาดน้ำมีความหนาเนื้อลดลง (Sharma et al., 2014) ซึ่งสอดคล้องกับ Cabello et al. (2009) ที่รายงานว่าปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความแน่นเนื้อของเมล่อนลดลง เมื่อความชื้นในวัสดุที่ลดลงส่งผลให้เนื้อเยื่อสูญเสียน้ำ เมื่อปริมาณน้ำในเนื้อเยื่อลดลง เซลล์จะหดตัวทำให้ปริมาตรของเซลล์ลดลง เยื่อหุ้มเซลล์จะหนามากขึ้นและแน่นขึ้นเนื่องจากเซลล์มีพื้นที่ผิวลดลง Well และ Nugent (1980) กล่าวว่าการปลูกเมล่อนที่ปริมาณความชื้นในดินสูงเกินไปสามารถ ลดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ใน muskmelon ส่งผลให้เมล่อนมีคุณภาพลดลง เนื่องจากน้ำจะไปเจือจางน้ำตาลที่สะสมอยู่ภายในผลและการให้น้ำที่น้อยเกิดไปส่งผลให้การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง ทำให้มีการสร้างน้ำตาลลดลง ส่งผลกระทบต่อการสะสมน้ำตาลภายในผลอย่างไรก็ตามปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของทุกทรีทเมนต์มีค่าสูงกว่ามาตรฐานสินค้าเกษตรที่สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดไว้ที่ 12 องศาบริกซ์

ตารางที่ 2 คุณภาพภายในของผลเมล่อนที่ไม่งดน้ำและงดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	ความหนาเนื้อ (ซม.)	TSS (° Brix)
ไม่งดน้ำ	9.81	3.09c	13.16b
งดน้ำ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	10.05	3.47a	14.00ab
งดน้ำ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว	10.00	3.33ab	14.40a
งดน้ำ 15 วันก่อนเก็บเกี่ยว	9.68	3.17bc	14.59a

สิ่งทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	ความหนาเนื้อ (ซม.)	TSS (° Brix)
F-test	ns	**	*
CV. (%)	2.85	4.07	9.15

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
* หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
** หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
ตัวอักษรตามหลังตัวเลข ที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

การวัดสีของเนื้อผลเมล่อนด้วยเครื่อง Color meter

จากการวิเคราะห์การวัดค่าสีของผลเมล่อนด้วยเครื่อง Color meter พบว่าค่าความสว่าง (L)ไม่งดน้ำมีความสว่างมากที่สุด คือ 66.10 ส่วนงดน้ำ10 วันก่อนเก็บเกี่ยวให้ความสว่างน้อยที่สุด คือ 62.28 ส่วนค่าสีแดงและเขียว (a) งดน้ำ 15 วันก่อนเก็บเกี่ยวมากที่สุด คือ 22.78 ส่วน ไม่งดน้ำน้อยที่สุด คือ 18.85 จากการทดลองวัดค่าความสว่าง ค่าสีแดงและเขียวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (b) งดน้ำ 15 วันก่อนเก็บเกี่ยวมากที่สุดคือ 42.84 ส่วนไม่งดน้ำน้อยที่สุดคือ 38.45 จากการทดลองหาค่าสีเหลืองและสีน้ำเงินพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าสีของเนื้อผลเมล่อนที่ไม่งดน้ำและงดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ความสว่าง (L)	สีแดงและเขียว (a)	สีเหลืองและสีน้ำเงิน (b)
ไม่งดน้ำ	66.10a	18.85b	38.45
งดน้ำ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	62.84b	20.66ab	40.84
งดน้ำ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว	62.28b	21.09ab	39.98
งดน้ำ 15 วันก่อนเก็บเกี่ยว	63.01b	22.78a	42.84
F-test	*	*	ns
CV. (%)	2.55	8.51	6.43

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
* หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ตัวอักษรตามหลังตัวเลข ที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณน้ำที่ให้เมล่อน

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ให้เมล่อนในแต่ละสิ่งการทดลองทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำที่ให้เมล่อนตั้งแต่ย้ายปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต

สิ่งทดลอง	ปริมาณน้ำที่ให้เมล่อน (ลิตร/ต้น)
ไม่งดน้ำ	28.78a
งดน้ำ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	26.55b
งดน้ำ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว	24.30c
งดน้ำ 15 วันก่อนเก็บเกี่ยว	22.05d
F-test	**
CV. (%)	2.70

หมายเหตุ: ** หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
ตัวอักษรตามหลังตัวเลขที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

รูปที่ 1 ลักษณะของผลเมล่อนที่ไม่งดน้ำและงดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการงดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผลเมล่อน พบว่างดน้ำ 15 วันก่อนการเก็บเกี่ยว ลักษณะของผลภายนอก ขนาดรอบผล ความยาวผล เส้นผ่านศูนย์กลาง และน้ำหนักผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากผลการทดลองจะสังเกตได้ว่าการงดน้ำตั้งแต่ 5 10 และ 15 วันก่อนการเก็บเกี่ยวปริมาณของแข็งที่

ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นจากเดิมที่ไม่ได้งดน้ำก่อนการเก็บเกี่ยว งดน้ำ 15 วันก่อนการเก็บเกี่ยวมีค่าเฉลี่ยดีที่สุด คือ 14.59 องศาบริกซ์ การงดน้ำ 15 วันก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่า ใช้ปริมาณน้ำน้อยที่สุด แต่ยังคงให้คุณภาพของผลผลิตและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนทุนการทำวิจัยเรื่องผลของการงดน้ำในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผลเมล่อนในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. (2550). *ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช*. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 453 หน้า.

ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. (2560). *ปลูกเมล่อนลงดิน อย่างไรให้หวาน เทคนิคง่ายนิดเดียว อยู่ที่การให้น้ำ*. สืบค้นจาก https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_11038 (13 มีนาคม 2562).

นภาพร ตันครองศิล. (2546). *ผลของอิทธิผลการให้น้ำทางดินและทางน้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวา*. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม

นิพนธ์ ไชยมงคล. *แตงหอม*. http://www.vegetweb.com/wpcontent/download/melon.pdf. (22 มีนาคม 2555)

ปรีชา เพ็งคล้าย. (2547). *ผลของความเข้มข้นไนโตรเจนในปุ๋ยทางน้ำต่อการเจริญเติบโตเมล่อนและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมล่อนปลูกในโรงเรือน*. สืบค้นจาก http://www. lib.kps. kku.ac.th 10 มีนาคม 2562.

พวงเพชร พิมพ์จันทร์ และสุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2551. การตอบสนองของพริกต่อสภาพขาดน้ำ. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. *39(3)*: 273-276.

มนตรี ค้ำชู. (2531). *หลักการชลประทานแบบหยด*. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 224 หน้า.

ศราวุช จันทะพรหม. (2559). *ปลูกเมล่อนในโรงเรือน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์เอ็นไอเอส, กรุงเทพฯ. 132 หน้า.

Cabello, M., Castellanos, M., Romojaro, F., & Martinez-Madrid, C., & Ribas, F,. (2009). Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. Agricultural water management, 95(5), 866-874.

Hartz, T.K. (1997). Effects of drip irriqation scheduling on muskmelon yield and quality. Sci Hort. 69:117-122.

Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2016). Thai Agricultural Standard: Melon, Available Source: https://www.acfs.go.th/ standard/download/MELON.pdf, August 14, 2019. (in Thai)

Mirabad, A.A., M. Lotfi. and M.R. Roozban. (2013). Impact of water-deficit stress on growth, yield and sugar content of cantaloupe (Cucumis melo L.). IJACS. 22(5): 2778-2782.

Resh, H.M. (2012). Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower, CRC Press, Boca Raton, FL., 560 p.

Sensoy, S., A. Ertek, I. Gedik and C. Kucukyumuk (2007). Irrigation frequency and amount affect yield and quality of field-grown melon (Cucumis melo L.). Agri. Wat. Manag. 88: 269-274.

Sharma, S. P., Leskovar, D. I., Crosby, K. M., Volder, A., & Ibrahim, A. (2014). Root growth, yield and fruit quality responses of reticulatus and inodorus melons (Cucumis melo L.) to deficit

subsurface drip irrigation. Agricultural water management, 136, 75-85

Yildirim, O., N. Halloran, S. Cavusoglu and N. Sengül. (2009). Effects of different irrigation programs on the growth, yield and fruit quality of drip-irrigated melon. Turk. J. Agric. 33: 243-255.

Zeng, C.Z., Z.L. Bie and B.Z. Yuan. (2008). Determination of optimum irrigation water amount for drip-irrigated muskmelon (Cucumis melo L.) in plastic greenhouse. Agr. Water. Manage. 96(4): 595-602.

ผลของกากน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่

Effect of Bio-extracts on the Growth of Chinese Cabbage cv. Khao Yai

ปิยะภรณ์ จิตรเอก[1*] ชุติมา จันทร์ประสงค์[1] เพ็ญพร ภูมิจันทึก[1] พราวมาส เจริญรักษ์[1] พิมพรรณ พิมลรัตน์[1] สุวรรณกาญจน์ สุพมาตรา[2] และ ดาวรุ่ง วัชรินทร์รัตน์[3]

Piyaporn Jitaek[1*], Chutima Chanprasong[1], Penporn Phumjantuk[1], Phraomas Charoenrak[1], Pimpan Pimonrat[1], Suwonnakan Supamattra[2] and Dowroong Watcharinrat[3]

[1]สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีระบบเกษตร ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[3]สาขาการบริหารการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[1]Division of Crop Production, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2]Division of Agricultural Systems Technology, Department of Farm Mechanics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, THAILAND

[3]Division of Educational Administration, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: piyaporn_j@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของกากที่ได้จากการหมักน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ วัสดุปลูกที่ใช้มีส่วนผสมของดินผสม แกลบดำ กาบมะพร้าวสับ และกากน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ ในอัตราส่วน 3:1:1:2 โดยปริมาตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 6 สิ่งการทดลอง ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ต้น โดยมีสิ่งทดลอง 1.ดินผสม 2. ปุ๋ยเคมี (สิ่งทดลองควบคุม) 3.กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ 4.กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก 5.กากน้ำหมักชีวภาพนมสด 6.กากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด) ผลของการทดลองการเจริญเติบโตของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ ในด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบและน้ำหนักสดทั้งต้น พบว่า กากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด) ให้ผลผลิตเฉลี่ยด้านความสูงต้นดีที่สุดคือ 26.52 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 34.85 เซนติเมตร มีจำนวนใบเฉลี่ยดีที่สุดคือ 14 ใบต่อต้น และให้น้ำหนักสดสูงที่สุด 62.04 กรัมต่อต้น

คำสำคัญ: ผักกาดขาว น้ำหมักชีวภาพ การเจริญเติบโต

Abstract

The objective of this study was to compare the effects of various fermented formula on the growth of Chinese white cabbage, Khao Yai variety. The planting material was a compound of black rice husk mixed soil, ground coconut, and various types of bio-extracts at the ratio of 3:1:1:2 by volume. The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatments and 5 repetitions; T1: mixed soil, T2: chemical fertilizer (control treatment), T3: Bio- extracts eggshell, T4: Bio-extracts manure waste, T5: Bio- extracts dumped milk, fresh milk, T6: Mixed (T1+T2+T3+T4+T5). The data on the growth of Chinese white cabbage was collected such as plant height, the width of canopy, number of leaves per plant, and fresh weight per plant. The results revealed that the best Chinese white cabbage with T6, Mixed: T1+T2+T3+T4+T5, was with the height at 26.52 cm, the width of canopy at 35.85 cm, the average of the number of leaves at 14 leaves per plant, and the best amount of fresh weight at 62.04 g per plant.

Keyword: white cabbage, bio-extracts, growth

บทนำ

น้ำหมักชีวภาพ (bio-extract หรือ bio-fertilizer) คือสารละลายเข้มข้นที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ ทั้งในสภาพที่ไม่มีอากาศและมีอากาศในการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ ได้ของเหลวสีน้ำตาล ประกอบด้วยฮอร์โมนหรือสารเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน รวมทั้งกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดแลคติก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และยังสามารถกระตุ้นการทำงานของจุลินทรีย์ในดินเพื่อปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นส่วนประกอบของระบบเอนไซม์และเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ ในพืชเพื่อให้ต้นพืชมีความแข็งแรงขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2547; กรมพัฒนาที่ดิน, 2551) น้ำหมักชีวภาพเป็นเทคโนโลยีที่เกษตรกรสามารถผลิตเองได้ และเป็นการนำเอาวัสดุเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์มีคุณค่า ลดต้นทุนการผลิต และยังสามารถนำมาใช้ในเกษตรแบบอินทรีย์ได้อีกด้วย (มะลิวัลย์, 2545)

มีรายงานว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพจากพืชและผลไม้ โดยการนำวัตถุดิบจากพืช ได้แก่ ฟักทอง มะละกอ กล้วย สับปะรด ผสมอัตราส่วน 1:1:1:1 คลุกเคล้าให้เข้ากันกัน ต่อกากน้ำตาลในอัตราส่วน 3:1 หมักนาน 3 เดือน หลังจากนั้นนำมาเจือจางโดยอัตราน้ำหมักชีวภาพ 1 ส่วน ในน้ำสะอาด 1,000 ส่วน ฉีดพ่นต้นพริกที่ปลูกในดินร่วนทุก ๆ 7 วันหลังย้ายกล้า จะส่งผลให้ต้นพริกมีแนวโน้มทำให้เกิดการแตกกิ่งมากขึ้น (ปิยะรัตน์ และคณะ, 2556) และมีรายงานว่าหมักชีวภาพจากนมสดส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักสลัดเบบี้เรดคอสที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ในด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณรงควัตถุ ได้แก่ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ได้สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหมัก

ชีวภาพที่ผลิตจากวัตถุดิบอื่น ได้แก่ ผลไม้ เศษปลา และหอยเชอรี่ (จาริวัฒณ์ และคณะ, 2564) ก่อนนำน้ำหมักไปใช้จะนำการกรองแยกกากและน้ำหมักออกจากกัน โดยส่วนที่เป็นน้ำหมักจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ทั้งให้เป็นปุ๋ยทางใบหรือรดลงดิน แต่กากที่เหลือประมาณร้อยละ 20 จากน้ำหนักเริ่มต้น จะถูกนำไปใช้ในการหมักครั้งต่อไปหรือกองทิ้งไว้ เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าคุณประโยชน์จากวัสดุหมักน่าจะอยู่ในน้ำหมักชีวภาพ (ปิยะรัตน์ และคณะ, 2561) การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของกากที่ได้จากการหมักน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ โดยมี 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ 1.ดินผสม 2.ปุ๋ยเคมี (กรรมวิธีควบคุม) 3.กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ 4.กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก 5.กากน้ำหมักชีวภาพนมสด 6.กากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเพาะเมล็ดผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่

เพาะเมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ในถาดหลุมที่บรรจุพีทมอส หลุมละ 1-2 เมล็ด หลังจากต้นกล้าผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่มีอายุ 15-20 วัน ย้ายปลูกลงกระถางขนาด 12 นิ้ว ที่บรรจุวัสดุปลูกที่เตรียมไว้ในแต่ละสิ่งทดลองให้เต็มกระถาง ปลูก 1 ต้นต่อกระถาง โดยวัสดุปลูกที่ใช้มีส่วนผสมของดินผสม แกลบดำ กาบมะพร้าวสับ และกากน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ (การเตรียมกากน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ ทำได้โดยการแยกกากน้ำหมักนำมาตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 30 วัน ก่อนนำมาใช้) ในอัตราส่วน 3:1:1:2 โดยปริมาตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 6 สิ่งการทดลอง ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ต้น โดยมีสิ่งทดลอง ได้แก่

สิ่งทดลองที่ 1 ดินผสม

สิ่งทดลองที่ 2 ปุ๋ยเคมีสูตร16-16-16 (สิ่งทดลองควบคุม)

สิ่งทดลองที่ 3 กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่

สิ่งทดลองที่ 4 กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก

สิ่งทดลองที่ 5 กากน้ำหมักชีวภาพนมสด

สิ่งทดลองที่ 6 กากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด)

ดูแลต้นพืชโดยการรดน้ำเช้า-เย็น กำจัดวัชพืช และเมื่อพบแมลงเข้าทำลายฉีดพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้

2. การทำน้ำหมักชีวภาพ

2.1 วิธีการทำน้ำหมักชีวภาพ สูตรนมสด

นำนมสด 10 ลิตร กากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง 3 กิโลกรัม น้ำสะอาด 5 ลิตร และหัวเชื้อจุลินทรีย์ 2 ลิตร ผสมให้เข้ากันในถังพลาสติกสีทึบแล้วปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 15 วัน ในระหว่างการหมักจะเปิดฝาเพื่อกวนส่วนผสมและระบายแก๊สที่เกิดจากการหมักทุก ๆ สัปดาห์ ก่อนนำไปใช้ จะนำน้ำหมักไปกรองเพื่อแยกกากน้ำหมัก นำมาตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 30 วัน ก่อนนำมาใช้

2.2 วิธีการทำน้ำหมักชีวภาพ สูตรมูลสัตว์

นำมูลสัตว์ (ไก่ เป็ด วัว ควาย) แห้ง 250 กิโลกรัม กากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง 250 กิโลกรัม น้ำสะอาด 500 ลิตร สารเร่งการหมัก พด.2 20 ลิตร ผสมให้เข้ากันในถังพลาสติกสีทึบแล้วปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 30-45 วัน ในระหว่างการหมักจะเปิดฝาเพื่อกวนส่วนผสมและระบายแก๊สที่เกิดจากการหมักทุก ๆ สัปดาห์ ก่อนนำไปใช้ จะนำน้ำหมักไปกรองเพื่อแยกกากน้ำหมัก นำมาตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 30 วัน ก่อนนำมาใช้

2.3 วิธีการทำน้ำหมักชีวภาพ สูตรเปลือกไข่

น้ำซาวข้าวหมักหรือน้ำส้มสายชูหมัก 10 ส่วน เปลือกไข่ตากแห้ง หรือเผาไฟ (บดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ) 1 ส่วน ผสมให้เข้ากันในถังพลาสติกสีทึบแล้วปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ในที่ร่มและสังเกตเปลือกไข่ที่กำลังทำปฏิกิริยากับส่วนผสมน้ำซาวข้าวหมักหรือน้ำส้มสายชูหมัก เมื่อปฏิกิริยาสงบลงจึงนำไปใช้ได้ ในระหว่างการหมักจะเปิดฝาเพื่อกวนส่วนผสมและระบายแก๊สที่เกิดจากการหมักทุก ๆ สัปดาห์ ก่อนนำไปใช้ จะนำน้ำหมักไปกรองเพื่อแยกกากน้ำหมัก นำมาตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 30 วัน ก่อนนำมาใช้

3. การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกความสูงต้นโดยวัดจากโคนต้นถึงปลายยอดใบที่ยาวสุด วัดความกว้างทรงพุ่ม ทุก ๆ สัปดาห์หลังย้ายปลูก และเมื่อผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่มีอายุ 35 วันหลังย้ายปลูก นับจำนวนใบ และชั่งน้ำหนักสด

4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากกรรมวิธี Duncan 's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

กันยายน - พฤศจิกายน 2562 ณ สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ศูนย์รังสิต) ตำบล ประชาธิปัตย์ อำเภอ ธัญบุรี จังหวัด ปทุมธานี

ผลการวิจัย

1. ความสูงต้น

ผลของกากน้ำหมักชีวภาพและสิ่งทดลองอื่น ๆ มีผลต่อความสูงต้นของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ ตั้งแต่สัปดาห์แรก หลังย้ายปลูกผักกาดขาวพันธ์ขาวใหญ่ที่ได้รับกากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด) มีความสูงต้นสูงสุดคือ 26.52 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพนมสด กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ ดินผสม โดยมีความสูงต้น 24.25 24.24 19.50 19.05 และ 17.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตด้านความสูงต้นของผักกาดขาวพันธ์ขาวใหญ่ต่อการใช้กากน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)				
	7 วัน หลังย้ายปลูก	14 วัน หลังย้ายปลูก	21 วัน หลังย้ายปลูก	28 วัน หลังย้ายปลูก	35 วัน หลังย้ายปลูก
1. ดินผสม	9.45bc	11.72c	12.57e	15.58e	17.33c
2. ปุ๋ยเคมี (สิ่งทดลองควบคุม)	9.73b	12.17c	15.67b	19.52bc	24.24b
3. กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่	10.41b	12.25bc	13.40de	16.55de	19.05c
4. กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก	8.27c	13.77b	16.90b	20.31b	24.25b
5. กากน้ำหมักชีวภาพนมสด	9.87b	12.32bc	14.88cd	17.73cd	19.50c
6. กากน้ำหมักสูตรมิกซ์	11.976a	15.55a	19.42a	23.07a	26.52a
F-test	*	*	*	*	*
CV.(%)	9.72	9.32	7.97	8.30	7.85

หมายเหตุ : * คือ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
a, b, c คือ ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. ความกว้างทรงพุ่ม

ในด้านความกว้างทรงพุ่มพบว่าผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ที่ได้รับกากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด) มีความกว้างทรงพุ่มสูงที่สุดคือ 34.85 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด กากน้ำ

หมักชีวภาพเปลือกไข่ ดินผสม โดยมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 33.05 30.60 25.97 23.03 และ 21.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ต่อการใช้กากน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ

สิ่งทดลอง	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)				
	7 วัน หลังย้ายปลูก	14 วัน หลังย้ายปลูก	21 วัน หลังย้ายปลูก	28 วัน หลังย้ายปลูก	35 วัน หลังย้ายปลูก
1. ดินผสม	8.57c	13.40b	14.47e	18.39d	21.30c
2. ปุ๋ยเคมี	9.17c	13.55b	19.65bc	24.67b	33.05a
3. กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่	11.58ab	13.98b	15.56de	18.91cd	23.03bc
4. กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก	8.35c	16.42a	21.42b	23.09b	30.60a
5. กากน้ำหมักชีวภาพนมสด	10.62b	13.90b	17.42cd	21.83bc	25.97b
6. กากน้ำหมักสูตรมิกซ์	12.30a	17.42a	24.92a	31.10a	34.85a
F-test	*	*	*	*	*
CV.(%)	9.10	8.20	10.83	10.63	11.66

หมายเหตุ : * คือ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
a, b, c คือ ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3. จำนวนใบและน้ำหนักสด

เมื่อผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่มีอายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการปลูกในกากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด) มีจำนวนใบสูงที่สุดคือ 14.25 ใบต่อต้น รองลงมา ได้แก่ ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ ดินผสม โดยมีความสูงใบเฉลี่ย 11.40, 11.20, 10.30, 9.45, และ 8.60 ใบ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต นอกจากนี้การปลูกในกากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด) มีน้ำหนักสูงที่สุดคือ 62.04 กรัมต่อต้น รองลงมา ได้แก่ ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ ดินผสม โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 56.81 54.94 43.15 28.38 และ 14.18 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบและน้ำหนักสดของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ต่อการใช้กากน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ เมื่อต้นผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่มีอายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก

สิ่งทดลอง	จำนวนใบ (ใบต่อต้น)	น้ำหนักสด (กรัม)
1. ดินผสม	8.90c	14.18d
2. ปุ๋ยเคมี	11.40b	56.81ab
3. กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่	9.55c	28.38cd
4. กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก	11.50b	54.94ab
5. กากน้ำหมักชีวภาพนมสด	10.30bc	43.15bc
6. กากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์	14.25a	62.04a
F-test	*	*
CV.(%)	10.55	28.90

หมายเหตุ : * คือ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
a, b, c คือ ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 1 การเจริญเติบโตของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ที่อายุ 35 วัน หลังย้ายปลูก

อธิปรายผล

จากการศึกษาผลของกากน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ พบว่า การปลูกในวัสดุปลูกที่ใช้มีส่วนผสมของดินผสม แกลบดำ กาบมะพร้าวสับ และกากน้ำหนักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด) ในอัตราส่วน 3:1:1:2 โดยปริมาตร ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้าน ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และน้ำหนักสด ให้การเจริญเติบโตมากที่สุด อาจเป็นผลมาจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อาจจะมีผลทำให้ค่าพีเอชของดินเพิ่มสูงขึ้นและจะไป

ส่งผลดีต่อระบบราก กล่าวคือทำให้รากดูดธาตุอาหารที่ได้จากการปลดปล่อยจากปุ๋ยเคมีที่ใส่ร่วมกันได้เพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เหล่านี้จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้พืชมีการเติบโตดีและทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Ning et al., 2017) นอกจากนี้การใช้สารอินทรีย์ในการเพาะปลูกช่วยปรับปรุงสภาพดินให้ดีขึ้นโดยสามารถเพิ่มความพรุนช่วยถ่ายเทอากาศ และยังสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรและปลอดภัยต่อผู้บริโภค (Ratneetoo, 2009)

สอดคล้องกับการทดลองของ สมพร และคณะ (2561) ที่ศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีผลต่อการเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินชุดดินพัทลุง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับมูลสุกร 2,000 กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง/ไร่ มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีผลผลิตน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกและน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกสูงสุด เฉลี่ย 2,081.1 และ 1,493.9 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่น แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว ในขณะที่สิ่งทดลองต่างๆ นี้ มีผลต่อการเติบโตของข้าวโพดหวานไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลตอบแทนภายหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยแล้ว พบว่า การใช้การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับมูลสุกร 2,000 กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง/ไร่ ให้ผลตอบแทนสูงสุด (13,867.2 บาท/ไร่)

สอดคล้องกับการทดลองของ ปิยะรัตน์ และคณะ (2561) ที่ได้ศึกษาผลของกากน้ำหมักชีวภาพเปรียบเทียบกับปุ๋ยชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของกวางตุ้งในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดินร่วน เถ้าแกลบ กาบมะพร้าวสับ และปุ๋ยชนิดต่างๆ ในอัตราส่วน 3:1:1:2 (โดยปริมาตร) แบ่งการทดลองเป็น 5 ตำรับ ได้แก่ T1: ดินร่วน (ควบคุม) T2: มูลสุกร T3: ปุ๋ยยูเรีย T4: กากจากน้ำหมักชีวภาพสูตรผลไม้ และ T5: กากจากน้ำหมักชีวภาพสูตรปลา ผลการศึกษาพบว่าชุดการทดลอง T5 ซึ่งใช้กากน้ำหมักชีวภาพสูตรปลาเป็นส่วนผสม มีค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตดีที่สุดทั้งด้านความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวก้านใบ และจำนวนใบ และมีน้ำหนักเฉลี่ยของต้นมากที่สุดที่ระยะ 35 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิต

สรุปผล

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลของกากน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่ พบว่า ดินผสม ปุ๋ยเคมี และกากน้ำหมักชีวภาพทุกสูตร มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดขาวพันธุ์ขาว โดยกากน้ำหมักชีวภาพสูตรมิกซ์ (ดินผสม ปุ๋ยเคมี กากน้ำหมักชีวภาพเปลือกไข่ กากน้ำหมักชีวภาพปุ๋ยคอก กากน้ำหมักชีวภาพนมสด) ส่งผลให้ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนใบ และน้ำหนักสด ของผักกาดขาวพันธุ์ขาวใหญ่มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการปลูกในวัสดุปลูกจากกากน้ำหมักชีวภาพหรือสิ่งทดลองสูตรอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ศูนย์รังสิต) ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่และอุปกรณ์สำหรับการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2551). *การจัดการอินทรียวัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์.* กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. (2547). *ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ น้ำหมักชีวภาพ.* โครงการวิจัยและพัฒนาน้ำหมักชีวภาพ และโครงการเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อสิ่งแวดล้อม. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

จาริวัฒณ์ ศิริอินทร์, เธียร ธีระวรวงศ์, และนราศักดิ์ บุญมี. (2564). ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผักสลัดเบบี้เรดคอสที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์. แก่นเกษตร 49(2), 304-311.

ปิยะรัตน์ วิจักขณ์สังสิทธิ์, ลักขณา เบ็ญจวรรณ์, วุฒิชัย ทองดอนแอ, และอุดม แก้วสุวรรณ์. (2556). *ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตของพริก.* ใน การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (น. 2164-2173) นครปฐม.

ปิยะรัตน์ วิจักขณ์สังสิทธิ์, รัตนะ บุลประเสริฐ, และเอนก สุขเจริญ. (2561). ผลของกากน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของกวางตุ้ง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 49(2),* 377-380.

มะลิวัลย์ แซ่อุ้ย. (2545). ระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำสกัดชีวภาพและผลกระทบต่อสมบัติบางประการของดิน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่

สมพร ดำยศ, เปรมฤดี ดำยศ, และ จินารัตน์ สายแก้ว. (2561). การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานในชุดดินพัทลุง. *วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร, 2(1),* 72-80.

Ning, C. C., Peng-dong, G., Bing-qing, W., Wei-peng, L., Ni-hao, J., & Kun-zheng, C.(2017).Impacts of chemical fertilizer reduction and organic amendments supplementation on soil nutrient, enzyme activity and heavy metal content. Integrative Agriculture, 16(8), 1819 - 1831.

Ratneetoo, B. (2009). Organic fertilizer improves deteriorated soil.Princess of Naradhiwas University Journal, 1, 1-16.

ประสิทธิภาพของวัสดุกรองต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาทอง

The Efficiency of Filter Materials on Growth and Water Quality for Goldfish Culture

สงบ ศรีเมือง* กิตติมา วานิชกูล ณัฐพร ศรีรัตน์ และ สหัสวรรษ จงศุภวิศาลกิจ

Sangob Srimueang*, Kittima Vanichkul, Natthaphon Srirat and Sahatsawat Jongsupawisalkit

สาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: sangob_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุกรองในบ่อกรองสำหรับเลี้ยงปลาทองที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ไบโอบอล ตาข่ายพรางแสง และเศษอิฐมวลเบา ตามลำดับ ปล่อยปลาทองหัวสิงห์ญี่ปุ่น บ่อละ 5 ตัว มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 8.62±0.13, 8.53±0.19 และ 8.46±0.18 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 68.23±5.77, 63.64±1.44 และ 62.93±2.84 กรัม ตามลำดับ เลี้ยงเป็นระยะเวลา 49 วัน ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าความยาวสุดท้ายเฉลี่ย 9.79±0.08, 9.48±0.43 และ 9.59±0.34 เซนติเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 108.99±8.45, 98.58±5.43 และ 99.82±5.34 กรัม ตามลำดับ อัตราการอดตาย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่า 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกชุดการทดลอง คุณภาพน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) พบว่าชุดการทดลองที่ใช้เศษอิฐมวลเบามีค่าแอมโมเนีย และไนไตรท์น้อยที่สุด เท่ากับ 0.0007±0.0002 และ 0.2647±0.0307 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จากผลการทดลองครั้งนี้ สรุปได้ว่าเศษอิฐมวลเบาสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุกรองในการเลี้ยงปลาทอง หรือปลาสวยงามได้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนรูปแอมโมเนียและไนไตรท์ได้ดี ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาทอง

คำสำคัญ: เศษอิฐมวลเบา ไบโอบอล ตาข่ายพรางแสง อัตราเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย คุณภาพน้ำ

Abstract

This study was carried out to determine the efficiency of filter materials on growth and water quality for goldfish culture. Three different filter materials were bioball, shading net media and aerated brick. The lion head goldfish, which average initial length (8.46±0.18-8.62±0.13 cm.) and average initial body weight (62.93±2.84-

68.23±5.77 g.) were cultured for 49 days. At the culture period of 49 days, the average final length were 9.79±0.08, 9.48±0.43 and 9.59±0.34 cm and average final body weights were 108.99±8.45, 98.58±5.43 and 99.82±5.34 g., respectively. The survival rates were 100±0.00, 100±0.00 and 100±0.00 %, respectively. There were not significantly different ($p>0.05$) in average final length, average final body weight and survival rate. Water qualities were significantly different ($p<0.05$). The aerated brick was the best reducetion of ammonia and nitrite (0.0007±0.0002 and 0.2647±0.0307 mg/l., respectively). The results showed that aerated bricks can be used as filter materials for culture goldfish or ornamental fish. Since aerated brick is good conversion efficiency of ammonia and nitrite and no effect on growth and survival rate of goldfish.

Keyword: Aerated Brick, Bioball Shading net media, Growth rate Survival rate, Water quality

บทนำ

ปลาทอง เป็นปลาสวยงามอันดับต้น ๆ ที่ได้รับความนิยมเลี้ยงกันอย่างกว้างขวางทั้งภายในและต่างประเทศ โดยมีสถิติการส่งออกปี 2562 เป็นอันดับ 6 มีจำนวนทั้งหมด 2,408,176 ตัว คิดเป็นมูลค่า 33,555,407 ล้านบาท (ด่านตรวจสัตว์น้ำท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ, 2562) เพราะสีสันที่สวยงามและดูมีชีวิตชีวา แถมชื่อยังเป็นมงคล นักเลี้ยงปลาทั้งมืออาชีพและมือสมัครเล่น จึงเลือกเลี้ยงปลาชนิดนี้ไว้ดูเล่นกันเป็นจำนวนมาก แม้ว่าปลาทองจะเป็นปลาสวยงามที่เลี้ยงไม่ยาก แต่ผู้เลี้ยงหลายรายต้องสูญเสียปลาทองไป เนื่องจากเป็นปลาที่ตายได้ง่าย หากไม่รู้วิธีการเลี้ยงอย่างถูกต้อง ปลาทองเป็นปลาที่กินเก่ง และขับถ่ายอยู่ตลอดเวลาจึงเป็นสาเหตุทำให้น้ำขุ่นและทำให้คุณภาพน้ำที่เลี้ยงไม่ดีจึงเป็นเหตุทำให้ปลาทองตาย จึงควรมีระบบกรองภายในตู้หรือบ่อเลี้ยง คอยดูดจับตะกอนหรือของเสียที่ปลาขับถ่ายออกมา นำน้ำไปบำบัดได้น้ำที่มีคุณภาพดีกลับคืนมา

ระบบกรองนับเป็นข้อสรุปที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการเลี้ยง เนื่องจากระบบกรองได้ออกแบบมาเพื่อกำจัดของเสียที่เป็นพิษให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษ โดยวัสดุกรองจะต้องมีพื้นที่ยึดเกาะ ที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสจำเพาะต่อหน่วยค่อนข้างมาก เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรีย เพื่อดูดซับ อิออนไนซ์แอมโมเนีย ออกจากระบบโดยเกิดกระบวนการออกซิไดซ์แอมโมเนีย ไนโตรเจน ให้เปลี่ยนรูปเป็นไนไตรท์และเป็นไนเตรท (วิฐู, 2546) โดยวัสดุกรองต่าง ๆ จะทำหน้าที่แตกต่างกันไป โดยฉพาะวัสดุที่มีรูพรุนที่นิยมใช้กันในปัจจุบันคือ ไบโอบอล หินภูเขาไฟ เซรามิคริงค์ ซึ่งมีขายในท้องตลาด จากการศึกษาของ ชลฤทัย และคณะ (2554) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลา บู่ทรายระบบปิด พบว่าวัสดุตัวกลางตาข่ายกรองแสงมีประสิทธิภาพในการช่วยบำบัดน้ำดีที่สุด เศษอิฐมวลเบาเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตชนิดใหม่ที่เหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรม มีน้ำหนัก

เบา และมีรูพรุนจำนวนมาก สามารถเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียได้ดี และมีองค์ประกอบของวัสดุปูนสามารถช่วยเพิ่มค่า pH ในน้ำตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

ดังนั้นด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของอิฐมวลเบาในการใช้ทดแทนวัสดุกรองเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาทองที่ใช้วัสดุกรองแตกต่างกัน และศึกษาผลของวัสดุกรองต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาทอง

วิธีดำเนินการวิจัย

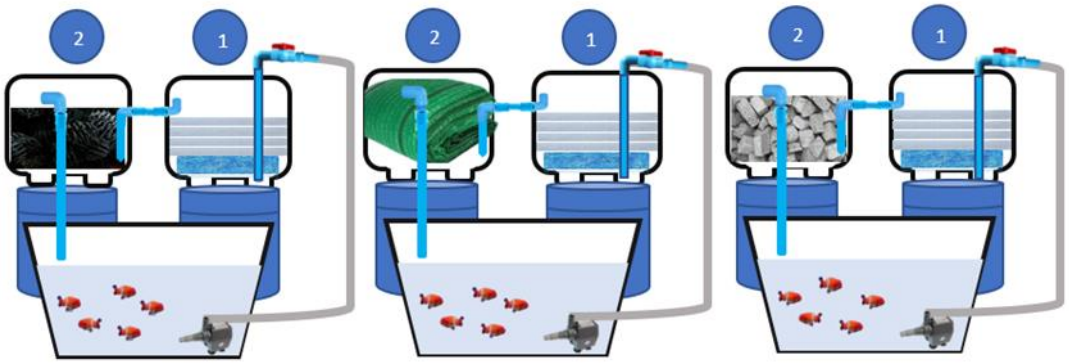
1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) แบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยถังกรองที่ 1 ของทุกชุดการทดลองใส่ใยกรองหยาบ และใยกรองละเอียด ถังกรองที่ 2 ใส่วัสดุกรองที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 1) ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ใส่ไบโอบอล

ชุดการทดลองที่ 2 ใส่ตาข่ายพลางแสง

ชุดการทดลองที่ 3 ใส่เศษอิฐมวลเบา



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 1 ภาพตัดขวางระบบกรองในการทดลอง (ก) ไบโอบอล (ข) ตาข่ายพลางแสง และ (ค) เศษอิฐมวลเบา

2. การดำเนินการทดลอง

2.1 เติมน้ำประปาลงในระบบ และอ่างเลี้ยงปลาให้ได้ปริมาตร 50 ลิตร จากนั้นรันระบบน้ำหมุนเวียนไว้เป็นเวลา 7 วัน

2.2 นำปลาทองที่พักไว้จำนวน 45 ตัวมาชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวมาตรฐาน (Standard Length) แล้วปล่อยปลาทองลงบ่อทดลอง บ่อละ 5 ตัว (100 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)

2.3 ให้อาหารปลา 2 มื้อ เช้า-เย็น เวลา 08.30 น. และ 16.00 น. ให้อาหาร 2 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว โดยอาหารที่ให้เป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ชั่งน้ำหนัก วัดความยาวทุก ๆ 7 วัน และปรับเปลี่ยนปริมาณอาหารให้เหมาะสมกับน้ำหนักตัวของปลา และเมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาว นับจำนวนปลาที่เหลือ และจดบันทึกปริมาณอาหารที่ปลากินทั้งหมดของทุกชุดการทดลอง

2.4 ตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และสิ้นสุดการทดลอง ทุก ๆ 7 วัน ดังนี้ อุณหภูมิของน้ำ (Temperature) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยใช้เครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร Hach HQ40d ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) โดยใช้เครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร YSI Pro 2030 ปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia) และปริมาณไนไตรท์ (Nitrite) ใช้วิธีการ ไตเตรท (titration) ตามวิธีการวิเคราะห์ และมาตรฐานสำหรับควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำทางเคมี (กรมประมง, 2563) และตลอดระยะเวลาการทดลองไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

2.5 นำข้อมูลของแต่ละชุดการทดลองมาเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยตาม Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษา

จากการศึกษาวัดุกรองที่แตกต่างกัน คือวัสดุกรองไบโอบอล ตาข่ายพลางแสง และเศษอิฐมวลเบาต่อการเจริญเติบโตของปลาทองหัวสิงห์ ผลการศึกษาดังนี้

น้ำหนักเฉลี่ย

ปลาทองหัวสิงห์มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 68.23±5.77, 63.64±1.44 และ 62.93±2.84 กรัม ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 1) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าปลาทองมีน้ำนักสุดท้ายเฉลี่ย 108.99±8.45, 98.58±4.53 และ 99.82±5.34 กรัม ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 1)

ความยาวเฉลี่ย ปลาทองหัวสิงห์มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 8.62±0.13, 8.53±0.19 และ 8.46±0.18 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 1) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าปลาทองหัวสิงห์มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 9.79±0.08, 9.48±0.43 และ 9.59±0.34 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 1)

น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาทองหัวสิงห์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 40.76±2.74, 34.94±3.51 และ 36.89±2.52 กรัม ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 1)

ความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาทองหัวสิงห์มีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย เท่ากับ 1.17±0.05, 0.95±0.24 และ 1.13±0.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย และความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาทองหัวสิงห์ (Mean±SD)

พารามิเตอร์	วัสดุกรอง			F-test
	ไบโอบอล	ตาข่ายพลางแสง	เศษอิฐมวลเบา	
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	68.23±5.77	63.64±1.44	62.93±2.84	ns
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	108.99±8.45	98.58±4.53	99.82±5.34	ns
น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม)	40.76±2.74	34.94±3.51	36.89±2.52	ns
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (ซม.)	8.62±0.13	8.53±0.19	8.46±0.18	ns
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (ซม.)	9.79±0.08	9.48±0.43	9.59±0.34	ns
ความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (ซม.)	1.17±0.05	0.95±0.24	1.13±0.16	ns

หมายเหตุ: ns คือ แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)
ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average Daily Growth Rate; ADG) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาทองหัวสิงห์มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน เท่ากับ 0.91±0.06, 0.78±0.08 และ0.82±0.06 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 2)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาทองหัวสิงห์มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เท่ากับ 1.04±0.02, 0.97±0.07 และ1.02±0.02 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 2)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio; FCR) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาทองหัวสิงห์มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.90±0.02, 2.05±0.15 และ1.95±0.03 ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 2)

อัตราการรอดตาย (Survival Rate; SR) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาทองหัวสิงห์มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 100±0.0, 100±0.0 และ100±0.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการแลกอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตายของปลาทองหัวสิงห์ (Mean±SD)

พารามิเตอร์	วัสดุกรอง			F-test
	ไบโอบอล	ตาข่ายพรางแสง	เศษอิฐมวลเบา	
อัตราการเจริญเติบโต (ก./วัน)	0.91±0.06	0.78±0.08	0.82±0.06	ns
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	1.04±0.02	0.97±0.07	1.02±0.02	ns
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	1.90±0.02	2.05±0.15	1.95±0.03	ns
อัตราการรอดตาย (%)	100±0.00	100±0.00	100±0.00	ns

หมายเหตุ: ns คือ แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)
ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คุณภาพน้ำ

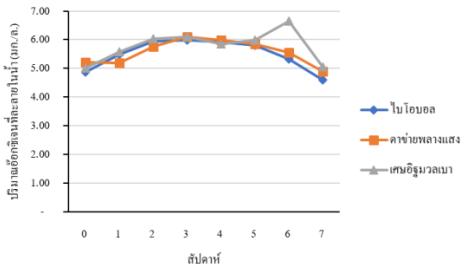
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) เริ่มต้น เท่ากับ 4.86±0.78, 5.21±0.26 และ 5.01±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างการทดลอง เท่ากับ 5.74±0.40, 5.74±0.20 และ 6.03±0.58 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เท่ากับ 4.59±0.48, 4.89±0.49 และ 5.06±0.23 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ภาพที่ 3A)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเริ่มต้น เท่ากับ 5.82±0.16, 5.39±0.11 และ 6.49±0.07 ตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ใส่เศษอิฐมวลมีค่าความเป็นกรดด่างสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ระหว่างการทดลอง เท่ากับ 6.18±0.19, 5.71±0.06 และ 6.84±0.05 ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ามีค่า pH เท่ากับ 6.15±0.20, 5.71±0.06 และ 6.86±0.09 ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ภาพที่ 3B)

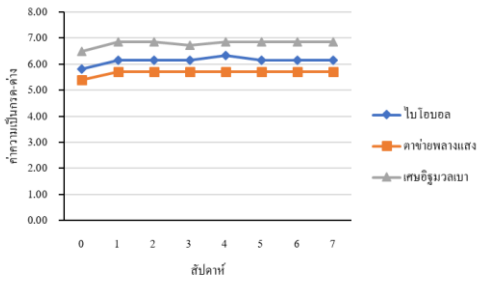
อุณหภูมิ (Temperature) ของน้ำในการเลี้ยงปลาทองหัวสิงห์ เริ่มต้น เท่ากับ 29.50±0.06, 29.40±0.15 และ 29.38±0.21 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างการทดลอง เท่ากับ 28.37±0.10, 28.38±0.10 และ 28.42±0.06 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เท่ากับ 28.40±0.00, 28.30±0.10 และ 28.40±0.06 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ภาพที่ 3C)

แอมโมเนีย (NH_3) ของน้ำ มีค่าเริ่มต้น เท่ากับ 0.0000±0.0000, 0.0000±0.0000 และ 0.0000±0.0000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างการทดลอง เท่ากับ 0.0049±0.0004, 0.0048±0.0003 และ 0.0004±0.0000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับชุดการทดลองที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าแอมโมเนียมีค่าเท่ากับ 0.0124±0.0008, 0.0111±0.0002 และ 0.0007±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยถังกรองที่ใส่เศษอิฐมวลเบามีค่าแอมโมเนียต่ำที่สุด (ภาพที่ 3D)

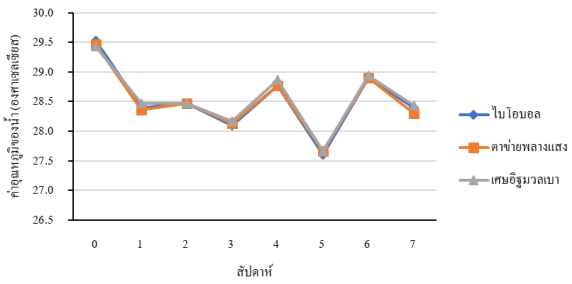
ไนไตรท์ (NO_2) ของน้ำ มีค่าเริ่มต้น เท่ากับ 0.0061±0.0057, 0.0005±0.0006 และ 0.0005±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างการทดลอง เท่ากับ 0.4649±0.0268, 0.3990±0.0244 และ 0.2601±0.0937 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทุกชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าค่าไนไตรท์มีค่าเท่ากับ 0.5274±0.0040, 0.4563±0.0712 และ 0.2647±0.030 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ระบบกรองที่ใส่เศษอิฐมวลเบามีค่าไนไตรท์ต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ภาพที่ 3E)



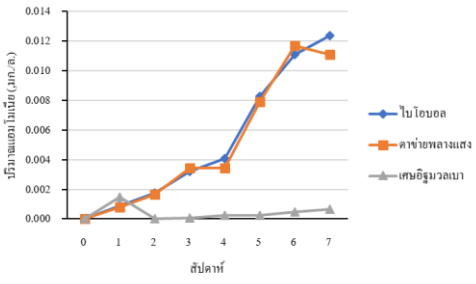
(A)



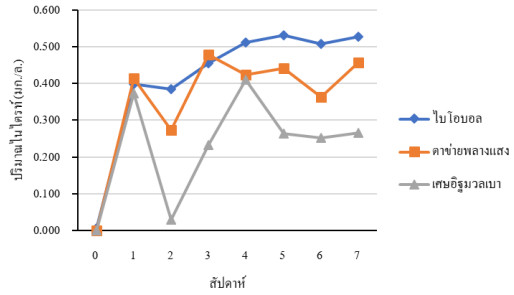
(B)



(C)



(D)



(E)

รูปที่ 3 ค่าคุณภาพน้ำระหว่างการทดลองในบ่อเลี้ยงที่มีวัสดุกรองแตกต่างกัน

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาข้างต้นจะพบว่า วัสดุกรองไบโอบอล วัสดุกรองตาข่ายพลางแสง และวัสดุกรองเศษอิฐมวลเบา ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของปลาทองหัวสิงห์แตกต่างกัน เนื่องจาก วัสดุกรองแต่ละชนิดไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลา สอดคล้องกับการศึกษาของ ประจวบ (2553) ศึกษาเรื่องแนวทางการผลิตปลาบู่ขนาด 300-600 กรัม เชิงพาณิชย์ในระบบน้ำหมุนเวียน ชุดการทดลองที่ 1 วัสดุกรองไบโอบอล ชุดการทดลองที่ 2 วัสดุกรองตาข่ายพราง และชุดการทดลองที่ 3 วัสดุกรองเนื้ออวน กล่าวว่า จากการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของปลาบู่ทรายตลอดระยะเวลา 70 วัน ที่เลี้ยงรวมกับการใช้วัสดุกรองไบโอบอล ตาข่ายพรางแสง และเนื้ออวน พบว่า ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงระบบกรอง แต่พบว่าปัจจัยระดับความหนาแน่นมีผลทำให้น้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตของปลาบู่ทรายมีความแตกต่างกัน และสอดคล้องกับการศึกษาของ สุฤทธิ์ และคณะ (2551) ศึกษาวัสดุกรองทางชีวภาพ เพื่อใช้ในระบบการเลี้ยงปลาดุกลูกผสมร่วมกับระบบการปลูกพืชแบบไอโครโพนิคส์ พบว่า วัสดุกรองชีวภาพชนิดต่างกันไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกลูกผสม ซึ่งอัตราการเจริญเติบโต อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับคุณภาพของอาหาร

อัตราการรอดตายของปลาทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกัน เป็นผลมาจากค่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงเป็นไปตามมาตรฐานของการเลี้ยงปลาสวยงาม จึงทำให้ปลาทองมีอัตราการรอดที่สูง อาจเป็นไปได้ว่า ความหนาแน่นในการทดลองครั้งนี้อยู่ในระดับที่เหมาะสม คุณภาพน้ำในทุกชุดการทดลอง จึงมีค่าตามมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุภาวดี และคณะ (2562) ศึกษาเรื่องอิทธิพลของอัตราความหนาแน่นต่างกันต่อการอนุบาลลูกปลาทองหัวสิงห์ กล่าวว่า ชุดการทดลองที่มีความหนาแน่นสูงจะส่งผลต่อสรีรวิทยาและพฤติกรรมของลูกปลาได้เช่น การกินอาหารและพื้นที่ที่ใช้เลี้ยงลูกปลาลดน้อยลง นอกจากนี้ปริมาณของเสียจะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นดังกล่าว จะมีความแปรผันโดยตรงกับอัตราความหนาแน่นของลูกปลาที่เพิ่มสูงขึ้น ปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลให้สัตว์น้ำเครียด การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายจะลดน้อยลง และสอดคล้องกับการศึกษาของ ประจวบ (2553)

ศึกษาเรื่องแนวทางการผลิตปลาบู่ขนาด 300-600 กรัม เชิงพาณิชย์ในระบบน้ำ กล่าวว่า เมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำในอัตราที่หนาแน่นมากขึ้น การเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาจะลดลง เพราะกำลังการผลิตของบ่อปลามีจำกัด เมื่อเลี้ยงปลาในระดับความหนาแน่นมากขึ้นจะมีผลทำให้การแข่งขันด้านต่าง ๆ และสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ สุฤทธิ์ และคณะ (2551) พบว่าวัสดุกรองแต่ละชนิดไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของปลาดุก

ในการทดลองครั้งนี้อุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 28-29 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาทอง สุภาวดี และคณะ (2562) รายงานว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาสวยงาม อยู่ระหว่าง 27.60-30.67 องศาเซลเซียส ประจวบ (2553) กล่าวว่า ปัจจัยชนิดของวัสดุกรองไม่มีผลทำให้อุณหภูมิของถังเลี้ยงปลาบู่ทรายมีความแตกต่างกัน

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของบ่อเลี้ยง มีค่าอยู่ระหว่าง 4.56-6.03 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาทอง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุภาวดี และคณะ (2562) รายงานว่าค่าคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาทองตลอดการทดลองค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในระหว่าง 5.11-7.65 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาสวยงาม เนื่องจากมีค่าสอดคล้องเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพของน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำจืด นอกจากนี้ นฤมล (2544) กล่าวว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 1-5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ถ้าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดต่ำเป็นเวลานานและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องปลาอาจเจริญเติบโตช้าไม่สามารถขยายพันธุ์ได้ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ต่ำสุดที่จะทำให้ปลาทองตาย คือ 0.1-2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีค่าระหว่าง 6.5 - 9.0 (สำนักงานประมงจังหวัดสระบุรี, 2563) จากการทดลองครั้งนี้ระบบกรองที่ใส่เศษอิฐมวลเบามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6.49 - 6.86 ซึ่งมีความเหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนระบบกรองที่ใส่ไบโอบอล และตาข่ายพรางแสง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 5.82 – 6.18 และ 5.39 – 5.71 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย การใช้เศษอิฐมวลเบาเป็นวัสดุกรอง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม อาจเป็นเพราะเศษอิฐมวลเบามีส่วนผสมของแคลเซียมคาร์บอเนต ที่สามารถละลายน้ำได้ จึงสามารถละลายน้ำได้ดีกว่าวัสดุกรองไบโอบอลและตาข่ายพรางแสงที่เป็นพลาสติก ทำให้ชุดการทดลองที่ใช้เศษอิฐมวลเบามีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงกว่าชุดการทดลองที่ใช้ไบโอบอล และตาข่ายพรางแสง ส่งผลให้ชุดการทดลองที่ใช้เศษอิฐมวลเบา มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาทอง แต่ชุดการทดลองที่ใช้ไบโอบอล และตาข่ายพรางแสง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาทอง แต่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ ประจวบ (2553) กล่าวว่าปัจจัยชนิดของวัสดุกรองไม่มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของถังเลี้ยงปลาบู่ทรายมีความแตกต่างกัน โดยถังเลี้ยงปลาที่ใช้วัสดุตัวกลางตาข่ายพรางแสงมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย โดย

ตลอดการทดลองดีที่สุด เท่ากับ 7.15±0.10 ส่วนถังเลี้ยงปลาที่ใช้วัสดุตัวกลางไบโอบอล และวัสดุตัวกลางเนื้ออวนมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย เท่ากับ 7.14±0.05 และ 7.14±0.09 ตามลำดับ

เศษอิฐมวลเบาเป็นวัสดุกรองที่มีรูพรุนมาก เป็นที่ยึดเกาะของแบคทีเรียที่ช่วยกำจัดแอมโมเนียได้ดีที่สุด เมื่อตรวจสอบค่าแอมโมเนียของทุกชุดการทดลอง พบว่า มีค่าแอมโมเนียอยู่ในช่วงที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตรายต่อการเลี้ยงปลาสวยงาม สอดคล้องกับ Scott (1996) ได้รายงานว่า ถ้าแอมโมเนียอิสระมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.6-2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ปลาบางชนิดตายได้อย่างรวดเร็ว ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแอมโมเนียได้จากการขับถ่ายของสัตว์น้ำเป็นหลัก แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ ประจวบ (2553) ในการทดลองใช้วัสดุกรองไบโอบอล ตาข่ายพรางแสง และเนื้ออวน พบว่าปัจจัยชนิดของวัสดุกรองไม่มีผลทำให้แอมโมเนียของถังเลี้ยงปลาบู่ทรายมีความแตกต่างกัน และเป็นไปในทิศทางเดียวกับ Chen and Lin (1995) รายงานว่า สัตว์น้ำจะขับถ่ายของเสียในรูปของสารละลายต่างกันหลายรูป แต่ที่ขับถ่ายออกมามากที่สุดจะอยู่ในรูปแอมโมเนีย-ไนโตรเจน โดยคิดเป็น 60-70 % รองลงมาคือ ยูเรีย ยูริค ไนไตรท์-ไนโตรเจนมีความเป็นพิษต่ำ วัสดุกรองเศษอิฐมวลเบามีค่าไนไตรท์ต่ำที่สุด เนื่องจากมีรูพรุนมากเป็นพื้นที่ให้แบคทีเรียยึดเกาะได้ดีที่สุด จึงทำให้การย่อยสลายของเสีย โดยการออกซิไดซ์ไนไตรท์ให้กลายเป็นไนเตรตของวัสดุกรองเศษอิฐมวลเบาประสิทธิภาพดีกว่าวัสดุกรองไบโอบอล และวัสดุกรองตาข่ายพรางแสง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ประจวบ (2553) กล่าวว่า ปัจจัยชนิดของวัสดุกรองมีผลทำให้ค่าไนไตรท์แตกต่างกัน

สรุปผล

จากการศึกษาการเลี้ยงปลาทองในระบบน้ำหมุนเวียน โดยใช้วัสดุกรองไบโอบอล ตาข่ายพรางแสง และอิฐมวลเบา พบว่าอิฐมวลเบา มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำได้ดีที่สุด โดยพิจารณาจากค่าแอมโมเนีย และไนไตรท์ตลอดระยะเวลาการทดลอง มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาทอง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเศษอิฐมวลเบาสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุกรองในการเลี้ยงปลาทองได้ เพราะมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำได้ดี ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาทอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2563. *วิธีวิเคราะห์และมาตรฐานสำหรับควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำทางเคมี.* เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 6. 135 หน้า

ชลฤทัย พิญเดช, ประจวบ ฉายบุ, เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน และฐปน ชื่นบาล. 2554. *การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายระบบปิด.* มหาวิทยาลัยแม่โจ้, คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ.

ด่านตรวจสัตว์น้ำท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ. (2562). *รายงานประจำปี พ.ศ.2562.* สืบค้นจาก https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200219221958_1_file.pdf.

นฤมล อัศวเกศมณี. 2544. เอกสารประกอบการสอนวิชาการเลี้ยงปลาน้ำจืด. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช.

ประจวบ ฉายบุ. 2553. แนวทางการผลิตปลาบู่ขนาด 300-600 กรัม เชิงพาณิชย์ในระบบหมุนเวียนเพื่อเป็นอาหารปลอดภัยในการส่งออก. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 5 ฉบับที่ 2.* 27-37.

วิฐู นันทิธัญญธาดา. 2546. *การกำจัดไนเตรทในตู้เลี้ยงปลาโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชั่น.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย, ประจวบ ฉายบุ, เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน และอานัฐ ตันโช. 2551. การศึกษาวัสดุกรอง ทางชีวภาพเพื่อใช้ในระบบการเลี้ยงปลาดุกลูกผสมร่วมกับระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโพนิคส์. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 2 ฉบับที่ 1.*

สุภาวดี โกยดุล, อติวิชญ์ เจริญผล, เจษฎา อิสเหาะ และผกามาศ ศรีจริยา. 2562. อิทธิพลของอัตราความ หนาแน่นต่างกันต่อการอนุบาลลูกปลาทองหัวสิงห์ญี่ปุ่น. *วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 7(2),* 156-165.

สำนักงานประมงจังหวัดสระบุรี. (2563). *คุณสมบัติของน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.* สืบค้นจาก https://www4.fisheries.go.th/local/index.php/main/view_announce/9/8055.

Chen, J.C. and C.Y., Lin. 1995. Responses of oxygen consumption, Ammonia-N excretion and Urea-N excretion of Penaeus chinensis exposed to ambient ammonia at different salinity and pH level.

Scott, P.W. 1996. The Complete Aquarium. Dorling Kindersley, London.

การคัดเลือกสายพันธุ์เบญจมาศที่ได้จากการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยรังสีแกมมาเพื่อผลิตเป็นพันธุ์การค้า

The Selection of Chrysanthemum Lines from Induced Mutation by Gamma Irradiation for Commercial Cultivation

พันทิพา ลิ้มสงวน[1*] อดิศักดิ์ แก้วคำ[2] อัญชนา รอดรังนก[3] ศศิวิมล จันทร์สุเทพ[4] และเสริมศิริ จันทร์เปรม[2,5]

Pantipa Limsanguan[1*], Adisak Keawkam[2], Aunchana Rodrungnok[3],

Sasiwimol Chansuthep[4] and Sermsiri Chanprame[2,5]

[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12130

[2]ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

และศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงการอุดมศึกษา

วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กรุงเทพฯ 10900

[3]วิทยาลัยแพทยศาสตร์นานาชาติจุฬาภรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต 12120

[4]ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[5]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[1]Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi,

Thanyaburi, Pathum Thani 12130, Thailand

[2]Center for Agricultural Biotechnology, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus,

Nakhon Pathom 73140, Thailand and Center of Excellence on Agricultural

Biotechnology: (AG-BIO/MHESI), Bangkok 10900, Thailand

[3]Chulabhorn international college of medicine, Thammasat University, Rangsit, Thailand 12120

[4]Central Laboratory and Greenhouse Complex, Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture

at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140

[5]Department of Horticulture, Faculty. of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University,

Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: pantipa_L@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ ได้มีการปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศด้วยการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการฉายรังสีแกมมาเบญจมาศพันธุ์การค้าชนิดตัดดอก ช่อแบบ spray ดอกแบบ 2 สี และได้สายพันธุ์กลายที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีดอก ได้แก่ สีแดงขลิบเหลือง สีขาวม่วง สีขาว และสีเหลือง ดังนั้นการคัดเลือกสายพันธุ์กลายที่มี

ความเสถียร ต้องมีการตัดชำข้อเพื่อปลูกทดสอบหลายชั่วรุ่นการคัดเลือกจึงมีประสิทธิภาพ ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถช่วยลดระยะเวลาของการตัดชำข้อเพื่อคัดเลือกได้ โดยงานวิจัยนี้ได้นำต้นเบญจมาศสายพันธุ์กลายมาฟอกฆ่าเชื้อที่ผิว เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ภายใต้สภาพเพาะเลี้ยงที่มีแสง 50 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที 16 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส และตัดชำข้อเปลี่ยนถ่ายอาหารใหม่ทุกเดือนจำนวน 8 ชั่วรุ่น นำต้นเบญจมาศย้ายลงปลูกในแปลงทดลองจนกระทั่งออกดอกบาน จากนั้นประเมินความคงตัวโดยพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ผลการทดลองพบว่า พันธุ์สีแดงขลิบเหลืองมีความคงตัว 34.62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ สีขาวม่วง สีขาวและสีเหลือง มีความคงตัว 32.86 6.67 และ 34.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การกลายพันธุ์ รังสีแกมมา

Abstract

In previous research, the chrysanthemum lines derived from induced mutation by gamma irradiation of commercial bicolor spray chrysanthemum cut flower cultivar. The variant lines demonstrated that the changes in flower color were found in mutation induction with the new color of red-yellow, white-purple, white and yellow. Thus, in order to extract the solid variant lines, several generations of single-node cuttings proof to be effective. For this procedure, tissue culture could aid to shorten the time. In this experiment, the selected chimeric plants were surface sterilized and cultured on solid MS medium. The tissue was cultured under 50 μmole/m^2/s, 16 hr. light and 25±2°C and single node tissue were transferred onto a new medium every month for eight generations. Plantlets were transplanted in the experimental field and morphological characterization was performed at the full bloom stage. The result revealed that, in the red-yellow color, there were 34.62 % solid variant lines. While the white-purple, white and yellow color cultivar were 32.86 %, 6.67 % and 34.78 % solid variant lines, respectively.

Keyword: Tissue culture, Mutation, Gamma ray

บทนำ

เบญจมาศเป็นไม้ตัดดอกที่มีมูลค่าการผลิตติดอันดับ 1 ใน 4 อันดับแรกของไม้ตัดดอกทั่วโลก โดยประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ แอฟริกาใต้ สเปน อิสราเอล สหรัฐ อเมริกา และญี่ปุ่น สำหรับประเทศไทยมูลค่าของเบญจมาศที่ผลิตได้ในประเทศประมาณ 450 ล้านบาท ในขณะที่มีการนำเข้าเบญจมาศจากต่างประเทศเนื่องจากการผลิตในประเทศไม่เพียงพอกับความต้องการ โดยเฉพาะนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน คือ ประเทศมาเลเซีย ซึ่งคิดเป็นมูลค่าถึง 550 ล้านบาท (สุภาพร และอำนวย, 2563) ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตเบญจมาศคุณภาพสูงอย่างต่อเนื่องเพื่อการค้า หากแต่จะต้องผลิตในพื้นที่ที่เหมาะสม โดยส่วนมากสภาพภูมิอากาศ

ที่สามารถปลูกเบญจมาศได้ดีคือในเขตภูเขาสูงทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และปัจจุบันแหล่งผลิตใหม่ที่มีศักยภาพสูงคือ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา อย่างไรก็ตาม การปลูกในเขตที่ราบสูงจะได้คุณภาพดีในช่วงฤดูหนาวเนื่องจากสายพันธุ์ส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นการค้าในปัจจุบันได้จากการปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์ในเขตพื้นที่สูงทางภาคเหนือ เมื่อนำมาปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลผลิตและคุณภาพจึงยังไม่ดีพอ ดังนั้นการปลูกเบญจมาศให้ได้ผลดีและให้ผลผลิตสม่ำเสมอตลอดปีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้น จำเป็นต้องมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

ปัจจุบันมีการพัฒนาเบญจมาศสายพันธุ์ใหม่ๆ มากขึ้น แต่เนื่องจากเบญจมาศเป็นพืชที่มีความสามารถในการติดเมล็ดต่ำ การปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีผสมเกสรจึงประสบความสำเร็จน้อยมาก ส่วนการขยายพันธุ์โดยการปักชำกิ่ง มีโอกาสที่จะเกิดการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติได้แต่โอกาสเกิดขึ้นน้อยมากเช่นกัน ดังนั้น แนวทางหนึ่งในการพัฒนาสายพันธุ์เบญจมาศที่มีประสิทธิภาพสูงคือการนำเทคนิคการก่อกลายพันธุ์เข้ามาช่วย โดยมีรายงานความสำเร็จหลายรายงาน ซึ่งเทคนิคการก่อกลายพันธุ์ที่นิยมนำมาใช้กันมากได้แก่ การใช้ประโยชน์จากหลักการ somaclonal variation โดยชักนำให้เกิดต้นใหม่จากแคลลัส ซึ่งมีโอกาสได้พันธุ์ที่มีความแปลกใหม่ไปจากเดิม (พันทิพา, 2559) นอกจากนี้ยังมีการนิยมนำรังสีมาใช้เหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ได้มากขึ้น โดยอาจใช้วิธีการฉายรังสีกับท่อนพันธุ์ หรือฉายรังสีให้กับแคลลัส และนำไปชักนำให้เกิดต้นใหม่ (Mandal et al., 2000; Jain, 2005; Lee et al., 2008) ซึ่งมีรายงานว่าสามารถเพิ่มโอกาสของการกลายพันธุ์ให้มากขึ้นกว่าการชักนำให้เกิดต้นจากแคลลัสเพียงอย่างเดียว (Lamseejan et al. 2000) เนื่องจากการแปรผันของเซลล์ร่างกายจะช่วยเสริมในด้านการปรับปรุงพันธุ์พืชแบบดั้งเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีประโยชน์ในการสร้างสายพันธุ์ใหม่ คือเกิดขึ้นได้ด้วยความถี่สูงและสามารถสืบสายพันธุ์ได้ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะช่วยคัดแยกสายพันธุ์ที่แปลกไปจากเดิมและช่วยลดระยะเวลาของการคัดแยกลักษณะได้ดี อย่างไรก็ตามต้นที่ได้จากการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์อาจจะมีพันธุกรรมที่ไม่เสถียร ดังนั้นสายพันธุ์ที่คัดแยกได้จึงต้องมีการปลูกทดสอบและคัดเลือกซ้ำจนกว่าจะได้สายพันธุ์ที่เสถียร

จากการวิจัยที่ผ่านมา การปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศโดยการฉายรังสีร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นั้นสามารถสร้างสายพันธุ์กลายได้ (พันทิพา, 2560) แต่การจะใช้ประโยชน์จากสายพันธุ์กลายเหล่านั้นในทางการค้ายังต้องการการคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่มีความเสถียรทางพันธุกรรม จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นการวิจัยต่อยอดที่สามารถคัดเลือกเบญจมาศสายพันธุ์กลายได้ทั้งหมด 4 สายพันธุ์ นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและคัดเลือกซ้ำเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีความคงตัว และต้องทดสอบในพื้นที่ผลิตจริงเพื่อให้การคัดเลือกพันธุ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในการผลิตเป็นการค้าในพื้นที่นั้นๆ ได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์เบญจมาศที่ได้จากการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยรังสีแกมมาให้ได้เบญจมาศพันธุ์ใหม่ที่มีความคงตัวเหมาะสำหรับใช้ปลูกเป็นการค้าในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ต้นพันธุ์เบญจมาศที่ใช้ในการศึกษา

ต้นพันธุ์เบญจมาศที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้จากการปรับปรุงพันธุ์โดยชักนำการกลายพันธุ์ด้วยรังสีแกมมา ซึ่งเป็นงานวิจัยก่อนหน้านี้ (พันทิพา, 2560) จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ สีแดงขลิบเหลือง สีเหลือง สีขาวม่วง และสีขาว (ภาพที่ 1)

สีแดงขลิบเหลือง

สีเหลือง

สีขาวม่วง

สีขาว

รูปที่ 1 ลักษณะของเบญจมาศสายพันธุ์กลายที่ได้จากการเหนี่ยวนำด้วยรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน จำนวน 4 สายพันธุ์

2. เพิ่มปริมาณต้นพันธุ์เบญจมาศที่ได้จากสายพันธุ์กลายด้วยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

นำตาข้างของต้นพันธุ์เบญจมาศสายพันธุ์กลายที่คัดเลือกจากสภาพแปลงปลูก มาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายไฮเตอร์ 20 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์: sodium hypochlorite 6 %) ที่เติมสารลดแรงตึงผิว 1-2 หยด เขย่านาน 10 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง เขย่านานครั้งละ 5 นาที นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ในสภาพที่ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 50 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส และตัดชำข้อของเบญจมาศสายพันธุ์กลายที่ได้ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อย่างน้อย 8 ชั่วรุ่น

3. การนำต้นเบญจมาศออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

นำต้นเบญจมาศที่ออกรากสมบูรณ์ออกปลูกในสภาพโรงเรือน โดยปรับสภาพด้วยการคลายฝาขวดเพาะเลี้ยง และนำออกจากห้องเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วล้างวุ้นที่ติดรากออกให้หมด ตัดใบล่างออกประมาณ 2-3 ใบ และตัดรากให้เหลือประมาณ 1 เซนติเมตร ปลูกต้นเบญจมาศลงในถาดเพาะกล้าขนาด 105 หลุม โดยใช้พีทมอสที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วเป็นวัสดุเพาะชำ จากนั้นคลุมด้วยผ้าขาวบางให้สูงจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วให้น้ำแบบพ่นฝอยเช้าและเย็นเป็นเวลา 4 สัปดาห์ นำต้นเบญจมาศย้ายลงปลูกในแปลงปลูกที่เตรียมไว้ ณ ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ระยะปลูก 13 x 13 เซนติเมตร เป็นเวลาประมาณ 4 เดือน จนกระทั่งออกดอกบาน จากนั้นคัดเลือกและประเมินความคงตัวของต้นพันธุ์โดยพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการนำเบญจมาศพันธุ์กลายที่ได้จากการเหนี่ยวนำด้วยรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันจำนวน 4 สายพันธุ์ (พันทิพา, 2560) คือ สีแดงขลิบเหลือง สีขาวม่วง สีเหลือง และสีขาว ตัดชำต้นเบญจมาศในสภาพปลอดเชื้อ (*In vitro* cutting) จำนวน 8 ครั้ง และออกปลูกในสภาพแปลงปลูก เพื่อประเมินความคงตัวของสายพันธุ์ โดยประเมินจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า ลักษณะดอกและทรงพุ่มไม่ต่างกัน (ภาพที่ 2 และ 3) จำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นมีความใกล้เคียงกัน โดยพันธุ์สีแดงขลิบเหลือง มีความคงตัว 34.62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์สีขาวม่วง สีขาวและสีเหลือง มีความคงตัว 32.86 6.67 และ 34.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

การประเมินความคงตัวของเบญจมาศสายพันธุ์กลายในสภาพแปลงปลูก หลังจากการตัดชำในสภาพปลอดเชื้อ (*In vitro* cutting) 8 ครั้ง ณ ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา เป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่าลักษณะการกลายยังมีการกระจายตัวอยู่ สอดคล้องกับการทดลองของ พีรนุช และคณะ (2554) ที่ทดลองเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในเบญจมาศด้วยรังสีแกมมาร่วมกับเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนโดยการตัดชำจนถึงรุ่น M1V3 ปลูกและคัดเลือกลักษณะกลายพันธุ์ พบว่าต้นเบญจมาศที่ได้รับปริมาณรังสีรวม 20 30 และ 40 เกรย์ มีความถี่ในการเกิดการกลายพันธุ์ในลักษณะของรูปทรงดอกเป็น 14.7 22.9 และ 39.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการกลายพันธุ์ในลักษณะสีดอกมีความถี่ในการเกิดเป็น 2.9 4.2 และ 17.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Ahloowalia and Maluszynski (2001) ได้รายงานว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยการตัดชำในสภาพปลอดเชื้อสามารถนำไปสู่ความเสถียรของพันธุกรรมตั้งแต่รุ่น V3-V4 อีกทั้งความผันแปรของดอกไม้อาจมีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง เช่น เนื้อเยื่อไคเมร่า (Stewart and Dermen, 1970; Bush et al., 1976) การทำงานของยีนและการควบคุมเหนือยีน (Jain, 2001) เนื้อเยื่อไคเมร่าเป็นการกลายพันธุ์ที่พบในเซลล์ร่างกายที่มีความแตกต่างกันของเซลล์ทำให้พันธุ์กลายที่คัดเลือกได้ทั้งหมดนี้ยังต้องขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และโดยวิธีตัดชำกิ่งเพื่อนำไปปลูกทดสอบดูความคงตัวและความสม่ำเสมอของพันธุ์ในปีต่อไป เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความคงตัวให้มากขึ้น

เนื่องจากการใช้ประโยชน์จากสายพันธุ์กลายในทางการค้าจำเป็นต้องมีการคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่มีความเสถียรทางพันธุกรรม และต้องคัดเลือกซ้ำเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีความคงตัว และนอกจากนี้ยังต้องทดสอบในพื้นที่ผลิตจริงเพื่อให้สายพันธุ์กลายที่คัดเลือกได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในการผลิตเป็นการค้าในพื้นที่นั้นๆ อีกด้วย

ตารางที่ 1 การกระจายตัวของลักษณะดอกจากลักษณะเดิมของต้นกลาย ภายหลังจากการตัดชำในสภาพปลอดเชื้อ (*In vitro* cutting) จำนวน 8 ครั้ง แล้วนำออกปลูกในแปลงปลูก

ลักษณะสายพันธุ์กลายที่ได้จากการฉายรังสี[1]	จำนวนต้นทั้งหมด	จำนวนดอกต่อต้น	% ความคงตัวจำแนกตามลักษณะสีดอกที่เหมือนเดิมในแต่ละต้น
สีแดงขลิบเหลือง	51	9.79	34.62
สีขาวม่วง	76	8.96	32.86
สีขาว	70	11.49	6.67
สีเหลือง	22	8.04	34.78

[1] สายพันธุ์กลายที่ได้จากการทดลองของพันทิพา (2560)

รูปที่ 2 ลักษณะดอกของเบญจมาศสายพันธุ์กลายอายุ 4 เดือน ที่ได้จากการเหนี่ยวนำด้วยรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันจำนวน 4 สายพันธุ์

รูปที่ 3 ลักษณะทรงพุ่มของเบญจมาศสายพันธุ์กลายอายุ 4 เดือน ที่ได้จากการเหนี่ยวนำด้วยรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน จำนวน 4 สายพันธุ์

สรุปผล

การคัดเลือกพันธุ์เบญจมาศที่ได้จากการเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยรังสีแกมมาจำนวน 4 สายพันธุ์ พบว่าพันธุ์สีแดงขลิบเหลือง มีความคงตัว 34.62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์สีขาวม่วง สีขาวและสีเหลือง มีความคงตัว 32.86 6.67 และ 34.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

พันทิพา ลิ้มสงวน. (2559). *การกลายพันธุ์ในเบญจมาศโดยการชักนำให้เกิด somaclonal variation และการเหนี่ยวนำด้วยรังสี และการตรวจสอบการกลายระดับดีเอ็นเอ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะบัณฑิตวิทยาลัย, สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร.

สนธิชัย จันทร์เปรม, อิทธิฤทธิ์ อึ้งวิเชียร, ปัทมา ศรีน้ำเงิน และ เสริมศิริ จันทร์เปรม. (2560). การปรับปรุงพันธุ์โดยชักนำการกลายพันธุ์ในเบญจมาศโดยใช้รังสีแกมมา และการตรวจสอบการกลายพันธุ์โดยวิธีเอเอฟแอลพี. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 48(3)*: 334-345.

พีรนุช จอมพุก, สิรนุช ลามศรีจันทร์ และสุรินทร์ ดีสีปาน. (2544). การเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในเบญจมาศด้วยรังสีแกมมาร่วมกับเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. น. 15-24 ใน การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ.

สุภาพร สัมโย และอำนวย อรรถลังรอง. (2563). สถานการณ์การผลิตเบญจมาศ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร. กรุงเทพฯ.

Ahloowalia, B. S. and M. Maluszynski. (2001). Induced mutation – a new paradigm in plant breeding. Euphytica. 118: 167-173.

Bush, S., Earle, E., and Langhans, R. (1976). Plantlets from petal segments, petal epidermis, and shoot tips of the periclinal chimera, Chrysanthemum morifolium 'Indianapolis'. American Journal of Botany. 63: 729-737.

Jain, S. M. (2001). Tissue culture-derived variation in crop improvement. Euphytica. 118: 153-166.

Lamseejan, S., P. Jompuk, A. Wongpiyasatid, S. Deeseepan and P. Kwanthamachart. (2000). Gamma-rays induced morphological changes in chrysanthemum (Chrysanthemum morifolium). Kasetsart Journal (Natural Science). 34: 417-422.

Lee, G., S.J. Chung, I.S. Park, J.S. Lee, J.B. Kim, D.S. Kim and S.Y. Kang. (2008). Variation in the phenotypic features and transcripts of color mutants of chrysanthemum (Dendranthema grandiflorum) derived from gamma ray mutagenesis. Journal of Plant Biology. 51: 418–423.

Mandal, A.K.A., D. Chakrabarty and S.K. Datta. (2000). In vitro isolation of solid novel flower colour mutants from induced chimeric ray florets of chrysanthemum. Euphytica. 114: 9-12.

Murashige, T. and F. Skoog. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiology of Plant. 15: 473-497.

Stewart, R. N. and H, Dermen. (1970). Determination of number and mitotic activity of shoot apical initial cells by analysis of mericlinal chimeras. American Journal of Botany. 57: 816-826.

ประสิทธิภาพของ *Bacillus* spp. ที่แยกจากลำไส้กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man)) ในการควบคุมเชื้อ *Vibrio* sp.

Effective of *Bacillus* spp. isolated from the intestine of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man)) to control of *Vibrio* spp.

กิตติมา วานิชกูล* บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม จิราพร กุลคำ และ สงบ ศรีเมือง

Kittima Vanichkul*, Boontarika Thongdonphum, Jiraporn Kulkham and Sangob Srimueang

สาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Major of Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Kittima_v@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การเลี้ยงสัตว์น้ำมีการขยายตัวอย่างมาก แต่การเลี้ยงส่วนใหญ่มักประสบปัญหาด้านโรคในระหว่างการเลี้ยงซึ่งส่งผลต่อปริมาณผลผลิต ทำให้มีการนำสารเคมีและยาปฏิชีวนะเข้ามาใช้ในการเลี้ยงเพื่อแก้ปัญหาเหล่านั้น แต่การใช้ยาที่มากเกินไปทำให้เกิดการตกค้างและเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การป้องกันโรคด้วยวิธีทางชีวภาพโดยการใช้จุลินทรีย์โพรไบโอติก เช่น *Bacillus* spp. ที่มีหลายชนิดพบว่าสามารถควบคุมเชื้อโรคได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาประสิทธิภาพของ *Bacillus* spp. ที่แยกได้จากลำไส้กุ้งก้ามกราม ในการควบคุมเชื้อ *Vibrio* spp. ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคที่สร้างความเสียหายในการเลี้ยงกุ้ง จากการศึกษาพบ *Bacillus* spp. จำนวน 3 ชนิด คือ *B. subtilis 1* *B. subtilis 2* และ *B. megatilium* จากลำไส้กุ้งก้ามกราม เมื่อนำมาศึกษาประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อ *Vibrio* spp. ด้วยวิธี cross streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า *B. subtilis 1* *B. subtilis 2* และ *B. megatilium* สามารถเข้าครอบครองพื้นที่ของเชื้อ *V. parahaemolyticus* *V. harveyi* *V. cholerae* และ *V. vulnificus* ได้ แต่ไม่พบการยับยั้งเชื้อที่ทดสอบ จากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงว่า *B. subtilis 1* *B. subtilis 2* และ *B. megatilium* ที่แยกได้จากลำไส้กุ้งก้ามกรามมีประสิทธิภาพในการเพิ่มจำนวนเข้าครอบครองพื้นที่ของเชื้อ *V. parahaemolyticus* *V. harveyi* *V. cholerae* และ *V.vulnificus* ได้ สามารถนำไปใช้ลดประมาณเชื้อ *Vibrio* spp. ในการเลี้ยงได้

คำสำคัญ: บาซิลลัส วิบริโอ กุ้งก้ามกราม

Abstract

Aquaculture are increased but it has been found disease problems on culture that are affect to productivity. Chemical and antibiotic are used to solve the problems on culture. However, this has led to over usage that cause drug residue and environmental effect. The prevention by biological control as probiotic application; *Bacillus* spp. which are various species show inhibitory pathogens. Therefore, this research aims to study effectiveness of *Bacillus* spp. that are isolated from the intestine of Freshwater prawn to control of *Vibrio* spp. that affects on shrimp culture. The results showed 3 species of *Bacillus* spp. are *B. subtilis 1* *B. subtilis 2* and *B. megatilium* from shrimp's intestine. They could colonize on *V. parahaemolyticus* *V. harveyi* *V. cholerae* and *V. vulnificus* but they could not inhibitory activities by cross streak method. This experiment indicated that *B. subtilis 1* *B. subtilis 2* and *B. megatilium* were isolated from prawn can be growth and colonized on *V. parahaemolyticus* *V. harveyi* *V. cholerae* and *V. vulnificus* that can be used to decrease *Vibrio* spp. in culture.

Keyword: *Bacillus* spp., *Vibrio* spp., Freshwater Prawn

บทนำ

กุ้งก้ามกรามเป็นกุ้งน้ำจืดที่พบทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งน้ำกร่อยและน้ำจืด ปัญหามลภาวะในด้านต่างๆทำให้ปริมาณกุ้งก้ามกรามจากแหล่งธรรมชาติลดน้อยลง จึงมีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงเพื่อชดเชยจากธรรมชาติ ปัจจุบันกุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและมีราคาแพง ส่งเป็นสินค้าออก และทำรายได้ให้กับประเทศได้มาก ทำให้มีการเพิ่มปริมาณการผลิตมากขึ้นกว่าเดิม เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงยังคงมีวิธีการเลี้ยงแบบที่มีการลงทุนน้อยแต่เลี้ยงแบบหนาแน่นทำให้มีปัญหาและอุปสรรคตามมา (อรวรรณ์ บุตรดี, พรพรรณ อู่สุวรรณ, และกัญญา สอนสนิท, 2556) ซึ่งการเลี้ยงแบบหนาแน่นนี้มักก่อให้เกิดการสะสมสารอินทรีย์ภายในบ่อเป็นจำนวนมาก และส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยง เป็นสาเหตุให้สภาพแวดล้อมภายในบ่อเกิดสภาวะเสื่อมโทรม สัตว์น้ำที่เลี้ยงเกิดภาวะอ่อนแอ ติดเชื้อ และตายได้ เชื้อแบคทีเรีย *Vibrio* sp. เป็นกลุ่มแบคทีเรียกลุ่มที่พบได้ง่ายในการเพาะเลี้ยงกุ้ง (Lightner, 1996) เป็นสาเหตุของการเกิดโรค Vibriosis หากมีจำนวนมากทำให้เกิดการตายของกุ้งได้ สารเคมีและยาปฏิชีวนะถูกนำมาใช้ในการรักษาโรค แต่มักไม่ได้ผลเนื่องจากกุ้งป่วยเรื้อรังมักไม่กินอาหาร และการรักษาโรคด้วยยาปฏิชีวนะอย่างต่อเนื่องส่งผลให้แบคทีเรียเกิดภาวะดื้อยา รวมถึงส่งผลให้มีการสะสมของสารปฏิชีวนะในร่างกาย (วลัยพร ทิมบุญธรรม, 2544) เกิดปัญหาการตกค้างของยาปฏิชีวนะซึ่งอาจส่งผลต่อผู้บริโภค

มีการนำเอาจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์เข้ามาใช้ในการเลี้ยงเพื่อประโยชน์ด้านการอยู่รอดของสัตว์น้ำ และการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นการอาศัยหลักการควบคุมชีวภาพโดยใช้สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งควบคุมสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งไม่ให้เพิ่มจำนวนหรือทำความเสียหาย (Gatesoupe, 1999) การพัฒนาการนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคเป็นส่วนสำคัญต่อผลผลิตของสัตว์น้ำ มีข้อมูลงานวิจัยระบุว่ามีการใช้จุลินทรีย์โพรไบโอติกในการเลี้ยงปลา กุ้ง หอย และในอาหารมีชีวิต เพื่อผลิตสัตว์น้ำ (Verschuere, Rombaut, Sorgeloos, & Verstraete, 2020)

Bacillus spp. เป็นจุลชีพจำพวกแบคทีเรียที่ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในการเลี้ยงสัตว์น้ำเนื่องจากมีคุณสมบัติในการเป็นโพรไบโอติก และมีข้อมูลวิจัยสนับสนุนประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ และช่วยเสริมภูมิคุ้มกัน รวมทั้งส่งผลดีต่อคุณภาพน้ำ ทำให้ได้ผลผลิตสัตว์น้ำตามต้องการ สามารถลดการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะในระบบการเลี้ยง (Hlordzi et al., 2017) ดังนั้นในการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยใช้หลักการควบคุมชีวภาพ การคัดเลือก *Bacillus* spp. จากกุ้งก้ามกรามเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อก่อโรคซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเลี้ยงนั้นสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบในการประยุกต์ใช้ประโยชน์สำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม และลดการใช้ยาในระบบการเลี้ยงได้ เป็นการส่งเสริมการเลี้ยงแบบปลอดภัยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การแยกและจำแนกเชื้อ *Bacillus* spp. จากลำไส้กุ้งก้ามกราม

ทำการเก็บตัวอย่างลำไส้กุ้งก้ามกรามจำนวน 50 ตัวอย่างจากฟาร์ม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อโดยนำลำไส้ที่ได้แต่ละตัวอย่างมาบดด้วยโกร่งบดให้ละเอียด แล้วนำมาเจือจางด้วย น้ำเกลือ 0.85% ปริมาณ 1 มิลลิลิตรในหลอดทดลอง หลังจากนั้นทำการเขย่าหลอดสารละลายด้วย vortex mixer และนำไปต้มด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วนำไปแช่ในน้ำธรรมดา (Purivirojkul, Maketon, & Areechon, 2005) นำสารละลายที่ได้มาเกลี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA) แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แยกโคโลนีบนอาหารแต่ละลักษณะมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อใหม่เพื่อให้ได้โคโลนีเดี่ยว (เชื้อบริสุทธิ์) โดยการเขี่ยเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ทำการย้อมสีแบบแกรม และทดสอบโดยทำการละลายเชื้อแบคทีเรียใน API 50 CHB medium ปรับความขุ่นเท่ากับ McFarland No.2 หลังจากนั้นหยดสารละลายที่เตรียมไว้ในหลุมของชุดทดสอบ และเติม Mineral oil บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง ทำการอ่านผลโดยหลุมที่เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลืองจะอ่านผลบวก ยกเว้นหลุมที่ 25 จะให้ผลบวกเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีดำ และนำผลไปวิเคราะห์ชนิดของแบคทีเรียโดยโปรแกรม API50CHB version 4.0 (ชุดทดสอบสำเร็จรูป API50 CHB (bioMérieux)

2. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. ต่อเชื้อ *Vibrio* spp.

นำเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio* spp. ที่ก่อโรคในกุ้ง จำนวน 4 ชนิด คือ *V. parahaemolyticus V. harveyi V. cholerae* และ *V. vulnificus* ซึ่งได้รับการจำแนกและยืนยันชนิดจากห้องปฏิบัติการสุขภาพสัตว์น้ำ ภาควิชา

เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มาใช้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. ด้วยเทคนิค cross steak method โดยนำ *Vibrio* spp. แต่ละชนิดขีดลงบนอาหาร NA เป็นเส้นเดียว และนำเชื้อ *Bacillus* spp. ที่แยกและจำแนกจากลำไส้กุ้งก้ามกรามมาขีดทับตัดกันเป็นกากบาท นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบ 3 ซ้ำ และมีการขีดเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดเป็นกลุ่มควบคุม สังเกตการเจริญเติบโตของเชื้อที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. การแยกและจำแนกเชื้อ *Bacillus* spp. จากลำไส้กุ้งก้ามกราม

ผลการแยกและจำแนกแบคทีเรียตามวิธีการ พบ *Bacillus* spp. จำนวน 3 ชนิด ที่แยกได้จากลำไส้กุ้งก้ามกรามจำนวน 50 ตัว ได้แก่ *B. subtilis 1* *B. subtilis 2* และ *B. megatilium* โดยมีลักษณะโคโลนีเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อต่างกัน เช่น มีลักษณะกลม ลักษณะเป็นดอก ๆ ขอบหยัก สีครีมขุ่น สีขาวขุ่นเยิ้ม และเมื่อนำไปย้อมแกรมเพื่อดูการติดสีและลักษณะโคโลนี พบว่า เซลล์ของจุลินทรีย์ทุกชนิดติดสีม่วง (แกรมบวก) และมีรูปแท่ง โดยมีเอนโดสปอร์อยู่ภายใน ซึ่งแบคทีเรียที่พบแต่ละชนิดมีรายละเอียดลักษณะต่าง ๆ ตามตารางที่ 1 ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่พบมีลักษณะคล้ายกับที่ กีรวิชญ์ เพชรจุล, กาญจนา กุลวิทิต, อนุพงษ์ ทานกระโทก, และพนิดา สืบชมภู (2561) ที่ศึกษาจุลินทรีย์โพรไบโอติกจากบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) ในจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยทำการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากดินโคลนบ่อกุ้งก้ามกราม และพบเชื้อแบคทีเรียมีลักษณะและสีของโคโลนีแตกต่างกันและโคโลนีที่พบมีลักษณะกลม ลักษณะเป็นเส้นใย ลักษณะเป็นดอก ๆ ขอบหยัก พบมีสีเหลือง สีขาวขุ่น สีชมพูใส สีขาวขุ่นเยิ้ม และโดยมากย้อมติดสีม่วง การจัดจำแนกการวิเคราะห์ลำดับเบสในส่วนของ 16S rDNA ของเชื้อจุลินทรีย์ที่พบส่วนมากเป็นกลุ่ม *Bacillus* spp. นอกจากนี้ในการคัดเลือกเชื้อบาซิลลัสโพรไบโอติกจากทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามจากคลองธรรมชาติในจังหวัดนครปฐมมีการพบเชื้อที่มีประโยชน์เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน มีการจัดเรียงตัวของเซลล์เป็นสายสั้น ๆ เช่นเดียวกัน (อรวรรณ์ บุตรดี, พรพรรณ อู่สุวรรณ, และกัญญา สอนสนิท, 2556)

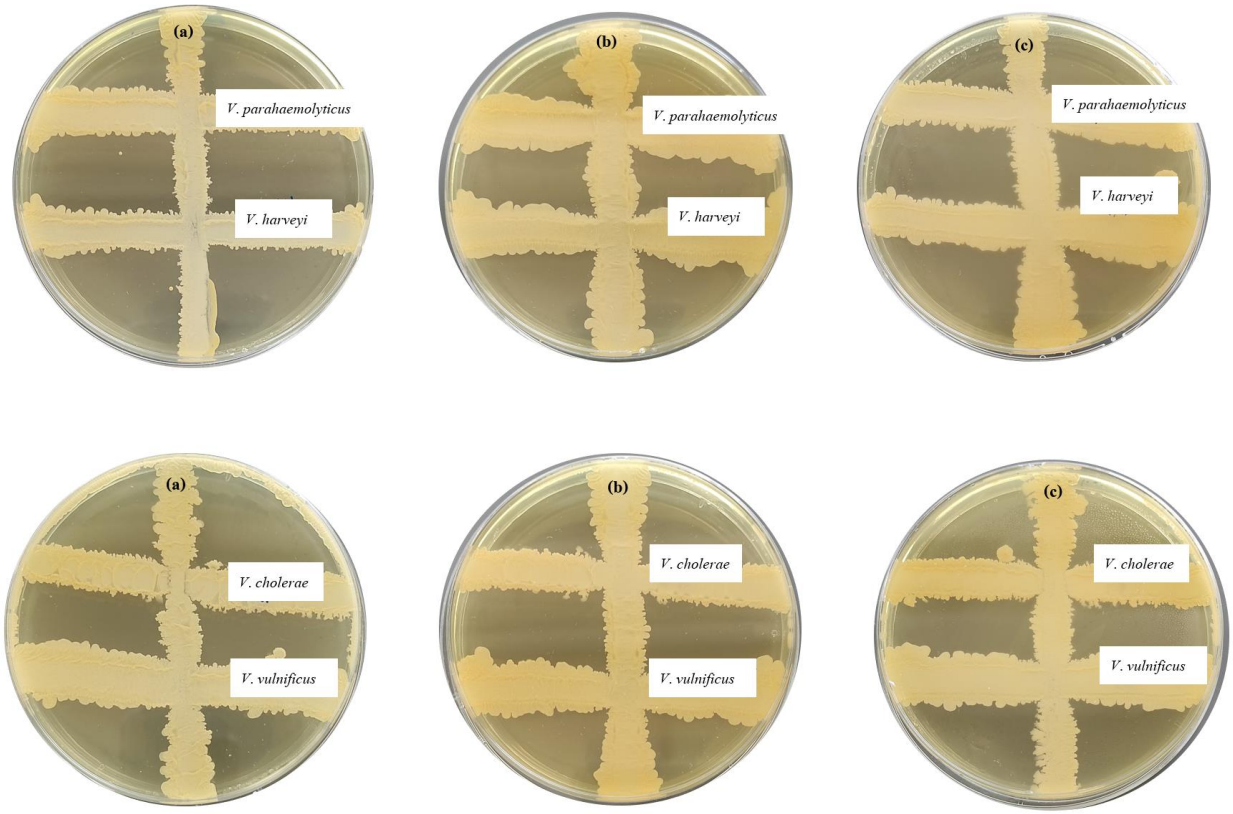
ตารางที่ 1 ลักษณะโคโลนี เซลล์ และสีแกรมของแบคทีเรีย

ลำดับ	ลักษณะโคโลนีที่พบ	รูปแบบของเซลล์	ผลการย้อมแกรม
B. subtilis 1	โคโลนีกลม ทึบแสง ขอบไม่เรียบ สีครีม	รูปร่างแท่ง มีสปอร์	+
B. subtilis 2	โคโลนีกลม ทึบแสง ขอบเรียบ สีครีม	รูปร่างแท่ง มีสปอร์	+
B. megatilium	โคโลนีเป็นดอกขอบหยัก ทึบแสง ขอบไม่เรียบ สีขาวเยิ้ม	รูปร่างแท่ง มีสปอร์	+

2. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. ต่อเชื้อ *Vibrio* spp.

เมื่อนำเชื้อ *Bacillus* spp. ที่พบทั้ง 3 ชนิด มาทดสอบประสิทธิภาพต่อเชื้อ *Vibrio* spp. ทั้ง 4 ชนิด ในด้านคุณสมบัติของเชื้อในการยับยั้ง (Inhibition) หรือการเจริญครอบครองโคโลนี (Colonization) โดยวิธี cross streak บนอาหาร NA ภายหลังจากการบ่มเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า *B. subtilis 1* *B. subtilis 2* และ *B. megatilium* สามารถเจริญเติบโต และขยายเข้าครอบครองพื้นที่เชื้อ *V. parahaemolyticus* *V. harveyi* *V. cholerae* และ *V. vulnificus* ได้ โดยไม่แสดงคุณสมบัติในการยับยั้ง (Inhibition) การเจริญเติบโตของเชื้อ *Vibrio* spp. ทั้ง 4 ชนิด ได้ และเมื่อเวลาผ่านไปที่ 48 ชั่วโมง เชื้อ *Bacillus* spp. ทั้ง 3 ชนิดยังคงครอบครองพื้นที่เชื้อ *Vibrio* spp. และไม่แสดงการยับยั้งเชื้อเช่นเดิม เนื่องจากไม่สามารถเกิด clear zone ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเวลา 48 ชั่วโมง เชื้อ *Bacillus* spp. ที่แยกได้จากกุ้งก้ามกรามยังคงไม่แสดงคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อ *Vibrio* sp. (รูปที่ 1) ซึ่งไม่สอดคล้องกับการทดลองของ Balcazar & Rojas-Luna (2007) พบว่า *B. subtilis* จากกุ้งสามารถยับยั้ง *V. harveyi* *V. alginolyticus* และ *V. parahaemolyticus* ได้โดยมีการเกิด inhibitory zones ในเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากบ่มไว้ และอรวรรณ์ บุตรดี, พรพรรณ อู่สุวรรณ, และกัญญา สอนสนิท (2556) ยังรายงานว่าเชื้อบาซิลลัสโพรไบโอติกที่แยกได้จากทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามที่อาศัยอยู่ในคลองธรรมชาติในจังหวัดนครปฐม *B. subtilis* TSM33, *B. subtilis* TSM262, *B. subtilis* LLBM241, *B. subtilis* TSN262, *B. aryabhattai* TSM362, *B. amyloliquefacian* TSN63, *B. amyloliquefacian* TSM499-4 และ *B. thuringiensis* HMN151 สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 4 ชนิด คือ *Aeromonas hydrophila*, *V. harviyi, V. parahaemolyticus* และ *Escherichia coli* ตามวิธี Agar Well Diffusion Assay โดยแสดงการยับยั้งสูงสุดเมื่อเวลา 48 ชั่วโมง แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *V. parahaemolyticus* นอกจากนี้ มินตรา ศีลอุดม, นนทวิทย์ อารีย์ชน และ ประพันธ์ศักดิ์ ศิรษะภูมิ (2551) ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อ *Bacillus* spp. จากลำไส้กุ้งขาวบริเวณจังหวัดนครปฐมและฉะเชิงเทรา และทดสอบเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมเชื้อ *V. harveyi* ด้วยวิธี cross streak พบว่าเชื้อ *B. licheniformis* สายพันธุ์ BLF และ *B. licheniformis* สายพันธุ์ BLS สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *V. harveyi* AQVH03 เชื้อ *B. cereus* สายพันธุ์ BCES และ *B. sphaericus* แสดงการครอบครอง

พื้นที่ของเชื้อ *V. harveyi* AQVH03 ส่วนเชื้อ *B. cereus* สายพันธุ์ BCEF, *B. coagulans* และ *B. subtilis* ไม่แสดงการยับยั้ง *V. harveyi* AQVH03 ส่วน Balcazar & Rojas-Luna (2007) พบว่า *Bacillus subtilis* จากกุ้งสามารถยับยั้ง *V. harveyi* *V. alginolyticus* และ *V. parahaemolyticus* ได้โดยแสดงการเกิด inhibitory zones ในเวลา 24 ชั่วโมง งานวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าเชื้อ *Bacillus* spp. หลายชนิดมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคได้ แม้ว่าเชื้อ *Bacillus* spp. ที่พบในการทดลองครั้งนี้ทั้ง 3 ชนิดไม่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อ *Vibrio* spp. ที่นำมาทดสอบทั้ง 4 ชนิด แต่ก็สามารถคครอบครองโคโลนีได้ ซึ่งผลของกิจกรรมเกิดจากแบคทีเรีย *Bacillus* spp. สามารถสร้างเอนไซม์ออกมาภายนอกเซลล์ได้โดยสารดังกล่าวอาจเป็นสารในกลุ่ม antimicrobial (Moriarty, 1998) ซึ่งมีผลทำให้สามารถเข้าครอบครองพื้นที่หรือให้ผลยับยั้งได้



รูปที่ 1 ประสิทธิภาพของ (a) *B. subtilis 1* (b) *B. subtilis 2* (c) *B. megatilium* ต่อเชื้อ *V. parahaemolyticus* *V. harveyi* *V. cholerae* และ *V. vulnificus*

ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ *Bacillus* spp. ได้ถูกแยกและคัดเลือกเพื่อประโยชน์สำหรับการใช้ในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดย Vaseeharan & Ramasamy (2003) แยกเชื้อ *Bacillus* spp. จากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และทดสอบการยับยั้งเชื้อก่อโรค พบว่า *B. subtilis* BT23 สามารถยับยั้งเชื้อ *V. harveyi* ได้ และเมื่อกุ้งกุลาดำได้รับ *B. subtilis*

BT23 ในบ่อเลี้ยงในช่วงเวลาสั้นและยาวในการทดลองส่งผลให้การตายสะสมของกุ้งที่เกิดจากเชื้อ *V. harveyi* มีปริมาณลดลง นอกจากนี้ Liu et al. (2017) รายงานว่า *Bacillus subtilis* HAINUP40 เป็นโพรไบโอติกที่แยกได้จากสภาพแวดล้อมของสัตว์น้ำ โดยให้ผสมในอาหารของปลานิลส่งผลให้ปลานิลมีน้ำหนักสุดท้าย เปอร์เซ็นต์อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ค่า total antioxidant capacity (T-AOC) และปริมาณ serum superoxide dismutase (SOD) เพิ่มขึ้น protease activity และ amylase activity ในระบบย่อยอาหารเพิ่มขึ้น หลังจาก 4 และ 8 สัปดาห์ respiratory bursts และ serum lysozyme activity เพิ่มขึ้นหลังจาก 2 สัปดาห์ และมีความต้านทานต่อเชื้อ *Streptococcus agalactiae* เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Rahiman, Jesmi, Thomas, & Hatha (2010) แยก *Bacillus* NL110 ได้จากกุ้งก้ามกรามธรรมชาติ และพบว่า *Bacillus* ช่วยพัฒนาคุณภาพน้ำ การเจริญเติบโต อัตรารอด อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ปัจจัยทางภูมิคุ้มกัน และสามารถต้านทานเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้ดี

ในการนำเชื้อ *Bacillus* spp. มาประยุกต์เพื่อการใช้ประโยชน์ในด้านการเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ผลในการทดสอบประสิทธิภาพด้านการควบคุมและการยับยั้งเชื้อก่อโรคเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับใช้ในการคัดเลือกชนิดของเชื้อ โดยจากข้อมูลจากงานวิจัยต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. ชนิดเดียวกันจากแหล่งเดียวกัน มีประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานแตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันของค่าความเป็นกรดเป็นด่าง การใช้ประโยชน์จากสารอาหารของ *Bacillus* spp. และผลที่เกิดจากองค์ประกอบอื่น ๆ ในการเลี้ยงจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในด้านการทำงาน การควบคุมเชื้อ และการเจริญเติบโต (Chaurasia et al., 2005; Gullian, Thompson, & Rodrı´guez , 2004; Yilmaz, Soran, & Beyatli, 2006) รวมถึงประสิทธิภาพในด้านภูมิคุ้มกัน และคุณภาพน้ำด้วย

สรุปผล

การศึกษาประสิทธิภาพของ *Bacillus* spp. ที่แยกจากลำไส้กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man)) ในครั้งนี้สามารถจำแนกเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จากลำไส้กุ้งก้ามกราม ได้จำนวน 3 ชนิด ประกอบไปด้วย *B. subtilis 1* *B. subtilis 2* และ *B. megatilium* โดยทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพเชิงโพรไบโอติกในการเจริญเติบโตครอบครองโคโลนีของเชื้อ *Vibrio* spp. ซึ่งประกอบไปด้วย *V. parahaemolyticus* *V. harveyi* *V. cholerae* และ *V. Vulnificus* ได้ ซึ่งผลจากประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. ที่พบในการทดลองนี้สามารถคัดเลือกเพื่อนำไปศึกษาพัฒนาประสิทธิภาพในด้านอื่นๆ สำหรับประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม หรือกุ้งชนิดอื่นๆได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กีรวิชญ์ เพชรจุล, กาญจนา กุลวิทิต, อนุพงษ์ ทานกระโทก และ พนิดา สืบชมภู. (2561). การศึกษาจุลินทรีย์โปรไบโอติกจากบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม (Macrobrachium rosenbergii de Man) ในจังหวัดกาฬสินธุ์. แก่นเกษตร, 46 (5), 955-964.

มินตรา ศีลอุดม, นนทวิทย์ อารีย์ชน และ ประพันธ์ศักดิ์ ศีรษะภูมิ. (2551). ประสิทธิภาพของแบคทีเรียสกุล Bacillus spp. ที่แยกได้จากลำไส้ของกุ้งขาวแวนนาไม (Litopenaeus vannamei Boone) ในการควบคุมเชื้อ Vibrio harveyi. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 (น. 91-99), กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วลัยพร ทิมบุญธรรม. (2544). *การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกในการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สาขาประมง.

อรวรรณ์ บุตรดี, พรพรรณ อู่สุวรรณ และ กัญญา สอนสนิท. (2556). การคัดเลือกเชื้อบาซิลลัสโพรไบโอติกจากทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามจากคลองธรรมชาติในจังหวัดนครปฐม. *วารสารวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2 (1),* 10-19.

Balcazar J.L. & Rojas-Luna, T. (2007). Inhibitory activity of probiotic Bacillus subtilis UTM 126 against Vibrio species confers protection against vibriosis in juvenile shrimp (Litopenaeus vannamei). *Current Microbiology*, 55, 409-412. DOI: 10.1007/s00284-007-9000-0.

Chaurasia, B., Pandey, A., Palni, LMS., Trivedi, P., Kumar B. & Colvin, N. (2005). Diffusible and volatile compounds produced by an antagonistic Bacillus subtilis strain cause structural deformations in pathogenic fungi in vitro. Microbiological *Research*, 160, 75–81. DOI: 10.1016/j.micres.2004.09.013.

Gatesoupe, F. J. (1999). The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180, 147–165. DOI: 10.1016/S0044-8486(99)00187-8.

Gullian, M., Thompson, F., and Rodrı´guez, J. (2004). Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in Penaeus vannamei. Aquaculture, 233, 1–14. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2003.09.013

Hlordzi, V., Kuebutornye, F. K. A., Afriyie, G., Abarike, E. D., Lu, Y. , Chi, S. & M. A. Anokyewaa. (2020). The use of Bacillus species in maintenance of water quality in aquaculture: A review. Aquaculture Reports, 18, 1-12. DOI: 10.1016/j.aqrep.2020.100503.

Lightner, D.V. (1996). A Handbook of Pathology and Diagnostic Procedures for Disease of Penaeid Shrimp. World Aquaculture Society.

Liu H., Wang, S., Cai, Y.,Guo, X.,Cao, Z. , Zhang, Y., Liu, S., Yuan, W., Zhu, W., Zheng, Y., Xie, Z., Guo, W., & Zhou, Y. (2017). Dietary administration of Bacillus subtilis HAINUP40 enhances growth, digestive enzyme activities, innate immune responses and disease resistance of tilapia, Oreochromis niloticus. *Fish* and *Shellfish Immunology*, 60, 326-333. DOI: 10.1016/j.fsi.2016.12.003.

Moriarty, D.J.W. (1998). Control of Luminous Vibrio species in penaeid aquaculture ponds. Aquaculture, 164, 351-358. DOI :10.1016/S0044-8486(98)00199-9.

Purivirojkul, W., Maketon, M. & Areechon, N. (2005). Probiotic Properties of *Bacillus pumilus*, Bacillus sphaericus and Bacillus subtilis in Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius) Culture. *Kasetsart Journal Natural Science,* 39, 262-273.

Rahiman, K. M. M., Jesmi, Y., Thomas, A. P. & Hatha, A. A. M. (2010). Probiotic effect of Bacillus NL110 and Vibrio NE17 on the survival, growth performance and immune response of Macrobrachium rosenbergii (de Man). *Aquaculture Research* 41: e120-e134. DOI :10.1111/j.1365-2109.2009.02473.

Vaseeharan, B. & Ramasamy, P. (2003). Control of pathogenic Vibrio spp. by Bacillus subtilis BT23, a possible probiotic treatment for black tiger shrimp Penaeus monodon. Letters in Applied Microbiology, 36, 83–87. DOI: 10.1046/j.1472-765x.2003.01255.x.

Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P. & Verstraete, W. (2020). Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 64 (4), 655-671. DOI: 10.1128/MMBR.64.4.655-671.2000.

Yilmaz, M., Soran, H. & Y. Beyatli. (2006). Antimicrobial activities of some Bacillus spp. strains isolated from the soil. Microbiological *Research*, 161, 127–131. DOI: 10.1016/j.micres. 2005.07.001.

ผลของไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพของสารห่อหุ้มน้ำมันรกจันทน์เทศโดยการพ่นแห้ง

Effect of Hydrocolloids on the Quality of Mace Oil Encapsulated by Spray Drying Techniques

รัฐภูมิ จันทะผล และ ศรินญา สังขสัญญา*

Ratthaphum Jantapon and Sarinya Sangkasanya*

สาขาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Division of Food Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: sarinya_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดไฮโดรคอลลอยด์ที่ต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ มอลโทเดกซ์ตริน และกัมอราบิกต่อคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศที่เตรียมได้จากการพ่นแห้ง ผลการศึกษาพบว่าชนิดของไฮโดรคอลลอยด์มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ ($p<0.05$) เอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศที่เตรียมได้จากการพ่นแห้งด้วยกัมอราบิก (ร้อยละ 20) มีลักษณะเป็นผงแห้งสีขาวเหลือง มีค่า a_w เท่ากับ 0.14 มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 84.47, 6.49 และ 26.69 ตามลำดับ มีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 0.39 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 0.52 กรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 155.31 ไมโครกรัมสมมูลกรดแอสคอร์บิกต่อมิลลิลิตร

คำสำคัญ: เอนแคปซูเลต เอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศ กัมอราบิก

Abstract

The objective of this research was to study the effect of two different hydrocolloid types, maltodextrin and gum arabic on the physical and chemical qualities of Mace oil encapsulated. The results showed that types of hydrocolloid were significantly effect on total phenolic content and antioxidant activity ($p<0.05$). The Mace oil was encapsulated by spray drying techniques with 20% gum arabic as encapsulating agent. The Mace oil encapsulated was dry with yellowish-white color. The water activity (a_w) was 0.14. The lightness (L*), redness

(a*) and yellowness (b*) values were 84.47, 6.49 and 26.09, respectively. The value of bulk density was 0.39 g/cm^3. The total phenolic content was 0.52 g GAE/ml. The antioxidant activity was 155.31 µg AAE/ml.

Keyword: Encapsulated, Encapsulated Mace oil, Gum arabic

บทนำ

ปัจจัยด้านสุขภาพมีส่วนสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันส่งผลให้อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น โดยการนิยมเลือกใช้สารสกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติแทนที่วัตถุสังเคราะห์ และนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหาร อย่างไรก็ตามมักพบว่าสกัดจากธรรมชาติมีความคงตัวต่ำจึงง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทั้งทางกายภาพและเคมี เนื่องจากปัจจัยภายนอกได้แก่ ความชื้น แสง และอากาศ เป็นต้น ดังนั้นรูปแบบการเก็บรักษาสารสกัดดังกล่าวจึงมีความสำคัญมากที่จะช่วยคงคุณภาพสารสกัดจากธรรมชาติเอาไว้ให้มีคุณภาพที่ดีในการนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารต่อไป

กระบวนการเอนแคปซูเลชัน (Encapsulation) เป็นกระบวนการห่อหุ้มอนุภาคของของแข็งหรือหยดของเหลวด้วยสารอีกชนิดหนึ่ง เพื่อป้องกันสารที่ไวต่อการเสื่อมสลายจากอันตรกิริยาต่างๆ สามารถป้องกันสารจากปัจจัยสภาวะแวดล้อมภายนอกได้ (Thiess, 2005) สิ่งที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวเรียกว่า เอนแคปซูเลต เป็นแคปซูลขนาดอนุภาค 1-800 ไมครอน โดยสารที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มจะเรียกว่า สารห่อหุ้ม (Wall material) และสารที่ถูกห่อหุ้มจะเป็นสารสำคัญ (Core material) ที่ต้องการเก็บรักษาคุณภาพไว้ (ณัชชา, 2559) ในปัจจุบันมีวิธีการเอนแคปซูเลชันหลายวิธี เช่น วิธีพ่นฝอย (Spray drying), สเปรย์ชิลลิง คูลลิง (Spray cooling/ Chilling), กระบวนการอัดรีด (Extrusion), การอบแห้งแบบฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized bed coating) เป็นต้น โดยเทคนิคที่นิยมใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรมอาหารคือ วิธีพ่นแห้ง เนื่องจากใช้ต้นทุนต่ำซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก และมีประสิทธิภาพในการกักเก็บสูง (Ferreira *et al*., 2016)

จากการพัฒนากระบวนการสกัดรกจันทน์เทศด้วยน้ำมันบริโภคของ รุ่งอรุณ (2562) ทำให้ได้น้ำมันบริโภคที่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ α-pinene, β-pinene, terpene-4-ol, myristicin, elemicin, safrole และ eugenol เป็นต้น ซึ่งมีรายงานว่าสารเหล่านี้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบ แต่สารสกัดจากธรรมชาติเหล่านี้มีข้อด้อย เนื่องจากสามารถเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพได้จากอากาศ ความชื้น และแสง อีกทั้งน้ำมันที่ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายสารเหล่านั้นเองก็สามารถเสื่อมเสียได้จากปัจจัยดังกล่าว ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการนำเอากระบวนการเอนแคปซูเลชันด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบพ่นแห้งมาใช้ในการเปลี่ยนรูปน้ำมันสกัดรกจันทน์เทศให้กลายเป็นน้ำมันในรูปของเอนแคปซูเลต โดยจะศึกษาชนิดของสารห่อหุ้ม คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมรกจันทน์เทศแห้ง

นำรกจันทน์เทศสดมาทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 60± 5 องศาเซลเซียส จนรกจันทน์เทศมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 จากนั้นนำมาบดละเอียดด้วยโถปั่นแห้ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และบรรจุในถุงฟอยด์ทึบสุญญากาศ เพื่อรอใช้ในการสกัดต่อไป

2. การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากรกจันทน์เทศด้วยน้ำมันบริโภค

นำผงรกจันทน์เทศแห้งที่เตรียมได้มาสกัดด้วยน้ำมันมะพร้าว โดยใช้อัตราส่วนของผงรกจันทน์เทศแห้งต่อน้ำมันมะพร้าวในการสกัด เท่ากับ 1:4 (w/v) ทำการสกัดนาน 24 ชั่วโมง มีการกวนผสมตลอดเวลา เมื่อครบเวลาการสกัดให้กรองแยกเอาเฉพาะส่วนของน้ำมัน เก็บรักษาน้ำมันที่สกัดได้ไว้ในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส เพื่อรอใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3. เตรียมอิมัลชันของน้ำมันรกจันทน์เทศโดยใช้สารห่อหุ้มที่แตกต่างกัน

3.1 เตรียมสารละลายมอลโทเดกซ์ตรินความเข้มข้นร้อยละ 30

โดยใช้มอลโทเดกซ์ทริน 50 กรัม กับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ผสมจนเป็นสารละลาย จากนั้นนำสารละลายที่เตรียมได้มาผสมกับน้ำมันจันทร์เทศในอัตราส่วน 1:1 (v/v) โดยปริมาตรน้ำมันจันทน์เทศ 50 มิลลิลิตร และอิมัลซิไฟเออร์ 2 ชนิด ได้แก่ Tween 20, PEG 400 ในอัตราส่วน 3: 1 (v/v) นำตัวอย่างที่เตรียมได้เข้าเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ที่ 18,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

3.2 เตรียมสารละลายกัมอราบิกความเข้มข้นร้อยละ 20

โดยใช้กัมอราบิก 10 กรัม น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ผสมจนเป็นสารละลาย จากนั้นนำสารละลายที่เตรียมได้มาผสมกับน้ำมันรกจันทร์เทศในอัตราส่วน 5:2 (v/v) โดยปริมาตรน้ำมันรกจันทน์เทศ 20 มิลลิลิตร นำตัวอย่างที่เตรียมได้เข้าเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ที่ 18,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำตัวอย่างที่เตรียมได้จากขั้นตอนที่ 3.1 และ 3.2 เข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยกำหนดอุณหภูมิลมร้อนขาเข้า 180 องศาเซลเซียส (รูปที่ 1) (ดัดแปลงจาก มาลินี, 2552)

รูปที่ 1 กระบวนการเอนแคปซูเลชันน้ำมันรกจันทน์เทศด้วยวิธีการพ่นแห้ง (Lab plant Spray dryer รุ่น SD-Basic)

4. การประเมินสมบัติทางกายภาพ และเคมี

4.1 สมบัติทางกายภาพ

ใช้ตัวอย่างของผงเอนแคปซูเลตที่ได้ปริมาณ 100 กรัม ในการประเมินสมบัติทางกายภาพ

การวัดค่าสี (Color Measuring)

วัดค่าสีโดยใช้เครื่อง Hunter lab ระบบ CIE L*,a*,b* ด้วยเครื่องวัดค่าสี Colorimeter บันทึกค่าความสว่าง (*L) ค่าความเป็นสีแดง(*a) และค่าความเป็นสีเหลือง(*b)

การวัดความหนาแน่นรวม (Bulk density)

ศึกษาความหนาแน่นรวม (Bulk density)โดยทำการชั่งกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร เทตัวอย่างที่ได้ใส่ลงในกระบอกตวงผ่านกรวยกระดาษ หลังจากนั้นชั่งกระบอกตวงที่บรรจุตัวอย่าง และอ่านปริมาตรตัวอย่าง คำนวณค่าความหนาแน่นรวมในสมการที่ 1 โดยทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

สมการหาความหนาแน่นรวม (Bulk density)

$$\text{ความหนาแน่นรวม} = \frac{\text{มวล(กรัม)}}{\text{ปริมาตร(มิลลิลิตร)}} \quad (1)$$

การวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity (a_w))

วิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Water Activity รุ่น AQUA LAB 4TE โดยบรรจุตัวอย่างประมาณ 2 ใน 3 ของภาชนะ นำไปเข้าเครื่องวัดจนกระทั่งค่าคงที่ อ่านค่า a_w ที่ได้โดยทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

4.2 สมบัติทางเคมี

นำตัวอย่างผงเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศมาผสมกับน้ำกลั่นโดยใช้อัตราส่วนของผงเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศ : น้ำกลั่น เท่ากับ 1 : 1 (w/v) ละลายผสมให้เข้ากันนำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu Reagent (ร้อยละ 10) โดยนำตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติม Folin-Ciocalteu Reagent (ร้อยละ 10) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (ร้อยละ 7.5) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร วางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที จากนั้นวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน และรายงานค่าในรูปกรัมกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร (g GAE/ ml) (ดัดแปลงจาก รุ่งอรุณ และ ศรินญา, 2563)

กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH radicals scavenging โดยนำตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมสารละลายอนุมูลอิสระเสถียร DPPH (0.15 มิลลิโมลาร์) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันวางไว้ที่มืดให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 90 นาที จากนั้นวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นสารมาตรฐาน และรายงานค่าในรูปไมโครกรัมกรดแอสคอร์บิกต่อมิลลิลิตร (µg AAE/ ml) (ดัดแปลงจาก ศรินญา และคณะ 2560)

ผลการศึกษา และอภิปรายผล

ผลของชนิดไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพทางกายภาพ

ผงเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศที่ได้มีลักษณะเป็นผงแห้งสีขาวอมเหลือง (รูปที่ 2) เมื่อนำมาประเมินสมบัติทางกายภาพของเอนแคปซูเลตรกจันทน์ พบว่าชนิดของไฮโดรคอลลอยด์ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณน้ำอิสระ(a_w) และค่าความหนาแน่นปรากฏ (Bulk density) ($p>0.05$) ผงเอนแคปซูเลตที่ใช้สารห่อหุ้มมอลโทเดกซ์ตริน มีค่าความสว่าง (*L) ค่าความเป็นสีแดง (*a) และค่าความเป็นสีเหลือง(*b) เท่ากับ 84.17 9.36 และ38.78 ตามลำดับ ผงเอนแคปซูเลตที่ใช้สารห่อหุ้มกัมอราบิกมีค่าความสว่าง (*L) ค่าความเป็นสีแดง (*a) และค่าความเป็นสีเหลือง (*b) เท่ากับ 84.47 6.49 และ 26.69 ตามลำดับ

รูปที่ 2 ผงเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศที่เตรียมได้จากการพ่นแห้งโดยใช้สารห่อหุ้มที่แตกต่างกันมอลโทเดกซ์ตริน (A) และกัมอราบิก (B)

ผลของชนิดไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพทางเคมี

จากการตรวจประเมินสมบัติทางเคมี พบว่าชนิดของไฮโดรคอลลอยด์มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ ($p<0.05$) โดยผงเอนแคปซูเลตที่เตรียมได้จากกัมอราบิกมีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีที่ DPPH radicals scavenging ดีกว่าผงเอนแคปซูเลตที่เตรียมได้จากมอลโทเดกซ์ตริน โดยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 0.52 g GAE/ ml และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 155.31 µg AAE/ ml (ตารางที่ 1) ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่าประสิทธิภาพที่ดีของการทำเอนแคปซูเลตด้วยกัมอราบิกเป็นผลเนื่องจาก โครงสร้างของกัมอราบิกที่เป็นโซ่กิ่ง (highly branch) ของน้ำตาลซึ่งสามารถสร้างพันธะโควาเลนท์ได้ดีในระบบที่มีโปรตีนเพียงเล็กน้อยทำให้เกิดโครงสร้างที่เป็นฟิล์มช่วยในการห่อหุ้มในระหว่างการทำเอนแคปซูเลต (Luiza and Caciano, 2016) ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ กลอยใจ (2556) ได้ทำการวิจัยไว้ว่าน้ำสกัดใบเตยผงผสมกัมอราบิกมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ดี โดย IC_{50} = 45.68 mg/ml ที่ความเข้มข้น 50 mg/ml สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50 % ซึ่งน้ำสกัดใบเตยผงผสมมอลโทเดกซ์ตรินที่ความเข้มข้น 50 mg/ml สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้เพียง 38.50 % อีกทั้งรุ่งอรุณ (2562) ได้รายงานว่าพบปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และกิจกรรมในการต้านอนุมูลอิสระในรกจันทน์เทศ (*Myristica Fragrans* Houtt.) เท่ากับ 1.702 mg GAE/ g FW และ 0.433 mg AAE/ g FW กล่าวว่าในรกจันทน์เทศมีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศ

Quality	hydrocolloid	
	Maltodextrin	Gum Arabic
ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (g GAE/g)	0.44±0.0018^{b}	0.52±0.0007^{a}
กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ(µg AAE/g)	90.22±13.6116^{b}	155.31±9.4449^{a}
ค่าความสว่าง (L*)	84.17±0.2736^{b}	84.47±0.1522^{a}
ค่าความเป็นสีแดง (a*)	9.36±0.2045^{a}	6.49±0.1091^{b}
ค่าสีเหลือง (b*)	38.78±0.6196^{a}	26.69±0.2539^{b}
ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w)	0.14±0.0141^{ns}	0.14±0.0029^{ns}
ค่าความหนาแน่นรวม (g/cm^3)	0.41±0.0132^{ns}	0.39±0.0185^{ns}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวตั้งที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns}หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของผลการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

$^{a-b}$ตัวอักษรที่แตกต่างกันที่กำกับเหนือตัวเลขในแนวแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สรุปผล

จากผลการทดลองพบว่าชุดการทดลองที่ดีที่สุดคือเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศที่เตรียมได้จากการพ่นแห้งด้วยกัมอราบิกความเข้มข้นร้อยละ 20 มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 0.52 g GAE/ ml และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 155.31 µg AAE/ ml มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 84.47, 6.49 และ 26.69 ตามลำดับ ผงเอนแคปซูเลตน้ำมันรกจันทน์เทศลักษณะเป็นผงแห้งสีขาวเหลือง มีค่า a_w เท่ากับ 0.14 มีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 0.39 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการพ่นแห้งเพียงกระบวนการเดียวในการเตรียมเอนแคปซูเลต ซึ่งควรศึกษาเทคนิคอื่นเพิ่มเติมมาใช้ในการเตรียมเอนแคปซูเลตเช่น การอบแห้งแบบฟลูอิไดซ์เบดข้อดีช่วยทำให้อัตราการอบแห้งเร็วขึ้นเนื่องจากใช้ลมร้อนเป่าผ่านชั้นวัสดุ (Bed) ทำให้วัสดุลอยตัวเป็นอิสระเกิดการคลุกเคล้า และสัมผัสกับลมร้อนอย่างสม่ำเสมอ มีอัตราการถ่ายเทความร้อน และมวลสูงสามารถลดความชื้นของวัสดุลงได้อย่างรวดเร็ว เหมาะกับใช้ทำแห้งวัสดุที่เป็นเม็ดเล็กที่มีรูปทรง และขนาดสม่ำเสมอ เช่นเมล็ดธัญพืช (Cereal grain) ถั่ว (Legume)

เป็นต้น และยังใช้ได้กับของเหลวแบบข้นหนืด (Paste) เนื้อผลไม้ (Pulp) อีกด้วย ดังนั้นหากมีการต่อยอดงานวิจัยควรศึกษาการนำเทคนิคอื่นๆมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในการเตรียมเอนแคปซูเลตเพื่อการปรับใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของการใช้สถานที่อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ระหว่างปฏิบัติงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กลอยใจ เชยกลิ่นเทศ. (2556). *การผลิตสีผงสำหรับผสมอาหารจากวัสดุธรรมชาติด้วยวิธีการทำแห้งแบบฉีดฝอย.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ณัชชา นิรันดร์รุ่งเรือง. (2559). *เอนแคปซูเลชั่นของเบต้าแคโรทีนโดยคอมเพล็กซ์โคเอเซอร์เวชันระหว่างเจลาตินและโพลีแซคคาไรด์.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มาลินี แก้วปัญหา. (2552). *การกักเก็บน้ำมันตะไคร้โดยใช้การอบแห้งแบบพ่นฝอย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุ่งอรุณ พรชื่นชูวงศ์. (2562). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากดอกจันทน์เทศโดยใช้น้ำมันบริโภคและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัด.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

รุ่งอรุณ พรชื่นชูวงศ์ และศรินญา สังขสัญญา. (2563). *การประเมินสมบัติทางกายภาพ เคมี และสารหอมระเหยในรกจันทน์จากผลจันทน์เทศในพื้นที่เพาะปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช.* ว. พืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 7 (4): 283-289.

ศรินญา สังขสัญญา,ขวัญหทัย จันทร์แจ่มใส และเบญจรัตน์ หลวงชนะ. (2560). *ความเป็นไปได้ ในการใช้เปลือกจันทน์เทศเพื่อเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการผลิตผลิตภัณฑ์ น้ำจันทน์เทศพร้อมดื่ม.* ว. พืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 4 (1): 45-49.

Ferreira, C. D., Da Conceição, E. J. L., Machado, B. A. S., Hermes, V. S., De Oliveira Rios, A., Druzian, J. I., & Nunes, I. L. (2016). Physicochemical characterization and oxidative stability of microencapsulated crude palm oil by spray drying. Food and Bioprocess Technology, 9(1), 124-136.

Luiza, S., & Caciano, P.(2016). Microencapsulation of grape (Vitis labrusca var. Bordo) skin phenolic extract

using gum Arabic, polydextrose, and partially hydrolyzed guar gum as encapsulating agents. Food Chemistry, 569-576.

Thiess, C. (2005). A Survery of microencapsulation processes. Microencapsulation and Industrial Applications (Chapter 1): 1-20.

การศึกษาปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่

The study of Amount Bambara Groundnut Powder to Replace Wheat Flour in Brownie

เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ* รัฐพงศ์ สุขแย้ม และ อริส พยายาม

Premraphi Ooaymaweerahirun*, Rattapong Sukyea and Aris Payayam

สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

Department of Food and Nutrition Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

*Corresponding Author E-mail: Premraphi.o@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ถั่วหรั่ง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในท้องถิ่นภาคใต้ มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรีเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยจึงศึกษาปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับคือร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี (Duncan's New Multiple Rang Test, DMRT) พบว่าการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ที่ระดับร้อยละ 50 ได้รับการยอมรับสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 7.92 8.10 8.03 7.70 7.85 และ 7.88 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลางและชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ผงถั่วหรั่ง บราวนี่ แป้งสาลี

Abstract

Bambara groundnut are an important economic crop in the southern region. Useful and nutritious suitable to replace wheat flour in bakery products to increase the nutritional value of the product. The researchers studied the amount of Bambara groundnut powder in place of wheat flour in brownies in 5 different levels: 0, 25, 50, 75 and 100 percent of the total wheat flour weight. The randomized complete block design (RCBD) was planned and evaluated for sensory qualities in appearance, color, scent, taste, texture and personal preference. By the tasting method 9 points (9 - Point Hedonic Scale), using 80 testers who are professors and students in the food and nutrition program Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. And use the results to analyze the variance (ANOVA) and comparing the differences of the means (Duncan's New Multiple Rang Test, DMRT) it was found that when we use the Bambara groundnut powder instead of wheat flour in brownies in the level of 50 percent was the most accepted in appearance, color, scent, taste, texture and personal preference which has an average of 7.92, 8.10, 8.03, 7.70, 7.85 and 7.88, respectively in the moderate level and very like. Hence used to analyze the variance and compare the differences found that in the appearance, color, scent, taste, texture and personal preference are significantly different in the level of 0.05

Keyword: Bambara groundnut powder, Brownie, Wheat flour

บทนำ

การศึกษาปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ ถั่วหรั่ง เป็นพืชเศรษฐกิจอย่างหนึ่งที่สำคัญของภาคใต้ สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ได้ดี และมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วหรั่งเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าทางการเกษตร ซึ่งเกษตรกรจะสามารถปลูกถั่วหรั่งแบบผสมผสานกับพืชชนิดอื่นได้ เช่น ปลูกแซมร่องกับสวนยางพารา สวนผลไม้หรือสวนมะพร้าว ส่วนใหญ่นิยมปลูกในหลายจังหวัดทางภาคใต้ได้แก่ นราธิวาส ยะลา ปัตตานี กระบี่ ตรัง พัทลุง นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี เป็นต้น ถั่วหรั่งเป็นพืชตระกูลถั่วอายุสั้น ทนต่อสิ่งแวดล้อมที่ร้อนชื้น ให้ผลผลิตสูง จึงเป็นที่นิยมปลูกและบริโภค เพราะมีรสชาติหวานและมีความมันเหมือนถั่วลิสง โดยสามารถนำถั่วหรั่งสดมาต้ม หรืออย่างทั้งฝักหรือนำไปประกอบอาหารต่างๆ เช่น แกง ขนมหวาน อาหารว่าง ไส้ขนม หรือบดทำแป้งถั่วหรั่งโดยการใช้เมล็ดสดไปผ่านการแช่น้ำ ต้มในน้ำเดือด และนำไปอบที่อุณหภูมิสูง ต้องบดและร่อน จนได้เป็นแป้งถั่วหรั่ง แป้งถั่วหรั่งสามารถประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ ได้ เช่น โปรตีนเกษตร อาหารเจ เป็นต้น ทั้งนี้ถั่วหรั่งยังเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะมีโปรตีนร้อยละ 18.3–22.1 เส้นใยอาหารร้อยละ 0.8–5.2 ไขมันร้อยละ 1.2–6.6 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 55.6–67.1 ซึ่งสูงกว่า ถั่วชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ยัง

พบว่าถั่วหรั่งยังปราศจากสารกลูเตน (Gluten) ทำให้ผู้ที่แพ้กลูเตนสามารถบริโภคได้ จึงทำให้เหมาะสำหรับกับผู้ที่แพ้กลูเตนในแป้งสาลี และยังสามารถบริโภคถั่วหรั่งในรูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆได้ (กมลทิพย์, 2553)

บราวนี่เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรีชนิดคุกกี้ จัดอยู่ในประเภทคุกกี้ชนิดแท่ง มีสีน้ำตาลเข้ม รูปทรงแบนหนา ตัดแบ่งเป็นชิ้นสี่เหลี่ยม มีส่วนผสมของแป้งสาสี น้ำตาล ถั่ว และส่วนผสมอื่นๆ มีรสชาติที่เข้มข้นของช็อกโกแลต มีเนื้อสัมผัสที่ไม่ฟูเหมือนขนมเค้ก แต่มีลักษณะคล้ายเค้กกึ่งคุกกี้ บราวนี่ถือเป็นเบเกอรี ชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกันมากในประเทศไทย เพราะรับประทานง่าย และมีวิธีการทำที่ง่ายไม่ยุ่งยาก (จิตธนา และอรอนงค์, 2555) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ เนื่องจากในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาดูแลเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น การศึกษาปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะกับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และเพื่อเพิ่มมูลค่า ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่ง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

ถั่วหรั่งที่นำมาทำผงถั่วหรั่งในการศึกษาปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ เป็นถั่วหรั่งพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

นำถั่วหรั่ง 1,000 กรัม มาล้าง และคัดเลือกเมล็ดเสียออกแช่น้ำ 24 ชั่วโมง
ลอกเปลือกหุ้มเมล็ดออก
↓
นำถั่วไปต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
พักถั่วให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปอบแห้ง 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
↓
นำถั่วมาบดแล้วร่อนผ่านตะแกรงแยกกากออก
↓
ผงถั่วหรั่ง 370 กรัม

แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการทำผงถั่วหรั่ง (กมลทิพย์, 2553)

2. วิธีการทดลอง

การศึกษาปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่

การวิจัยครั้งนี้ได้นำสูตรพื้นฐานบราวนี่ที่ใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลี ที่ผ่านการคัดเลือกจากสูตรพื้นฐานมาทำการศึกษาปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์

(Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 80 คน

ตารางที่ 1 ปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสม

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)				
	0	**25**	**50**	**75**	**100**
แป้งสาลี	125	93.75	62.5	31.25	-
ผงโกโก้	30	30	30	30	30
กลิ่นวานิลลา	15	15	15	15	15
ไข่ไก่	150	150	150	150	150
น้ำตาลทราย	190	190	190	190	190
ดาร์กช็อกโกแลต	150	150	150	150	150
เนยสด	200	200	200	200	200
ผงฟู	2	2	2	2	2
ผงถั่วหรั่ง	-	31.25	62.5	93.75	125

3. การวิเคราะห์ผล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานบราวนี่ และการศึกษาปริมาณใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบวิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่

จากการศึกษาปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือร้อยละ 0 25 50 75 และ100 ของน้ำหนักแป้งสาลีในบราวนี่ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Deign, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 80 คน นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance,

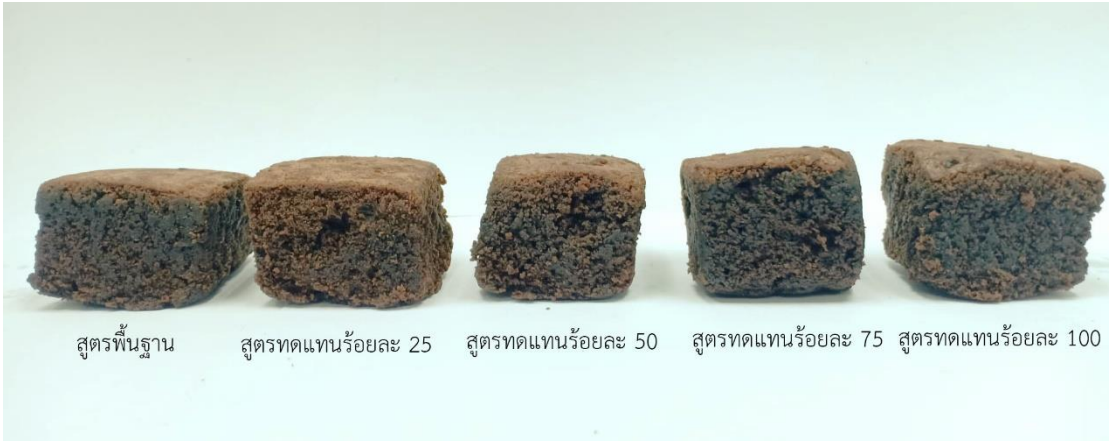
ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยวิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) ปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ ดังตาราง ที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส และค่าความแตกต่างของปริมาณผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ จำนวน 5 สูตร

คุณภาพทาง	ค่าเฉลี่ยและความแตกต่าง				
ประสาทสัมผัส	สูตรพื้นฐาน	ร้อยละ25	ร้อยละ50	ร้อยละ75	ร้อยละ100
ลักษณะปรากฏ	7.82+1.03^{a}	7.75±1.03^{ab}	7.92±0.91^{a}	7.45±0.98^{b}	7.62+1.12^{ab}
สี	7.93+0.85^{ab}	7.87±0.96^{ab}	8.10±0.87^{a}	7.75±0.80^{b}	7.63+1.05^{b}
กลิ่น	7.63±1.10^{b}	7.85±1.09^{ab}	8.03±0.91^{a}	7.65±1.09^{b}	7.70+1.13^{ab}
รสชาติ	7.58±0.98^{a}	7.67±0.94^{a}	7.70±0.88^{a}	7.60±0.84^{a}	7.25+1.07^{b}
เนื้อสัมผัส	7.55±0.98^{ab}	7.62±1.05^{ab}	7.85±0.80^{a}	7.57±0.95^{ab}	7.32+1.11^{b}
ความชอบโดยรวม	7.65±0.92^{ab}	7.65±0.92^{ab}	7.88±0.72^{a}	7.60±0.87^{ab}	7.38+1.07^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรแนวนอนต่างกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าร้อยละ 50 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด โดยมีค่าคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่ระดับ 7.92 8.10 8.03 7.70 7.85 และ7.88 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลางและชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



รูปที่ 1 บราวนี่ที่ใช้ถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีทั้ง 5 ระดับ

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของผงถั่วหรั่ง 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ผงถั่วแบบไม่ผ่านการต้ม	ผงถั่วแบบผ่านการต้ม
ความชื้น	5.00±1.25[b]	8.12+0.10[a]
คาร์โบไฮเดรต	66.75±0.42[b]	68.74±0.08[a]
โปรตีน	8.33±0.8[b]	9.53±0.09[a]
ไขมัน	7.68±0.21[b]	8.64±0.57[a]
เถ้า	3.73±0.0[a]	3.08±0.37[b]
เยื่อใย	5.33±0.23[a]	4.90±0.56[b]

หมายเหตุ : ตัวอักษรแนวนอนต่างกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของผงถั่วหรั่งแบบผ่านการต้มมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแบบไม่ผ่านการต้มในด้าน ความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน มีค่าเฉลี่ย 8.12 68.74 9.53 และ 8.64 ตามลำดับ และในด้านเถ้าและเยื่อใย มีค่าเฉลี่ย 3.08 และ 4.90 ตามลำดับ เพราะการให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือด ทำให้โครงสร้างของถั่วหรั่งมีพองตัว ขยายตัว และดูดซับ ความชื้น จากกระบวนการต้มทำให้มีค่าความชื้นเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน สูงขึ้นตามลำดับ แต่จะมีผลให้ค่าเฉลี่ยเถ้า และเยื่อใย ลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (กมลทิพย์ 2553) พบว่าการต้มอาจทำให้สารประกอบอนินทรีย์เกิดการละลายไปกับน้ำออกมา ส่งผลให้ปริมาณเถ้า และเยื่อใยลดต่ำลง

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของบราวนี่ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	สูตรพื้นฐาน	สูตรทดแทนร้อยละ 50
ความชื้น	14.82±1.54[b]	20.41±6.04[a]
คาร์โบไฮเดรต	45.64±1.16[a]	40.32±2.27[b]
โปรตีน	4.14±0.15[b]	5.08±0.12[a]
ไขมัน	29.56±0.14[a]	28.68±0.39[b]
เถ้า	2.46+0.03[b]	3.43±0.39[a]
เยื่อใย	3.38±0.21[b]	3.43±0.39[a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรแนวนอนต่างกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า บราวนี่ที่ใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในระดับร้อยละ 50 แตกต่างกับบราวนี่สูตรพื้นฐาน โดยค่า ความชื้น โปรตีน เถ้า เยื่อใย มีค่าเฉลี่ย20.41 5.08 3.43 และ3.43 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าสูตรพื้นฐาน เนื่องจากในถั่วหรั่งมีโปรตีน เถ้า เยื่อใยที่สูงกว่าแป้งสาลี ไขมันลดลง เมื่อคิดเป็นร้อยละ โดยนำค่าความชื้นของสูตรทดแทน สูตรพื้นฐานออกจะได้ค่าเฉลี่ย 36.03 และ34.70 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ กมลทิพย์ (2553) พบว่าเมื่ออัตราส่วนของแป้งถั่วหรั่งเพิ่มมากขึ้นปริมาณโปรตีนและเถ้าจะสูงขึ้น แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไขมันจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากแป้งถั่วหรั่งมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าแป้งสาลีนั่นเอง ดังนั้น เมื่อใช้ปริมาณที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้แป้งผสมมีปริมาณโปรตีนเพิ่มสูงขึ้น ในขณะเดียวกันก็ส่งผลให้คาร์โบไฮเดรตลดต่ำลงด้วย

สรุปผล

การศึกษาปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่การศึกษาองค์ประกอบของผงถั่วหรั่งแบบผ่านการต้มมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแบบไม่ผ่านการต้มในด้าน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน มีค่าเฉลี่ย 68.74 9.53 และ 8.64 ตามลำดับ และจากการศึกษาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของการศึกษาปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่พบว่า บราวนี่ที่ใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในระดับร้อยละ 50 แตกต่างกับบราวนี่สูตรพื้นฐาน โดยที่มีค่าความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย เท่ากับ 20.41 40.32 5.08 28.68 3.43 และ 3.43 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยเรื่อง การศึกษาปริมาณการใช้ผงถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ เอกธรรมสุทธิ์. (2553). สมบัติทางเคมี-กายภาพ และหน้าที่ของแป้งถั่งหรั่งและการประยุกต์ใช้ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์. (2559). *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เล่ม 2.* พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

จิระ และคณะ. (2543). *ผลของขนาดเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และความสามารถในการรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วหรั่ง*. แผนกวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโลโนยี มหาวิทยาลัยสงขลาครินทร์.

จุฑาลักษณ์ อึ้งกุศลมงคลและจุไรรัตน์ ถนอมกิจ. (2549). *การพัฒาผลิตภัณฑ์แครกเกอร์สุขภาพจากแป้งถั่วหรั่งทดแทนแป้งสาลี* โครงงานนักศึกษา สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลาครินทร์.

จุฑามณี แสงทองและนาทองค์ ก่งเซ่ง. (2553). *การศึกษาโปรตีนและสารต้านโภชนาการในถั่วหรั่ง* โครงงงาน นักศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลาครินทร์.

จริยา เดชกุญชร. (2552). *สุดยอดเบเกอรี่*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาพรบุ๊คส์, กรุงเทพฯ

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2555). *เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ซาโต้ ฮิโรโกะ. (2560). *ขนมหวานจากช็อกโกแลต*. สำนักพิมพ์แม่บ้าน, กรุงเทพฯ.

ณนนท์ แดงสังวาลย์. (2553). *เบเกอรี่อร่อยง่าย*. สำนักพิมพ์แม่บ้าน, กรุงเทพฯ

ณวรา เปลี่ยนบุศเลิศ. (2558). *มือใหม่หัดอบ (Bakery for Beginners)*. สำนักพิมพ์ แสงแดด, กรุงเทพฯ.

ขนมแก่นตะวันลดพลังงาน

Energy – Reducing Jerusalem Artichoke Dessert

เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ* นิรมล แซ่จึง และ ทิพย์สุวรรณ์ เลยกลาง

Premraphi Ooaymaweerahirun*, Niramon Saejung and Thipsuwan Loeiklang

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

Department of Food and Nutrition Faculty of Home Economics Technology
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

*Corresponding Author E-mail: Premraphi.o@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องขนมแก่นตะวันสูตรลดพลังงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมแก่นตะวัน ซึ่งเป็นขนมประเภทนึ่งที่ดัดแปลงจากการใช้หัวแก่นตะวันสดมาทดแทนมันสำปะหลังในสูตรขนมมันสำปะหลัง ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสขนมแก่นตะวันด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ส่วนผสมในสูตรประกอบด้วย หัวแก่นตะวันขูด มะพร้าวทึนทึก แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด น้ำตาลทราย และเกลือ โดยผู้ชิมให้การยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.07 8.08 7.85 7.93 7.98 และ 7.98 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก ด้วยหัวแก่นตะวันมีรสหวานจึงได้ศึกษาการลดน้ำตาลในสูตรขนมแก่นตะวันโดยลดที่ระดับ 0% 25% 50% 75% และ 100% ของปริมาณน้ำตาลในสูตรพื้นฐาน ผลการทดสอบชิมพบว่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดเป็นสูตรที่ลดน้ำตาลลง 75% มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 8.05 7.93 7.55 7.82 และ 7.83 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก จากการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของขนมแก่นตะวันพบว่าปริมาณโปรตีน ไขมัน และใยอาหารของขนมแก่นตะวันยังคงเดิม ยกเว้นพลังงานและคาร์โบไฮเดรตที่ขนมแก่นตะวันสูตรลดน้ำตาล 75% มีพลังงานลดลง 936 แคลอรี่ และคาร์โบไฮเดรตลดลง 241.79 กรัม ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมในการพัฒนาขนมแก่นตะวันเป็นขนมเพื่อสุขภาพได้

คำสำคัญ: ขนมแก่นตะวัน ลดพลังงาน ขนมประเภทนึ่ง

Abstract

The study of Khanom Kaen Tawan (Jerusalem Artichoke) energy reduction recipe aimed to study the basic recipe of Khanom Kaen Tawan, a steamed dessert that replaced cassava with fresh Jerusalem Artichoke. The sensory qualities of Khanom Kaen Tawan were evaluated with preference rating (9 - Point Hedonic Scale). The results of the study of the basic recipe of Khanom Kaen Tawan found that the panelists accepted the basic formula 2 more than formula 1 and 3. Ingredients in the recipe include grated sunflower heads, dull coconut, tapioca flour, cornstarch, sugar, and salt. The panelists agreed on appearance, color, smell, taste, texture and overall liking with average scores of 8.07, 8.08, 7.85, 7.93, 7.98 and 7.98, respectively, meaning that their preferences were medium to very likable. Because the Jerusalem Artichoke is sweet, the sugar reduction levels in Khanom Kaen Tawan recipes from the basic recipe were studied by 0, 25, 50, 75, and 100%. Color, smell, taste, texture, and overall preferences. There are statistically significant differences ($p \leq 0.05$). The sensory evaluation results showed that the scores of appearances, color, smell, taste, texture and overall preference were statistically significantly different ($p \leq 0.05$). The panelist accepted the 75% reduced sugar formula in terms of appearance, color, taste, texture and preference scores were 8.05, 7.93, 7.55, 7.82 and 7.83, respectively. According to the nutritional value calculation, it was found that the protein, fat and dietary fiber content of Kaen Tawan dessert was unchanged. While energy and carbohydrates of Kaen Tawan 75% reduced sugar recipe decreased by 936 Cal and 241.79 g, respectively, Therefore, Kaen Tawan is suitable for developing into a healthy dessert.

Keyword: Jerusalem Artichoke Dessert, Energy – Reducing, Steamed Dessert

บทนำ

ขนมไทยประเภทนึ่ง เป็นขนมที่หาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด ขนมประเภทนี้มีความหลากหลายของลักษณะด้วยมีการใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกันมาทำขนม ได้แก่ แป้ง ไข่ ถั่ว ผัก และผลไม้ เติมความหวาน ด้วยน้ำตาล และความมันด้วยมะพร้าว หรือกะทิ แล้วทำให้สุกด้วยความร้อนจากไอน้ำ ได้แก่ ขนมถ้วยฟู ขนมกล้วย ขนมน้ำดอกไม้ ขนมชั้น ขนมขี้หนู ขนมทราย ขนมเทียน ขนมดอกโสน ขนมดอกดิน ข้าวต้มมัด ขนมมันสำปะหลัง เป็นต้น (เยาวภา, 2554) ทำให้ขนมไทยให้พลังงานสูง ในปัจจุบันมีกระแสการรักสุขภาพ ผู้บริโภคให้ความใส่ใจเรื่องอาหารมากขึ้น ทำผู้มีความวลกับการบริโภคขนมไทยในปริมาณมาก จึงทำให้มีการศึกษางานวิจัยหรือการตลาดที่ได้พัฒนาสูตรขนมไทยให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นด้วยการเสริมหรือทดแทนวัตถุดิบบางชนิดเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน เช่น การเสริมหรือทดแทนด้วยแก่นตะวัน (Jerusalem artichoke) ซึ่งเดิมเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ทวีปอเมริกาเหนือก่อนจะนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย เมื่อ พ.ศ. 2539 ส่วนที่นำมาบรโภคเป็นหัวแก่น

ตะวันมีลักษณะคล้ายขิง หรือ ข่า มีหลายสี ได้แก่ สีแดง สีเหลือง และสีขาว มีรสชาติคล้ายมันฝรั่ง แห้ว และมันแกว แต่มีรสหวานกว่าเล็กน้อย สามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารคาวหวานได้หลากหลายเมนู ส่วนหัวของแก่นตะวันจะมีสารอินนูลินที่เต็มไปด้วยน้ำตาลฟรักโทสโมเลกุลยาว จึงเป็นพืชพรีไบโอติกที่มีเส้นใยสูงมากและยังมีสารอาหารที่มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่อีก เช่น วิตามินบี 1 ทำหน้าที่ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา วิตามินบี 2 ทำหน้าที่ช่วยในการบำรุงผิวพรรณ วิตามินบี 3 ทำหน้าที่ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ส่วนแร่ธาตุประกอบด้วย แมกนีเซียม แคลเซียม โพแทสเซียม ทำหน้าที่ช่วยควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ และธาตุเหล็ก ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเม็ดเลือดแดง ยังมีสารต่างๆ ที่ทำหน้าที่ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล และควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (ครรชิต, 2561)

จากคุณประโยชน์ของแก่นตะวันผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาเป็นขนมชนิดใหม่เพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์สำหรับการบริโภคหัวแก่นตะวัน โดยดัดแปลงจากสูตรของขนมมันสำปะหลังซึ่งเป็นขนมประเภทนึ่ง มีวัตถุดิบเดิม ได้แก่ มันสำปะหลัง มะพร้าว แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด น้ำตาลทราย เกลือ ซึ่งในสูตรมีน้ำตาลเป็นส่วนผสมค่อนข้างมาก โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 15-30 ของน้ำหนักส่วนผสมทำให้ขนมมันสำปะหลังเป็นขนมที่ให้พลังงานค่อนข้างสูงจากส่วนประกอบหลักที่เป็นกลุ่มคาร์โบไฮเดรตจากมันสำปะหลัง แป้ง น้ำตาล และไขมันจากมะพร้าว เมื่อดัดแปลงสูตรโดยใช้แก่นตะวันทดแทนมันสำปะหลัง ด้วยแก่นตะวันมีรสชาติหวานจึงควรลดปริมาณน้ำตาลในสูตรลงเพื่อพัฒนาเป็นขนมสูตรลดพลังงาน โดยการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมแก่นตะวัน และศึกษาการลดปริมาณน้ำตาลในสูตรขนมแก่นตะวัน ทำให้ขนมแก่นตะวันมีพลังงานลดลง เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับคนรักสุขภาพที่ได้ประโยชน์จากคุณค่าของแก่นตะวัน และเหมาะสำหรับผู้ที่กังวลกับการบริโภคน้ำตาลให้สามารถรับประทานขนมได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

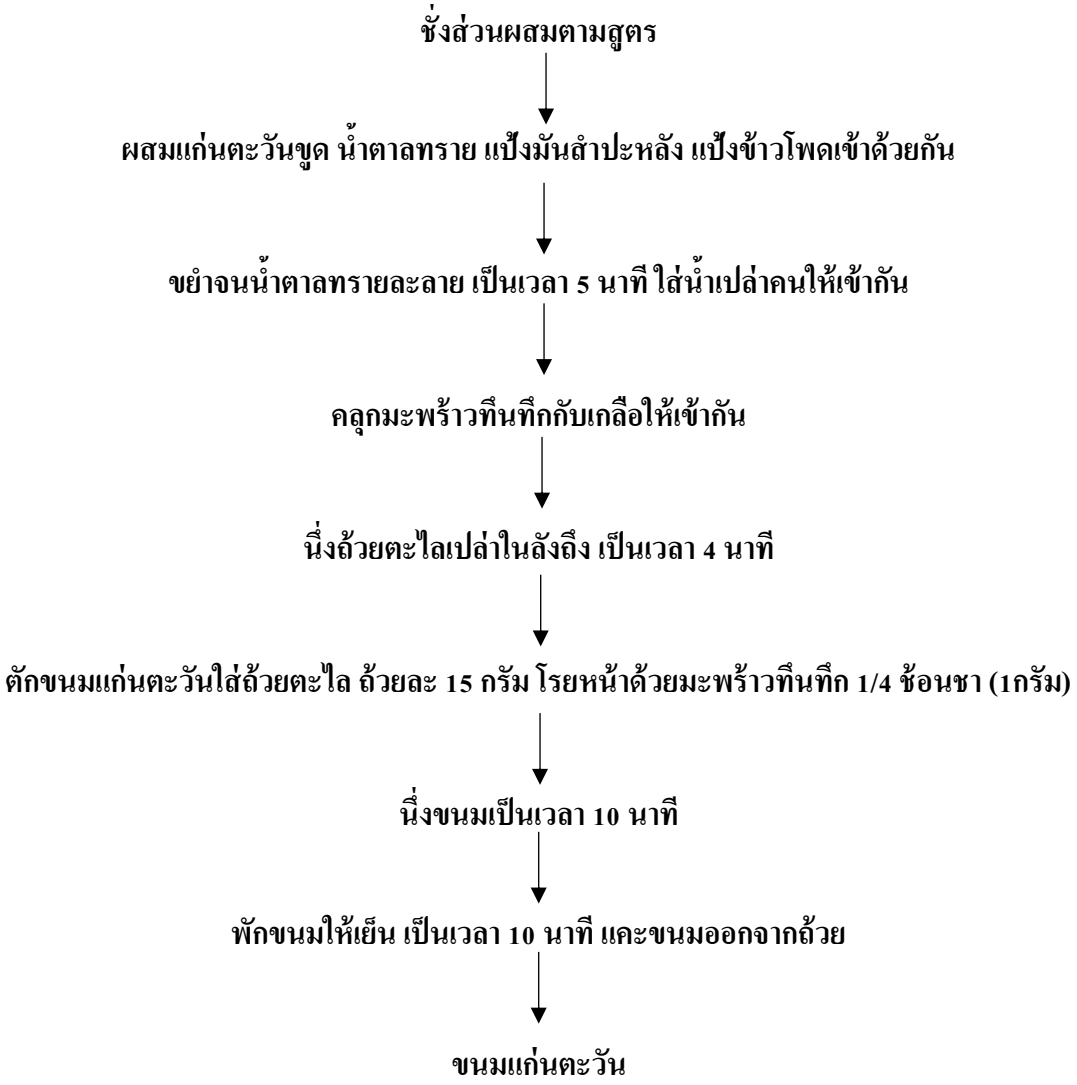
แก่นตะวันสด (แปลงปลูกจังหวัดนครปฐม) นำมาปอกผิวด้านนอกออกแล้วขูดเป็นเส้นๆ น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล) มะพร้าวทึกทึก และ มะพร้าวขูดขาว (ตลาดเทเวศร์) เกลือป่น (ตราทหารพราน) แป้งท้าวยายม่อม (ยี่ห้อปลามังกร) แป้งมันสำปะหลัง (ยี่ห้อปลามังกร) แป้งข้าวโพด (ยี่ห้อคนอร์)แป้งถั่วเขียว (ยี่ห้อต้นสน) น้ำลอยดอกมะลิ (ดอกมะลิสดล้างน้ำ แล้วแช่ไว้ในน้ำสะอาดก่อนนำไปใช้)

2. วิธีการทดลอง

2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมแก่นตะวัน

ศึกษาสูตรพื้นฐานขนมแก่นตะวัน จำนวน 3 สูตร (ตารางที่ 1) โดยดัดแปลงจากสูตรขนมมันสำปะหลังโดยใช้แก่นตะวันสดทดแทนมันสำปะหลังในสูตรเดิม ขั้นตอนการทำขนมดังแผนภูมิที่ 1วาง

แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำขนมที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ทดสอบชิมเป็นนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ จำนวน 40 คน



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนผลิตขนมแก่นตะวัน

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานขนมแก่นตะวัน

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
แก่นตะวันขูด	500	56.18	500	28.53	500	43.76
น้ำตาลทราย	250	28.09	325	18.54	250	21.88
มะพร้าวทึนทึก			150	8.56	250	21.88
มะพร้าวขูดขาว	125	14.04				
เกลือป่น			2.5	0.14	2.5	0.22
แป้งท้าวยายม่อม	15	1.69				
แป้งมันสำปะหลัง			150	8.56		
แป้งข้าวโพด			25	1.43		
แป้งถั่วเขียว					15	1.31
น้ำเปล่า			600	34.24		
น้ำลอยดอกมะลิ					125	10.94

ที่มา : สูตร 1 ดัดแปลงสูตรจาก ธนศักดิ์ (2559) สูตร 2 ดัดแปลงสูตรจาก รัมภา (2552)
สูตร 3 ดัดแปลงสูตรจาก อบเชย (2551)

2.2 การลดปริมาณน้ำตาลในขนมแก่นตะวัน

ศึกษาการลดปริมาณน้ำตาลในขนมแก่นตะวันจำนวน 5 ระดับ ได้แก่ลดน้ำตาลลง 0% 25% 50% 75% และ 100% ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในสูตรพื้นฐาน (ตารางที่ 2) โดยมีขั้นตอนการทำขนมดังแผนภาพที่ 1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ชิมจำนวน 80 คน

ตารางที่ 2 สูตรขนมแก่นตะวันที่มีการลดปริมาณน้ำตาลในส่วนผสม

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)				
	พื้นฐาน (0%)	ลดน้ำตาล 25%	ลดน้ำตาล 50%	ลดน้ำตาล 75%	ลดน้ำตาล 100%
แก่นตะวันขูด	500	500	500	500	500
น้ำตาลทราย	325	243.8	162.5	81.25	0

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)				
	พื้นฐาน (0%)	ลดน้ำตาล 25%	ลดน้ำตาล 50%	ลดน้ำตาล 75%	ลดน้ำตาล 100%
มะพร้าวทึนทึก	150	150	150	150	150
แป้งมันสำปะหลัง	150	150	150	150	150
แป้งข้าวโพด	25	25	25	25	25
เกลือป่น	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
น้ำเปล่า	600	600	600	600	600

3. การวิเคราะห์ผล

นำคะแนนความชอบที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Difference, LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 โดยวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมแก่นตะวัน

คะแนนความชอบเฉลี่ยขนมแก่นตะวันสูตรพื้นฐาน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบเฉลี่ยขนมแก่นตะวันสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.67±0.83^{b}	8.07±0.73^{a}	7.75±0.78^{ab}
สี	7.65±0.86^{b}	8.08±0.80^{a}	7.65±0.98^{b}
กลิ่น^{ns}	7.58±0.96	7.85±0.98	7.65±0.98
รสชาติ	7.40±0.84^{b}	7.93±0.89^{a}	7.70±1.07^{ab}
เนื้อสัมผัส	7.48±0.78^{b}	7.98±0.83^{a}	7.60±1.01^{ab}
ความชอบโดยรวม^{ns}	7.65±0.77	7.98±0.97	7.65±1.03

หมายเหตุ : $^{a\,b}$ ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ที่กำกับคุณลักษณะ หมายถึง ค่าในแนวนอนที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 3 เมื่อนำคะแนนความชอบขนมแก่นตะวันทั้ง 3 สูตร มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และเนื้อสัมผัส มีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านกลิ่น และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผู้ชิมให้คะแนนความชอบสูตรพื้นฐานขนมแก่นตะวันสูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 3 ในด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.07 8.08 7.85 7.93 7.98 และ 7.98 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก ได้คะแนนสูงกว่าสูตรอื่นในทุกคุณลักษณะ ดังนั้นจึงเลือกสูตรขนมแก่นตะวันสูตรที่ 2 เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองขั้นต่อไป

4.2 ผลการศึกษาการลดปริมาณน้ำตาลในขนมแก่นตะวัน

การลดปริมาณน้ำตาลในขนมแก่นตะวันในปริมาณที่แตกต่างกัน จำนวน 5 ระดับ ได้แก่ สูตรพื้นฐาน (ลด 0%) สูตรลดน้ำตาล 25% 50% 75% และ100% แสดงผลคะแนนความชอบในแต่ละสูตร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบเฉลี่ยขนมแก่นตะวันที่มีการลดปริมาณน้ำตาลจำนวน 5 สูตร

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย				
	พื้นฐาน (0%)	ลดน้ำตาล 25%	ลดน้ำตาล 50%	ลดน้ำตาล 75%	ลดน้ำตาล 100%
ลักษณะปรากฏ	8.03±0.62^{a}	7.02±0.78^{c}	7.55±0.87^{b}	8.05±0.75^{a}	6.93±0.89^{c}
สี	7.58±0.74^{b}	6.93±0.87^{c}	7.63±0.83^{b}	7.93±0.94^{a}	6.87±0.89^{c}
กลิ่น	7.30±0.97^{ab}	6.87±0.98^{c}	7.52±0.90^{a}	7.33±0.97^{ab}	7.13±0.96^{bc}
รสชาติ	7.45±0.78^{a}	6.73±0.80^{b}	7.50±0.81^{a}	7.55±0.75^{a}	7.03±0.79^{b}
เนื้อสัมผัส	7.50±1.01^{b}	6.75±0.90^{c}	7.65±0.98^{ab}	7.82±0.81^{a}	6.92±0.91^{c}
ความชอบโดยรวม	7.50±0.75^{b}	7.02±0.89^{c}	7.65±0.89^{ab}	7.83±0.95^{a}	6.98±0.70^{c}

หมายเหตุ : $^{a\,b\,c}$ ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4 เมื่อนำคะแนนความชอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าคุณลักษณะทุกด้านทั้งด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยพบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบขนมแก่นตะวันสูตรที่มีการลดปริมาณน้ำตาลในสูตร 75% คะแนนสูงกว่าสูตรอื่นในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ย 8.05 7.93 7.55 7.82 และ 7.83 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก ส่วนในด้านกลิ่น ผู้ชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ลดปริมาณน้ำตาลในขนมแก่นตะวัน 75% และ 50% สูงไม่ต่างกัน ($p>0.05$) ด้วยในหัวแก่นตะวันมีรสชาติหวานเมื่อนำมาทำขนมทำให้ขนมยิ่งมีรสชาติหวานมากขึ้น จึงสามารถลดปริมาณน้ำตาลในสูตรได้ถึง 75 % แต่ยังคงมีน้ำตาลคงเหลือในส่วนผสมอีก 25% ด้วยน้ำตาลทรายที่ยังมีอยู่ในสูตร

จะทำให้คุณลักษณะขนมหนืดไม่เหลวเกินไป ถ้าไม่ใช้น้ำตาลเลยลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมจะเหลวไม่เกาะตัวกัน จากผลที่ได้จึงนำสูตรขนมแก่นตะวันที่ลดปริมาณน้ำตาลลง 75% เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับ และนำไปคำนวณคุณค่าทางโภชนาการ ผลแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการขนมแก่นตะวันสูตรพื้นฐานและขนมแก่นตะวันสูตรลดน้ำตาล 75%

คุณค่าทางโภชนาการ	ขนมแก่นตะวัน สูตรพื้นฐาน	ขนมแก่นตะวัน สูตรลดน้ำตาล 75%
พลังงาน (แคลอรี่)	2,380	1,444
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	580.49	338.70
โปรตีน (กรัม)	12.68	12.68
ไขมัน (กรัม)	8.82	8.82
ใยอาหาร (กรัม)	8.00	8.00

จากตารางที่ 5 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการขนมแก่นตะวันสูตรพื้นฐานกับขนมแก่นตะวัน สูตรลดน้ำตาล 75% จากการคำนวณพบว่าขนมแก่นตะวันสูตรพื้นฐาน มีพลังงาน 2,380 แคลอรี่ ส่วนขนมแก่นตะวันสูตรลดน้ำตาล 75% มีพลังงาน 1,444 แคลอรี่ พลังงานลดลง 936 แคลอรี่ ลดลง คิดเป็นลดลง 39.33% จากสูตรพื้นฐาน โดยคาร์โบไฮเดรตลดลง 241.79 กรัม ส่วนปริมาณโปรตีน ไขมัน และใยอาหารของสูตรพื้นฐานและสูตรลดน้ำตาลยังคงเดิม

สรุปผล

ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับขนมแก่นตะวันที่ดัดแปลงจากสูตรขนมมันสำปะหลังสูตรพื้นฐานที่ 2 ประกอบด้วยหัวแก่นตะวันขูด มะพร้าวทึนทึก แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด น้ำตาลทราย และเกลือ โดยผู้ชิมให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่ 8.07 8.08 7.85 7.93 7.98 และ 7.98 ตามลำดับ และสามารถลดปริมาณน้ำตาลในขนมแก่นตะวันจากสูตรพื้นฐานลงได้ 75% โดยได้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ที่ 8.05 7.93 7.55 7.82 และ 7.83 ตามลำดับ ขนมแก่นตะวันสูตรพื้นฐานมีพลังงาน 2,380 แคลอรี่ ส่วนขนมแก่นตะวันสูตรลดน้ำตาล 75% มีพลังงาน 1,444 แคลอรี่ พลังงานลดลง 936 แคลอรี่ คิดเป็นการลดลง 39.33% จากสูตรพื้นฐาน จึงเป็นขนมแก่นตะวันสูตรลดพลังงานเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง ขนมแก่นตะวันลดพลังงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนทุนวิจัยและขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ครรชิต จุดประสงค์. (2561). *แก่นตะวัน ประโยชน์รอบด้าน*. https://www.honestdocsco/jerusalem-artichoke,

ธนศักดิ์ ตั้งตรงจิตร. (2559). *ขนมไทย*. เพชรประกาย, กรุงเทพฯ.

เยาวภา ขวัญดุษฎี. 2554. *ขนมนึ่ง*. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ.

รัมภา ศิริวงศ์. (2552). *ขนมไทย เล่ม 1*. ดวงกมลพับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. (2559). *หลักการประกอบอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 13. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

การศึกษาแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน

Study on White Bean Flour in Place of Wheat Flour in Taiwan Pineapple Tart

เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ* สุนิสา หวังอีน และ สิริญา แจ้งกัน

Premraphi Ooaymaweerahirun*, Sunisa Wangen and Siriya Jangkan

สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

Department of Food and Nutrition Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

*Corresponding Author E-mail: Premraphi.o@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ทาร์ตสับปะรดไต้หวัน เป็นขนมอบชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็ก มีส่วนประกอบของวัตถุดิบหลัก ได้แก่ แป้งสาลี น้ำตาลทราย เนย และไข่ ทาร์ตสับปะรดไต้หวันได้รับความนิยมในหลายประเทศ เช่น ไต้หวัน จีน และญี่ปุ่น รวมถึงประเทศไทย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาปริมาณแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลี ในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 ร้อยละ 25 ร้อยละ 50 ร้อยละ 75 และร้อยละ 100 ของแป้งสาลีทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ผลการศึกษาแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน ผู้ชิมให้การยอมรับที่ร้อยละ 25 ในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 7.5 7.4 และ 7.4 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ส่วนในด้านลักษณะปรากฏ และด้านสี ผู้ชิมให้การยอมรับร้อยละ 0 มีค่าเฉลี่ย 7.3 และ 7.3 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ส่วนด้านกลิ่น ผู้ชิมให้การยอมรับร้อยละ 50 โดยมีค่าเฉลี่ย 7.4 อยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: แป้งถั่วขาว การทดแทนแป้งสาลี ทาร์ตสับปะรดไต้หวัน

Abstract

Taiwan Pineapple Tart is a kind of small pastries. The main ingrediencies is wheat flour, granulated sugar, butter and egg tart. Taiwanese pineapple Tart is popular in many countries such as Taiwan, China, Japan and Thailand as well. The researcher has the idea to study the amount of white bean flour instead of wheat flour. There are 5 levels of Taiwanese pineapple tart, which are 0 percent, 25 percent, 50 percent, 75 percent and 100 percent of all wheat flour. The randomized complete block design (RCBD) was used to plan the sensory qualities of appearance, color, smell, taste, texture and personal preference. Using 9-point Hedonic Scale tasting method, results of white bean flour instead of wheat flour in Taiwan Pineapple Tart. The tasters accepted 25 percent of the taste, texture and personal preference. Total average of 7.5, 7.4, and 7.4 respectively to a moderate level. Regarding appearance and color, overall acceptance 0% with an average of 7.3 and 7.3, respectively to a moderate level. As for the smell the tasters accepted 50%, with an average of 7.4 to a moderate level. Then analyzing the variance and comparing the differences, it was found that the appearance, color, odor, taste, texture and overall acceptance. So, there is a statistically significant difference at the level of 0.05.

Keyword: White Bean Flour, Wheat Flour Substitution, Taiwan Pineapple Tart

บทนำ

การศึกษาแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน ทาร์ตเป็นขนมที่ได้รับความนิยมในหลายประเทศ เช่น โปรตุเกส ฝรั่งเศส จีน และญี่ปุ่น รวมถึงประเทศไทย มีแนวโน้มการบริโภคเพิ่มขึ้นในกลุ่มผู้บริโภคที่ชอบรับประทานผลิตภัณฑ์ขนมอบ (นรินทร์ และกนกพร, 2556) ซึ่งวิวัฒนาการมาจากการทำขนมปัง แต่ว่ามีสัดส่วนของไขมันมากกว่าขนมปัง มีลักษณะของเปลือกแข็งกรอบ สามารถบรรจุไส้คาว ไส้หวานต่าง ๆ ได้ (ธีรนุช, 2548) ทาร์ต เป็นขนมอบที่ประกอบด้วย แป้ง น้ำตาล เนย และไข่ ซึ่งให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเป็นหลัก ถั่วขาวเป็นพืชล้มลุกอายุฤดูเดียวถั่วขาวจะเป็นแหล่งของวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ คือถั่วขาวมีวิตามินอี วิตามินบี6 วิตามินบี5 วิตามินเค ไทอามีน ไนอะซิน โฟเลต ไรโบฟลาวิน ส่วนแร่ธาตุที่พบมากในถั่วขาว 3 อันดับแรกคือ เหล็ก แมกนีเซียม และแมงกานีส จะเห็นได้ว่าการบริโภคถั่วขาวทำให้ร่างกายได้รับวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ มากมายซึ่งจำเป็นต่อร่างกายทั้งสิ้น (บุศรินทร์, 2559) ด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลี ในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค และเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวันเท่านั้น

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการเมล็ดถั่วขาว 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณสารอาหาร	หน่วย
พลังงาน	211	แคลลอรี่
โปรตีน	21.05	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	60.53	กรัม
ไขมัน	0.00	กรัม
เส้นใย	31.6	กรัม
น้ำตาล	2.63	กรัม
โซเดียม	39	มิลลิกรัม
แคลเซียม	158	มิลลิกรัม
เหล็ก	7.11	มิลลิกรัม

ที่มา: Puechkase (2560)

2. วิธีการทดลอง

การศึกษาปริมาณแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาปริมาณแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน ได้นำสูตรพื้นฐานทาร์ตสับปะรดไต้หวันที่ผ่านการคัดเลือกจากสูตรพื้นฐานมาทำการศึกษาปริมาณแป้งถั่วทดแทน ในทาร์ตสับปะรดในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับได้แก่ ร้อยละ 0 (สูตรพื้นฐาน) 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน

ตีเนยสดด้วยหัวตีใบไม้ ใช้ความเร็วปานกลางจนเนยอ่อนตัวประมาณ 2 นาที ใส่น้ำตาลทรายป่นลงไปตีต่อประมาณ 6 นาที ให้พอขั้นฟูเล็กน้อย

⇩

พอตีเนยจนเข้ากัน เติมไข่แดงลงไป แล้วตีผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที

⇩

เติมกลิ่นวานิลลาลงไป ตีผสมจนเข้ากันแล้วลดเป็นความเร็วต่ำ ตีต่อประมาณ 2 นาที

⇩

เติมแป้งถั่วขาว แป้งสาลีเอนกประสงค์ และผงฟูที่ร่อนแล้วลงไปจนหมด พอแป้งหมดให้เพิ่มเป็นความเร็วปานกลาง ตีผสมให้เข้ากันประมาณ 7 นาที

⇩

ตักส่วนผสมขึ้นมาใส่ถุงหรือพลาสติกถนอมอาหาร นำเข้าแช่เย็น ประมาณ 1 ชั่วโมง

⇩

แบ่งแป้งที่พักไว้ประมาณ 15 กรัม แผ่ให้เป็นแผ่นไปห่อไส้สับปะรดกวนประมาณ 5 กรัม ที่เตรียมไว้ นำแป้งมาห่อไส้แล้วคลึงให้เนียน และนำใส่พิมพ์กดรูปสับประรดที่เตรียมไว้ ให้มีความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร

⇩

นำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ประมาณ 20-25 นาที

⇩

จัดเสิร์ฟ

รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำแป้งทาร์ตสับปะรดไต้หวันทดแทนแป้งถั่วขาว

ตารางที่ 2 แป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน 5 ระดับ

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบเป็น (กรัม)				
	สูตรพื้นฐาน	ร้อยละ25	ร้อยละ50	ร้อยละ75	ร้อยละ100
แป้งสาลีอเนกประสงค์	250	187.5	125	62.5	-
แป้งถั่วขาว	-	62.5	125	187.5	250
ผงวานิลลา	10	10	10	10	10
ผงฟู	5	5	5	5	5
เนยสดชนิดเค็ม	150	150	150	150	150
น้ำตาลทรายป่น	75	75	75	75	75
ไข่ไก่	50	50	50	50	50
สับประรดกวน	500	500	500	500	500

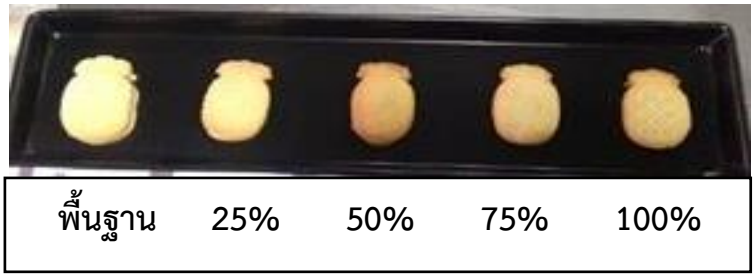
3. การวิเคราะห์ผล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาปริมาณแป้งถั่วขาวทดแทนในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's new multiple rang test หรือ DMRT การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาปริมาณแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน

จากการนำสูตรพื้นฐานที่ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดมาศึกษาปริมาณแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวันในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ สูตรพื้นฐาน สูตรปริมาณแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน ร้อยละ 25 50 75 และ100 ของปริมาณแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Desing, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ทดสอบชิมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ชิมทั้งหมด 40 คน 2 ซ้ำ นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncans New Multiple Range, DMRT)



รูปที่ 2 ทาร์ตสับปะรดไต้หวันที่ใช้แป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลี 5 ระดับ

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน5 ระดับ

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	**ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน**				
	สูตรพื้นฐาน	**ร้อยละ25**	**ร้อยละ50**	**ร้อยละ75**	**ร้อยละ100**
ลักษณะปรากฏ	7.3^{a}±0.7	7.2^{a}±0.8	7.2^{a}±0.9	7.2^{a}±0.9	7.2^{a}±0.8
สี	7.3^{a}±0.7	7.2^{a}±0.9	7.2^{a}±0.9	7.2^{a}±0.9	7.3^{a}±0.9
กลิ่น	7.3^{a}±0.8	7.2^{a}±0.8	7.4^{a}±0.8	7.2^{a}±1.0	7.2^{a}±0.8
รสชาติ	6.9^{c}±0.6	7.5^{a}±0.9	7.4^{ab}±0.9	7.2^{abc}±1.1	7.2^{bc}±1.0
เนื้อสัมผัส	7.3^{ab}±0.6	7.4^{a}±0.9	7.1^{ab}±0.8	7.0^{b}±0.9	7.3^{ab}±0.9
ความชอบโดยรวม	7.3^{a}±0.7	7.4^{a}±0.8	7.4^{a}±0.8	7.2^{a}±0.9	7.2^{a}±0.8

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีค่าแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า แป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน ผู้ชิมให้การยอมรับร้อยละ 25 ในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 7.5 7.4 และ7.4 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ส่วนในด้านลักษณะปรากฏ และด้านสี ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรพื้นฐานมีค่าเฉลี่ย 7.3 และ7.3 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ส่วนด้านกลิ่น ผู้ชิมให้การยอมรับร้อยละ 50 โดยมีค่าเฉลี่ย 7.4 อยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบเทียบคสามแตกต่าง พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีสูตรพื้นฐาน และปริมาณแป้งถั่วขาวร้อยละ 25 ทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณทดแทนแป้งถั่วขาว	
	สูตรพื้นฐาน	ร้อยละ 25
ความชื้น	9.6^{b}±0.5	10.0^{a}±0.2
คาร์โบไฮเดรต	66.5^{a}±0.6	65.2^{b}±1.3
โปรตีน	2.6^{a}±0.1	2.5^{a}±0.1
ไขมัน	18.2^{a}±0.6	17.5^{a}±1.3
เถ้า	0.9^{b}±0.1	1.4^{a}±0.3
เยื่อใย	2.0^{b}±0.8	3.4^{a}±0.0

หมายเหตุ: อักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า แป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน ระดับร้อยละ 25 แตกต่างกับแป้งทาร์ตสับปะรดไต้หวันสูตรพื้นฐาน โดยมีความชื้น เถ้า เยื่อใย เท่ากับร้อยละ 10.1 1.4 และ 3.4 ตามลำดับ ซึ่งทำให้ปริมาณของสารอาหารที่เพิ่มขึ้นจากถั่วขาว เนื่องจากมีคาร์โบไฮเดรต และไขมันลดลงเหลือร้อยละ 65.2 และ 17.5 ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่รับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ เพราะในปัจจุบันคนส่วนใหญ่นิยมบริโภคอาหารประเภทแป้ง เช่น การรับประทานขนมเบเกอรี่มากขึ้น ส่งผลทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง เป็นต้น

สรุปผล

การศึกษาปริมาณแป้งถั่วขาวที่ทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวันร้อยละ 25 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยมีค่าเฉลี่ย 7.2 7.2 7.2 7.5 7.4 และ 7.4 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง ทางสถิติพบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การใช้แป้งถั่วขาวร้อยละ 25 ทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวัน ทำให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต และไขมันในทาร์ตสับปะรดไต้หวันลดลง

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยเรื่อง การศึกษาแป้งถั่วขาวทดแทนแป้งสาลีในทาร์ตสับปะรดไต้หวันสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2552). *เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจตนิพัทธ์ บุณยสวัสดิ์. (2559). *เบเกอรี*. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ทิพาวรรณ เฟื่องเรื่อง. (ม.ป.ป). *ขนมอบ*. วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร กรมอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ

ธีรนุช โชคสุวณิช. (254)8. *ขนมอบในวัฒธรรมยุโรป*. ม.ป.ท.

นิดดา หงส์วิวัฒน์. (2554). *พาย & ทาร์ต*. บริษัท พิมพ์ดี จำกัด. กรุงเทพฯ.

บุศรินทร์ จงเจริญยานนท์. (2559). คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของถั่วขาวและการประยุกต์แห้งถั่วขาวในผลิตภัณฑขนมอบ. *วารสารเทคโนโลยีอาหาร 11(1):*1-12

ปรีดา เหตระกูล. (2553). *THE ULTIMATE BROWNIE*. บริษัท สำนักพิมพ์แม่บ้านจำกัด.กรุงเทพฯ.

ภรณี ลิมปิสุต. (ม.ป.ป). *การใช้แป้งถั่วเขียวทดแทนในแป้งสาลีบางส่วนในคุกกี้*.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

ภัณฑิรา รัตนาดลก และคณะ. (2559). *ขนมไม่อบ*. พิมพ์ครั้งที่3. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ

มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนครธัญบุรี. (2555). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมแป้งเสริมแป้งถั่วขาวโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบทดลอง*. มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนครธัญบุรี. ปทุมธานี.

ระริน อุทกะพันธุ์. (2557). *Puff, Tart and Pastry*. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด. กรุงเทพฯ.

วิภาวัน จุลยา. (2553). *ทาร์ต&พาย*. ไทยควอลิตี้บุ๊คส์. กรุงเทพฯ.

วิโรจน์ ไววานิชกิจ. (2553). *แค่กินไข่ ก็ไร้โรค*. Lmagine, กรุงเทพฯ.

Puechkaset. (2560). *ถั่วขาวสรรพคุณ และการปลูกถั่วขาว*. http://Puechkaset.com/,

การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Salmonella spp. and *Escherichia coli* Contamination in Meat from Market Nearby the Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

สุวดี อิสรายุวพร* การันต์ ชีพนุรัตน์ พชรธร สิมกิ่ง สินสมุทร แซ่โง้ว และ ภพสันต์ ชัยธีระพันธุ์กุล

Suwadee Isarayuwaporn*, Karun Cheepnurat, Pacharathon Simking , Sinsamut Saengow and Pobson Chaiterapankun

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Animal Production Technology and Animal Health Science, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: suwadee_i@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

จากผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 100 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นเนื้อไก่ 50 ตัวอย่างได้แก่ สันใน เนื้อหน้าอก เนื้อสะโพก อกไก่บด เครื่องใน เนื้อหมู 50 ตัวอย่าง ได้แก่ สันนอก สันใน หมูเนื้อแดง สามชั้น หมูนุ่ม เก็บตัวอย่างปริมาณไม่น้อยกว่า 500 กรัม แช่เย็นเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจแยกเชื้อ *Salmonella* spp. โดยการแยกเชื้อใช้วิธีตามมาตรฐานของ ISO 6579 (1993) ส่วน *Escherichia coli* นั้นทำการแยกเชื้อโดยใช้ชุดตรวจสำเร็จรูป Petrifilm™ *E. coli*/ Coliform Count plate พบว่า จากแหล่งเก็บตัวอย่างที่เป็นตลาดสด ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 17 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 13 ตัวอย่าง ส่วนซุปเปอร์มาเก็ต ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 33 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 37 ตัวอย่าง นั้นตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ทั้ง 100 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) แสดงให้เห็นได้ว่าเนื้อสัตว์ที่วางขายจำหน่ายในตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ธัญบุรี นั้นเป็นเนื้อสะอาด ปลอดภัย ปราศจากการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

คำสำคัญ: ซัลโมเนลล่า อี โคไล เนื้อสัตว์

Abstract

The study on contamination of Salmonella spp. and Escherichia coli in meat from markets nearby the Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. The collected meat 100 samples and divided into 50 samples of chicken, tenderloin, brisket, hip, ground chicken breast, offal, and 50 samples of pork, sirloin, tenderloin, pork loin, pork belly, pork tenderloin. The samples were collected at least 500 g and were sent to laboratory under low temperature condition. Salmonella spp. was isolated using standard ISO 6579 (1993) method, Escherichia coli was isolated using the PetrifilmTM E. coli/ Coliform Count plate.The results show that 17 chicken sample and 13 pork samples collected from fresh market, 33 chicken sample and 37 pork sample collected from supermarket can not detect both of Salmonella spp. and Escherichia coli. The study indicated that the meat sold in the market nearby the Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi was clean, safe, without Salmonella spp. and Escherichia coli contaminated which are standard meet.

Keyword: *Salmonella* spp. *Escherichia coli* meat

บทนำ

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ และท้องเสียได้ โดยเชื้อที่เป็นสาเหตุส่วนหนึ่งอาจเกิดจากเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichai coli* ซึ่งพบการระบาดได้ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย มีอัตราการป่วยเพิ่มขึ้นทุกปี ส่วนใหญ่การติดเชื้อในคนเกิดจากการบริโภคอาหารและผลิตภัณฑ์ที่ปนเปื้อนเชื้อ แหล่งที่พบเชื้อส่วนใหญ่ได้แก่ เนื้อไก่ เนื้อหมู เนื้อโค จากการเฝ้าระวังของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ระหว่างวันที่ 1 มกราคม ถึง 24 ธันวาคม พ.ศ. 2561 พบผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษที่อาจมีสาเหตุมาจากเชื้อจุลินทรีย์จำนวน 119,095 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 175.91 ต่อแสนประชากร ในปี พ.ศ. 2562 ระหว่างวันที่ 1 มกราคม ถึง 23 ธันวาคม พ.ศ. 2562 พบผู้ป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงจำนวน 1,031,998 ราย เสียชีวิต 8 ราย ในปี พ.ศ. 2563 ที่ผ่านมาพบผู้ป่วย 87,093 ราย เสียชีวิต 1 ราย และในปี พ.ศ. 2564 พบผู้ป่วย 6,900 ราย ไม่มีผู้เสียชีวิต โดยมีรายงานพบผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ เป็นกลุ่มก้อน 2 เหตุการณ์ ซึ่งอยู่ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย มีจำนวนผู้ป่วย 30 ราย และศูนย์พักพิงเด็กด้อยโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ มีผู้ป่วยจำนวน 16 ราย (กรม

ควบคุมโรค, 2564) ซึ่งในอาหารอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคพวก *Vibrio parahaemolyticus* , *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp. และ *Escherichai coli* (สำนักระบาดวิทยา, 2562) ตามนโยบายของกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ด้านอาหารปลอดภัยโดยเฉพาะสินค้าปศุสัตว์ มีมาตรการมุ่งเน้นเรื่องสุขอนามัยส่วนบุคคล สถานที่ผลิตให้รักษาความสะอาดเรียบร้อยตามหลักสุขอนามัยที่ดีในการผลิต ควบคุมกระบวนการผลิตโดยเฉพาะขั้นตอนการผลิตที่มีผลต่อการลดหรือกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ และตรวจสอบประสิทธิภาพในการควบคุมความปลอดภัยอาหารอย่างเข้มงวด ตั้งแต่การรับวัตถุดิบ การแปรรูป การเก็บรักษาและการขนส่งสินค้าเพื่อป้องกันการปนเปื้อน แต่ปัญหาเรื่องการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์อาจพบได้จากขั้นตอนกระบวนการผลิตได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichai coli* ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อเป็นการเฝ้าระวังการเกิดโรคในพื้นที่ใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ดังกล่าวมีจำนวนมากน้อยเพียงใด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างเนื้อสัตว์

การเก็บตัวอย่าง จะเลือกสุ่มตัวอย่างเนื้อไก่และเนื้อหมู จากตลาดบริเวณใกล้คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวนทั้งหมด 100 ตัวอย่าง แบ่งเป็นเนื้อไก่จำนวน 50 ตัวอย่าง เช่น เนื้อหน้าอก เนื้อสะโพก อกไก่บด และเครื่องใน เนื้อหมู 50 ตัวอย่าง เช่น สันนอก สันใน หมูเนื้อแดง สามชั้น หมูนุ่ม นำมาใส่ถุงพลาสติกแช่เย็นแล้วนำส่งตรวจในห้องปฏิบัติการ

2. การตรวจแยกเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* จากเนื้อสัตว์

การตรวจแยกเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* โดยเก็บตัวอย่างมาตรวจแยกเชื้อ *Salmonella* spp. โดยใช้วิธีตามมาตรฐานของ ISO 6579 (1993) คือเตรียม Pre-enrichment medium โดยใช้ตัวอย่าง 25 กรัมบดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ จากนั้นใส่ลงใน Buffered Peptone Water ปริมาตร 225 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 18 - 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นดูด Pre-enrichment medium ปริมาตร 1.0, 0.1 มิลลิลิตร ลงใน Tetrathionate broth และ Rappaport-Vassiliadis soy peptone (RVS) broth แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C และ 42 °C นาน 18-24 ชั่วโมง

จากนั้นดูด Tetrathionate broth และ Rappaport-Vassiliadis soy peptone (RVS) broth อย่างละ 10 ไมโครลิตรลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD และ BGA agar นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ° C นาน 18-24 ชั่วโมง แล้วนำมาตรวจแยกเชื้อด้วยการทดสอบทางชีวเคมี เช่น ทดสอบกับ TSI, Urea, Lysine decarboxylase broth, Citrate และ Indole test ส่วน *Escherichia coli* นั้นทำการแยกเชื้อโดยใช้ชุดตรวจสำเร็จรูป Petrifilm™ *E. coli*/ Coliform Count plate ของบริษัท 3M โดยปิเปตตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร เปิดแผ่นฟิล์มออก และนำไปหยดลงแผ่นเลี้ยงเชื้อ petridish ปิดแผ่นฟิล์มช้า ๆ อย่าให้มีฟองอากาศ นำแผ่น Petrifilm ไปบ่มที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 48±2 ชั่วโมง โดยให้ด้านฟิล์มใสอยู่ด้านบน สามารถวางซ้อนกัน ได้ไม่เกิน 40 แผ่น ตรวจสอบผลการทดลองที่เวลา 48 ชั่วโมง

3. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

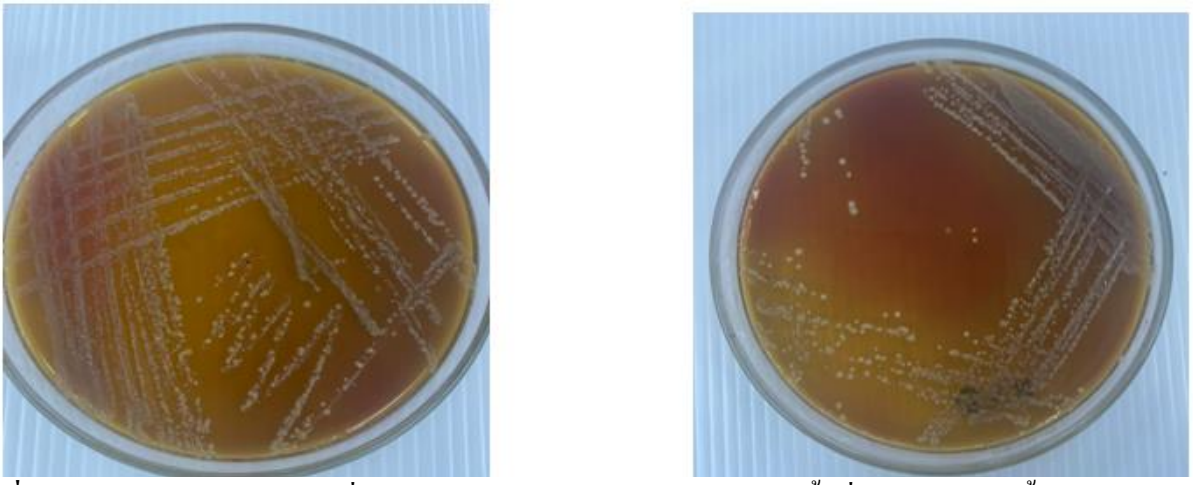
การวิเคราะห์ทางสถิตินำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงบรรยายเพื่อหาร้อยละการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์

ผลการวิจัย

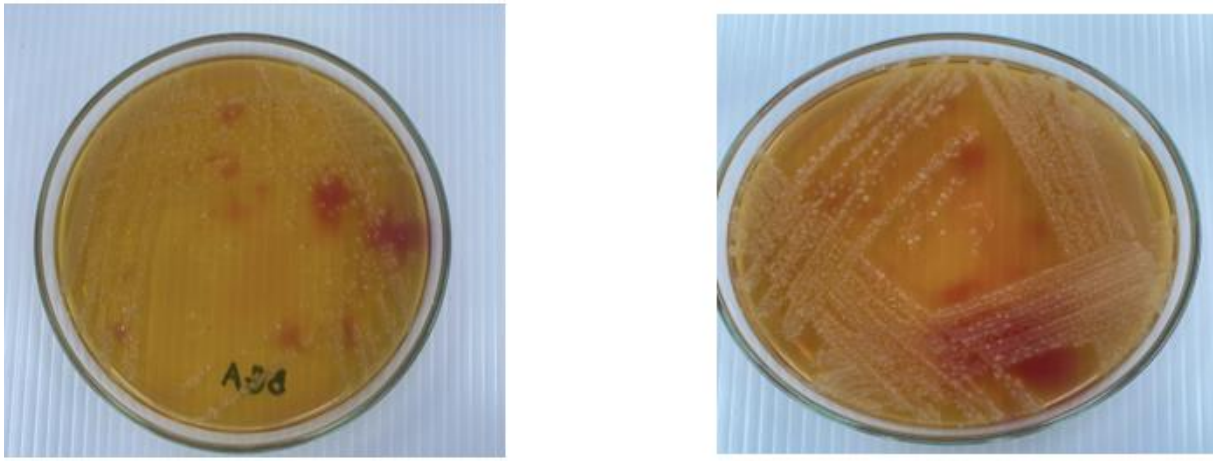
ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเก็บตัวอย่างเนื้อสัตว์จากตลาดสดและซุปเปอร์มาเก็ตบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวนทั้งหมด 100 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นเนื้อไก่ 50 ตัวอย่างได้แก่ สันใน เนื้อหน้าอก เนื้อสะโพก อกไก่บด เครื่องใน เนื้อหมู 50 ตัวอย่าง ได้แก่ สันนอก สันใน หมูเนื้อแดง สามชั้น หมูนุ่ม เก็บตัวอย่างปริมาณไม่น้อยกว่า 500 กรัม แช่เย็นเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบว่า จากแหล่งเก็บตัวอย่างที่เป็นตลาดสด ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 17 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 13 ตัวอย่าง ส่วนซุปเปอร์มาเก็ต ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 33 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 37 ตัวอย่าง

ในการตรวจแยกเชื้อ *Salmonella* spp. นั้น นำตัวอย่างที่ได้มาเพิ่มจำนวนเชื้อและแยกเชื้อในอาหาร XLD agar และ BGA agar ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* spp. บนอาหาร XLD agar จะต้องมีลักษณะโคโลนีรูปร่างกลม ขนาดปานกลาง มีสีแดงและสีดำอยู่ตรงกลาง และสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีสีดำอยู่ตรงกลางโคโลนี ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* spp. บนอาหาร BGA agar ลักษณะโคโลนีจะมีรูปร่างกลม ขนาดปานกลาง สีชมพูขาวทึบแสง อาหารรอบ ๆ โคโลนีจะเปลี่ยนเป็นสีแดง ผลการแยกเชื้อ *Salmonella* spp. จากแหล่งเก็บตัวอย่างที่เป็นตลาดสด เป็นตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 17 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 13 ตัวอย่าง ส่วนซุปเปอร์มาเก็ต เป็นตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 33 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 37 ตัวอย่าง บนอาหาร XLD agar นั้น ส่วนใหญ่พบโคโลนีมีลักษณะกลมสีขาวขุ่น ไม่พบลักษณะโคโลนีที่มีจุดดำตรงกลางซึ่งเป็นลักษณะโคโลนีที่จำเพาะของเชื้อ *Salmonella* spp. แสดงว่าตรวจไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. (ภาพที่ 1) ส่วนบนอาหาร BGA agar ส่วนใหญ่พบโคโลนีมีลักษณะสีขาวขุ่น ขนาดปานกลาง และโคโลนีสีขาว โปร่งแสง ไม่พบลักษณะโคโลนีสีชมพูทึบแสง อาหารรอบๆ โคโลนีสีแดง ว่า

ตรวจไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. แสดงว่าจากตัวอย่างเนื้อ 100 ตัวอย่างนั้นตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ทั้ง 100 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100)



รูปที่ 1 ลักษณะโคโลนีสีขาวขุ่นที่เจริญบนอาหาร XLD agar จากตัวอย่างเนื้อที่ใช้ในการแยกเชื้อ *Salmonella* spp. แสดงว่าไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp.



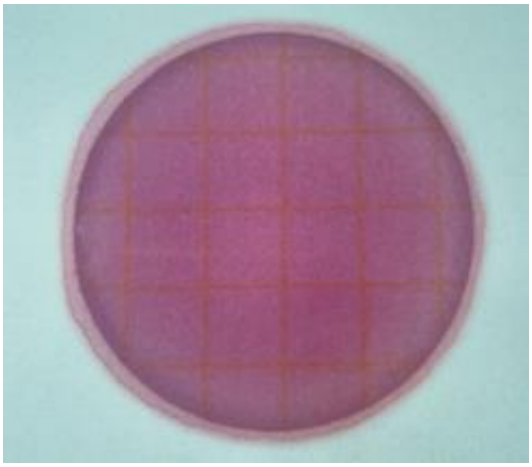
รูปที่ 2 ลักษณะโคโลนีสีขาวขุ่นที่เจริญบนอาหาร BGA agar จากตัวอย่างเนื้อที่ใช้ในการแยกเชื้อ *Salmonella* spp. แสดงว่าไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp.

ส่วนการแยกเชื้อ *E. coli* ใช้ชุดตรวจสำเร็จรูป 3M™ Petrifilm™ *E. coli*/ Coliform Count การอ่านผลดูลักษณะโคโลนี*ของ E. coli* บนแผ่นเพาะเชื้อสำเร็จรูปชนิด Petrifilm จะมีลักษณะโคโลนีสีน้ำเงินหรือสีน้ำเงินอมแดงมีฟองก๊าซ ผลการแยกเชื้อ *E. coli* จากแหล่งเก็บตัวอย่างที่เป็นตลาดสด เป็นตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 17 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 13 ตัวอย่าง ส่วนซุปเปอร์มาเก็ต เป็นตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 33 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 37 ตัวอย่าง

พบไม่โคโลนีสีน้ำเงินของ *E. coli* บนแผ่นเพาะเชื้อสำเร็จรูปชนิด Petrifilm นั้นแสดงว่าไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ทั้ง 100 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100)

(ก) (ข)

รูปที่ 4 ชุดตรวจสำเร็จรูป 3M™ Petrifilm™ *E. coli*/ Coliform Count (ก)
ลักษณะโคโลนีสีน้ำเงินของเชื้อ *E. coli* บนชุดตรวจ 3M™ Petrifilm™ *E. coli*/ Coliform Count (ข)



รูปที่ 5 ลักษณะโคโลนีลักษณะของเชื้อจากตัวอย่างบนชุดตรวจ 3M™ Petrifilm™ *E. coli*/Coliform Count แสดงว่าไม่พบเชื้อ *E. coli*

ตารางที่ 1 การปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์

เชื้อจุลินทรีย์	แหล่งเก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง		
		รวม	ปนเปื้อน (ร้อยละ)	ไม่ปนเปื้อน (ร้อยละ)
Salmonella spp.	ตลาดสด	30		
	เนื้อไก่	17	0	17 (100)
	เนื้อหมู	13	0	13 (100)
	ซุปเปอร์มาร์เก็ต	70		
	เนื้อไก่	33	0	33 (100)
	เนื้อหมู	37	0	37 (100)
	รวม	100	0	100 (100)
Escherichia coli	ตลาดสด	30		
	เนื้อไก่	17	0	17 (100)
	เนื้อหมู	13	0	13 (100)
	ซุปเปอร์มาร์เก็ต	70	0	
	เนื้อไก่	33	0	33 (100)
	เนื้อหมู	37	0	37 (100)
	รวม	100	0	100 (100)

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเก็บตัวอย่างเนื้อสัตว์จากตลาดสดและซุปเปอร์มาเก็ตบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวนทั้งหมด 100 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นเนื้อไก่ 50 ตัวอย่างได้แก่ สันใน เนื้อหน้าอก เนื้อสะโพก อกไก่บด เครื่องใน เนื้อหมู 50 ตัวอย่าง ได้แก่ สันนอก สันใน หมูเนื้อแดง สามชั้น หมูนุ่ม เก็บตัวอย่างปริมาณไม่น้อยกว่า 500 กรัม แช่เย็นเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบว่า จากแหล่งเก็บตัวอย่างที่เป็นตลาดสด ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 17 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 13 ตัวอย่าง ส่วนซุปเปอร์มาเก็ต ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 33 ตัวอย่าง เนื้อหมูจำนวน 37 ตัวอย่าง นั้นตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ทั้ง 100 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) จะเห็นได้ว่าเนื้อสัตว์ที่วางขายจำหน่ายในตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นั้นเป็นเนื้อสะอาด มีคุณภาพ ปราศจากการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัส ฉบับที่ 3 ลงวันที่ 11 มกราคม 2560 โดยกำหนดว่าเนื้อสดของสัตว์หรือสัตว์ปีกรวมถึงเนื้อสดแช่เย็นหรือแช่แข็ง เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ และเครื่องใน เป็นต้น จากตัวอย่างอาหาร 25 กรัม จำนวนจุลินทรีย์ชนิด *Escherichia coli* ที่พบได้ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนี ส่วน *Salmonella* นั้นต้องตรวจไม่พบเลย (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2560) แสดงให้เห็นว่าตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีมีการจัดการที่ถูกสุขลักษณะ มีเจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่างเนื้อไปตรวจการปนเปื้อนของเชื้ออย่างเป็นระยะ ทำให้สามารถควบคุมสุขลักษณะที่ดีได้ ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้ไม่สอดคล้องกับ สุวดี และการันต์ (2557) ศึกษาความชุกของเชื้อซัลโมเนลลาและรูปแบบการดื้อสารต้านจุลชีพของเชื้อที่แยกได้จากเนื้อไก่ในตลาดจังหวัดปทุมธานี ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 จำนวน100 ตัวอย่างพบเชื้อซัลโมเนลลาจำนวน 38 ตัวอย่าง (38 %) นอกจากนั้นจำรัสและนิยม (2560) ที่ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์ จำนวน 396 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างเนื้อจากโรงฆ่าสัตว์ 18 แห่ง และสถานที่จำหน่าย เนื้อสัตว์ 30 แห่ง ในจังหวัดตาก พบว่ามีการปนเปื้อน *Salmonella* spp. ร้อยละ 47.44 และเพชรรัตน์ และคณะ (2547) การตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลล่าในเนื้อสุกร เนื้อไก่ และเนื้อวัว พบเชื้อซัลโมเนลล่าในเนื้อสุกร 44.39% เนื้อไก่ 52.13% และเนื้อวัว 40%

จากผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นั้นตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ทั้ง 100 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* ในเนื้อสัตว์จากตลาดบริเวณใกล้เคียงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับเงินสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปีงบประมาณ 2563 ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค. (2564). *รายงานสถานการณ์โรคติดเชื้อ Salmonella*. https://ddc.moph.go.th.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2560). *ประกาศเกณฑ์กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร*. http://bqsf.dmsc.moph.go.th/bqsfWeb/wp-content/uploads/2017/Publish/e-book/dmsc-micro3.pdf

งามนิจ เสริมเกียรติพงศ์. (2550). *ซัลโมเนลลา*. http://www0.tint.or.th/nkc/nkc5004/nkc5004s.html

จำรัส เข่งวา และ นิยม ดาวศรี. (2560). *การปนเปื้อนเชื้อ Salmonella spp. และ Staphylococcus aureus ในเนื้อสัตว์ที่โรงฆ่าสัตว์และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในจังหวัดตาก*. https://region6.dld.go.th/webnew/pdf/y601/final%20Salmonella%20spp.Staphylococcus%20aureus2557-2559%20edit110825.pdf

ชัยนาท แสนยศ และ สืบชาติ สัจจวาทิต. (มปป). *การตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย E. coli และเชื้อ Coliform ในเนื้อสัตว์เชิงเปรียบเทียบระหว่างการชำแหละโดยใช้ระบบแขวนและการชำแหละบนโต๊ะตะแกรงโดยการใช้ Test kit*. http://vrd-sn.dld.go.th.

ณัฐณิชา ตียะสุขเสรษฐ์ และ ณัฐวิทย์ อิ่มมาก. (2563). *การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์จากโรงงานฆ่าสัตว์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนระหว่างปี 2558 – 2560. สำนักงานปศุสัตว์เขต 5 จ.เชียงใหม่*. http://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2563/paper/62201165023.pdf.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2547). *แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับโรค*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). NOBLE PRINT. 376 น.

ปารวี วิชะรังสรรค์ และ ศิรดา สุริยะวงศ์. (2557). การเปรียบเทียบการตรวจเชื้อซัลโมเนลล่าในเนื้อไก่ไทยโดยใช้ปฏิกิริยาโพลีเมอร์เรสเซนและอิมมูโนโครมาติกราฟิกแอสเสย์. ภาควิชาเภสัชวิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล. สืบค้นจาก : https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/service-research- special-abstract.php?num=4&year=2557

เพชรรัตน์ ศักดินันท์, สุกัญญา นาคสุนทร และเจษฎา จุลไกวัลสุจริต. (2547). *การตรวจหาเชื้อซัลโมเนลล่าปนเปื้อนในเนื้อสุกร เนื้อไก่ และเนื้อโค ในภาคตะวันตกของประเทศไทย*. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันตก, จ.ราชบุรี. สืบค้นจาก : http://vrd-wp.dld.go.th/webnew/images/ stories/report /research/2548_Salmonella.pdf.

เพชรรัตน์ ศักดินันท์. (มปป). *โรคซัลโมเนลโลซิส (Salmonellosis)*: http://vrd-wp.dld.go.th/webnew /images/stories/report/article_ zoonosis/Salmonellosis.pdf

มนต์วจี ชูดวง, พรหมภัสสร วุฒิจิรัฐติกาล และ สุทิน ฉากมงคล. (2561). *การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์*. https://region6.dld.go.th/webnew /pdf/full% 20paper.pdf

วรรณาทิพย์ เติมมหาวงษ์, ฆรณี ตุ้ยเต็มวงษ์, ประเวศ ตุ้ยเต็มวงษ์ และอรุณ บ่างตระกูลนนท์. *การตรวจนับจำนวนเชื้อซัลโมเนลล่าในเนื้อสัตว์*. https://www.lib.ku.ac.th/kuconf/KC4405065.pdf

สถาบันวิจัยจัดการความรู้และมาตรฐานการควบคุมโรค. (2562). *อาหารเป็นพิษ*. http://irem2.ddc.moph.go.th.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์. (2562). *Escherichia coli*. http://nih.dmsc.moph.go.th

สโรชา จันทร์เพ็ญ. (2551). *การพัฒนาวิธีการตรวจทางอณูชีววิทยาเพื่อตรวจหาเชื้อ Salmonella จากอาหาร.ปัญหาพิเศษ*. คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 75 น.

สุวดี อิสรายุวพร และการันต์ ชีพนุรัตน์. (2557). *ความชุกของเชื้อซัลโมเนลลาและรูปแบบการดื้อสารต้านจุลชีพของเชื้อที่แยกได้จากเนื้อไก่ในตลาดจังหวัดปทุมธานี. ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6 ณ มทร.สุวรรณภูมิ.

สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2563). *เนเธอร์แลนด์สอบสวนสาเหตุเชื้อ Salmonella ระบาด*. http://https://warning.acfs.go.th/th/

สำนักระบาดวิทยา. (2562). *การป้องกันโรคและภัยสุขภาพที่เกิดในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทย พ.ศ. 2562*.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์. (มปป). อุจจาระร่วง ที่เรียกว่า *Salmonellosis (Non-Typhoidal Salmonellosis: NTS)* กลุ่มงานบักเตรีทางการแพทย์, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, กระทรวงสาธารณสุข

อรุณ บ่างตระกูลนนท์, แพรวนภา ทองระอาด และมยุรา กุสุมภ์. (2536). การปนเปื้อนของ S*almonella* ในเนื้อไก่สดแช่แข็งเพื่อการส่งออก. *วารสารอาหาร. 23 (4),* 255 – 263

Attisha, W. & Richard, R. (1995). Introduction to Clinical Microbiology. สืบค้นจาก **Error! Hyperlink reference not valid.**.

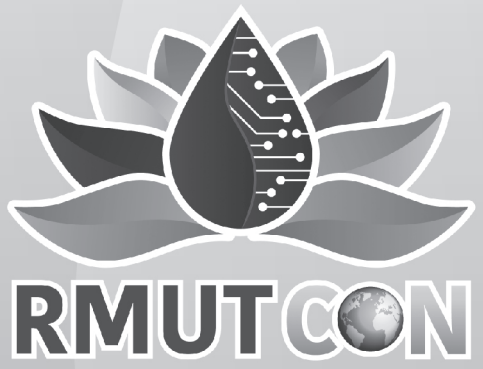
Joe Whitworth. (2019). Salmonella. สืบค้นจาก : https://www.foodsafetynews.com/2019/07/salmonella-continues-to-keep-infosan-busy/.

Mead, P S, Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L. M., Bresee, J.S., Shapiro, C., Griffin P.M. & Tauxe, R.V. (1999). Food related illness and death in United State. สืบค้นจาก : https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10511517/

Microbiology society. (2021). Food poisoning cause. สืบค้นจาก : https://microbiologysociety.org/why-microbiology-matters/what-is-microbiology/microbes-and-food/food-poisoning.html.

Grimont P.A.D. &Weill F. X. (2007). Antigenic formulae of the Salmonella serovars. 9th ed. France. 166 p.

Todar, K. (2020). Online Textbook of Bacteriology. สืบค้นจาก : http://textbookofbacteriology.net



สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

ระบบบำบัดน้ำสำหรับบ่อปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อ Aeromonas hydrophila ด้วยเทคนิคโอโซน

Water Treatment System for Catfish Pond to Inhibit Aeromonas Hydrophila Using Ozone Technique

สุธี ลี้จงเพิ่มพูน* ประภัสสร ปุยเงิน และ พชร ช่างคิด

Sutee Leejongpermpoon*, Praphatsorn Puingoen and Pachara Changkhit

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าศูนย์สุพรรณบุรี คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
เลขที่ 450 ถ.สุพรรณบุรี-ชัยนาท ต.ย่านยาว อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี 72130

Department of Electrical Engineering, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvanabumi, Sub-district, Suphanburi 72130, Thailand

*Corresponding Author E-mail:sutee509@hotmail.com

บทคัดย่อ

วิจัยนี้เป็นการนำเสนอต้นแบบระบบบำบัดน้ำสำหรับบ่อปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อ *Aeromonas hydrophila*. ด้วยเทคนิคโอโซน ก๊าซโอโซนสร้างจากสนามไฟฟ้าจากอิเล็กโทรดทรงกระบอกซ้อนแกนร่วมแบบเส้นลวดพันเกลียวด้วยแรงดันสูงกระแสสลับ 5.8kV เพื่อใช้การบำบัดน้ำในบ่อเลี้ยงปลาดุก. ทำการทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ความเข้มของก๊าซโอโซน 0.3 -2.5 ppm ที่ส่งผลต่อค่า pH น้ำและแอมโมเนีย ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าที่ความเข้มก๊าซโอโซน 2.5 ppm ส่งผลทำให้ค่า pH น้ำและแอมโมเนียเพิ่มขึ้นซึ่งหลังจาก 7 ชั่วโมง นั้นค่า pH น้ำและแอมโมเนียจะลดลงจนมีค่าใกล้เคียงค่าเริ่มต้น อีกทั้งสามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila* ได้ร้อยละ 99.9996 หรือ ร้อยละ 0.048 ต่อวัตต์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อพลังงานอย่างเหมาะสม ซึ่งผลที่ได้สามารถกำหนดพิกัดของระบบบำบัดน้ำบ่อเลี้ยงปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila* ได้

คำสำคัญ: โอโซน, การยับยั้ง, เชื้อรา *Aeromonas hydrophila*

Abstract

This research is present water treatment system for catfish pond to inhibit Aeromonas hydrophila using ozone technique. Ozone gas generate by electric field from Helix Coil Coaxial cylindered electrode with high voltage AC 5.8kV, 50Hz for water treatment in catfish reservoir. Experiment to achieve the relation of ozone concentration 0.3 - 2.5ppm effect to water pH and Ammonia. The result show that ozone concentration 2.5ppm affected to increase water pH and Ammonia so after 7 hour those are reduce to closely initial also can be reused

bacteria Aeromonas hydrophila to 99.9996 percent or 0.048 percent per watt which effectively to appropriate energy. Overall result can define water treatment system configuretion for catfish pond system to inhibiting bacteria Aeromonas hydrophila.

Keywords: Ozone, Inhibit, Aeromonas hydrophila

บทนำ

ปลาดุกจัดเป็นสัตว์น้ำที่นิยมนำมาบริโภคเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศนอกจากนิยมบริโภคแล้วยังเป็นที่ต้องการส่งออกสินค้าทางด้านประมง โดยมีการส่งออกปลาดุกรูปแบบต่างๆ ทั้งสดและแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าให้ปลาดุก โดยส่งออกไปยังประเทศต่างๆ ช่วง ม.ค. - มี.ค.61 ไทยส่งออกปลาดุกและผลิตภัณฑ์ ปริมาณ 233.7 ตัน มูลค่า 12.9 ล้านบาท ปริมาณ และมูลค่าเพิ่มขึ้น ร้อยละ 115.07 และ 34.1 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2560 รูปแบบการส่งออกได้แก่ ปลาดุกแช่เย็นจนแข็ง ร้อยละ 69.4 (ตลาดหลัก สหราชอาณาจักร ร้อยละ 50.0 เกาหลีใต้ ร้อยละ 16.5 เบลเยียม ร้อยละ 10.4 ญี่ปุ่น ร้อยละ 6.6 และ อื่นๆ ร้อยละ 16.5) ปลาดุกมีชีวิต ร้อยละ 26.7 (ตลาดหลักสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ร้อยละ 42.9 เมียนมาร์ ร้อยละ 42.0 และกัมพูชา ร้อยละ 15.1) และ ปลาดุกสดหรือแช่เย็น ร้อยละ 3.9 (ตลาดหลัก กัมพูชา ร้อยละ 15.1 และเมียนมาร์ ร้อยละ 22.5) (คณะกรรมการพัฒนาคุณภาพข้อมูลด้านการเกษตร, 2561) แต่เนื่องจากในการเลี้ยงปลาดุกผู้เลี้ยงมักประสบปัญหาการเกิดโรคในปลาดุกซึ่งสร้างความเสียหายเป็นอย่างมากให้กับผู้เลี้ยง ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคนั้น อาจแตกต่างกันไป เช่น อาการจากคุณภาพน้ำในบ่อไม่ดี (สุกัญญา พิมมาดี, 2561) ปัจจัยที่เกิดจากแบคทีเรียนั้นควบคุมได้ยาก เช่น โรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย Aeromonas hydrophila ที่เรียกว่า "โรคกกหูบวม" หรือ "Motile Aeromonas disease" ซึ่งเกิดได้กับสัตว์น้ำจืดหลายชนิด แบคทีเรียชนิดนี้จะทำให้ปลาเกิดอาการตกเลือด มีบาดแผลตามลำตัว ปลาที่ติดเชื้อจะแสดงอาการรุนแรงแบบเฉียบพลัน โดยมีลักษณะท้องมานบวมน้ำ และเป็นแผลตื้นเรื้อรังหรือตายภายในระยะเวลา 3-5 วัน(เอกพล วังคะฮาต, 2555)

ปัจจุบันวิธีที่ใช้ในการรักษาโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคที่เรียคือการใช้สารกลุ่มเตตร้าซัยคลิน(Tetracycline) ในการรักษาซึ่งอันตรายของสารกลุ่มเตตร้าซัยคลินที่ตกค้างในอาหารเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินอาหารของผู้บริโภคที่รับประทานเข้าไป (Alessandro d. C., 2019) และสารอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้คือสารจำพวกคลอแรมเฟนิคอล (Chloramphenicol) เป็นสารไม่มีสี ใส สามารถยับยั้งการ เจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ แต่สารจำพวกนี้ก็สามารถตกค้างในอาหารได้เช่นเดียวกับสารกลุ่มเตตร้าซัยคลิน แต่ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า โอโซนนั้นมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อไวรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยจากการศึกษางานวิจัยที่นำโอโซนไปใช้ประยุกต์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียพบว่าโอโซนที่ความเข้ม 25 ppm. สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ถึง 99% (S. Potivejkul, 2014) จึงได้ศึกษาวิธีการนำโอโซนเข้ามาใช้ในการลดความเสี่ยงในการติดโรคที่มาจากเชื้อแบคทีเรีย Aeromonas hydrophila โดยใช้วิธีการนำโอโซนเข้ามาใช้ในระบบจัดเตรียมน้ำก่อนเลี้ยงปลา และบำบัดน้ำระหว่างเลี้ยง เพื่อลดเชื้อแบคทีเรีย Aeromonas hydrophila ที่ก่อให้เกิดโรคกกหูบวมทั้งก่อนเลี้ยงและระหว่างเลี้ยง เป็นการลดการใช้สารเคมีซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และตกค้างในตัวปลา อาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้

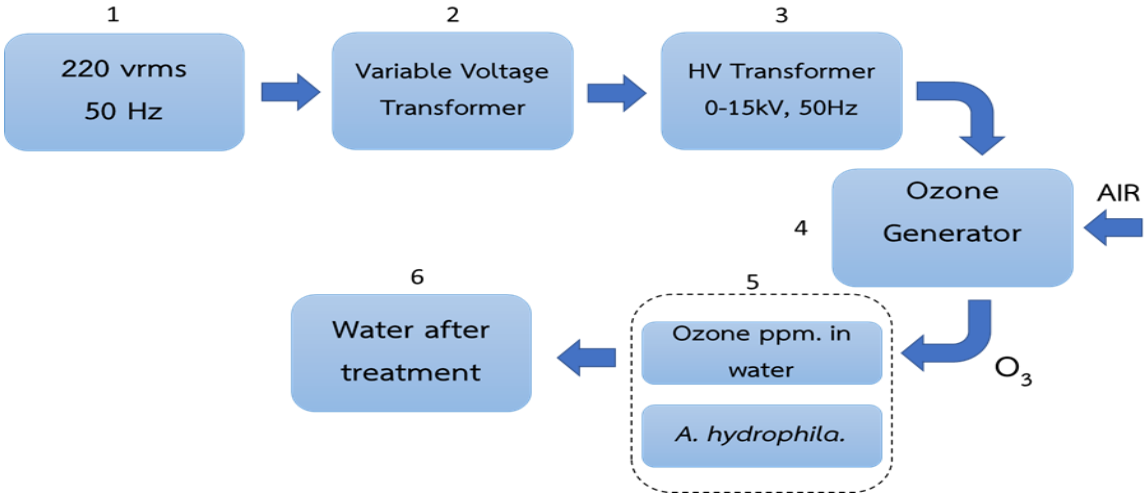
จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำบ่อปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อ Aeromonas hydrophila ด้วยเทคนิคโอโซน จากอากาศปกติเพื่อลดต้นทุกการผลิตก๊าซโอโซนจากการใช้ก๊าซออกซิเจนบริสุทธิ์ในกระบวนการจัดเตรียมน้ำก่อนเลี้ยงปลาเพื่อลดการใช้สารเคมีและเพิ่มคุณภาพของปลาดุกปลอดโรคและสารตกค้างที่ส่งผลต่อผู้บริโภคและนำไปสู่การเพิ่มรายได้ในการส่งออกต่อไป

วัตถุประสงค์

ศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นก๊าซโอโซนต่อการยับยั้งเชื้อ Aeromonas hydrophila และ ความเข้มก๊าซโอโซนหลังการบำบัดต่อระยะเวลาในการพักน้ำก่อนปล่อยสู่บ่อ นำไปสู่การกำหนดพิกัดใช้งานระบบบำบัดน้ำบ่อปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อ Aeromonas hydrophila ด้วยเทคนิคโอโซน

วิธีดำเนินการวิจัย

1 . ไดอะแกรมการทดลอง



รูปที่ 1 ไดอะแกรมกระบวนการทำงานของระบบผสมน้ำโอโซน

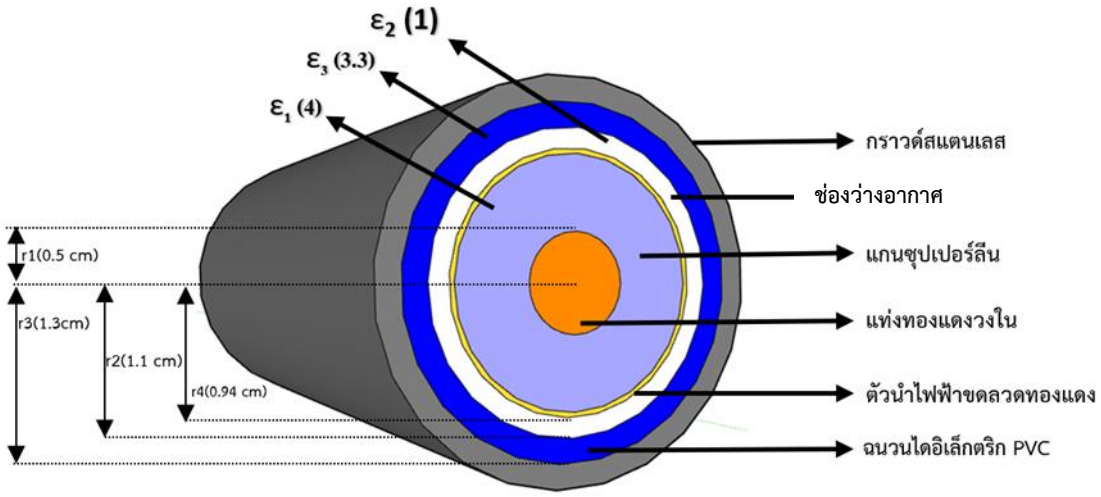
จากรูปที่ 1 กระบวนการทำงานของระบบผสมน้ำโอโซน ในหมายเลข 1 คือแหล่งจ่ายแรงดัน 220V ความถี่ 50Hz จ่ายให้กับหม้อแปลงปรับแรงดันในหมายเลข 2 เพื่อลดทอนแรงดันไฟฟ้า ให้เหมาะสมกับการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับหม้อแปลงแรงดันสูงในหมายเลข 3 เพื่อจ่ายให้กับอิเล็กโทรด ในเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนในหมายเลข 4 เพื่อสร้างสนามไฟฟ้า เมื่อจ่ายอากาศหรือก๊าซออกซิเจนผ่าน สนามไฟฟ้าที่มีพลังมากพอจะทำให้ออกซิเจนในอากาศเกิดการแตกตัวแล้วกลับมารวมตัวกันใหม่เกิดเป็นก๊าซโอโซน หลังจากนั้นนำก๊าซโอโซนที่ได้มาผสมกับน้ำที่ผสมเชื้อแบคทีเรีย Aeromonas hydrophila เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย Aeromonas hydrophila ในหมายเลข 5 และวิเคราะห์หาระยะเวลาในการพักน้ำเพื่อให้คุณภาพน้ำหลังจากการบำบัดเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลาดุกในหมายเลข 6

2. การวิเคราะห์เครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนที่ใช้ในการทดลอง

อิเล็กโทรดที่ใช้ในการสร้างโอโซนเป็นแบบทรงกระบอกซ้อนแกนร่วม ที่มีฉนวนกัน เบรกดาวน์ 2 ชั้น คือ pvc และอากาศ โดยการวิเคราะห์ค่าแรงดันที่จ่ายให้กับอิเล็กโทรดเพื่อให้เกิดค่า สนามไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการสร้างโอโซน จะวิเคราะห์จากสมการค่าสนามไฟฟ้าสัมพันธ์กับแรงดัน แสดงดังสมการที่ 1 (สำรวย สังข์สะอาด, 2547)

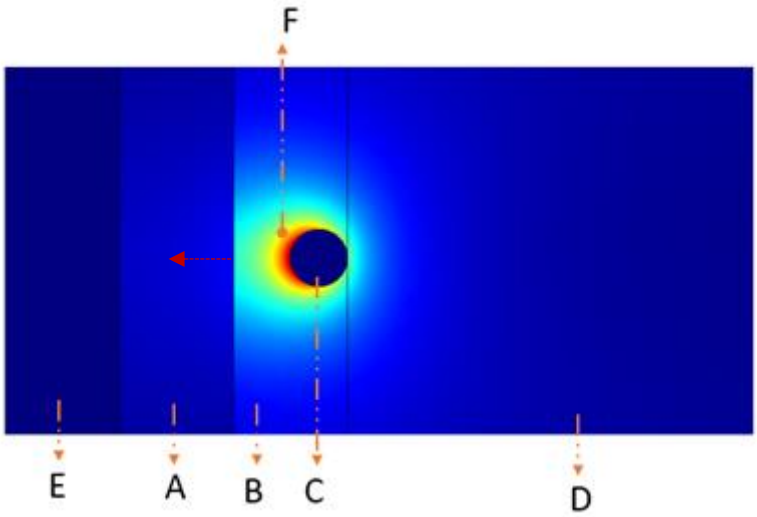
$$E_{max} \times r_1 = \frac{\varepsilon_2 U}{r_1\left(\varepsilon_1 \ln\frac{r_3}{r_2} + \varepsilon_2 \ln\frac{r_2}{r_1}\right)} \quad (1)$$

โดยทรงกระบอกซ้อนแกนร่วมฉนวน 2 ชั้นมีตัวแปรดังนี้

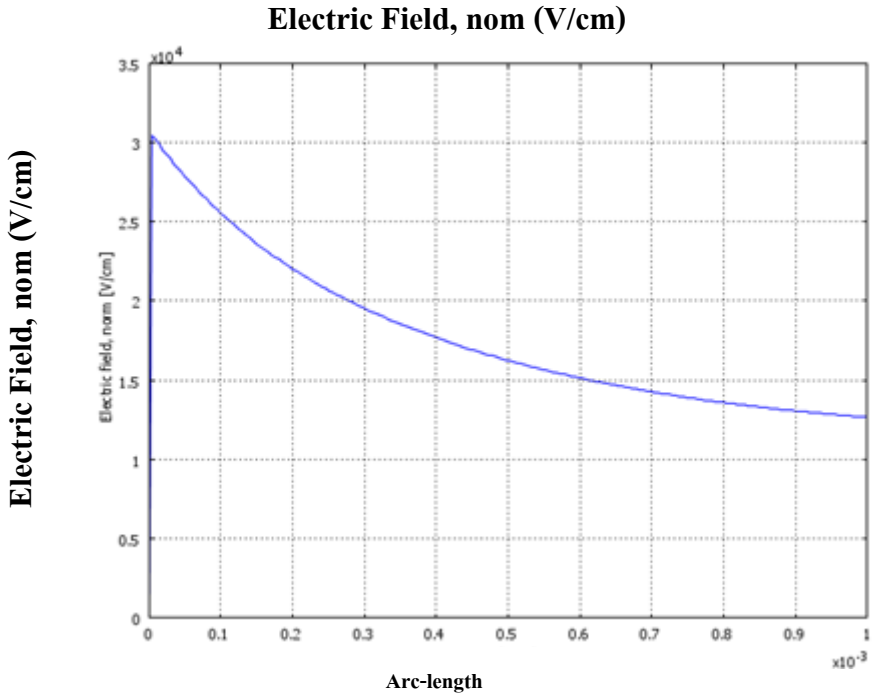


รูปที่ 2 อิเล็กโทรดที่ใช้ในการทดลอง

รายละเอียดของอิเล็กโทรดที่ใช้ในการทดลอง r_1 = รัศมีจากจุดศูนย์กลางถึงขดลวดทองแดง 0.94 cm r_2 = รัศมีจากจุดศูนย์กลางถึง PVC 1.1 cm r_3 = รัศมีจากจุดศูนย์กลางถึงสแตนเลส 1.3 cm ε_1 = ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของอากาศ คือ 1, ε_2 = ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกส์ของ PVC คือ3.3 โดยการออกแบบขนาดต่างๆ วิเคราะห์โดยโปรแกรมจำลอง FEM เพื่อทราบการกระจายแรงดันและค่าสนามไฟฟ้าสูงสุดในการกำหนดการฉนวนและระยะต่างๆ ที่เหมาะสมของอิเล็กโทรดทรงกระบอกแบบเส้นลวดพันเกลี่ยว (S. Leejongpermpoon, 2018) โดยค่าสนามไฟฟ้าที่ทำให้อากาศเริ่มแตกตัวคือ E = 30 kV/cm และการกำหนดแรงดันตั้งต้นเพื่อให้เกิดโคโรน่าดิสชาร์จที่ 2.3kV. จากการจำลองด้วยโปรแกรม FEM ดังรูปที่ 3 และ 4



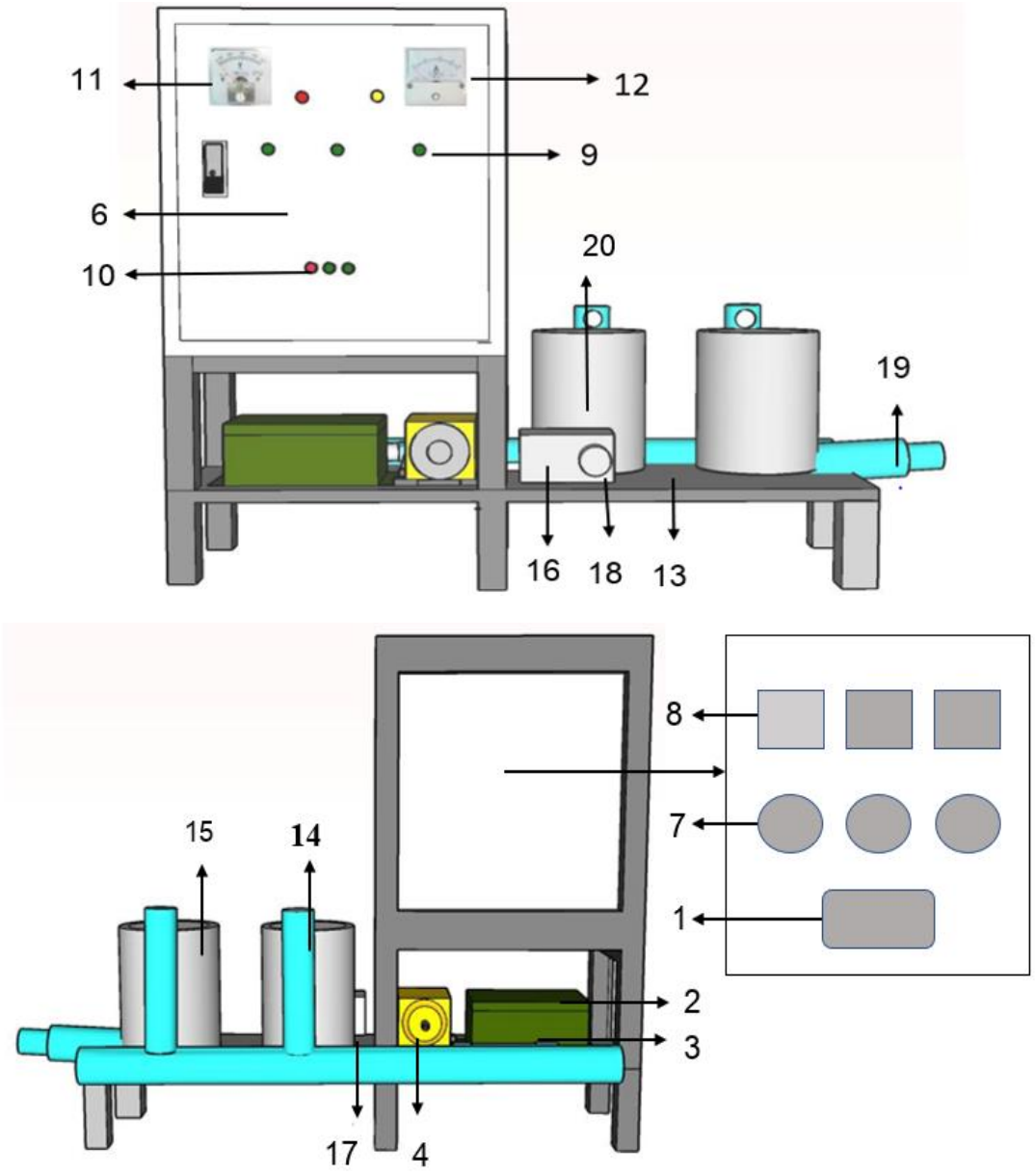
รูปที่ 3 การกระจายสนามไฟฟ้าด้วย FEM



รูปที่ 4 ค่าของสนามไฟฟ้าที่ระยะช่องว่างอากาศจากแรงดันเริ่มต้น 2300 V

รูปที่ 3 แสดงการกระจายสนามไฟฟ้าของอิเล็กโทรดที่ออกแบบในการทดลอง โดย A คือ PVC, B คือ แกปอากาศ, C คือ เส้นลวดตัวนำเพื่อจ่ายแรงดันสูงที่พันอยู่รอบแกนฉนวนซุบเปอร์ลีนตำแหน่ง D และกราวนด์อยู่ทรงกระบอกนอกในตำแหน่ง E โดยค่าสนามไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้นที่บริเวณตำแหน่ง F และมีค่าลดลงตามระยะทางในแกปอากาศที่แสดงรูปที่ 4

3. การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง



รูปที่ 5 การออกแบบและติดตั้งระบบบำบัดน้ำบ่อปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อ Aeromonas hydrophila ด้วยเทคนิคโอโซน

รูปที่ 5 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

1. หม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันต่ำกระแสสลับ
2. หม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูงกระแสสลับ
3. อิเล็กโทรด
4. ปั๊มลม
5. แผ่นอะคิลิค
11. ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์
12. ดิจิตอลแอมป์มิเตอร์
13. พื้นสำหรับวางถังผสมและถังพักน้ำ
14. ถังผสมน้ำโอโซน
15. ถังพักน้ำ

6. ตู้คอนโทรล
7. แมคเนติกส์คอนแทคเตอร์
8. ทามเมอร์
9. ไฟแสดงสถานะสีเขียว
10. ไฟแสดงสถานะสีแดง
16. ปั๊มน้ำ 1
17. กรองการเกษตร
18. ปั๊มน้ำที่ 2
19. วาล์ว

ผลการวิจัย

จากบทนำและวัตถุประสงค์ นำไปสู่การออกแบบชุดทดลองระบบบำบัดน้ำบ่อปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ด้วยเทคนิคโอโซน โดยแบ่งลักษณะของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน คือ 1. วิเคราะห์หาความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในน้ำ 2. วิเคราะห์ผลของความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เหมาะสมกับการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila*. 3. การวิเคราะห์หาระยะเวลาที่เหมาะสมในการพักน้ำก่อนปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยง ก่อนนำผลที่ได้ไปกำหนดพิกัดการใช้งานของระบบ

1. วิเคราะห์หาความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในน้ำ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตก๊าซโอโซนของเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนจากวิธีโคโรน่าดิสชาร์จ โดยทำการวัดจากปริมาณความเข้มก๊าซโอโซนที่ละลายในน้ำต่อระยะเวลาที่ใช้ในการผลิต

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์อัตราการผลิตของเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนต่อความเข้มข้นก๊าซโอโซนในน้ำ 250 ml. พิกัดแรงดันที่จ่ายให้กับเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนที่ 5.8 kV 50Hz

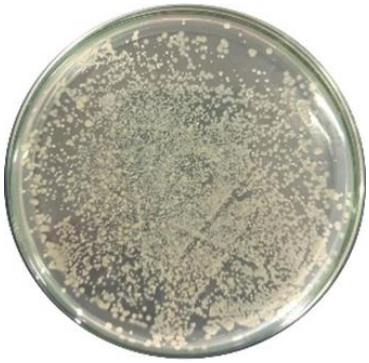
ระยะเวลา/นาที	ค่าความเข้มโอโซน (ppm)
5	0.04
10	0.08
15	0.12
20	0.16
25	0.20

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาในการทดสอบเพิ่มขึ้น ต่ออิเล็กโทรด 1 ตัว

2. วิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของโอโซนที่เหมาะสมต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila*

การทดลองความสัมพันธ์ของปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila*. ก่อนและหลังได้รับก๊าซโอโซนที่ความเข้ม 1.5 , 2.0 และ 2.5ppm. ในปริมาตรน้ำ 250 ml. ขูดเชื้อลงในน้ำจากนั้นทำให้ละลาย แล้วเทียบค่าความขุ่น

ของเชื้อที่ละลายน้ำให้ได้ค่าความขุ่นที่ 0.5 เจือจาง 7 ครั้ง แล้วใช้ Spreader ป้ายเชื้อแบคทีเรียให้ทั่วจานเพาะเชื้อแล้วทำการบ่มเชื้อที่ 37 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียตั้งต้น 2.492 x 10^{11} ซึ่งปริมาณเชื้อที่สามารถก่อโรคได้จะอยู่ที่ 10^{6} (แก้วตา ลิ้มเฮง, 2558)

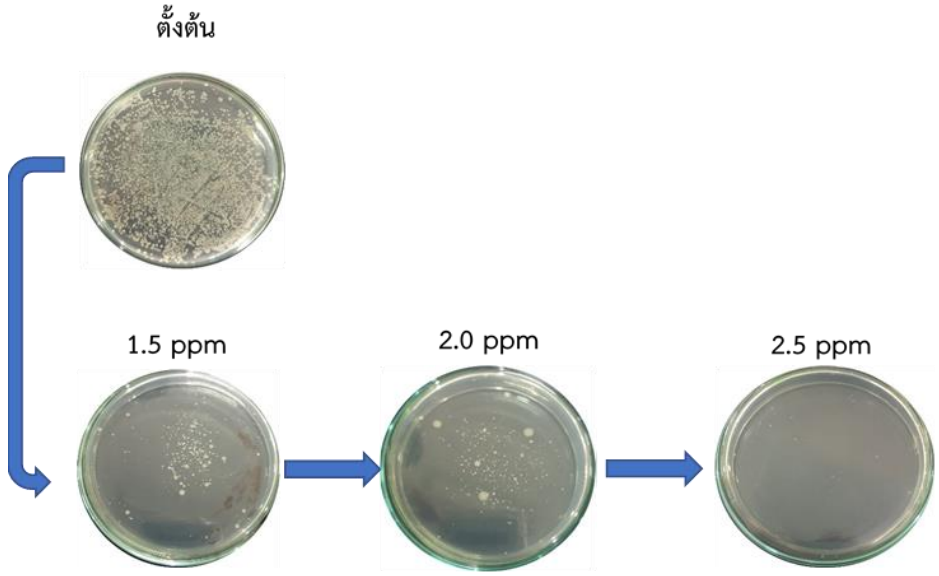


รูปที่ 6 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียตั้งต้น 2.492 x 10^{11}

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ผลของความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เหมาะสมกับการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila*. ที่ความเข้ม 1.5 ppm , 2.0 ppm. , 2.5 ppm. ในปริมาตรน้ำ 250 ml. ปริมาณแบคทีเรียตั้งต้น 2.492 x 10^{11}

ความเข้มข้นของก๊าซโอโซน (ppm.)	ปริมาณแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila*. (CFU / ml.)	
	หลังผสมโอโซน	เปอร์เซ็นยับยั้ง
1.5	5.6x10^{6}	99.9977
2.0	2.3x10^{6}	99.9990
2.5	9x10^{5}	99.9996

จากตารางที่ 2 แสดงผลของความเข้มข้นของก๊าซโอโซนในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย Aeromonas hydrophila ที่ความเข้มขัน 1.5 ppm , 2.0 ppm , 2.5 ppm ต่อปริมาณน้ำ 250 ml. ปริมาณแบคทีเรียตั้งต้น 2.492 x 10^{11} พบว่าปริมาณแบคทีเรียมีจำนวนลดลงตามค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซน โดยที่ความเข้มข้น 1.5 ppm สามารถยับยั้งเชื้อได้ร้อยละ 99.9977 ที่ความเข้มข้น 2.0 ppm สามารถยับยั้งเชื้อได้ร้อยละ 99.9990 และที่ความเข้มข้น 2.5 ppm สามารถยับยั้งเชื้อได้ร้อยละ 99.9996 ซึ่งมากที่สุดในการทดลอง และอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถก่อโรคได้ หรือปริมาณเชื้อไม่เกิน 10^{6} CFU / ml (แก้วตา ลิ้มเฮง, 2558)



รูปที่ 7 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ลดลงต่อความเข้มก๊าซโอโซน 1.5 ppm, 2.0 ppm และ 2.5 ppm.

3. การวิเคราะห์หาระยะเวลาที่เหมาะสมในการพักน้ำก่อนปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยง

3.1 การวิเคราะห์ผลความเข้มข้นก๊าซโอโซนที่มีผลต่อค่า pH (กรด-ด่าง) ของน้ำ

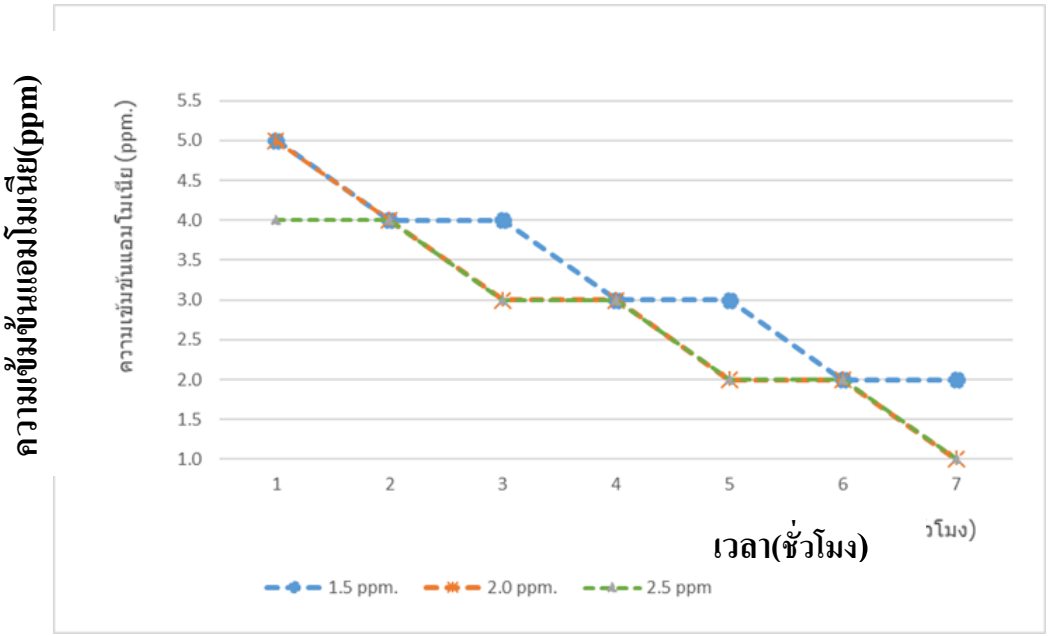
ค่า pH ของน้ำมีผลต่อการเลี้ยงปลาหากค่า pH อยู่ในระดับ ที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลกระทบทำให้ปลาโตช้าหรือตายได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อหาความเข้มข้น ของก๊าซโอโซนที่เหมาะต้องคำนึงถึงค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากทำการผสมก๊าซโอโซนกับน้ำในบ่อเลี้ยงปลาเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการเลี้ยงปลา โดยค่า pH ของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรอยู่ระหว่าง 7–9 pH (ศศิธร พินภิรมย์, 2554) และเวลาที่เหมาะสมในการพักน้ำในบ่อปลาดุกหลังจากการบำบัดด้วยก๊าซโอโซนซึ่งเคยนำเสนอในงานวิจัย(กรกมล จันทร์ประธาตุ, 2018) ซึ่งพบว่าก๊าซโอโซนทำให้ pH ในน้ำนั้นเพิ่มสูงในช่วงแรกและหลังจากทำปฏิกิริยาเป็นเวลาประมาณ 7 ชม. จะมีค่าลดลงจนใกล้เคียงกับค่าตั้งต้น ในการกำหนดเวลาเพื่อลดค่า pH จึงไม่ควรน้อยกว่า 7 ชม.

3.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความเข้มโอโซนที่เหมาะสมต่อการลดปริมาณแอมโมเนีย

ในการทดลองนี้เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความเข้มโอโซนที่เหมาะสมต่อการลดปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงปลาดุกที่ความเข้มโอโซน 1.5, 2.0 และ 2.5 ppm. ในปริมาตรน้ำ 1000 ml. ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์หาค่าความเข้มของโอโซนที่เหมาะสมต่อการลดปริมาณแอมโมเนียในน้ำเลี้ยงปลาที่ค่าความเข้ม 1.5, 2.0 และ 2.5 ppm. ในปริมาตรน้ำ 1000 ml.

ความเข้มข้นโอโซน (ppm.)	แอมโมเนียตั้งต้น	แอมโมเนียที่เปลี่ยนแปลง (ppm.)						
		1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.	4 ชม.	5 ชม.	6 ชม.	7 ชม.
1.5	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0
2.0	5.0	5.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0
2.5	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0



รูปที่ 8 แสดงค่าการลดลงของแอมโมเนียต่อระยะเวลาการพักน้ำ 1-7 ชั่วโมง

จากรูปที่ 8 แสดงผลของปริมาณแอมโมเนียที่ลดลงตามเวลาหลังจากผ่านการบำบัดด้วยโอโซน โดยที่ความเข้ม 1.5 ppm. ความเข้มข้นของแอมโมเนียลดลงจาก 5.0 ppm. เหลือ 2.0 ppm. ในเวลา 6 ชั่วโมง ที่ความเข้ม 2.0 ppm. ความเข้มข้นของแอมโมเนียลดลงจาก 5.0 ppm. เหลือ 2.0 ppm. ในเวลา 5 ชั่วโมง และที่ความเข้ม 2.5 ppm. ความเข้มข้นของแอมโมเนียลดลงจาก 5.0 ppm. เหลือ 2.0 ppm. ในเวลา 5 ชั่วโมง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (ศศิธร พินภิรมย์, 2554)

สรุปและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สามารถนำไปสู่การออกแบบชุดต้นแบบระบบบำบัดน้ำบ่อเลี้ยงปลาดุก เพื่อยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila.* ด้วยเทคนิคโอโซน โดยสามารถสรุปพิกัดของเครื่องได้ดังนี้

1. อัตราการผลิตของอิเล็กโทรดในการทดลองปริมาตรน้ำ 250 ลิตร เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงควรเพิ่มอัตราการผลิตเป็น 4 ตัว เท่ากับ 0.048 ppm ต่อนาทีในปริมาตรน้ำ 1 ลิตร นอกจากนี้ยังเป็นเหตุผลเรื่องค่าครึ่งชีวิต หากความเข้มน้อยเกินไปจะไม่สามารถสร้างความเข้มก๊าซโอโซนที่ต้องการในน้ำสำหรับการใช้งานได้
2. แรงดันจากหม้อแปลงที่จ่ายให้กับอิเล็กโทรด
   - V_{in} = 86 V_{ac} 50 Hz
   - V_{out} = 0-2.3 kV 50 Hz
3. ความเร็วการไหลของอากาศ 2 m/s
4. อัตราการไหลของน้ำ 0.5 L/min
5. ค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เหมาะสม 2.5 ppm.
6. เวลาที่ใช้ในการสร้างความเข้มก๊าซโอโซน 1 ชั่วโมง
7. ค่าพลังงานที่ใช้ 207.6 W
8. ระยะเวลาในการพักน้ำ 7 ชั่วโมง

การกำหนดพิกัดของระบบบำบัดน้ำสำหรับบ่อปลาดุกเพื่อยับยั้งเชื้อ Aeromonas hydrophila ด้วยเทคนิคโอโซน สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas hydrophila*.จากผลการทดลองสามารถสามารถยับยั้งเชื้อได้ร้อยละ 99.9996 และอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถก่อโรคได้ หรือปริมาณเชื้อไม่เกิน 10^6 หรือ ประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งเชื้อเท่ากับ 0.048 ต่อวัตต์โดยไม่ทำให้ค่า pH และแอมโมเนีย ในน้ำเป็นอันตรายต่อปลาดุกก่อนปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยง ผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาร่วมกับระบบพลังงานทดแทนและระบบอัตโนมัติเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณสาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าศูนย์สุพรรณบุรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร และ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ คณะวิศวกรรมไฟฟ้าห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่คอยให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในการทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการพัฒนาคุณภาพข้อมูลด้านการเกษตร. 2561. ปลาดุก ปี 2561. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุกัญญา พิมมาดี. 2561. สถานการณ์การผลิตและการค้าปลาดุก ในช่วง 3 เดือนแรก ปี 2561. กรุงเทพฯ : กลุ่มเศรษฐกิจการประมง.

เอกพล วังคะฮาต และ ปวีณา รัตนเสนา. 2555. ประสิทธิภาพของวัคซีนแบบฉีดที่ผลิตจากเชื้อ Aeromonas hydrophila ที่ฆ่าด้วยฟอร์มาลินในปลาดุกลูกผสม. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง*. 6(1) , 54.

แก้วตา ลิ้มเฮง. 2558. การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคขี้ขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี. *KHON KAEN AGR. J.* 43(1)

ศศิธร พินภิรมย์ และ มณฑล แก้นมณี. 2554. การศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาน้ำจืด เพื่อนำไปใช้ในการจัดการบ่อ. หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรกมล จันทร์ประธาตุ , ประภัสสร ปุยเงิน, พชร ช่างคิด และสุธี ลี้จงเพิ่มพูน (2018). การศึกษาค่าความเข้มโอโซนที่มีผลต่อค่า pH ในน้ำของบ่อปลาดุก. *ใน การจัดการในยุคเทคโนโลยีนำการเปลี่ยนแปลง (Management in Disruptive Technologies Era) ครั้งที่ 1* (น. 1757 -1763). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสิน.

Alessandro d. C., Federica P., Gianandrea G., Sergio C. and Lorenzo C. Tetracyclines. 2019. Insights and Updates of their Use in Human and Animal Pathology and their Potential Toxicity. *The Open Biochemistry Journal.* 13(1). pp.2-11.

S. Leejongpermpoon and P. Yutthagowith. (2018). Effects of Configurations of Conductor Wire in A Helix Coil Type Ozone Generator. *Proceedings of TENCON 2018 - 2018 IEEE Region 10 Conference*. Jeju. Korea. pp. 762-766.

S. Potivejkul, S. Leejongpermpoon, C. Markchun and V. Kinnares. (2014). A development design of ozone generator with a new helix coil electrode for micro bacterial disinfection disinfection in hospitals. *Proceedings of TENCON 2014 - 2014 IEEE Region 10 Conference*,Bangkok. pp. 1-5.

การยับยังเชื้อรา *Colletotrichum Gloeosporioides* ในเมลอนด้วยเทคนิคโอโซนที่สร้างจากอิเล็กโทรดแบบโคโรนาดิสชาร์จ

Inhibition of *Colletotrichum Gloeosporioides* in Melon by Ozone Technique Using Corona Discharge Electrode

สุธี ลี้จงเพิ่มพูน* ประภัสสร ปุยเงิน และ พชร ช่างคิด

Sutee Leejongpermpoon*, Praphatsorn Puingoen and Pachara Changkhit

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าศูนย์สุพรรณบุรี คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
เลขที่ 450 ถ.สุพรรณบุรี-ชัยนาท ต.ย่านยาว อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี 72130

Department of Electrical Engineering, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvanabumi, Sub-district, Suphanburi 72130, Thailand

*Corresponding Author E-mail:sutee509@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการสร้างเครื่องต้นแบบให้น้ำโอโซนและหมอกโอโซนเพื่อยับยังเชื้อรา *Colletotrichum Gloeosporioides.* ในโรงเรือนเมล่อน โอโซนสร้างด้วยอิเล็กโทรดแบบทรงกระบอกซ้อนแกนร่วมที่มีฉนวนกันเบรกดาวน์ 2 ชั้น ที่แรงดัน 30 kV 50 Hz และทำการปล่อยก๊าซโอโซนด้วยอุปกรณ์ปล่อยฟองนาโนแนวตั้ง ที่อัตราการไหลของอากาศ 20 L/min ต่อปริมาตรน้ำที่ใช้ในการผสม 1000 ml ทำการทดลองเพื่อทราบความสัมพันธ์ของความเข้มก๊าซโอโซนในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum Gloeosporioides* ต่อเวลา และ ประสิทธิ์ภาพด้านพลังงาน ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มข้นโอโซนที่เหมาะสม คือ 2 ppm ที่ค่าพลังงาน 57.38 วัตต์ สามารถยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum Gloeosporioides.* ได้ถึง 98.4% หรือประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งเชื้อต่อพลังงานเท่ากับร้อยละ 1.71 ต่อ วัตต์

คำสำคัญ: โอโซน การยับยั้ง เชื้อรา *Aeromonas hydrophila*

Abstract

This paper is present inhibition of Colletotrichum Gloeosporioides in melon by ozone technique using corona discharge electrode with Voltage 30 kV, 50 Hz and feeding ozone gas product with vertical nano bubble at flow rate of air is 20 l/min with water mixing valve 1000 ml. Experiment to achieve the relation of ozone concentration with time and energy efficiency to inhibiting. The result showed that suitable ozone concentration

is 2ppm at energy 57.38W can be inhibit Colletotrichum Gloeosporioides to 98.4% or efficiency of percent in inhibiting is 1.71 per watt

Keywords: Ozone, Inhibit, Colletotrichum Gloeosporioides

บทนำ

เมล่อนเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในต่างประเทศ เช่น ทวีปแอฟริกา ประเทศอินเดีย ประเทศญี่ปุ่น แถบกึ่งอบอุ่น และเขตร้อนทางทิศตะวันตกของทวีปแอฟริกา เป็นพืชในตระกูลแตงที่นิยมปลูกเพื่อการค้าชนิดหนึ่งที่มีราคาต่อผลสูง เนื่องจากเป็นแตงที่มีรสหอมหวาน มีคุณค่าทางโภชนาการ ประกอบด้วยวิตามินเอ และวิตามินซีสูง จากที่กล่าวมานั้นเมล่อนจึงเป็นพืชที่นิยมบริโภคกันมากในท้องตลาดประเทศไทยจึงเล็งเห็นเนื่องจากสภาพอากาศของไทยที่ใกล้เคียงกับทวีปแอฟริกาซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดของเมล่อน ประเทศไทยจึงเริ่มมีการพัฒนาสายพันธุ์เพื่อปลูกเมล่อนในปี 2478 และสำเร็จในปี 2497 และจากการที่ประเทศไทยสามารถปลูกเมล่อนได้(กรมส่งเสริมการเกษตร, สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2545)จึงส่งผลให้ในปัจจุบันประเทศไทยมีการเพราะปลูกเมล่อนญี่ปุ่นเนื้อที่ปลูกทั้งสิ้น 533 ไร่ จำนวนผู้ปลูก 89 ราย พื้นที่ปลูก 17 จังหวัด ผลผลิตรวม 1,323 ตัน ผลิตต่อไร่ 3,273 กิโลกรัม ราคาขายได้ต่อกิโลกรัม 73.06 บาท(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

แต่เนื่องจากปัจจุบันปัญหาด้านโรคและแมลงศัตรูพืชในเมล่อนนั้นสร้างปัญหาให้กับผู้เพาะปลูกเป็นจำนวนมาก ทั้งโรคที่เกิดจากเชื้อราและความเสียหายที่เกิดจากแมลงศัตรูพืช โดยเชื้อราทำให้เกิดโรคเช่น โรคราแป้ง โรคราน้ำค้าง โรคแอนแทรคโนส โดยโรคที่สร้างความเสียหายและยากต่อการควบคุมคือโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อรา Colletotrichum gloeosporioides. นั้น จากการศึกษางานวิจัยพบว่าโรคแอนแทรคโนสมีผลกระทบร้ายแรงสามารถเข้าทำลายได้ทุกส่วนและทุกระยะการเจริญเติบโตของพืชทั้งก่อนการเก็บเกี่ยวและระหว่างหรือหลังการเก็บเกี่ยว ลักษณะของการเกิดโรคนี้จะมีลักษณะใบเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลดำรูปร่างของแผลไม่แน่นอน โดยเชื้อราชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนชื้น(ธารทิพย์และคณะ, 2547)ในส่วนของแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยไฟ ทำให้ยอดของต้นเมล่อนเกิดอาการหงิกและไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และเพลี้ยไฟยังส่งผลโดยตรงต่อผลของเมล่อนทำให้ผลผลิตมีตำหนิ ไม่สวยและเสียราคา ซึ่งปัจจุบันมีการใช้สารเคมีในการควบคุมเชื้อราและแมลงศัตรูพืช โดยการใช้สารจำพวกคอลโรทโลนิล ฉีดพ่นบริเวณต้นเมล่อนในช่วงอายุ 5-12 วัน และสารชนิดไวม็อกซานิลผสมกับแมนโคเซบ (ไซม็อกซิเมท) ในช่วงอายุพืช 19-47 วันที่เกิดเชื้อรา และใช้สารเคมีจำพวกฟิโพรนิล (fipronil) ชนิดยาดูดซึมในการฆ่าเพลี้ยไฟ(กรมวิชาการเกษตร, 2559) ซึ่งการใช้สารเคมีในการแก้ปัญหานั้นอาจไม่สามารถควบคุมและรักษาโรคได้ 100% และเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า การใช้สารเคมีในภาคเกษตรกรรมนั้นสามารถตกค้างภายในผลผลิตเป็นอันตรายต่อทั้งผู้บริโภค และตกค้างภายในร่างการของผู้ใช้ การใช้สารเคมีในการกำจัดแมลง ข้อดีคือ กำจัดแมลงได้ เห็นผลทันที เป็นวิธีที่ลดจำนวนประชากรของแมลงได้อย่างรวดเร็ว และสามารถใช้ได้ทุกโอกาสที่ต้องการ ข้อเสียคือ ทำให้แมลงสร้างความต้าน ทานต่อยาฆ่าแมลงจึงต้อง

เปลี่ยนยาฆ่าแมลงชนิดใหม่ใหม่หรือใช้ในปริมาณที่สูงขึ้น และทำให้เกิดพิษตกค้างของยาฆ่าแมลงในพืชผักผลไม้ การใช้น้ำส้มควันไม้ ข้อดีคือ สามารถกำจัดแมลงสตรูพืชได้ไม่ว่าจะเป็น เพลี้ยไฟ เพลี้ยกระโดด หอยทาก มด ไรแดง ฯลฯ แล้วยังช่วยกระตุ้นให้ดอกติดผลได้ดีขึ้นอีกด้วย ข้อเสียคือ น้ำส้มควันไม้มีความเป็นกรดสูง น้ำส้มควันไม้ที่ยังไม่ผ่านการเจือจางหากสัมผัสผิวหนังหรือดวงตา จะทำให้ผิวหนังไหม้ หรือตาบอดได้

ปัจจุบันวิธีการให้น้ำมีหลายวิธีแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป เช่นการให้น้ำแบบฉีดฝอย (sprinkler irrigation) เป็นการให้น้ำโดยการฉีดน้ำออกจากหัวขึ้นไปบนอากาศ โดยมีรูปทรงการแพร่กระจายเช่นเดียวกับฝน เหมาะกับพืชทุกชนิดยกเว้นข้าว ข้อดีคือสามารถให้ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช ยารักษาโรค พร้อมกับการให้น้ำได้ วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้แรงงานน้อยกว่าวิธีอื่น ข้อเสียคือต้องล้างไส้กรองทุกวัน และถ้าใบหมุนชำรุดก็ไม่สามารถใช้งานได้ การให้น้ำทางผิวดิน (surface irrigation) เป็นการให้น้ำโดยที่ให้น้ำนั้นขังหรือไหลไปบนผิวดินและซึมลงไปในดินตรงจุดที่น้ำนั้นขังหรือไหนผ่าน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ ท่วมแบบผืน (Flooding) เหมาะกับข้าว หรือพืชที่ ไม่ต้องการไถพรวน ข้อดีคือถ้าต้องการระบายน้ำออกก็สามารถทำได้ และใช้แรงงานในการให้น้ำไม่มาก ข้อเสียคือ สภาพพื้นที่ควรราบเรียบสม่ำเสมอกัน และไม่เหมาะสมกับดินทราย การให้น้ำแบบร่องคูตามเส้นขอบเนิน (contour furrow) เหมาะกับพื้นที่ลาดเททั่วไป ยกเว้นพื้นที่ที่เป็นดินทราย หรือดินที่มีการแตกระแหงเมื่อแห้ง เหมาะกับพืชที่ปลูกเป็นแถวเกือบทุกชนิด ข้อดีคือ มีความสม่ำเสมอในการให้น้ำดี ข้อเสียคือ เสียเวลาในการวางร่องคูมากและต้องมีการป้องกันการกัดเซาะในคูส่งน้ำด้วย เพราะคูมีความลาดเทมาก วิธีระบบน้ำหยด เป็นการปล่อยน้ำจากหัวปล่อยน้ำสู่ดินโดยตรง แล้วซึมผ่านดินไปในบริเวณเขตรากพืชด้วยแรงดูดซับของดิน เหมาะสำหรับไม้ผล ไม้ยืนต้น ที่มีระยะปลูกเป็นแถวระยะประชิด ข้อดีคือ ประหยัดน้ำและใช้พลังงานน้อย ข้อเสียคืออุดตันง่ายการวางบนพื้นผิวดินทำให้ตรวจสอบยากเมื่อพบการอุดตันพืชอาจเกิดความเสียหายแล้ว(กรมวิชาการเกษตร , 2559)

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่าเทคโนโลยีโอโซนเป็นก๊าซออกซิไดซ์ที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์แบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส จากการศึกษาข้อมูลความเข้มข้นของโอโซนที่สามารถทำความสะอาดและสามารถฆ่าเชื้อราได้ที่ความเข้มข้น 0.01-0.04 ppm มีฤทธิ์ทำลายเชื้อราและแบคทีเรียได้ โดยเทคโนโลยีโอโซนได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการแพทย์โดยการใช้โอโซนในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียขนาดเล็กในโรงพยาบาล(S. Potivejkul, S. Leejongpermpoon, C. Markchun and V. Kinnares, 2014) และในด้านการเกษตรกรรมได้มีการนำโอโซนมายับยั้งจุลินทรีย์ในข้าวและข้าวโพดที่มีความเข้มข้นของโอโซน 50 ppm สำหรับการรักษา (3-5วัน) สามารถฆ่าแมลงศัตรูพืชได้ถึง 70%-100%(Muhammad Nur1* และคนอื่นๆ, 2013) อีกทั้งก๊าซโอโซนไม่อุดตันในระบบให้น้ำ และหากในระบบให้น้ำมีการเพิ่มระบบกรองน้ำในการบำบัดร่วมกับเทคนิคโอโซน มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้ระบบการให้น้ำสามารถพัฒนาขึ้น ทั้งในส่วนของการยับยั้งเชื้อและลดปัญหาอุดตันตกตะกอนและตะไคร่

จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ในการศึกษาการยับยังเชื้อรา *Colletotrichum Gloeosporioides* ในเมลอนด้วยเทคนิคโอโซนที่สร้างจากอิเล็กโทรดแบบโคโรนาดิสชาร์จ เพื่อนำไปพัฒนาสร้างเครื่องต้นแบบให้น้ำโอโซนเพื่อ

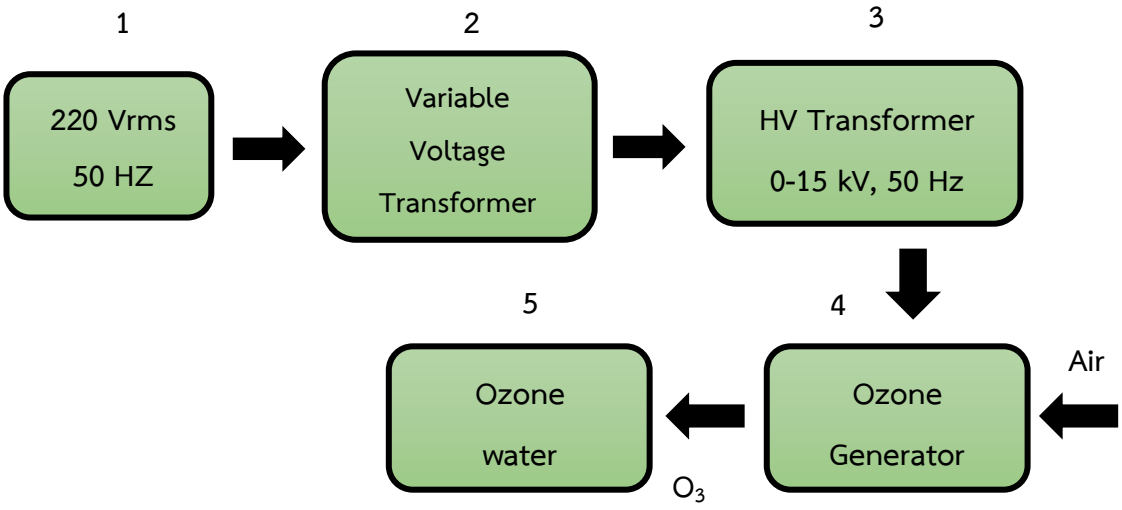
ยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*ในโรงเรือนเมล่อน อย่างมีประสิทธิภาพ แทนการใช้สารเคมีที่ก่อให้เกิดอันตรายกับเกษตรกรและยังช่วยประหยัดต้นทุนในการเพาะปลูกทำให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากสารตกค้างในผลเมล่อน

วัตถุประสงค์

ศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้มก๊าซโอโซนในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum Gloeosporioides* ต่อเวลาและ ประสิทธิ์ภาพด้านพลังงาน เพื่อพัฒนาเครื่องให้น้ำโอโซนสำหรับโรงเรือนเมลอนในอนาคตต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ไดอะแกรมกระบวนการทำงานของระบบผสมน้ำโอโซน

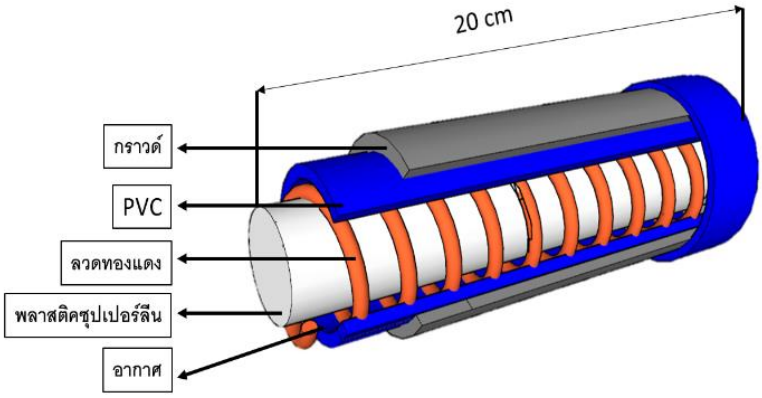


รูปที่ 1. ไดอะแกรมกระบวนการทำงานของระบบผสมน้ำโอโซน

จากภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการทำงานของระบบผสมน้ำโอโซน ในหมายเลข 1 คือแหล่งจ่าย แรงดัน 220 V ความถี่ 50Hz จ่ายให้กับหม้อแปลงปรับแรงดันในหมายเลข 2 เพื่อลดทอนแรงดันไฟฟ้า ให้เหมาะสมกับการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับหม้อแปลงแรงดันสูงในหมายเลข 3 ที่ต่อกับอิเล็กโทรดเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนในหมายเลข 4 ในการสร้างสนามไฟฟ้า เมื่อจ่ายอากาศหรือก๊าซออกซิเจนผ่าน สนามไฟฟ้าที่มีพลังมากพอจะทำให้ออกซิเจนในอากาศเกิดการแตกตัวแล้วกลับมารวมตัวกันใหม่เกิดเป็นก๊าซโอโซน หลังจากนั้นนำก๊าซโอโซนที่ได้มาผสมกับน้ำเพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการในหมายเลข 5

2. การวิเคราะห์เครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนที่เหมาะสมกับการทดลอง

การวิเคราะห์เครื่องกำเนิดโอโซนที่เหมาะสมกับการทดลอง จะพิจารณาจากค่าความเข้มข้นและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อรา อัตราการไหลของอากาศที่ผสมกับก๊าซโอโซนกับน้ำและประสิทธิภาพในการผสมเข้ากับน้ำ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบอิเล็กโทรดก๊าซโอโซนที่จะให้ปริมาณก๊าซเพียงพอต่อการใช้งานเพื่อยังยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides.*



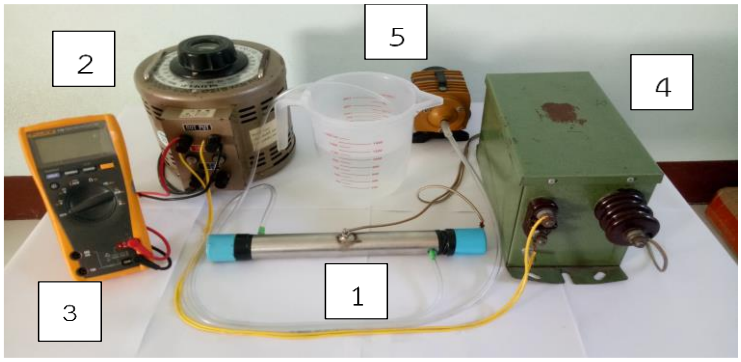
รูปที่ 2. อิเล็กโทรดที่ใช้ในการทดลอง

รายละเอียดของอิเล็กโทรดที่ใช้ในการทดลอง r_1 และ r_2 คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางถึงขดลวดทองแดง 0.94 cm และ รัศมีจากจุดศูนย์กลางถึง PVC 1.1 cm ตามลำดับ. r_3 คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางถึงสแตนเลส 1.3 cm. ε_1 คือ ค่าความเป็นฉนวนของอากาศเท่ากับ 1 และ ε_2 คือ ค่าความเป็นฉนวนของ PVC เท่ากับ3.3 โดยระยะห่างระหว่างลวดตัวนำที่เหมาะสมคือ 40 mm เพื่อให้ได้ค่าสนามไฟฟ้าสูงสุด (S.Leejongpermpoon and P. Yutthagowith, 2018) ที่ทำให้อากาศเริ่มแตกตัวจากปรากฏการณ์โคโรน่าดิสชาร์ต คือ E = 30 kV/cm และค่าแรงดันสูง U ที่ใช้ในการสร้าง

สามารถหาแรงดันไฟฟ้าตั้งต้นในการทดลองได้จากความสัมพันธ์ของสนามไฟฟ้าและแรงดันจากทรงกระบอกซ้อนแกนร่วมดังสมการที่ 1 (สำรวย สังข์สะอาด, 2547) ซึ่งทำเมื่อกำหนดค่าต่างๆ ของอิเล็กโทรดที่ออกแบบลงไปในสมการให้ทราบค่าแรงดันที่ทำให้เกิดโคโรน่าดีสชาร์จในระบบต้องไม่น้อยกว่า 5.8 kV/cm

$$E_{max} \times r_1 = \frac{\varepsilon_2 U}{r_1\left(\varepsilon_1 \ln\frac{r_3}{r_2} + \varepsilon_2 \ln\frac{r_2}{r_1}\right)} \quad (1)$$

3. การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง



รูปที่ 3 การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

หมายเลข 1 เครื่องกำเนิดโอโซนด้วยวิธีโคโรน่าดิสชาร์จ โดยทำการจ่ายพลังงานไฟฟ้า 220V 50Hz ให้กับหม้อแปลงปรับแรงดันในหมายเลข 2 เพื่อปรับแรงดันต่ำให้เหมาะสมกับการจ่ายให้กลับหม้อแปลงแรงดันสูง ในหมายเลข 3 เป็นมิเตอร์วัดค่าแรงดันจากหม้อแปลงแรงดันสูง ในหมายเลข 4 และทำการจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงให้กับอิเล็กโทรดโดยจะมีปั๊มลมในหมายเลข 5 คอยช่วยจ่ายอากาศให้กับอิเล็กโทรดเพื่อสร้างโอโซนจากนั้นต่อสายก๊าซโอโซนเพื่อผสมก๊าซโอโซนเข้ากับน้ำ

4. วิธีการเก็บค่าเชื้อ

1. แยกเชื้อราสาเหตุโรค โดยวิธี tissue transplanting method โดยตัดเนื้อเยื่อบริเวณที่เป็นโรคที่ต่อกับเนื้อเยื่อปกติเป็นชิ้นขนาด 0.5 x 0.5 เซนติเมตร แช่ชิ้นเนื้อเยื่อพืชใน 10 เปอร์เซ็นต์คลอรอกซ์เป็นเวลา 3 นาที แล้วนำไปล้างด้วยน้ำRO (Reverse Osmosis) ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นนำชิ้นเนื้อเยื่อพืชที่ได้ไปวางบนอาหารวุ้น Potato Dextrose Agar (PDA) (Riker and Rike, 1963) นำไปบ่มในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นทำการย้ายเชื้อจนได้เชื้อบริสุทธิ์

2. เตรียมสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา นำน้ำ RO ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เทลงบนผิวหน้าอาหารใช้แท่งแก้วรูปตัวแอลที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วขูดผิวหน้าอาหารให้สปอร์หลุดออก และนับจำนวนสปอร์ด้วย hemacytometer ปรับความเข้มข้นสปอร์ให้ได้ 10^{6} สปอร์ต่อมิลลิลิตร เติมสารจับใบ (tween-20) เพื่อช่วยให้สปอร์เกาะติดผิวพืชได้ดีขึ้น

3. การทำให้เชื้อกระจาย (spread plate) การเจือจางเชื้ออย่างเป็นลำดับ (serial dilution) การทำเจือจางโดยใช้ตัวทำเจือจาง (diluent) โดยใช้น้ำ RO ปริมาตร 9 มิลลิลิตรผสมกับสารแขวนลอยสปอร์ 1 มิลลิลิตรจะได้เป็นระดับความเจือจางที่ 10^{-1} จากนั้นดูดเชื้อจากหลอดขั้นต้น 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดถัดไปซึ่งมีตัวเจือจางอยู่ 9 มิลลิลิตรจะได้เป็นระดับความเจือจางที่ 10^{-2} ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนกว่าจะได้ระดับความเจือจางที่ 10^{-6}

นำระดับความเจือจางที่ 10^{-6} มาทำให้เชื้อกระจาย (spread plate) โดยดูดเชื้อปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อทำการเกลี่ยเชื้อให้กระจายไปทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยม(glass spreader) ทำการคำนวณจำนวนจุลินทรีย์เป็น colony forming unit, CFU/ml โดยนับจำนวนจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 30-300 โคโลนีของจานอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วบันทึกผลเป็น

- น้อยกว่า 30 โคโลนี
- มากกว่า 300 โคโลนี
- 52 +60/2 = 56 โคโลนีที่ 10^{-2} ดังนั้นมีเชื้อ = 56 x 10^{2} x 10 = 5.6 x 10^{4} CFU/ml

ผลการวิจัย

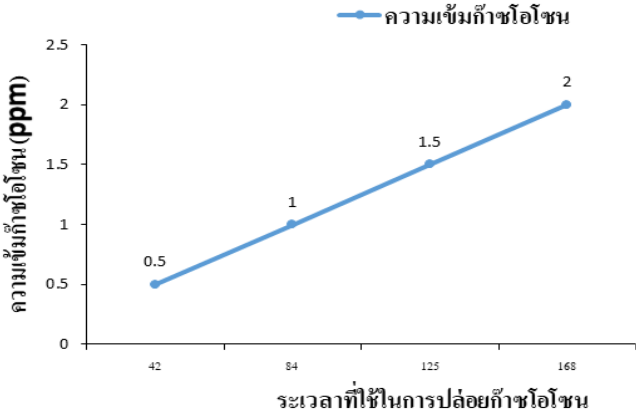
1. ความสัมพันธ์ของความเข้มก๊าซโอโซนในน้ำ

การทดลองในส่วนนี้เป็นการทดลองเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตก๊าซโอโซนของเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนที่ได้จากวิธีโคโรน่าดิสชาร์จ โดยทำการวัดจากปริมาณความเข้มก๊าซโอโซนที่ละลายในน้ำต่อระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์อัตราการผลิตของเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนต่อความเข้มข้นก๊าซโอโซนในน้ำ 1000 ml. พิกัดแรงดันที่จ่ายให้กับเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนที่ 5.8 kV ความถี่ 50Hz

ระยะเวลา/นาที	ค่าความเข้มโอโซน (ppm)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผสมก๊าซโอโซนในแต่ละความเข้ม (watt-hours)
42	0.5	14.34
84	1	28.69
126	1.5	43.03
168	2	57.38

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาในการทดสอบเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปล่อยก๊าซโอโซนต่อปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่ได้

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดสอบในตารางที่ 4 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาในการทดสอบเพิ่มขึ้นต่อปริมาณน้ำ 1000 ml. โดยเครื่องกำเนิดก๊าซโอโซนให้อัตราการผลิตอยู่ที่ 0.012 ppm. ต่อนาที และปริมาณก๊าซโอโซนที่ได้จากเครื่องผลิตก๊าซโอโซนมีค่าความ เข้มข้น 2 ppm ซึ่งมีค่ามากกว่า ความเข้มที่ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์แบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส 0.01-0.04 ppm ซึ่งเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides.*

ความสัมพันธ์ของการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ต่อความเข้มข้นก๊าซโอโซน

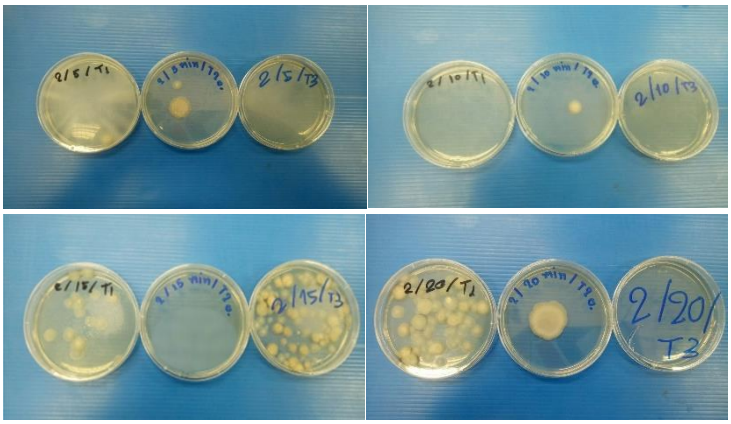
ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ต่อความเข้มข้นก๊าซโอโซนโดยอุปกรณ์ที่ใช้ปล่อยก๊าซโอโซนแบบฟองนาโนแนวตั้งขนาด 0.5 micron ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบผลของก๊าซโอโซนต่อการยับยั้งเชื้อราคือ 5, 10, 15 และ 20 นาที ต่อความเข้มข้นก๊าซโอโซนในแต่ละความเข้ม 0.5, 1, 1.5 และ 2 ppm.

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ต่อความเข้มข้นก๊าซโอโซน 0.5, 1, 1.5 และ 2 ppm ที่ ระยะเวลายับยั้งเชื้อรา 5, 10, 15 และ 20 นาที

ความเข้มโอโซน	ปริมาณเชื้อตั้งต้น	ระยะเวลาในการยับยั้งเชื้อรา / ปริมาณเชื้อราที่เหลือ(Colony)			
(ppm)	(Colony)	5 นาที	10 นาที	15 นาที	20 นาที
0.5	53.67	24.5	23.5	22	21.5
1	67.67	3.5	3	3	3
1.5	64	2	1.5	1	1
2	63	1.5	1	1	1

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองในตารางที่ 2 เป็นการทดลองปริมาณความเข้มก๊าซโอโซนที่ 0.5, 1, 1.5 และ2 ppm ในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides.*ทำให้ทราบว่าที่ค่าความเข้มก๊าซโอโซน 2 ppm มีอัตราการยับยั้งเชื้อดีที่สุดในการทดลองนี้คือ 98.42%



รูปที่ 5 ปริมาณเชื้อที่ได้รับความเข้มก๊าซโอโซนค่าต่างๆ ต่อระยะเวลาในการทดลอง

สรุปและอภิปรายผล

จากที่มาปัญหาด้านโรคในเมล่อนนั้นสร้างปัญหาให้กับผู้เพาะปลูกเป็นจำนวนมาก โดยสาเหตุหลักที่สร้างความเสียหายและยากต่อการควบคุมคือโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อรา Colletotrichum gloeosporioides นำไปสู่การศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้มก๊าซโอโซนการยับยังเชื้อรา Colletotrichum Gloeosporioides ในเมลอนด้วยเทคนิคโอโซนที่สร้างจากอิเล็กโทรดแบบโคโรนาดิสชาร์จ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

เครื่องกำเนิดโอโซนที่นำมาใช้ในการทดสอบสามารถให้ปริมาณความเข้มข้นโอโซนที่เพียงพอต่อการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides.* โดยสามารถผลิตก๊าซโอโซน 0.5-1.5 ppm. ซึ่งพิกัดแรงดันที่จ่ายให้กับเครื่องกำเนิดโอโซนอยู่ที่ 5.8 kV 50Hz ที่ปริมาตรน้ำ 1000 ml.

จากการวิเคราะห์ปริมาณค่าความเข้มก๊าซโอโซนที่ 0.5, 1, 1.5 และ2 ppm ในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides.* ทำให้ทราบว่าที่ค่าความเข้มก๊าซโอโซน 2 ppm มีอัตราการยับยั้งเชื้อดีที่สุด 98.42% ที่ค่าพลังงาน 57.38 วัตต์ หรือประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งเชื้อต่อพลังงานเท่ากับ ร้อยละ 1.71 ต่อ วัตต์

ผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปพัฒนาเครื่องต้นแบบระบบให้น้ำเพื่อยับยังเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ที่ก่อโรคแอนแทรคโนสสำหรับโรงเรือนเมลอนเพื่อลดปัญหาของเกษตรและพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรด้วยเทคโนโลยีขั้นสูงต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ควรทำการทดลองเพิ่มเติมเพื่อหาค่าความเข้มที่เหมาะสมและไม่เป็นอัตรายต่อเมลอนในขณะเพาะปลูก อีกทั้งควรวิเคราะห์อัตราการไหลและความเข้มให้เหมาะสมกับระบบจ่ายน้ำที่เกษตรกรผู้เพาะปลูกเมลอนนิยมใช้ในปัจจุบัน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณสาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าศูนย์สุพรรณบุรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร และ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ คณะวิศวกรรมไฟฟ้าห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่คอยให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในการทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2559. *สารเคมีทางการเกษตรกับระบบการควบคุม*. http://www.doa.go.th

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. *สถานการณ์การปลูกเมล่อนญี่ปุ่น รายจังหวัดปี 2559*. http://producyion .doae.go.th

กรมส่งเสริมการเกษตร, สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2545. สารอาหารทีเป็นประโยชน์ต่อร่างกายปี 2545. http://www.lib.kps.ku.ac.th/

ธารทิพย์และคณะ. 2547. *โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose)*. มหาวิยาลัยเชียงใหม่.

พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ. 2529. *วิธีการให้น้ำแก่พืช*. http://kmcenter.rid.go.th

สำรวย สังข์สะอาด . 2547. *วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงและอีเอ็มซี*. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

Muhammad Nur1*, Aribat Solichin1, Endang Kusdiayantini2, Tri A. Winarni4, Susilo5, Dian Arif Rahman1, Resti Maryam1, Sosiowati Teke1, Wuryanti3 and Harjum Muharam6. 2013. *Ozone production by Dielectric Barrier Discharge Plasma for microbial inactvation in rice*. 3rd International Conference on Instrumentation,Communications, Information Technology and Biomedical Engineering (ICICI-BME)

S. Potivejkul, S. Leejongpermpoon, C. Markchun and V. Kinnares. *A development design of ozone generator with a new helix coil electrode for microbacterialdisinfection in hospitals*. TENCON 2014 -2014 IEEE Region 10 Conference,Bangkok, 2014, pp. 1-5

S. Leejongpermpoon and P. Yutthagowith. (2018). E*ffects of Configurations of Conductor Wire in A Helix Coil Type Ozone Generator.* Proceedings of TENCON 2018 -2018 IEEE Region 10 Conference. Jeju. Korea. pp. 762-766.

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Development of web applications for information management for Science Classroom project in Chiang Mai University Demonstration School

จตุพร ศิลพรชัย[1*] และ ณฐา อภิธาวินวสุ[2]

Jatuporn Silapornchai[1*] and Natha Apithawinwasu[2]

[1]สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่

[2]สาขาการจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่

[1]Department of Business Information System, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Mai, THAILAND

[2]Department of International Business Management, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Mai, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: jsilapornchai@gmail.com

บทคัดย่อ

โครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่(โครงการ วมว.-มช.) จัดตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนนักเรียนในระดับมัธยมปลายที่มีความถนัดทางด้านวิทยาศาสตร์ มีการจัดการแบบโรงเรียนประจำ มีนักเรียนในการดูแลประมาณ 180 คน ระบบการจัดการหลายด้าน เช่น การขออนุญาตเข้า-ออกหอพัก การเช็คชื่อนักเรียนหอพักตามเวลา การขออนุญาตทำกิจกรรม การจองห้องปฏิบัติการ ดำเนินการโดยการใช้เอกสารซึ่งมีหลายขั้นตอน เช่น การขออนุญาตออกหอพักต้องผ่านการเห็นชอบจากผู้ปกครอง จากนั้นส่งต่อให้อาจารย์ประจำชั้นพิจารณา และสุดท้ายต้องถูกอนุมัติจากผู้จัดการโครงการ ทำให้มีความยุ่งยาก ซับซ้อน และข้อมูลมีจำนวนมาก การจัดเก็บข้อมูลทำได้ยาก วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นเพื่อการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศในโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชั่น โดยผ่านการศึกษาระบบงานเดิม เก็บข้อมูลความต้องการผ่านการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบงานเดิม ได้แก่ ผู้บริหาร 1 คน อาจารย์ในโครงการ 5 คน เจ้าหน้าที่ 3 คน นักเรียน 10 คน ผู้ปกครอง 1 คน รวมทั้งมีการรวบรวมเอกสารจากระบบงานเดิมเพื่อวิเคราะห์ปัญหา ศึกษาแนวทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกแบบโปรแกรมและหน้าต่างส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบงานใหม่ จัดทำระบบฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกัน เพื่อลดขั้นตอนซ้ำซ้อนและความผิดพลาดในการทำงาน สะดวกในการจัดการข้อมูลเอกสารและแบบคำร้องขออนุญาตที่ต้องการความถูกต้อง แม่นยำ สามารถเรียกดูรายงานข้อมูลด้านต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับ

เทคโนโลยีและวิถีชีวิตในช่วงออนไลน์ เว็บแอปพลิเคชั่นถูกพัฒนาแบบเชิงโครงสร้างตามวิธีการรูปแบบโมเดลน้ำตกสมัยใหม่ ด้วยเครื่องมือ ดังนี้ โปรแกรมจำลองเซิฟเวอร์ XAMPP, โปรแกรมวิชวล สตูดิโอ โค้ด (Visual Studio Code), ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL), โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลพีเอชพีมายแอดมิน (PHPMyAdmin), ภาษาเอชทีเอ็มเอล (HTML5), ภาษาพีเอชพี (PHP), ชุดคำสั่งจาวาสคริปต์ (JavaScript) เพื่อให้สามารถรองรับการแสดงผลได้ทุกอุปกรณ์การใช้งาน จากนั้นทำการทดสอบแบบกล่องดำให้ผลลัพธ์การทำงานครบตามข้อระบุจำเพาะของขอบเขตความต้องการผู้ใช้ และทำการติดตั้งลงสภาวะแวดล้อมการทำงานจริงของหน่วยงาน

การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของผู้ใช้ระบบ จากการจัดทำแบบสอบถามแบ่งกลุ่มเป็น ผู้บริหาร 1 คน อาจารย์ในโครงการ 5 คน เจ้าหน้าที่ 3 คน นักเรียน 10 คน ผู้ปกครอง 1 คน โดยมีเกณฑ์ประเมิน 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถและการใช้งานของระบบ ด้านความถูกต้องแม่นยำและความปลอดภัยของระบบ ด้านการแสดงผลของระบบ โดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) และประเมินแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้สูตร IOC (บุญชม ศรีสะอาด. 2553) พบว่า มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.98) โดยพอใจในด้านการแสดงผลของระบบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.12) สรุปผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นถึงเว็บแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้จริง ตรงตามความต้องการผู้ใช้ ช่วยให้การทำงาน มีความเป็นระบบ และมีการจัดเก็บข้อมูลที่ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชั่น ระบบการจัดการสารสนเทศ การแสดงผลเว็บไซต์รองรับทุกหน้าจอ พีเอชพี โครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Abstract

The establishment of a science classroom project in Chiang Mai University Demonstration School was to support high school students with a science aptitude. There are approximately 180 students in the care, which operated as a boarding school. The current management includes permission to enter/leave the dormitory, time attendance, permission to arrange the activity, laboratory reservation which required many steps, and paper documents. For example, the process of requesting permission to enter/leave the dormitory must be approved by their parent then forward to the class instructor, and finally approved by the project manager, these were too complicated and create bulk information that was difficult to collect. The web application, information management systems for a science classroom project in Chiang Mai University Demonstration School was developed for information management improvement and user satisfaction evaluation by studied current process, interviewed from 1 managerial level, 5 teachers, 3 employees, 10 students and 1 parent and also gathered data

and document from current system to analyze the problems, studied guidelines from available technology, related document and research. This new application has new design and user interfaces and relational database to reduce redundant procedures and errors, providing convenience functions of information management, accurate forms and documents, and reports in accordance with online technology and lifestyle. The web application was developed in terms of structured model as modern waterfall model with the following tools: XAMPP Server Emulator, Visual Studio Code, MySQL Database, PHPMyAdmin, HTML5, PHP, JavaScript, which can support all device platform. Then tested by black box method to achieve full functional results in accordance with the specifications of the user scope and finally installed at the actual working environment of the organization.

The user satisfaction of this web application was collected through survey from 1 managerial level, 5 teachers, 3 employees, 10 students and 1 parent with 3 main criteria; ability and usability, accuracy and security, and system display. The percentage, mean and standard deviation are used as statistical analysis in this survey. The mean values were compared with the Likert method and assessed questionnaire using the IOC formula (Boonchom Srisaat, 2010). The result showed that the overall satisfaction level was at a high level (3.98), with the most satisfaction in terms of system display (4.12) The overall assessment results were at a good level. It showed that this web application was practical and match the user requirements which help them to work systematic and more secure data storage.

Keyword: Web Application, Management Information System, Responsive website, PHP, Science classroom project in Chiang Mai University Demonstration School

บทนำ

เนื่องจากการสร้างกำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพจำเป็นต้องเริ่มตั้งแต่ระดับเยาวชน โดยการคัดสรรผู้เรียนที่มีศักยภาพสูง เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการพัฒนาอย่างถูกต้องและเหมาะสม ส่งเสริมให้อัจฉริยะภาพที่มีอยู่ได้เบ่งบานอย่างเต็มที่และได้รับการพัฒนาเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ อันจะเป็นกำลังสำคัญต่อการพัฒนาประเทศโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการเพิ่มผลิตภาพและสร้างนวัตกรรมในภาคการผลิตและบริการต่อไปในอนาคต การดำเนินการของโครงการ วมว.-มช.ใช้หลักสูตรที่มีการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ นักเรียนมีความโดดเด่นในด้านทักษะกระบวนการการคิด วิเคราะห์ ผสมผสานกระบวนการเรียนรู้แบบองค์รวม ผ่านหน่วยการเรียนที่เน้นใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอน ร่วมกับการสอนในรูปแบบปกติ (Text based) ตลอดจนการทำโครงงานและฝึกทำวิจัย โดยมีคณาจารย์จากมหาลัยเชียงใหม่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้เลือกเรียนกระบวนวิชาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงตามโครงการเรียนล่วงหน้า Advance Placement Program ตามความถนัด เพื่อเตรียมความพร้อม

ของนักเรียนเข้า สู้ Honor Program ในระดับอุดมศึกษาต่อไป โดยมีการคัดเลือกเด็กนักเรียน จากทั่วประเทศ ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ เพื่อเข้าร่วมการเรียนในโครงการ ในปัจจุบันมีนักเรียนในโครงการ 180 คน อาจารย์โครงการ 9 คน เจ้าหน้าที่ 3 คน โดยนักเรียนจะได้รับทุนสนับสนุนจากกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมทั้งค่าธรรมเนียมการศึกษา ค่าใช้จ่ายเพื่อการทำวิจัย รวมถึงค่าใช้จ่ายส่วนตัวตลอดหลักสูตร

โครงการ วมว.มช. ตั้งอยู่ที่โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปัจจุบันกระบวนการทำงาน จากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องพบปัญหาของระบบงานเดิมคือ ไม่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการจัดการข้อมูล ทำให้ขั้นตอนการดูแลที่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน การจัดเก็บเอกสารเป็นแบบกระดาษ นักเรียนในโครงการทั้งหมดอยู่ในระบบหอพักซึ่งจัดการโดยโครงการ วมว.มช. ต้องมีการขออนุญาตทำกิจกรรมล่วงเวลา การขออนุญาตกลับหอช้า การขออนุญาตออกนอกบริเวณในวันหยุด การเช็คชื่อ หรือการจัดการการใช้ห้องปฏิบัติการ การยืมอุปกรณ์และสารเคมี ซึ่งเกี่ยวกับการทำวิจัยและการเรียนการสอน อีกทั้งการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบเอกสารและเก็บใส่แฟ้มเพียงอย่างเดียว มีพื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอ เมื่อมีการสูญหายทำให้ไม่สามารถเก็บกู้ข้อมูลได้ทำให้การค้นหาข้อมูลมีความล่าช้า และเป็นอุปสรรคในการทำงาน รวมถึงต้องมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเอกสาร เอกสารจำเป็นต้องเก็บรักษาในห้องเก็บหลักฐานไม่ต่ำกว่า 5 ปี เนื่องจากเอกสารเกี่ยวข้องถึงการเบิกจ่ายงบประมาณสนับสนุน การเก็บรักษาแบบเดิมมีโอกาสที่จะเสื่อมสภาพและถูกทำลายได้ง่าย ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลมีความผิดพลาด ก่อให้เกิดผลเสียกระทบเป็นวงกว้างได้ จากการศึกษากระบวนการการทำงานพบว่าไม่มีการนำระบบจัดการแบบออนไลน์เข้ามาช่วย ในการเก็บบันทึกเอกสารทั้งหมดใช้วิธีการจดลงบนกระดาษ และข้อมูลที่บันทึกแต่ละครั้งมีเป็นจำนวนมาก ทำให้ยากต่อการค้นหาและนำมาใช้

การออกแบบและพัฒนาระบบ Web Application เพื่อบริหารจัดการโครงการ วมว.-มช. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำให้ง่ายต่อการค้นหาข้อมูล และลดความเสี่ยงและขั้นตอนของการทำงานในรูปแบบของเอกสาร และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศในโครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่แบบ real time เกี่ยวกับการแจ้งข่าวสารผ่านทางเว็บไซต์ การอัพโหลดกิจกรรม/ผลงานวิจัยของนักเรียน จองห้องแลป การเช็คชื่อเข้าหอพัก และข้อมูลของนักเรียน อาจารย์ และผู้ปกครอง เพื่อลดขั้นตอนในการทำงานและลดความสูญหายที่เกิดจากระบบงานเดิม ทั้งนี้ได้มีการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP , CSS , JAVA-Script , HTML-5 ในการออกแบบเว็บไซต์ ฐานข้อมูลที่ใช้จะประกอบไปด้วย ระบบ MySQL เพื่อใช้เก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับองค์กร ใช้สถาปัตยกรรมพื้นฐานประกอบด้วย Browser , Web Server , PHP และ MySQL และสามารถออกรายงานได้ ทำให้ข้อมูลมีระเบียบสามารถค้นหาข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น กระบวนการทำงานมีความสะดวกและรวดเร็ว ช่วยลดขั้นตอนในการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

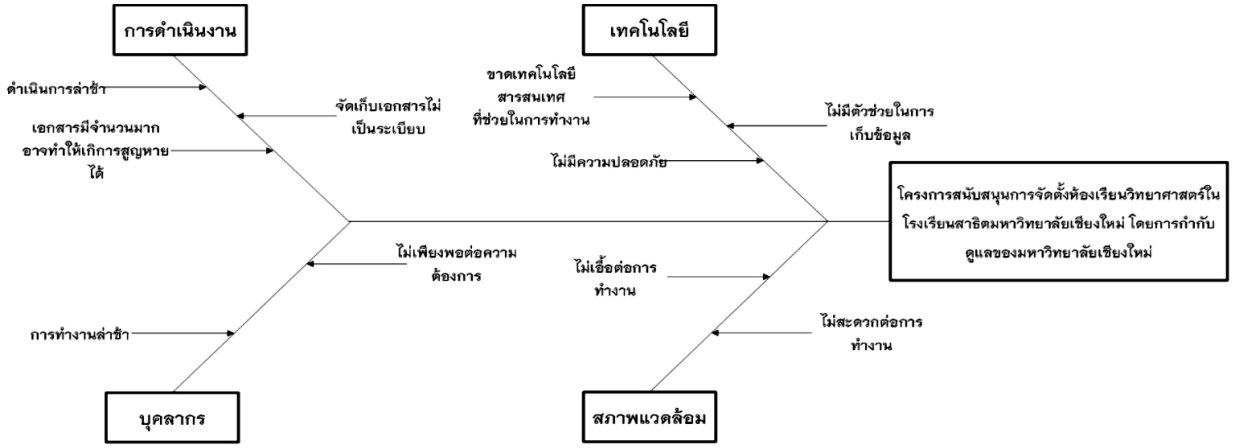
1. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นเพื่อการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศในโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชั่นเพื่อการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศในโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วิธีดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการทำงานในโครงการวมว.-มช. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นว่า มีปัญหาใดบ้างที่จะต้องทำการแก้ไข ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน ผ่านการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ดังนี้ ผู้บริหาร 1 คน อาจารย์ในโครงการ 5 คน เจ้าหน้าที่ 3 คน นักเรียน 10 คน ผู้ปกครอง 1 คน ศึกษาถึงเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ และศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีทั้งข้อมูลเอกสารสัญญา เอกสารขออนุญาตงานวิจัยและผลงานของนักเรียน เอกสารการจองห้องปฏิบัติการ เอกสารการยืมอุปกรณ์และสารเคมี เอกสารการเช็คชื่อนักเรียนในหอพัก และอื่น ๆ โดยสามารถสรุปปัญหาของระบบงานเดิมได้ดังภาพที่ 1



รูปที่ 1 แสดงแผนภูมิก้างปลาสรุปปัญหาระบบงานเดิม

2) วิเคราะห์และออกแบบเชิงตรรกะ

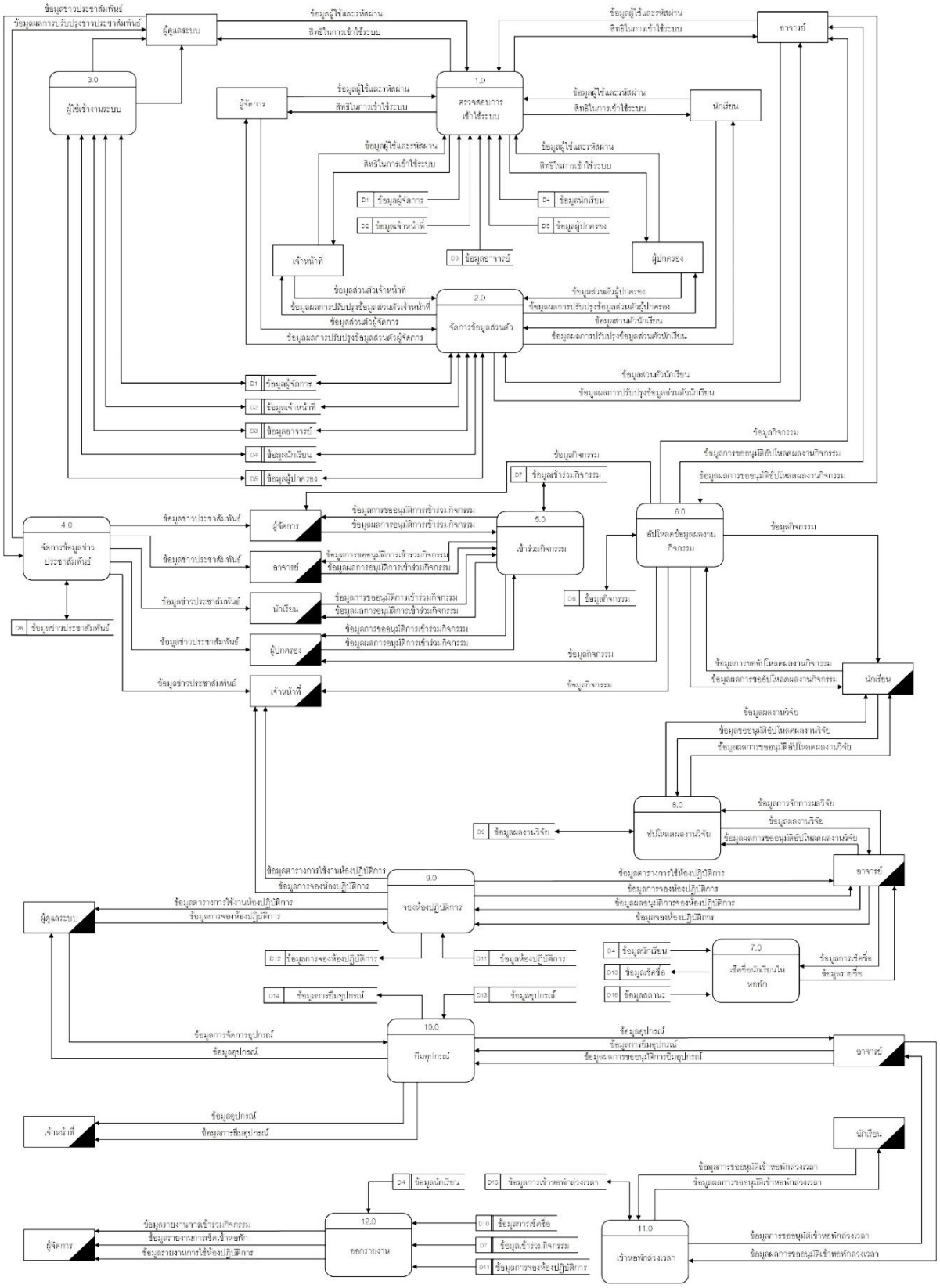
เมื่อทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลแล้ว จะนำข้อมูลที่ศึกษาได้มาวิเคราะห์ระบบ แล้วเขียนข้อระบุจำเพาะของความต้องผู้ใช้ จากนั้นนำข้อมูลออกแบบเชิงตรรกะโดยมีตารางแสดงรายละเอียดเอ็กเทอร์นัลเอ็นทิตี้และโปรเซสของระบบงานใหม่ และใช้สัญลักษณ์แผนภาพบริบท (Context Diagram) แสดงภาพรวมของระบบงานใหม่ แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ดังแสดงในภาพที่ 2 แสดงการการไหลของข้อมูลและการประมวลผลต่างๆ ในระบบสัมพันธ์กับแหล่งเก็บข้อมูลที่ใช้ แผนภาพความสัมพันธ์ (ER-Diagram) ใช้อธิบายโครงสร้าง

ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล และพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ดังแสดงในตาราง 1 เพื่อที่จะนำมาใช้ในการออกแบบระบบใน ขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงแฟ้มข้อมูลในระบบ

ลำดับ	ชื่อตาราง	ประเภท	รายละเอียด
D1	Manager	Master	แฟ้มข้อมูลผู้จัดการ
D2	Officer	Master	แฟ้มข้อมูลเจ้าหน้าที่
D3	Professor	Master	แฟ้มข้อมูลอาจารย์
D4	Student	Master	แฟ้มข้อมูลนักเรียน
D5	Parent	Master	แฟ้มข้อมูลผู้ปกครอง
D6	News	Transaction	แฟ้มข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์
D7	join_activity	Transaction	แฟ้มข้อมูลเข้าร่วมกิจกรรม
D8	Activity	Reference	แฟ้มข้อมูลกิจกรรม
D9	Research	Transaction	แฟ้มข้อมูลผลงานวิจัย
D10	check_name	Transaction	แฟ้มข้อมูลเช็คชื่อ
D11	Laboratory	Reference	แฟ้มข้อมูลห้องปฏิบัติการ
D12	book_lab	Transaction	แฟ้มข้อมูลการจองห้องปฏิบัติการ
D13	Tool	Reference	แฟ้มข้อมูลอุปกรณ์
D14	borrow_tool	Transaction	แฟ้มข้อมูลการยืมอุปกรณ์
D15	Dormitory	Transaction	แฟ้มข้อมูลการเข้าหอพักล่วงเวลา
D16	check_status	Reference	แฟ้มข้อมูลสถานะการเช็คชื่อ

คำอธิบาย : Master ใช้สำหรับไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบ่อย
Transaction ใช้สำหรับการเปลี่ยนข้อมูลบ่อย
Reference ใช้สำหรับการอ้างอิง



รูปที่ 2 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

3) การออกแบบระบบเชิงกายภาพ

ทำการเขียนแผนภาพและการออกแบบระบบ โดยประกอบไปด้วย การออกแบบฐานข้อมูล ออกแบบหน้าจอหลัก และออกแบบหน้าจอส่วนติดต่อผู้ใช้ ให้ครบตามขอบเขตความต้องการของผู้ใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3 แสดงการออกแบบหน้าจอหลักของเว็บไซต์

จากนั้นมีการสอบถามผู้เกี่ยวข้องถึงความพึงพอใจของหน้าจอต้นแบบและมีการแก้ไขตามความต้องการก่อนนำไปพัฒนาโปรแกรม

4) พัฒนาระบบ

ทำการพัฒนาระบบตามที่ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบไว้ โดยได้เลือกใช้ซอฟต์แวร์คือ

1) โปรแกรมจำลองเซิฟเวอร์ XAMPP

2) ชุดคำสั่งภาษาพีเอชพี (PHP) ใช้เขียนโครงสร้างหลักการของโปรแกรมบนเว็บไซต์และสร้างรูปแบบของโปรแกรมใช้ร่วมกับระบบการจัดการฐานข้อมูล

3) ชุดคำสั่งภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML5) ใช้กำหนดการแสดงผลของข้อมูลหน้าเว็บเพจ

4) โปรแกรมวิชวล สตูดิโอ โค้ด (Visual Studio Code) ใช้ในการเขียนโปรแกรม

5) โปรแกรมพีเอชพีมายแอดมิน (PHPMyAdmin) ใช้จัดการฐานข้อมูล

6) โปรแกรม มายเอสคิวแอล (MySQL) ใช้เป็นฐานข้อมูล

7) ชุดคำสั่งจาวาสคริปต์ (JavaScript) เพื่อให้สามารถรองรับการแสดงผลได้ทุกอุปกรณ์การใช้งาน

เว็บแอปพลิเคชั่นได้ถูกพัฒนาขึ้นให้สามารถแสดงผลได้ในทุกอุปกรณ์การแสดงผล(Responsive Website) ประกอบไปด้วยการทำงานแบ่งเป็น 12 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนตรวจสอบการเข้าสู่ระบบ

2) ส่วนจัดการข้อมูลส่วนตัว

3) ส่วนจัดการข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ

4) ส่วนจัดการข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์

5) ส่วนยื่นคำร้องเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียนในโครงการ

5.1) รับข้อมูลขออนุมัติเข้าร่วมกิจกรรม

5.2) อนุมัติจากผู้จัดการ

5.3) อนุมัติจากอาจารย์

5.4) อนุมัติจากผู้ปกครอง

5.5) แสดงผลการอนุมัติ

6) ส่วนอัปโหลดผลงานกิจกรรมของนักเรียนในโครงการ

6.1) แสดงข้อมูลผลงานกิจกรรม

6.2) รับข้อมูลขออนุมัติ อัปโหลดผลงานกิจกรรม

6.3) อนุมัติจากอาจารย์

6.4) แสดงผลการอนุมัติ

7) ส่วนเช็คชื่อนักเรียนในหอพัก

7.1) แสดงข้อมูลรายชื่อนักเรียน

7.2) เช็คชื่อนักเรียน

8) ส่วนอัปโหลดผลงานวิจัยของนักเรียนในโครงการ

8.1) แสดงข้อมูลผลงานวิจัย

8.2) รับข้อมูลขออนุมัติอัปโหลดผลงานวิจัย

8.3) อนุมัติจากอาจารย์

8.4) แสดงผลการอนุมัติ

9) ส่วนจองห้องปฏิบัติการ

9.1) แสดงข้อมูลตารางการใช้งานห้องปฏิบัติการ

9.2) รับข้อมูลขออนุมัติจองห้องปฏิบัติการ

9.3) อนุมัติผลจากอาจารย์

9.4) แสดงผลการอนุมัติ

10) ส่วนยืมอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการและสารเคมี

10.1) แสดงข้อมูลอุปกรณ์และสารเคมี

10.2) รับข้อมูลอนุมัติยืมอุปกรณ์และสารเคมี

10.3) อนุมัติจากเจ้าหน้าที่

10.4) แสดงผลการอนุมัติ

11) ส่วนเข้าหอพักล่วงเวลาและออกหอพักในวันหยุด

11.1) รับข้อมูลขออนุมัติเข้าหอพักล่วงเวลาและออกหอพักในวันหยุด

11.2) อนุมัติจากอาจารย์

11.3) แสดงผลการอนุมัติ

12) ส่วนออกรายงานสารสนเทศ

5) ทดสอบและติดตั้งระบบ

เมื่อพัฒนาระบบเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะเข้าสู่กระบวนการทดสอบโดยผู้พัฒนาเลือกใช้โปรแกรมทดสอบอัตโนมัติ Selenium-IDE ช่วยในการสร้าง Test Case และทดสอบซ้ำที่ใช้งานง่ายและรวดเร็ว โดยสร้างสถานการณ์การตรวจสอบให้ครอบคลุมการทำงานตามข้อกำหนดความต้องการผู้ใช้งาน ทั้งในส่วนพฤติกรรมพิเศษและชุดข้อมูลที่ผิดพลาด เพื่อให้ระบบสมบูรณ์ก่อนส่งมอบ จากนั้นจึงติดตั้งระบบและนำระบบมาทดลองใช้งานกับผู้ใช้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในสภาวะสิ่งแวดล้อมจริง เมื่อทดสอบแล้วว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้จริงโดยไม่มีข้อบกพร่องจึงทำการอัพโหลดเว็บขึ้นเซิร์ฟเวอร์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6) การประเมิน

ทำการประเมินผลการใช้งานระบบ โดยจัดทำแบบประเมินการทำงานของระบบจากนั้นปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำแบบประเมินที่แก้ไขแล้วไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบด้วย ผู้บริหาร 1 คน อาจารย์ในโครงการ 5 คน เจ้าหน้าที่ 3 คน นักเรียน 10 คน ผู้ปกครอง 1 คน เพื่อประเมินว่าระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน และระบบมีประสิทธิภาพมากได้มากน้อยเพียงใด โดยมีเกณฑ์ประเมิน 3 ด้าน คือ

6.1 ด้านความสามารถและการใช้งานของระบบ

6.2 ด้านความถูกต้องแม่นยำและความปลอดภัยของระบบ

6.3 ด้านการแสดงผลของระบบ

โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ข้อมูลพื้นฐานผู้ตอบแบบสอบถาม และข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้ระบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยนำค่าที่ได้จาก Likert Scale มาใช้เพื่อแปลผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจ

ช่วงคะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ช่วงคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ช่วงคะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ช่วงคะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

7) จัดทำคู่มือใช้งาน

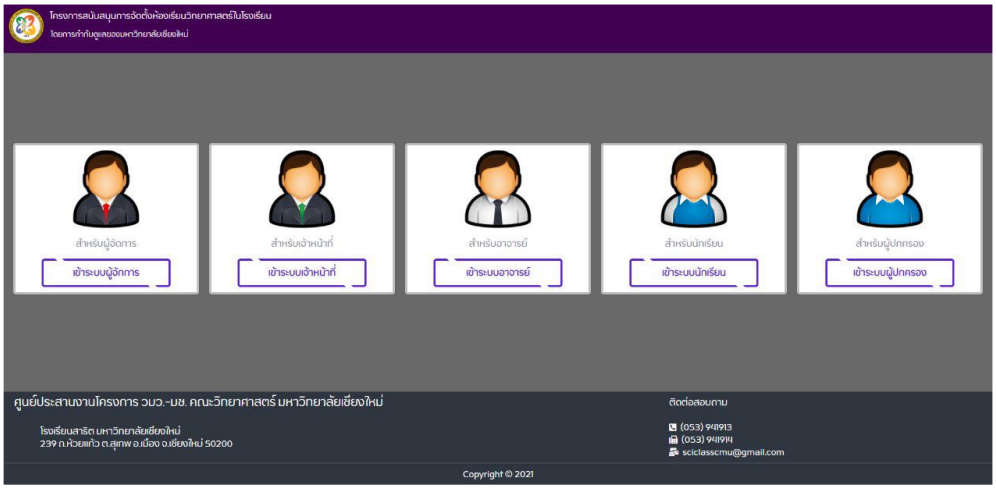
จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานและการอบรมเพื่ออธิบายกระบวนการทำงานของระบบเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

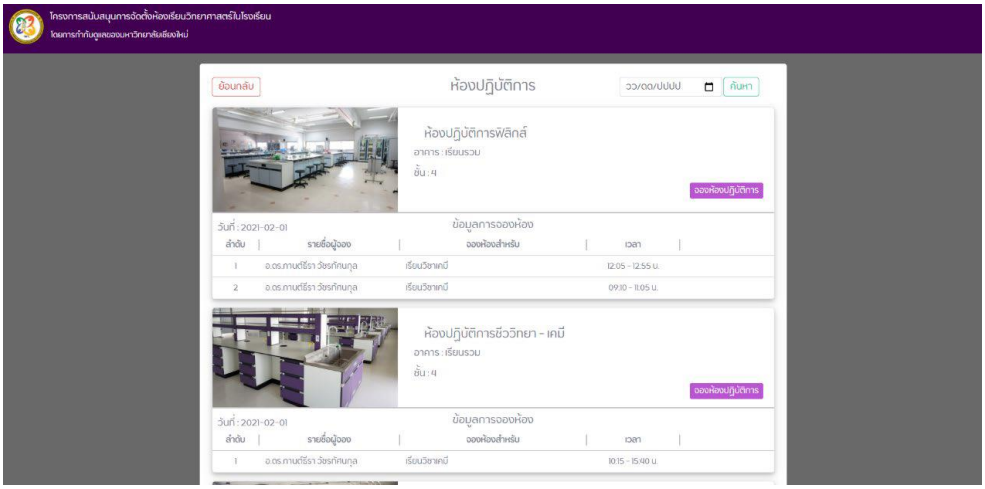
เว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ถูกพัฒนาขึ้นด้วยระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ร่วมกับการใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ภาษาซีเอสเอส (CSS) ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML5) และภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ในการพัฒนาและจัดรูปแบบการแสดงผลภายในระบบ เป็นระบบที่ช่วยในการจัดการบริหารงานในองค์กร จัดการระบบการทำงาน เช่น การเช็คชื่อเข้าหอพัก ข้อมูลห้องปฏิบัติการและการจองเพื่อใช้งาน การยืมอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการและสารเคมี การขออนุญาตทำกิจกรรม การขออนุญาตออกหอพัก การขออนุญาตเข้าหอพักล่าช้า รวมทั้งมีระบบการเก็บรวมรวมงานวิจัยและผลงานของนักเรียน ช่วยให้โครงการวมว.-มช. สามารถจัดการการทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ลดขั้นตอนที่ซับซ้อน มีความมาตรฐานและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดปัญหาการจัดเก็บข้อมูลที่ผิดพลาด และช่วยจัดเก็บข้อมูลสำคัญต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ สามารถออกรายงานเพื่อผู้บริหารสามารถใช้ในการตรวจสอบ บริหารจัดการ กำหนดนโยบายในอนาคตได้

เว็บแอปพลิเคชั่นได้ถูกพัฒนาขึ้นให้สามารถแสดงผลได้ในทุกอุปกรณ์การแสดงผล(Responsive Website) โดยมีตัวอย่างหน้าการแสดงผลดังแสดงในภาพที่ 4-9

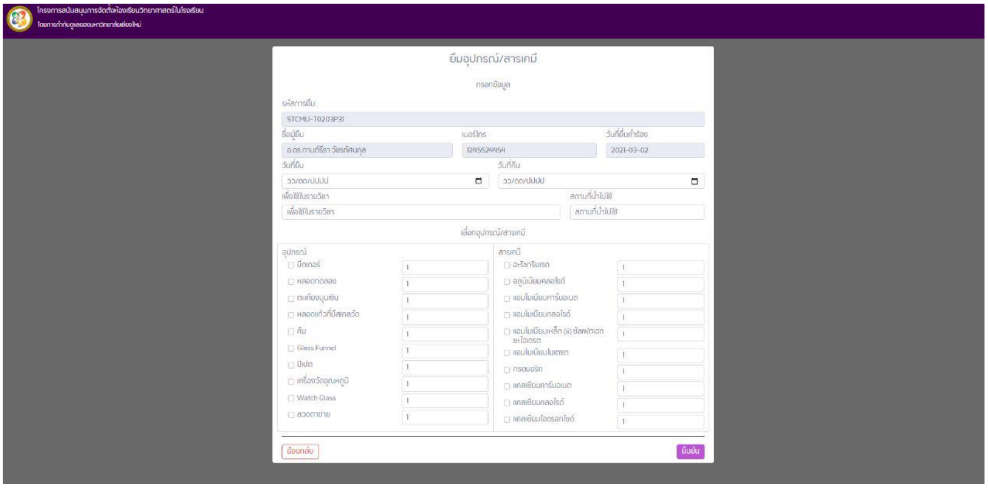
รูปที่ 4 แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์



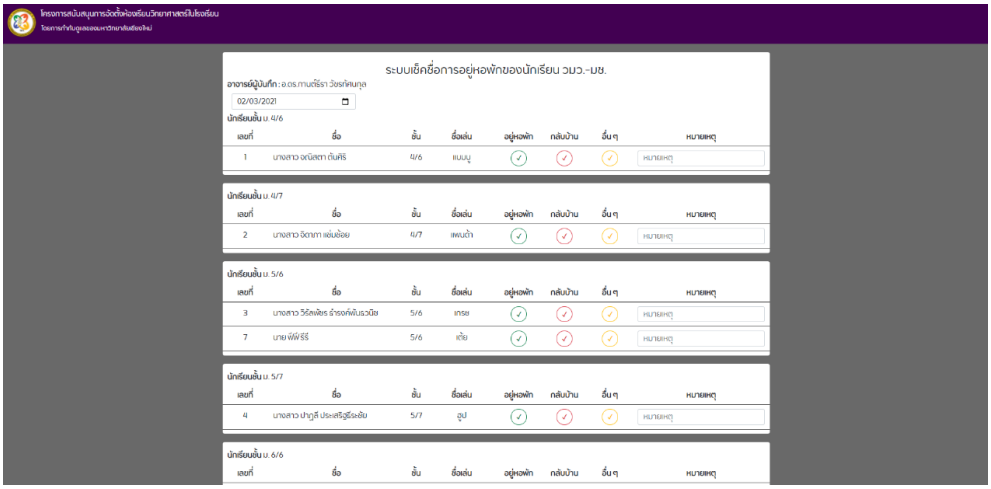
รูปที่ 5 หน้าแสดงการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้แต่ละประเภท



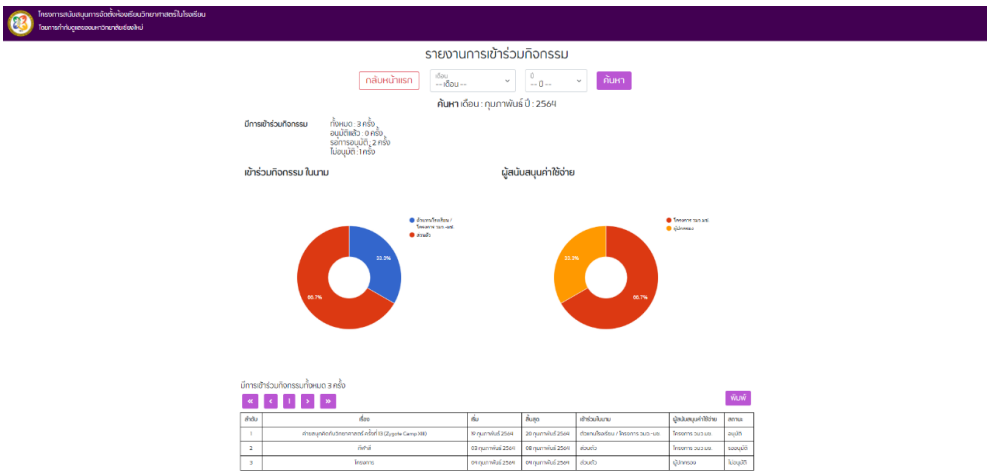
รูปที่ 6 แสดงหน้าการจองห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 7 หน้าจอฟอร์มรับข้อมูลการยืมอุปกรณ์/สารเคมีในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 8 หน้าจอฟอร์มเช็คชื่อนักเรียนในหอพัก



รูปที่ 9 หน้าจอแสดงข้อมูลรายงานการเข้าร่วมกิจกรรม

โดยผลการสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศโครงการวมว.-มช. สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	การแปลผล
1. ด้านความสามารถและการใช้งานของระบบ			
1.1 ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	3.85	0.88	พึงพอใจมาก
1.2 ประสิทธิภาพของระบบ	3.80	0.77	พึงพอใจมาก
1.3 สามารถนำไปใช้งานได้จริง	3.90	0.91	พึงพอใจมาก

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	การแปลผล
เฉลี่ย	3.85	0.84	พึงพอใจมาก
2. ด้านความถูกต้องแม่นยำและความปลอดภัยของระบบ			
2.1 ความถูกต้องแม่นยำและปลอดภัยในการใช้งาน	3.90	0.72	พึงพอใจมาก
2.2 ความถูกต้องแม่นยำและปลอดภัยของข้อมูล	4.00	0.86	พึงพอใจมาก
เฉลี่ย	3.95	0.78	พึงพอใจมาก
3. ด้านการแสดงผลของระบบ			
3.1 รูปภาพเนื้อหามีความถูกต้องชัดเจน	4.00	0.65	พึงพอใจมาก
3.2 รูปแบบการแสดงผลหน้าจอ	4.05	0.60	พึงพอใจมาก
3.3 มีความลื่นไหล รวดเร็ว	4.30	0.57	พึงพอใจมาก
เฉลี่ย	4.12	0.61	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจในภาพรวม	3.98	0.75	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจในภาพรวม ของผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย 3.98) โดยพอใจในด้านการแสดงผลของระบบมากที่สุด(ค่าเฉลี่ย 4.12) รองลงมาคือด้านความถูกต้องแม่นยำและความปลอดภัยของระบบ (ค่าเฉลี่ย 3.95) และ ด้านความสามารถและการใช้งานของระบบ (ค่าเฉลี่ย 3.85)

สรุปผล

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งเสริมการจัดการข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นในครั้งนี้เป็นการพัฒนาที่นำมาใช้แทนการบริหารจัดการข้อมูลแบบเดิม ซึ่งได้สอบถาม และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศขององค์กร เพื่อนำมาวิเคราะห์ในการสร้างระบบฐานข้อมูลสอบถามถึงความต้องการในการออกแบบเว็บไซต์ และนำมาออกแบบเว็บไซต์ให้ตรงตามความต้องการ

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พัฒนาขึ้นด้วยภาษาเอชทีเอ็มเอล (HTML5) พีเอชพี (PHP) ชุดคำสั่งภาษาซีเอสเอส (CSS) และชุดคำสั่งภาษาจาวาสคริปต์ (JAVA Script) เป็นภาษาที่ใช้ร่วมกับภาษา HTML ในการจัดรูปแบบเว็บไซต์ให้ดูมีการเคลื่อนไหวและ สามารถตอบสนองกับผู้ใช้งานได้ดี เมื่อได้ทำการศึกษาความรู้พื้นฐานในด้านต่างๆ แล้วจึงได้ทำการวิเคราะห์ ออกแบบระบบฐานข้อมูล ออกแบบหน้าจอระบบ และทำ การพัฒนาระบบไปพร้อม กับการทดสอบและปรับปรุงในขั้นตอนสุดท้ายหลังจากทำการพัฒนาจนกระทั่งพัฒนาระบบเสร็จสิ้น

จากขอบเขตของการประเมินความพึงพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศโครงการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าความพึงพอใจในระบบ อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.92) สามารถใช้งานได้จริง ตามความต้องการขององค์กร สามารถจัดการกับข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการผ่านทางเว็บไซต์ได้ จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ ความสะดวกรวดเร็วในการบริหารจัดการในโครงการ วมว.มช.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อ.ดร.ขวัญชนก วนะวนานนท์ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่โครงการ วมว.-มช. ที่ได้เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลด้านการทำงาน ตัวอย่างเอกสารและความต้องการของผู้ใช้ อีกทั้งตอบคำถามแบบประเมินความพึงพอใจของระบบ ขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ สำหรับการสนับสนุนด้านงบประมาณในการนำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ก่องกาญจน์ ดุลยไชย ,อรรถวิท ชังคมานนท์ และอิทธิพงษ์ เขมะเพชร (2560). *การตรวจสอบรายชื่อเข้าชั้นเรียนจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ผู้สอนใช้เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเข้าชั้นเรียน*. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น, ฉบับพิเศษ ปีที่ 11, 125-133

จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2554). หลักการออกแบบเว็บไซต์ทางการศึกษา : ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : บริษัท สยามพริ้นท์ จำกัด.

ชาญชัย ศุภอรรถกร (2561). สร้างเว็บแอพพลิเคชัน และเชื่อมต่อฐานข้อมูลด้วย PHP+MySQL. ซิมพลิฟาย. กรุงเทพฯ.

นพรัตน์ มูลศรี (2559). *แนวคิดการปรับปรุงเค้าร่างฐานข้อมูลระบบสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, คณะวิทยาศาสตร์, สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ.

บัญชา ปะสีละเตสัง. (2557). พัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่น PHP ร่วมกับ MySQL และ jQuery. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ประเวช ทองใบ (2558). *เว็บไซต์โรงเรียนสาธิตนวัฒกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.

พนิดา พาณิชกุล และ ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ. (2552). การออกแบบ พัฒนา และดูแลระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์

รัตนพล นาคสังข์ และ จินดาพร อ่อนเกตุ (2560) *การพัฒนาระบบยืม-คืนวัสดุและครุภัณฑ์ออนไลน์ โรงเรียนบ้านมอสมบูรณ์มิตรภาพที่ 189*, รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงแสน (น.1261-1270). กำแพงเพชร:ผู้แต่ง.

เอกชาติ พุ่มเรือง. (2560). การจัดเก็บและการเบิก-จ่ายวัสดุ อุปกรณ์สำนักงาน.กรุงเทพ : สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2555). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. ซีเอ็ด ยูเคชั่น. กรุงเทพฯ.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชัน.

การพัฒนาฝ้าเพดานจากผักตบชวาเพื่อลดต้นทุนการผลิต

Development of Ceilings from Hyacinths to Reduce Production Costs

ลาวัลย์ ขันเกษตร*

Lawan Kankaset*

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ศูนย์สุพรรณบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Department of Civil Engineering (Suphan Buri), Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

*Corresponding Author E-mail: kkklawan@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นฝ้าเพดานที่มีขายตามท้องตลาดกับแผ่นฝ้าเพดานที่มีการนำผักตบชวามาเป็นส่วนผสมเพิ่ม เพื่อนำมาเป็นข้อพิจารณาในการลดต้นทุนการผลิต และลดปริมาณผักตบชวาที่มีมากในปัจจุบัน โดยผู้วิจัยได้นำแผ่นฝ้าเพดานที่มีอัตราส่วนระหว่าง ยิปซัม น้ำ โซเดียมซิลิเกต และผักตบชวาโดยน้ำหนัก มาทดสอบเปรียบเทียบค่าแรงกดแตกตามยาวและตามขวาง การแอ่นตัว การดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน และแรงต้านทานการดึงของตะปู ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.219-2552 จำนวน 5 อัตราส่วน คือ 1:1:0.03:0 1:1:0.03:60 1:1:0.03:65 1:1:0.03:70 และ 1:1:0.03:75 จากการทดสอบ พบว่า แผ่นฝ้าเพดานที่มีส่วนผสมผักตบชวาเพิ่มในอัตราส่วน 1:1:0.03:60 มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีค่าแรงกดแตกตามยาวและตามขวาง ค่าแรงต้านทานการดึงของตะปูสูงสุด ค่าการแอ่นตัวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อเทียบกับอัตราส่วนผสมอื่น และมีต้นทุนการผลิตน้อยกว่าแผ่นฝ้าเพดานที่มีส่วนผสมปกติร้อยละ10 แผ่นฝ้าเพดานที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถลดปริมาณผักตบชวาที่มีมากในปัจจุบันอีกด้วย

คำสำคัญ: ฝ้าเพดาน ผักตบชวา ลดต้นทุน

Abstract

The objective of this research is to compare the properties of ceiling panels that are available in the market and ceiling panels with hyacinth added as an ingredient for considered in reducing production costs and reducing the amount of hyacinth that is present in large numbers. The researcher applied the ceiling panels with the ratio of gypsum, water, sodium silicate and hyacinth by weight to comparison the longitudinal and transverse rupture pressure values, bending, water absorption, density, thermal conductivity coefficient, and the tensile strength of the nail according to TIS 219-2552 (2009) industrial product standard with 5 ratios including 1: 1: 0. 03: 0, 1:1:0.03:60, 1:1:0.03:65, 1:1:0.03:70 and 1:1:0.03:75. The results showed that the ceiling plate with hyacinth

added in the ratio of 1:1:0.03:60 was the most suitable due to the longitudinal and transverse rupture pressure values, the tensile strength of the nail at highest value, the deflection value is within the standard compared with other ingredient ratios and production cost is 10% less than ceiling panels with normal ingredients. The developed ceiling panels can also reduce the amount of hyacinth that is present in large numbers.

Keyword: ceiling panel, hyacinth, cost reduction

บทนำ

จากคุณสมบัติของผักตบชวาในด้านความเหนียว และในด้านของการรับแรงดึงมีน้ำหนักเบาสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในด้านต่าง ๆที่มีน้ำหนักน้อยลง จึงมีการนำคุณสมบัติต่าง ๆเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในด้านวัสดุก่อสร้างเนื่องจากในปัจจุบันมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีและการศึกษาวิจัยที่ก้าวหน้าและทันสมัยเพิ่มขึ้นจากในอดีตทำให้มีการวิจัยเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุจากธรรมชาติ แนวทางการนำไปใช้ และการพัฒนาในเชิงธุรกิจจากวัสดุธรรมชาติ ทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่าและประโยชน์จากผักตบชวา ในด้านการนำเส้นใยมาเป็นสิ่งทอ รวมถึงมีการศึกษาวิจัยในการนำเส้นใยต่าง ๆ เช่น ใยปอแก้ว ใยป่าน ฯลฯ มาผสมกับคอนกรีตเพื่อเสริมเส้นใยทดแทนวัสดุที่ใช้ทั่วไป รวมทั้งมีการนำผักตบชวามาเป็นส่วนผสมเพื่อพัฒนาเป็นคอนกรีตอิฐบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก สำหรับใช้ในการลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร และได้ราคาถูกกว่าคอนกรีตบล็อกตามท้องตลาด และในระบบการคิดต้นทุนฐานกิจกรรมทำให้สามารถจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่นำไปสู่การคิดราคาผลิตภัณฑ์ตามเป้าหมายได้ (Cokin,G.,2002) นอกจากนั้น ระบบต้นทุนฐานกิจกรรมยังเชื่อมโยงระหว่างวิธีการดำเนินงานและความต้องการใช้ทรัพยากรจากวิธีการดำเนินงาน จึงอธิบายได้ว่าผลิตภัณฑ์สามารถทำรายได้และใช้ทรัพยากรไปเท่าใด (Kumar,N.,&Mahto,D.G., 2013) การวิจัยในครั้งนี้คาดว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ฝ้าเพดานโดยการใช้ผักตบชวาเป็นส่วนผสมจะสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ต่อไป โดยในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมี

วัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาฝ้าเพดานจากผักตบชวา ให้ได้มาตรฐานตาม มอก.219-2552 (ประเภทไม่ทนความชื้น)
2. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนจากการพัฒนาฝ้าเพดานจากผักตบชวาเทียบกับฝ้าเพดานตามท้องตลาด

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยการพัฒนาฝ้าเพดานเพื่อลดต้นทุนการผลิตได้ทำการออกแบบอัตราส่วนผสมที่ใช้ปริมาณส่วนผสมของผักตบชวาที่มากที่สุดและสามารถขึ้นรูปได้เพื่อมุ่งเน้นในเรื่องของการใช้ประโยชน์จากผักตบชวาให้มากที่สุด จำนวน 4 อัตราส่วน เพื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนผสมที่ไม่มีการนำผักตบชวามาเป็นส่วนผสม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

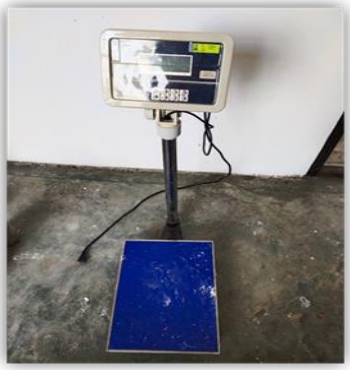
1.ขั้นตอนการเตรียมผักตบชวา โดยการเก็บผักตบชวานำมาย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆแล้วนำไปตากแห้งร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ค้าง ใช้เป็นส่วนผสม

รูปที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมผักตบชวา

2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย ปูนยิปซัม น้ำ โซเดียมซิลิเกต และผักตบชวา ขนาดค้างตะแกรงเบอร์ 8 แบบหล่อขนาด 60x60x0.9 เซนติเมตร เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (Universal testing machine, UTM) และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมอื่น ๆ

(ก).ปูนยิปซัมปลาสเตอร์

(ข). โซเดียมซิลิเกต



(ค). เครื่องชั่งน้ำหนัก

(ง).แบบหล่อขนาด 60 x 60 x 0.9 เซนติเมตร

(จ). น้ำประปา

(ฉ). Universal testing machine, UTM

รูปที่ 2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

3. ออกแบบอัตราส่วนผสมของแผ่นฝ้าเพดานทั่วไป ประกอบด้วย ปูนยิปซัม น้ำ โซเดียมซิลิเกต และผักตบชวา ได้ทำการออกแบบอัตราส่วนผสม ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนัก

อัตราส่วน	ปูนยิปซัม%	น้ำ%	โซเดียมซิลิเกต%	ผักตบชวา%
E0	100	0.55	0.03	0
E60	100	0.55	0.03	60
E65	100	0.55	0.03	65
E70	100	0.55	0.03	70
E75	100	0.55	0.03	75

4. การขึ้นรูปตัวอย่างแผ่นฝ้าเพดาน เริ่มจากการนำผักตบชวาตามขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ที่เตรียมไว้ ทำการตวงส่วนผสมทั้งหมดตามที่ออกแบบไว้ในตารางที่ 1 ทำการผสมน้ำและโซเดียมซิลิเกตให้เข้ากันตามอัตราส่วนผสมที่ออกแบบ จากนั้นจึงนำปูนยิปซัมและผักตบชวาผสมให้เข้ากัน เตรียมแบบหล่อที่ทำความสะอาดแล้ว ทำการเทส่วนผสมทั้งหมดในแบบหล่อตามขนาดที่เตรียมไว้ แล้วแต่งผิวหน้าของส่วนผสมให้เรียบ ทั้งนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการผสมทั้งหมดไม่ควรเกิน 10 นาที เนื่องจากส่วนผสมจะเริ่มมีการก่อตัว จากนั้นบ่มฝ้าเพดานในอากาศที่ระยะเวลา 28 วัน ก่อนจะนำมาทดสอบหาค่าต่าง ๆ

รูปที่ 3 การขึ้นรูปตัวอย่างแผ่นฝ้าเพดาน

5. ทำการทดสอบหาค่าคุณสมบัติ ตามมาตรฐาน มอก.219-2552 (ประเภทไม่ทนความชื้น) ซึ่งมีการทดสอบค่าต่าง ๆดังนี้

5.1 การทดสอบค่าความหนาแน่น ตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 3 ตัวอย่าง /อัตราส่วนผสม

5.2 การทดสอบหาค่าแรงกดแตกตามยาวและตามขวาง ตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 3 ตัวอย่าง / อัตราส่วนผสม

5.3 การทดสอบหาค่าการแอ่นตัว ตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 3 ตัวอย่าง /อัตราส่วนผสม

5.4 การทดสอบการดูดซึมน้ำ ตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 3 ตัวอย่าง /อัตราส่วนผสม

5.5 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 3 ตัวอย่าง /อัตราส่วนผสม

5.6 การทดสอบแรงต้านทานการดึงของตะปู ตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 3 ตัวอย่าง /อัตราส่วนผสม

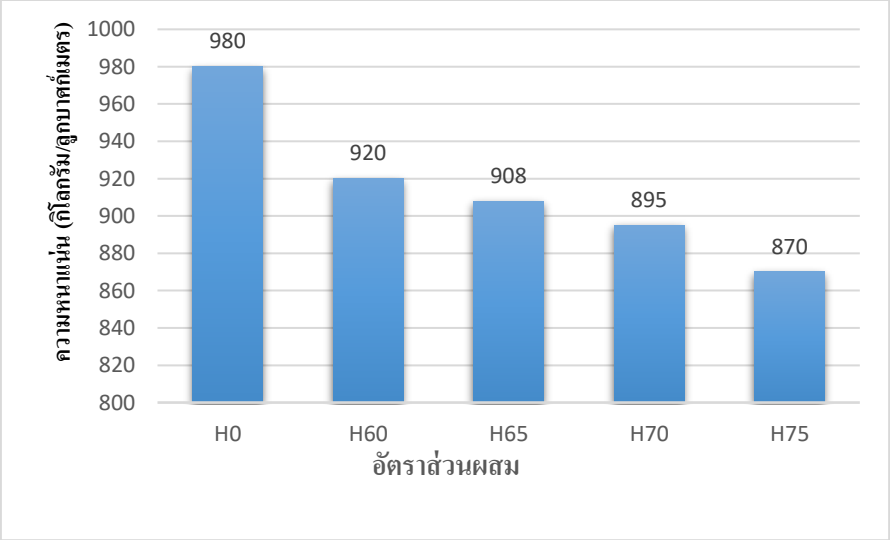
5.7 การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต

ผลการวิจัย

จากผลการทดสอบคุณสมบัติของฟ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา ตามมาตรฐาน มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม และมาตรฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบค่าความหนาแน่น

ผลกระทบของปริมาณเส้นใยผักตบชวาเนื่องมาจากลักษณะของช่องว่างของเส้นใยผักตบชวาที่มีผลต่อความหนาแน่นของแผ่นฟ้าเพดานดังรูปที่ 4 พบว่า นอกช่องว่างของเส้นใยผักตบชวาจะมีผลต่อการดูดซึมน้ำแล้ว ยังมีผลต่อค่าความหนาแน่นของแผ่นฟ้าเพดานยิปซัมอีกด้วย โดยแผ่นฟ้าเพดานที่ไม่ผสมเส้นใยผักตบชวา (H0) จะมีความหนาแน่นสูงสุด เท่ากับ 980 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ แผ่นฟ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวาที่อัตราส่วนร้อยละ 60 (H60) มีค่าเท่ากับ 920 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนร้อยละ 65 (H65) มีค่าเท่ากับ 908 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนร้อยละ 70 (H70) มีค่าเท่ากับ 895 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และอัตราส่วนร้อยละ 75 (H75) จะมีค่าความหนาแน่นที่น้อยที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 870 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังเป็นผลมาจากค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุจำพวกเซลลูโลสของเส้นใยผักตบชวาที่มีค่าเพียง 0.6 ในขณะที่ยิปซัมจะมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ที่ 2.2-2.4 (Davies RM, Mohammed US. , 2011)

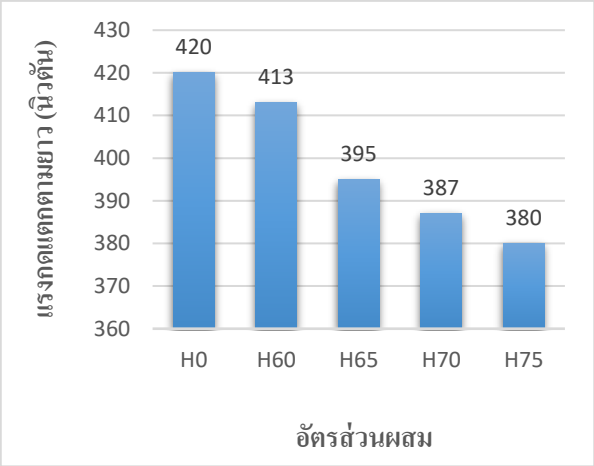


รูปที่ 4 แสดงค่าความหนาแน่นของฟ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา

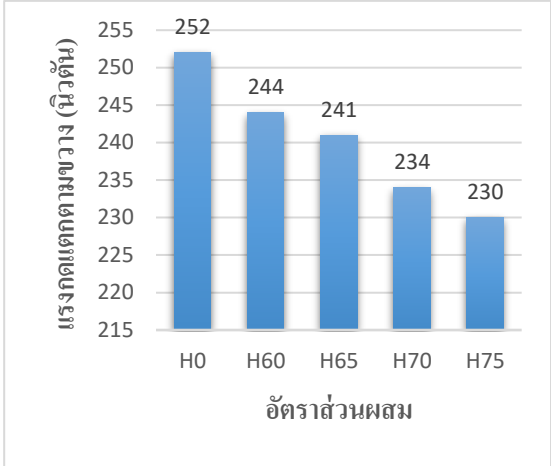
2. การทดสอบหาค่าแรงกดแตกตามยาวและตามขวาง

จากผลการทดสอบแรงกดแตกยามแนวยาวและแนวขวางในรูปที่ 5 และรูปที่ 6 พบว่าอัตราส่วนของผักตบชวาต่ออัตราส่วนผสมปูนยิปซัมต่อเส้นใยผักตบชวาที่ร้อยละ 75 (H75)มีค่าน้อยที่สุด อัตราส่วนร้อยละ 70(H70) อัตราส่วนร้อยละ 65(H65) และอัตราส่วนร้อยละ 60(H60) มีค่ามากที่สุด ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากผักตบชวามีส่วนที่เป็นเส้นใยเซลลูโลสซึ่งมีความสามารถในการรับแรงดึงได้ดีหากทำการผสมในปริมาณที่เหมาะสม เมื่อผสมลงในยิปซัมจะสามารถช่วยพัฒนาคุณสมบัติต้านทานแรงดึง ซึ่งมีผลต่อการกำลังรับแรงของแรง

กดแตกทั้งตามแนวยาวและแนวขวาง อย่างไรก็ตามการเพิ่มเส้นใยผักตบชวาในปริมาณที่มากจะทำให้ปูนยิปซัมไม่สามารถเชื่อมประสานเส้นใยผักตบชวาและส่วนผสมทั้งหมดให้เป็นฝ้าที่มีความแข็งแรงที่มากขึ้นได้



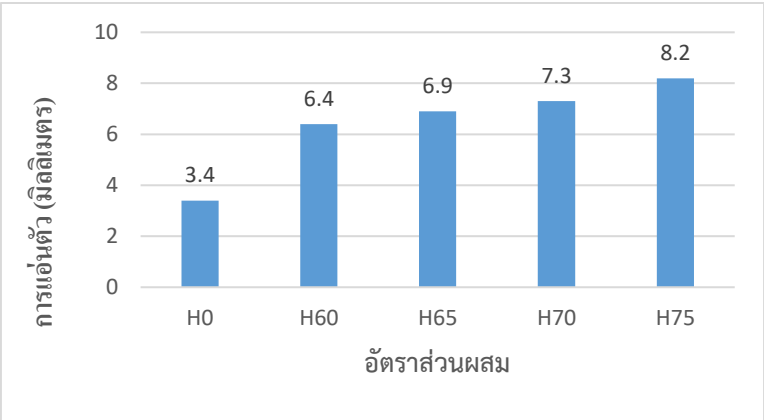
รูปที่ 5 แสดงค่าแรงกดแตกตามยาว



รูปที่ 6 แสดงค่าแรงกดแตกตามขวาง

3.การทดสอบหาค่าการแอ่นตัว

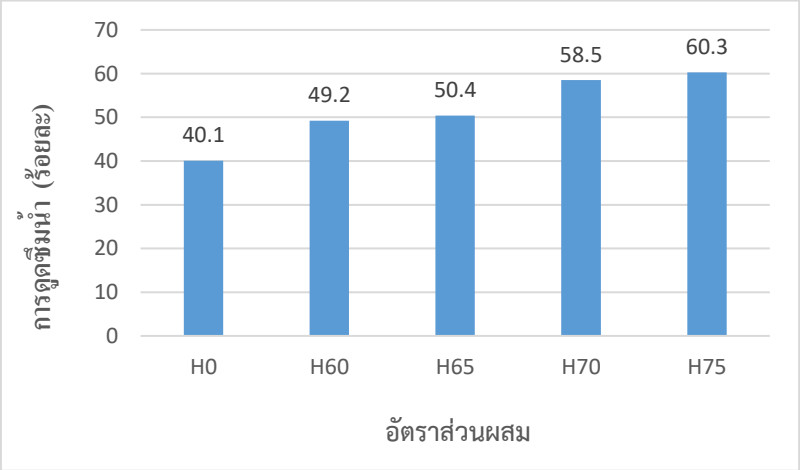
ผลการทดสอบการแอ่นตัวของฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา ตามมาตรฐาน มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม ดังรูปที่ 7 พบว่าเมื่อผสม เส้นใยผักตบชวาในปริมาณที่มากขึ้นไป จะมีค่าการแอ่นตัวที่มากขึ้นกว่าฝ้าเพดานที่ไม่ผสมเส้นใยผักตบชวา(H0) และแผ่นฝ้าเพดานที่ผสมเส้นใยผักตบชวาที่อัตราส่วนร้อยละ 75(H75) มีค่าการแอ่นตัวที่มากที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถในการรับแรงดึงของเส้นใยผักตบชวาที่ดี จะพบว่าค่าที่ได้นั้นยังน้อยกว่าค่า ตามมาตรฐาน มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม ซึ่งกำหนดให้ค่าการแอ่นตัวไม่เกิน 10 มิลลิเมตร โดยแผ่นฝ้าเพดานที่มีผักตบชวาเป็นส่วนผสมทั้งหมดมีค่าระหว่าง 6.4-8.2 มิลลิเมตร(มาตรฐาน มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม)



รูปที่ 7 แสดงการแอ่นตัวของฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา

4.การทดสอบการดูดซึมน้ำ

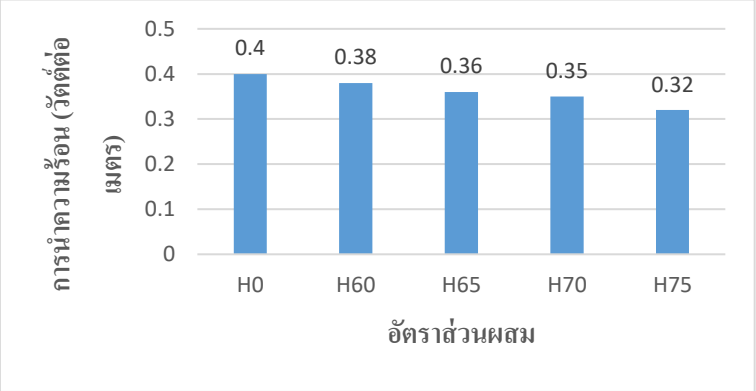
จากลักษณะของเส้นใยผักตบชวาที่มีช่องว่างเป็นรูพรุนค่อนข้างมาก เมื่อผสมกับยิปซัมเพื่อเป็นแผ่นฝ้าเพดานจึงทำให้มีผลต่อพฤติกรรมการดูดซึมน้ำของแผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวาที่เพิ่มมากขึ้นตามอัตราส่วนผสม ดังรูปที่ 8 โดยแผ่นฝ้าเพดานที่ไม่มีการผสมเส้นใยผักตบชวา(H0)มีการดูดซึมน้ำที่ต่ำที่สุด รองมาคืออัตราส่วนร้อยละ 60(H60) 65(H65) 70(H70) และ75(H75) เป็นอัตราส่วนที่มีการดูดซึมน้ำมากที่สุด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำที่เกิดขึ้นกับมาตรฐาน มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม พบว่า มาตรฐานดังกล่าวจะกำหนดให้แผ่นยิปซัม เฉพาะประเภททนความชื้น ต้องมีค่าการดูดซึมน้ำ ไม่เกินร้อยละ 5ซึ่งแผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวาทั้งหมดที่พัฒนานั้นมีค่าการดูดซึมน้ำเกินจากมาตรฐานกำหนดทำให้แผ่นฝ้าเพดานจากผักตบชวาไม่ผ่านมาตรฐานแผ่นยิปซัมประเภททนความชื้นแต่สามารถผ่านมาตรฐานแผ่นยิปซัมไม่ทนความชื้นแทนได้เนื่องจากไม่มีการกำหนดเกณฑ์ค่าการดูดซึมน้ำ (มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัมแบบไม่ทนความชื้น)



รูปที่ 8 แสดงการดูดซึมน้ำของฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา

5.การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน

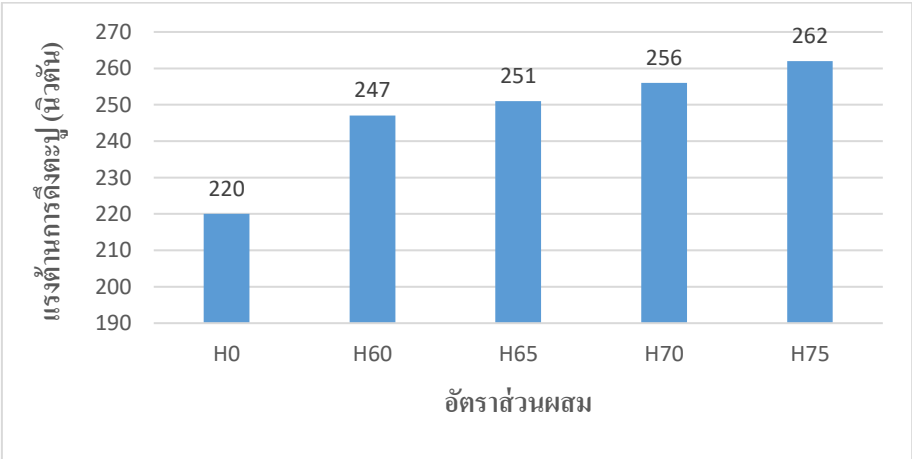
สัมประสิทธิ์การนำความร้อนเป็นการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นฝ้าเพดานที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการป้องกันความร้อนจากหลังคาสู่ภายในตัวอาคาร โดยผลการทดสอบสามารถสรุปผลได้จากรูปที่ 9 พบว่า แผ่นฝ้าเพดานที่มีปริมาณเส้นใยผักตบชวา ที่อตราส่วนร้อยละ 75(H75) มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.32 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน รองลงมาคือ อัตราส่วนร้อยละ 70(H70) อัตราส่วนร้อยละ 65(H65) อัตราส่วนร้อยละ 60 (H60) และอัตราส่วนร้อยละ 0(H0) มีค่าเท่ากับ 0.40 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน เป็นอัตราส่วนที่มีสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูงที่สุด ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากลักษณะของเส้นใยผักตบชวาเป็นจำพวกเส้นใยเซลลูโลส (ปราโมทย์ วีรานุกูล,2018) และมีช่องว่างมากจึงส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่น้อยลงจึงทำให้ได้ค่าที่ต่ำกว่าฝ้าเพดานทั่วไป



รูปที่ 9 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา

6. การทดสอบแรงต้านทานการดึงของตะปู

มาตรฐาน มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม กำหนดให้แผ่นฝ้าเพดาน ต้องรับแรงต้านทานการดึงตะปู โดยมีค่าไม่ต่ำกว่า 270 นิวตัน ซึ่งจะช่วยให้แผ่นฝ้าเพดานสามารถใช้งานได้อย่างคงทน จากรูปที่10 จะเห็นว่าแผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา อัตราส่วนร้อยละ 60(H60) 65(H65) 70(H70) และอัตราส่วนร้อยละ75(H75) ทั้ง 3 อัตราส่วน มีค่ามากกว่าแผ่นฝ้าเพดานที่ไม่มีเส้นใยผักตบชวาเป็นส่วนผสม (H0) ทั้งนี้เป็นผลมาจากเส้นใยผักตบชวาเป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นค่อนข้างสูง และมีค่าการรับแรงดึงที่ดีจึงมีค่าความต้านทานแรงดึงตะปูได้มากขึ้นเพราะการผสมเส้นใยผักตบชวาในปริมาณที่เหมาะสมอาจจมีแนวโน้มในการช่วยเพิ่มแรงต้านทานการดึงตะปูได้เช่นกัน

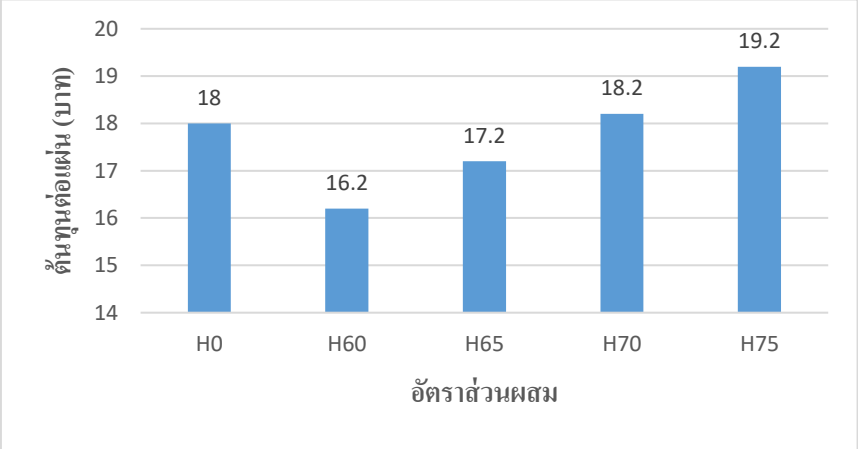


รูปที่ 10 แสดงแรงต้านทานการดึงตะปูของฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา

7. การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างแผ่นฝ้าเพดานทั่วไปกับแผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวา พบว่า แผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวามีต้นทุนรวมทั้งสิ้นต่ำกว่าแผ่นฝ้าเพดานทั่วไปร้อยละ 10 ดังรูปที่ 11 โดยแผ่นฝ้าเพดาน

ผสมเส้นใยผักตบชวาที่อัตราส่วนผสมร้อยละ60(H60) มีราคาอยู่ที่ 16.2 บาท เป็นอัตราส่วนผสมที่สามารถช่วยลดต้นทุนในการพัฒนาแผ่นฝ้าเพดาน เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นฝ้าเพดานทั่วไปซึ่งมีราคาต้นทุนเท่ากับ 18 บาท โดยค่าเฉลี่ยจากการสำรวจจากท้องตลาด ทั้งนี้เป็นผลมาจากเส้นใยผักตบชวาเป็นเส้นใยที่ได้จากธรรมชาติ มีปริมาณที่มากและทำลายสิ่งแวดล้อมทางน้ำจึงทำให้ไม่มีมูลค่าในด้านราคาของวัสดุ ในการนำผักตบชวามาพัฒนาเป็นส่วนผสมของแผ่นฝ้าเพดานนั้น สามารถเพิ่มมูลค่าและประโยชน์ของผักตบชวาได้มากขึ้น และยังช่วยลดปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดจากผักตบชวาที่มีปริมาณมากเกินไป



รูปที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบราคาของแผ่นฝ้าเพดาน

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

ผลจากการพัฒนาฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวาเพื่อลดต้นทุนการผลิต ตามมาตรฐาน 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการผลิตแผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวาสามารถขึ้นรูปได้ด้วยวิธีการหล่อขึ้นรูป โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตแผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านมาตรฐานดังกล่าวประเภทไม่ทนความชื้น คือ อัตราส่วนปูนยิปซัมต่อน้ำต่อสารโซเดียมซิลิเกตต่อเส้นใยผักตบชวา เท่ากับ1:1:0.03:60 (H60) โดยน้ำหนัก ซึ่งมีคุณสมบัติ ได้แก่ แรงกดแตกตามยาว 413 นิวตัน แรงกดแตกตามขวาง 244 นิวตัน การแอ่นตัว 6.4 มิลลิเมตร แรงต้านการดึงตะปู 247 นิวตัน ความหนาแน่น 920 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.38 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน และราคาต้นทุนต่อแผ่น 16.2 บาท เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของงานการวิจัยในครั้งนี้เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นในเรื่องของการผลิตฝ้าเพดานจากเส้นใยผักตบชวาเพื่อช่วยในการประหยัดต้นทุนทางด้านวัสดุที่นำมาทนแทน วัสดุที่มีราคาสูงโดยผักตบชวานั้นมีมากในประเทศไทยและมีการแพร่พันธุ์ได้เร็ว และเมื่อนำมาทนสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.219-2552 พบว่าคุณสมบัติในหลาย ๆด้านเทียบเท่ากับมาตรฐานและที่สำคัญคือทางด้านการลดการนำความร้อนถือว่าเป็นคุณสมบัติที่พิเศษสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในด้านการประหยัดพลังงานได้

ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาแผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวาให้มีคุณสมบัติผ่านมาตรฐาน มอก. 219-2552 เรื่องแผ่นยิปซัม ประเภททนความชื้น และสารผสมเพิ่มต่าง ๆ เพื่อให้ได้แผ่นฝ้าเพดานผสมเส้นใยผักตบชวาที่ช่วยในการลดมลพิษทางน้ำ ประหยัดพลังงาน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการทดสอบในด้านของอายุการใช้งานของวัสดุที่มีเส้นใยจากธรรมชาติเป็นส่วนผสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิประจำปีการศึกษา 2561 ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

สุวัฒชัย ปลื้มฤดี , 2551 *การพัฒนาคอนกรีตบล็อกจากผักตบชวา.* วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พยุงศักดิ์ ศรีอำไพ (2554, 10 ธันวาคม). ศึกษาคุณบัติเชิงกล และคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มอร์ต้าเสริมเส้นใยผักตบชวา. http//ti-nyurl.com/311-0024Abstract-doc

Cokins, G. (2002). Integrating target costing and ABC. *Journal of Cost Management*,16(4),13-22

Kumar, N., & Mahto, D. G. (2013). *Current trends of application of activity based costing (ABC)* : a review. Global Journal of Management and Business Research, 13(3), 11-24.

Thai Industrial Standards Institute (TISI).Thai Industrial Standard No.219-2009; Gypsum Board. Bangkok: Thai Industrial Standards Institute;2009. (In Thai)

American Society for Testing and Materails (ASTM). *Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia*; American Society for Teating and Materials; 2012

Chatveera, B.& Nimityongskul, p. (1994) Use of Water Hyacinth Fiber as Randomly- Oriented Reinforcement in Roofing Sheets, *KKU Engineering Journal*, 21(1),77-92

Jaktom, C. & Jiajitsawat, S. (2014). Production of thermal insulator from water hyacinth fiber and natural rubber latex. NU. *International Journal of Science*.11,31-41.

WeeranukulP, Suweero K., Weeranukul I. Coconut coir ceiling board product with thermal insulation property. *Journal of Engineering,RMUTT*. 2018.;16(2):129-38. (in Thai)

การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ใช้ทรายจากแม่น้ำและทรายบก

Comparison of the Compressive Strength of Concrete Produced using Sand from River Sands and Pit Sands

พรนภา โพธิ์เนียร นลธรรณ แก้วจันทร์ และ ปรัชญา ก้านบัว*

Pornnapa Pohnian, Nontun Kaewjun and Prachya Kanbua*

สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี 72130

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Architecture,

Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Samchuk, Suphanburi 72130, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: prachya.k@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

นานมาแล้วที่วิศวกรโดยทั่วไปต่างเข้าใจว่า การนำทรายแม่น้ำมาเป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะให้กำลังอัดประลัยที่สูงกว่าการนำทรายบกมาเป็นส่วนผสม งานวิจัยนี้จึงทดสอบเพื่อเปรียบเทียบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่มีส่วนผสมระหว่างทรายบกกับทรายแม่น้ำ ทั้งหมด 3 จังหวัดรอบเขตสุพรรณบุรี ซึ่งได้แก่จังหวัด กาญจนบุรี ชัยนาท และสิงห์บุรี โดยการนำทรายบกและทรายแม่น้ำของทั้ง 3 จังหวัดมาล้างและร่อนผ่านตะแกรงเพื่อลดผลกระทบเรื่องขนาดของเม็ดทรายและสารอินทรีย์ปนเปื้อน จากนั้นนำมาผสมเป็นคอนกรีต และทำการทดสอบกำลังอัดประลัยที่อายุ 28 วัน รวมตัวอย่างทดสอบทั้งสิ้น 18 ตัวอย่าง จากการทดสอบพบว่า คอนกรีตที่มีส่วนผสมของทรายแม่น้ำมีค่าเฉลี่ยของกำลังอัดประลัยสูงกว่าคอนกรีตที่ผสมทรายบกอยู่ประมาณร้อยละ 5

คำสำคัญ: กำลังอัดประลัย ทรายบก ทรายแม่น้ำ

Abstract

For a long time, engineers generally understood that using river sand as a mixture of concrete would provide a higher compressive strength than the use of pit sand as a mixture. The research was tested to compare the compressive strength of concrete with pit and river sands in all three provinces around Suphan Buri, namely Kanchanaburi, Chainat and Singburi by washed and sieved the pit and river sands of the three provinces to reduce the impact on the size of sand and organic contamination. The result shows that river sand had the compressive strength of concrete higher than pit sand average about 5 percent.

Keyword: compressive strength, pit sand, river sand

บทนำ

งานวิจัยนี้มาจากแนวคิดที่ว่าวิศวกรโดยทั่วไปต่างเข้าใจว่าการนำทรายแม่น้ำมาเป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะให้กำลังอัดประลัยที่สูงกว่าการนำทรายบกมาเป็นส่วนผสม ดังนั้นเพื่อเป็นการพิสูจน์ความเข้าใจข้างต้นจึงทำการทดสอบเปรียบเทียบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ที่มีส่วนผสมระหว่างทรายบกจาก 3 จังหวัดและทรายแม่น้ำจาก 3 จังหวัดรอบเขตสุพรรณบุรี ได้แก่จังหวัดกาญจนบุรี ชัยนาท และสิงห์บุรี จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ (สุธิรา เบญจานุกรม, 2560) ศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมด้านกำลังอัดของคอนกรีตผสมทรายแม่น้ำที่ได้มาจากแม่น้ำป่าสัก (ลำน้ำสาขาห้วยท่าพล) โดยเปรียบเทียบกำลังอัดกับคอนกรีตผสมทรายที่ขายตามท้องตลาดและค่าการยุบตัวของคอนกรีต โดยใช้การกำหนดขนาดอนุภาคเม็ดทรายที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 10 และแทนอัตราส่วนผสมของทรายแม่น้ำต่อทรายที่ขายตามท้องตลาดในอัตราส่วนร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ100 โดยน้ำหนักออกแบบกำลังอัดคอนกรีตควบคุมที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 210 กก./ลบ.ซม. เพื่อทำการทดสอบกำลังอัด จากการทดสอบหาค่ากำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตที่ผสมทรายแม่น้ำจากแม่น้ำป่าสัก (ลำน้ำสาขาห้วยท่าพล) สามารถนำมาใช้แทนทรายที่ขายตามท้องตลาด ผลการทดสอบค่าการยุบตัวของคอนกรีตทดสอบอยู่ในช่วง 7±0.8 ซม. โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดคือ ทรายแม่น้ำต่อทรายตามท้องตลาด 75:25 ให้ผลของกำลังต้านทานแรงอัดที่มากกว่าคอนกรีตควบคุมที่ได้ทำการออกแบบไว้ โดยสามารถให้กำลังต้านทานแรงอัดที่เพิ่มขึ้นกว่า คอนกรีตควบคุมประมาณ 33% และงานวิจัยของ (J. H. Quayson, S. K. Ansah, Z. Mustapha, 2018) ได้ทำการศึกษากำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน อัตราส่วนผสมคอนกรีต 1:2:4 และ w/c เท่ากับ 0.5 โดยใช้ทรายที่มาจากแหล่งที่ต่างกัน คือ ทรายบกจาก Wiamoa และทรายแม่น้ำจาก Okyi River จากการศึกษาพบว่าคอนกรีตที่ผสมทรายแม่น้ำมีกำลังอัดประลัยสูงกว่าคอนกรีตที่ผสมทรายบกประมาณ 36 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้กว่าทรายแม่น้ำจะให้กำลังอัดประลัยที่สูงกว่าทรายทั่วไปหรือทรายบก เนื่องมาจากปัจจัยเรื่องขนาดของเม็ดทรายและอาจเป็นไปได้จากการปนเปื้อน ดังนั้นการศึกษานี้จะเน้นไปที่กำลังอัดประลัยที่อัตราส่วนผสมเดียวกันและควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่จะส่งผลต่อกำลังอัดประลัยได้เช่น สารอินทรีย์ปนเปื้อนของเม็ดทราย ขนาดของเม็ดทราย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่มีส่วนผสมระหว่างทรายบกกับทรายแม่น้ำ
2. เพื่อศึกษากำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ผสมด้วยทรายแต่ละแหล่งรอบเขตสุพรรณบุรี

ขอบเขตของงานวิจัย

1. อัตราส่วนผสมของคอนกรีตใช้ 1:2:4 (ปูนซีเมนต์:ทราย:หิน) อัตราส่วน w/c เท่ากับ 0.6
2. แหล่งทรายที่ใช้เป็นทรายบก 3 จังหวัดและทรายแม่น้ำ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ชัยนาท และสิงห์บุรี

3. ทรายแต่ละแหล่งจะร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 20 และค้างตะแกรงเบอร์ 40

4. เพื่อควบคุมเรื่องสารอินทรีย์ปนเปื้อนของเม็ดทราย ทรายจะถูกแช่น้ำทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงและนำมาล้างให้สะอาด

5. การทดสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตใช้คอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด 15×15×15 cm ที่อายุ 28 วัน ตามมาตรฐาน BS 1881-116 (British Standard, 1983)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมทรายที่ใช้ได้แก่ทรายบก 3 แหล่งและทรายแม่น้ำ 3 แหล่งมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 20 และเก็บส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ 40 ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2

รูปที่ 1 การเตรียมทรายโดยการร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 20 และค้างเบอร์ 40

(ก) ทรายบก (ข) ทรายแม่น้ำ

รูปที่ 2 ภาพถ่ายเปรียบเทียบระหว่าง (ก) ทรายบก และ (ข) ทรายแม่น้ำ

2. นำทรายไปทดสอบปริมาณอินทรีย์สารตามมาตรฐาน ASTM C40 (ASTM, 1999) โดยการทดสอบตามมาตรฐานจะใช้สารละลายมาตรฐานหรือแผ่นกระจกสีมาตรฐาน (Indicator) มาเทียบก็ได้ ในงานนี้จึงเลือกใช้

สารละลายมาตรฐานมาเป็นตัวเทียบสี โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานจากผงโพแทสเซียมไดโครเมตใส่ลงในกรดซัลฟูริกเข้มข้นในอัตราส่วน 0.25 กรัมต่อกรด 100 มิลลิลิตร ซึ่งจากการทดสอบเปรียบเทียบสีกับสารละลายมาตรฐาน พบว่าปริมาณสารอินทรีย์ในทรายมีปริมาณไม่เกินค่ามาตรฐาน ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 การทดสอบปริมาณอินทรีย์สารในทราย (ด้านซ้าย กลาง และขวา คือ ทรายแม่น้ำ สารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการเทียบสี และ ทรายบก ตามลำดับ)

3. หลังจากนั้นทรายจะถูกแช่น้ำทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงและนำมาล้างให้สะอาดเพื่อลดผลกระทบจากสารอินทรีย์ปนเปื้อนก่อนนำมาผสมเป็นคอนกรีต

4. ผสมคอนกรีตตามส่วนผสมที่ได้ออกแบบไว้ดังตารางที่ 1 ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมงจึงถอดแบบแล้วนำไปบ่มเป็นเวลา 28 วัน ก่อนนำไปทดสอบหากำลังอัดประลัย

5. การตั้งชื่อส่วนผสมจะใช้หลักการตั้งชื่อตามแหล่งที่มาของทรายดังนี้ PS คือ Pit sand (ทรายบก) และ RS คือ River sand (ทรายแม่น้ำ) ส่วนแหล่งที่มาแต่ละจังหวัดจะใช้ตัวขึ้นต้นจังหวัดได้แก่ K คือ Kanchanaburi (กาญจนบุรี), C คือ Chai Nat (ชัยนาท) และ S คือ Sing Buri (สิงห์บุรี)

ตารางที่ 1 ส่วนผสมคอนกรีต 1:2:4 อัตราส่วน w/c เท่ากับ 0.6

แหล่งทราย	ปูนซีเมนต์ (kg)	ทราย (kg)	หิน (kg)	น้ำ (kg)	จำนวนตัวอย่างทดสอบ
PS-K	3.2	6.3	12.8	2	3
PS-C	3.2	6.3	12.8	2	3
PS-S	3.2	6.3	12.8	2	3
RS-K	3.2	6.3	12.8	2	3
RS-C	3.2	6.3	12.8	2	3
RS-S	3.2	6.3	12.8	2	3

ตัวอย่างทดสอบแบ่งเป็นทรายบก 3 จังหวัดและทรายแม่น้ำ 3 จังหวัด รวมทั้งสิ้น 18 ตัวอย่างทดสอบ โดยจะนำค่าเฉลี่ยของทรายแต่ละแหล่งมาเปรียบเทียบกำลังอัดประลัยที่อายุ 28 วัน ทำการทดสอบกำลังอัดประลัยตามมาตรฐาน BS 1881-116 (British Standard, 1983)

ผลการวิจัย

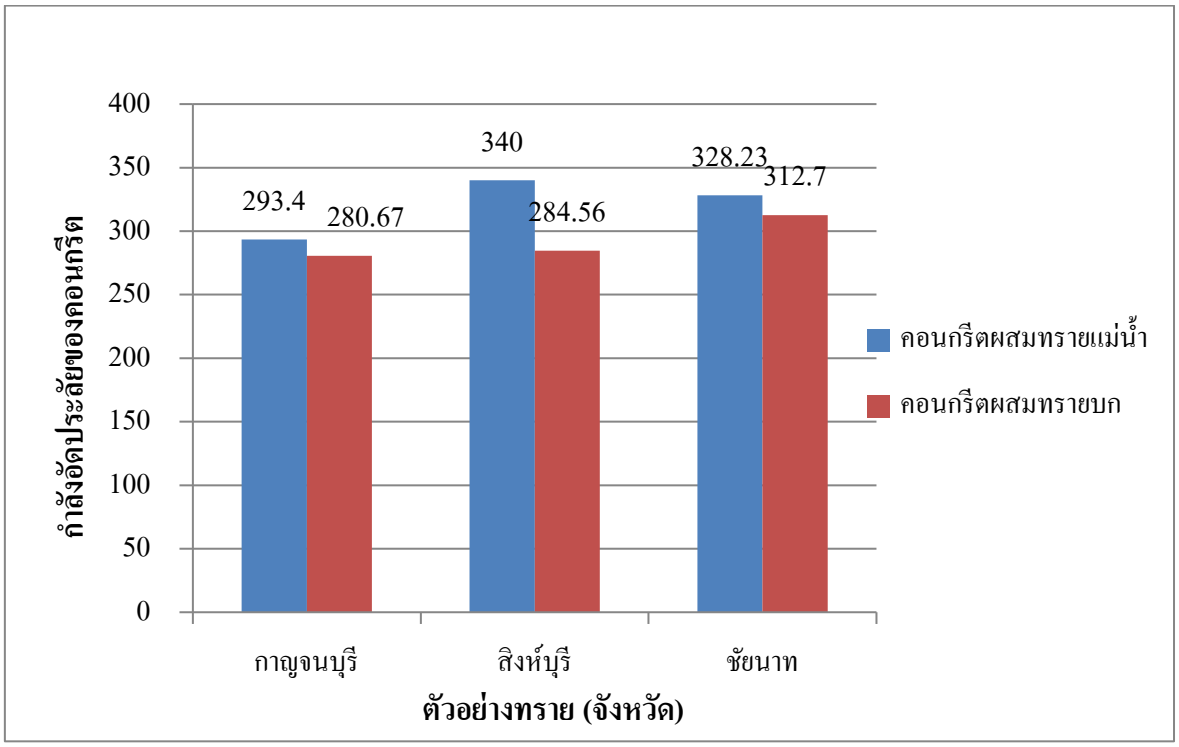
จากการทดสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่อายุ 28 วันได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีต

แหล่งทราย	น้ำหนัก (kg)	ความหนาแน่น (kg/m3)	กำลังอัดประลัย (ksc)	ค่าเฉลี่ยของกำลังอัด (ksc)
PS-K-1	7.880	2318	267.0	
PS-K-2	7.960	2342	285.6	280.7
PS-K-3	8.085	2377	289.4	
RS-K-1	7.800	2295	288.5	
RS-K-2	7.855	2310	289.4	293.4
RS-K-3	7.850	2309	302.3	
PS-C-1	8.110	2385	292.2	
PS-C-2	7.965	2343	328.0	312.0
PS-C-3	8.090	2379	317.0	
RS-C-1	7.990	2350	333.3	
RS-C-2	8.045	2366	339.7	328.2
RS-C-3	7.950	2338	311.7	
PS-S-1	7.895	2322	252.7	
PS-S-2	7.945	2337	303.3	284.6
PS-S-3	7.985	2349	297.7	
RS-S-1	7.805	2296	364.9	
RS-S-2	7.897	2323	342.2	340.0
RS-S-3	7.940	2335	315.0	

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกำลังอัดประลัยเฉลี่ยของคอนกรีตที่มีส่วนผสมระหว่างทรายบกและทรายแม่น้ำของแต่ละจังหวัดรอบสุพรรณบุรี ดังรูปที่ 4 พบว่า คอนกรีตที่มีส่วนผสมของทรายแม่น้ำมีค่าเฉลี่ยของกำลังอัดประลัยสูงกว่าคอนกรีตที่ผสมทรายบกอยู่ประมาณร้อยละ 5 และเนื่องจากการตัดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกำลังอัดประลัยในด้านสารอินทรีย์ปนเปื้อนและขนาดคละของเม็ดทรายออกแล้ว สิ่งที่ส่งผลต่อกำลังอัดประลัยของคอนกรีตอาจมาจากความแข็งของเม็ดทรายเองหรือรูปทรงและเหลี่ยมมุมของเม็ดทรายที่แตกต่างกันระหว่างทรายบกและทรายแม่น้ำดังรูปที่ 2 และเห็นว่าควรออกแบบการทดสอบในส่วนนี้เพิ่มเติมในอนาคต



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของทรายแต่ละแหล่ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทนาบัวคอนกรีตที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการเตรียมตัวอย่างทดสอบ และสาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดสอบและให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สุธิรา เบญจานุกรม. (2560). *การศึกษากำลังอัดของคอนกรีตผสมทรายแม่น้ำป่าสัก (ลำน้ำสาขาห้วยท่าพล)*. ใน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 (น. 1144-1151). เพชรบูรณ์: ผู้แต่ง.

American Society for Testing and Materials. (1999). ASTM C40, *Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete*, Annual Book of ASTM Standards. West Conshohocken : ASTM; 1999.

British Standard. (1983). BS 1881-116, *Testing concrete - Method for determination of compressive strength of concrete cubes*. Annual Book of British Standards. BSI; 1983.

J. H. Quayson, S. K. Ansah, Z. Mustapha (2018). *Comparative Analysis of Strength of Concrete Based on Different Types of Fine Aggregate*. International Journal of Science and Research, 8(12), 363-369.

การศึกษาประสิทธิภาพทางความร้อนของหลังคาเหล็กรีดลอนโดยใช้เศษขยะจากแผงไข่ที่ใช้งานแล้ว

The Study of Thermal Efficiency of Corrugated Steel Roof using Scraps from used Recycle Egg panels

นิรันดร์ วัชโรดม* กฤตภาส หอมระรื่น สมบัติ ก่ำมอญ และกานตยุทธ ตรีบุญนิธิ

Niran Watchrodom* Kittapas Homraruen Sombat Kammonand and Kantayut Trebooniti

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูม ศูนย์สุพรรณบุรี

Department of Mechanical Engineering, Faculty Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi; Suphanburi, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: niran.w@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของบทความวิจัยนี้ ทำการศึกษาทดสอบเปรียบเทียบระหว่างบ้านจำลองที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ 1 ชั้น และ บ้านจำลองที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ 2 ชั้น กับบ้านจำลองที่ไม่ติดตั้งฉนวนการทดสอบตัวบ้านจำลองทั้ง 3 หลัง หลังคา หันไปทางทิศใต้ ขนาดของตัวบ้านจำลองคือ 1.20x1.20x1.20 เมตร หลังคาขนาด 1.20x1.60 เมตร ตัวบ้านจำลองยกสูงด้วยขาตั้งเหล็กจากพื้น 0.70 เมตร เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อนของบ้านระหว่างที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ 1 ชั้น และ ฉนวนแผงไข่ 2 ชั้น กับบ้านที่ไม่มีการติดตั้งฉนวน ที่มีผลต่อการลดความร้อนภายในห้อง ของบ้านจำลองใต้สภาวะอากาศของจังหวัดสุพรรณบุรีผลการศึกษาทดลองพบว่า บ้านจำลองที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ 2 ชั้น มี อุณหภูมิภายในห้องต่ำกว่า บ้านจำลองที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ 1 ชั้น และ บ้านจำลองที่ไม่ติดตั้งฉนวนตามลำดับ ฉนวนแผงไข่ช่วยลดความร้อนได้มากกว่าการไม่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน และเป็นการนำขยะครัวเรือนกลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์

คำสำคัญ: รังไข่ที่ใช้งานแล้ว หลังคาเหล็ก สภาวะอากาศประเทศไทย

Abstract

Objectives of this research paper a comparative test was conducted between the simulated houses with insulated 1-layer egg panels and the simulated houses with insulated 2-layer egg panels. With simulated houses that are not insulated. The simulated house test on all 3 houses, the roof facing south, the size of the model house is 1.20x1.20x1.20 m^3, roof size 1.20x1.60 m^2, the model house is raised with steel stands 0.70 meters from the

floor to study the thermal performance of the house during the installation of insulation, 1 layer of egg panel and insulated two egg. With the house without the installation of insulation. That affect to reduce the heat inside the room of a model house under the climate of Thailand.The results of the experimental study showed that the simulated house equipped with an insulated 2-layer egg panel had a lower room temperature inside. Simulated houses with insulated 1-layer egg panels and uninsulated simulated houses respectively. Insulated egg panels covered provide greater heat dissipation than the absence of a thermal insulation installation. And is a useful reuse of household waste.

Keyword: Recycle egg panels, Metal sheet, Climate of Thailand

บทนำ

หลังคาเป็นส่วนประกอบหนึ่งของอาคารที่มีความสำคัญ ทั้งในเรื่องของการป้อนกันฝน ลม ความ หนาว เย็น และช่วยป้องกันแสงแดดส่องเข้าสู่ภายในหรือความร้อนโดยตรงจากความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์โดยมีความเข้มของรังสีอาทิตย์ประมาณ 17 MJ/m^2.day มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 20°C- 30°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 59-100 (พันธุดา พุฒิไพโรจน์, 2551) ช่วงเวลากลางวันเข้าสู่ภายในอาคาร ความเข้มของรังสีอาทิตย์ที่มาตกกระทบบน ผิวกระเบื้องหลังคาทำให้เกิดการสะสมความร้อนและถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้างหลังคาเข้าสู่ภายในอาคาร (ปรีดา จันทวงษ์, 2554) ดังนั้นปริมาณความร้อน จากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่ภายในอาคารกว่าครึ่งหนึ่งจึงเป็น ความร้อนที่มาจาก ทางหลังคา ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในห้องที่อยู่ชั้นบนสุด ของอาคารสูงกว่า สภาวะสบายในเวลากลางวัน (พงษ์ศักดิ์ ลอยฟ้า, 2550)

ในปัจจุบันสิ่งที่ผู้อยู่อาศัยส่วนใหญ่ใช้วิธีการลดความร้อนให้แก่บ้านหรืออาคารด้วยการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อลดอุณหภูมิภายในอาคาร ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นภายในบ้านจากระบบปรับอากาศ 60% แสงสว่าง 20% และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า 20% (ปรีดา จันทวงษ์, 2554) และอีกหนึ่งวิธีคือการติดตั้งฉนวนกันความร้อน โดยฉนวนกันความร้อนมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภทคือ ฉนวนป้องกันความร้อน และ ฉนวนสะท้อนรังสีความร้อน ซึ่งฉนวนกันความร้อนที่นิยมใช้คือ ฉนวนเส้นใยสังเคราะห์ ซึ่งวัสดุส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาสูง และ วัสดุส่วนใหญ่ทำจากใยสังเคราะห์จึงอาจเกิดปัญหาด้านสุขภาพของคนงานที่ผลิต ผู้ติดตั้ง และ ผู้อยู่อาศัย

เนื่องด้วยประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ ใน พ.ศ. 2561 ประมาณ 27.93 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.05 พ.ศ. 2560 ปริมาณ 27.37 ล้านตัน เนื่องจาก การขยายตัวของชุมชนเมืองและการปรับเปลี่ยนวิธีชีวิตจากสังคมเกษตรกรรมสู่สังคมเมืองในหลายพื้นที่ โดยพบว่าอัตราการเกิดขยะมูลฝอย โดยเฉลี่ย 1.5 กิโลกรัม/คน/วัน ซึ่งเพิ่มขึ้นกว่าปี2561 (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1-16 สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด 76 จังหวัด, 2561)ประเทศไทยได้มีการรณรงค์การนำขยะกลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์อีกครั้ง การใช้

ประโยชน์ของขยะมูลฝอยในปี 2561 เมื่อเทียบกับปี 2560 แล้วพบว่าขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 14.67 เมื่อเทียบกับปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์เมื่อปี 2559 ที่ผ่านมา (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1-16 สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด 76 จังหวัด, 2561) จึงมีการเก็บเอาขยะหลากหลายชนิดมาใช้ประโยชน์กับงานวัสดุ เช่น กระเบื้อง ผนัง ฉนวนกันความร้อน เป็นต้น

จึงมีการศึกษาค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับ คุณสมบัติของฉนวนกันความร้อน โดยใช้วัสดุจากขยะครัวเรือน โดยใช้ แผงไข่และซองบรรจุภัณฑ์ซึ่งมีคุณสมบัติกันความร้อนได้เป็นวัสดุเหลือใช้ตามครัวเรือน ซึ่งแผงไข่นั้นทำมาจากเยื่อกระดาษมีส่วนประกอบของเซลลูโลส ทดสอบหาสารโลหะหนักปนเปื้อนพบว่ามีโครเมียม(IV) ในปริมาณ 9.639 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, แคดเมียมในปริมาณ 0.125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, ปรอทในปริมาณ 0.655 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, ตะกั่ว ในปริมาณ 5.585 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสารหนูในปริมาณ 1.497 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับแผ่นอัดสำหรับอาคาร ตกแต่งและอุตสาหกรรมเครื่องเรือน มีที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (อภิชญา อธิตมบัณฑิตกุล, 2555) ดังนั้นมีแนวโน้มที่จะนำพัฒนาเพื่อเป็นแผ่นฉนวนกันความร้อนภายในอาคารได้ และซองบรรจุภัณฑ์ หรือ ซองลามิเนต มีลักษณะทางกายภายมันวาวเป็นลักษณะทางกายภาพเดียวกันกับแผ่นสะท้อนความร้อน ซึ่งทำมาจาก ฟิล์ม Metalized ซึ่งผ่านกระบวนการเคลือบด้วยไอของโลหะอลูมิเนียม ทำให้ซองบรรจุภัณฑ์มีลักษณะมันวาว สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและความชื้นได้ดีซึ่งทำให้สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบของแผ่นฉนวนกันความร้อนภายในอาคารได้ และได้ทำการศึกษาเพื่อทดสอบคุณสมบัติ เช่น สัมประสิทธิ์การนำความร้อน และ อัตราการนำความร้อนเพื่อให้ได้ฉนวนกันความร้อนที่เหมาะสมและมีความเป็นมาตรฐานที่สามารถนำไปใช้กับอาคารได้ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์การขยะครัวเรือนอย่างแท้จริง

การป้องกันความร้อนที่ฉนวน เริ่มจากการถ่ายเทความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบสู่ผิวหลังคาของตัวอาคาร บางส่วนถูกสะท้อนออกไป บางส่วนถูกดูดซับเข้ามาในห้องใต้หลังคาเกิดเป็นพลังงานความร้อนภายในห้องใต้หลังคา และภายในห้องใต้หลังคาของอาคารส่วนใหญ่มีช่องระบายอากาศซึ่งทำให้ความร้อนบางส่วนถูกระบายออกไป และส่วนที่ไม่ได้ถูกระบายออกก็ตกกระทบสู่ผิวของฉนวนซึ่งจะถูกคลุมด้วย ฟิล์ม Metalized ซึ่งความร้อนบางส่วนอาจถูกสะท้อนและถูกหน่วงเอาไว้ แต่อาจจะมีรังสีความร้อนบางส่วนผ่านมาได้ แต่ภายในตัวอาคารก็จะมีปัจจัยในการระบายอากาศ เช่น ประตู หน้าต่าง ซึ่งเปรียบกับห้องใต้หลังคาก็คือช่องระบายอากาศ ก็จะทำให้ภายในตัวอาคารมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าภายในห้องใต้หลังคา

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างแผ่นฉนวนลดความร้อนของอาคารโดยใช้แผงไข่ เพื่อหาประสิทธิภาพของแผ่นฉนวนลดความร้อนของอาคารโดยใช้แผงไข่และ เพื่อศึกษาสมบัติเชิงความร้อนของแผ่นฉนวนลดความร้อนของอาคารโดยใช้แผงไข่

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการสร้างบ้านทดลอง ณ บริเวณชั้นดาดฟ้าของอาคาร 10 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

รูปที่ 1 บ้านจำลองทั้งสามหลัง

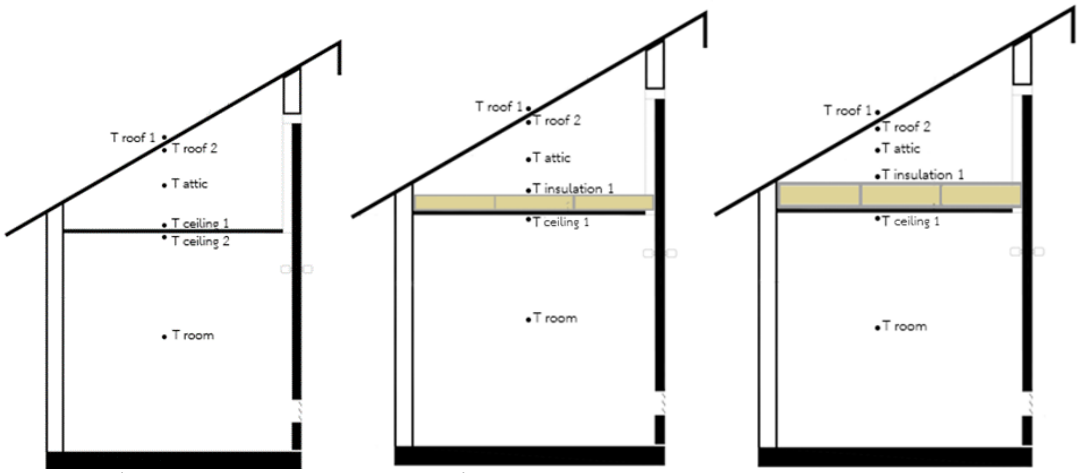
สำหรับงานวิจัยนี้จะออกแบบฉนวนกันความร้อน ซึ่งกำหนดตามขนาดของแผงไข่ 2 รูปแบบ แผงไข่ Type ก ขนาด 30x30x4.5 cm^3 และ แผงไข่ Type ข ขนาด 30x30x9 cm^3

Type ก Type ข

รูปที่ 2 แผงไข่ Type ก ขนาด 30x30x4.5 cm^3 และ แผงไข่ Type ข ขนาด 30x30x9 cm^3

สำหรับงานวิจัยนี้จะออกแบบฉนวนกันความร้อน ซึ่งกำหนดตามขนาดของแผงไข่ 2 รูปแบบ แผงไข่ Type ก ขนาด 30x30x4.5 cm^3 และ แผงไข่ Type ข ขนาด 30x30x9 cm^3 ทำการทดสอบที่บ้านจำลองทั้งสามหลังมีขนาดเท่ากันทดสอบภายใต้สภาวะอากาศปกติของสุพรรณบุรี สำหรับบ้านจำลองหลังที่ 1 ทดสอบหลังคาเหล็กรีดลอนร่วมกับ ผนังยิปซั่ม หลังคาเหล็กรีดลอนชั้นเดียวขนาด 1.20x1.60 m^2 มีห้องใต้หลังคาด้วยฝ้ายิปซั่มหนา 9 mm. ไม่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ โดยหลังคาทั้งหมดทำมุม 30 องศา ผนังยิปซั่มสองชั้นและช่องว่างอากาศขนาด 100 มิลลิเมตร

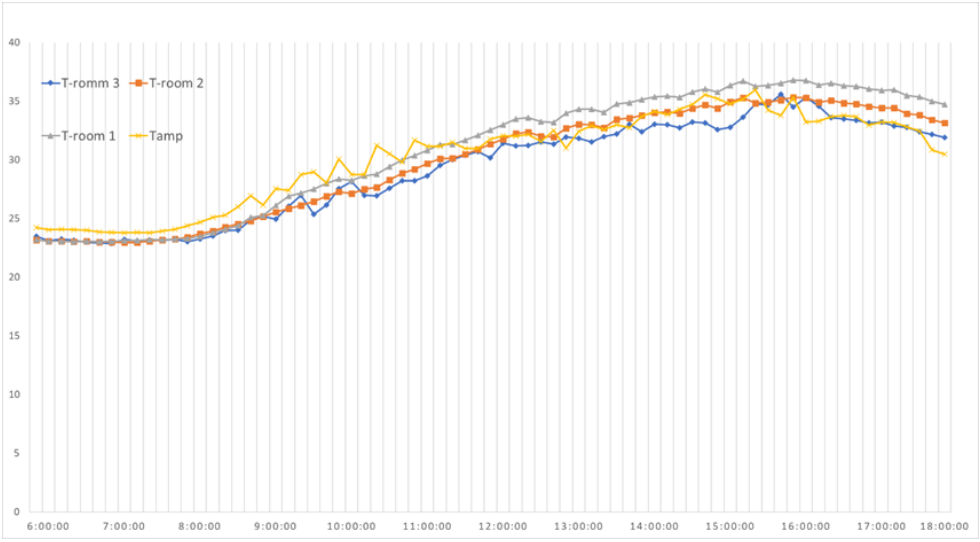
บ้านจำลองหลังที่ 2 ทดสอบหลังคาเหล็กรีดลอนและติดตั้งฉนวนแผงไข่ Type ก ไว้ในห้องใต้หลังคา ร่วมกับผนังยิปซั่ม หลังคาเหล็กรีดลอนชั้นเดียวขนาด 1.20x1.60 m^2 มีห้องใต้หลังคาด้วยฝ้ายิปซั่มหนา 9 mm. วางด้วยฉนวนแผงไข่ Type ก ขนาด 30x30x4.5 cm^2 โดยหลังคาทั้งหมดทำมุม 30 องศากับแนวระนาบ ผนังยิปซั่มสองชั้นและช่องว่างอากาศขนาด 100 mm. และ บ้านจำลองหลังที่ 3 ทดสอบหลังคาเหล็กรีดลอนและติดตั้งฉนวนแผงไข่ type ข ไว้ในห้องใต้หลังคา ร่วมกับ ผนังยิปซั่ม หลังคาเหล็กรีดลอนชั้นเดียวขนาด 1.20x1.60 m^2 มีห้องใต้หลังคาด้วยฝ้ายิปซั่มหนา 9 mm. วางด้วยฉนวนแผงไข่ Type ข ขนาด 30x30x9 cm^3 โดยหลังคาทั้งหมดทำมุม 30 องศากับแนวระนาบ ผนังยิปซั่มสองชั้นและช่องว่างอากาศขนาด 100 mm.ในการทดลองนี้คณะผู้วิจัย ได้ใช้ Data Loggers Hioki รุ่น LR 8431และใช้ Thermocouples (Type K) เป็นอุปกรณ์เก็บค่าอุณหภูมิ และได้ทำการติดจุดวัดอุณหภูมิดังรูปที่3



รูปที่ 3 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านจำลองทั้งสามหลัง

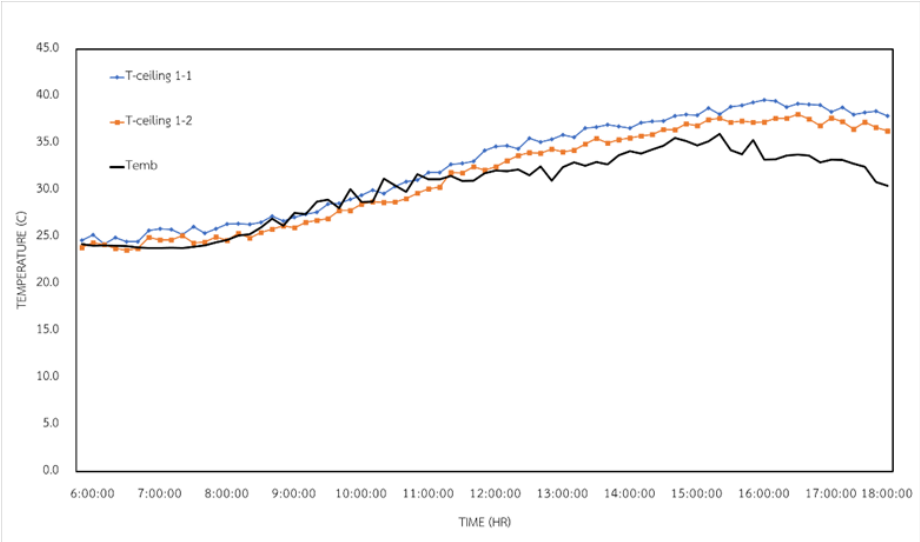
ผลการทดลอง

ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (Tamp) และการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในของบ้านจำลองระหว่างบ้านจำลองที่ไม่ได้ติดตั้งฉนวนกันความร้อน (T-room 1) บ้านที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่กันความร้อน Type ก (T-room 2) กับบ้านจำลองที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่กันความร้อน Type ข(T-room 3)

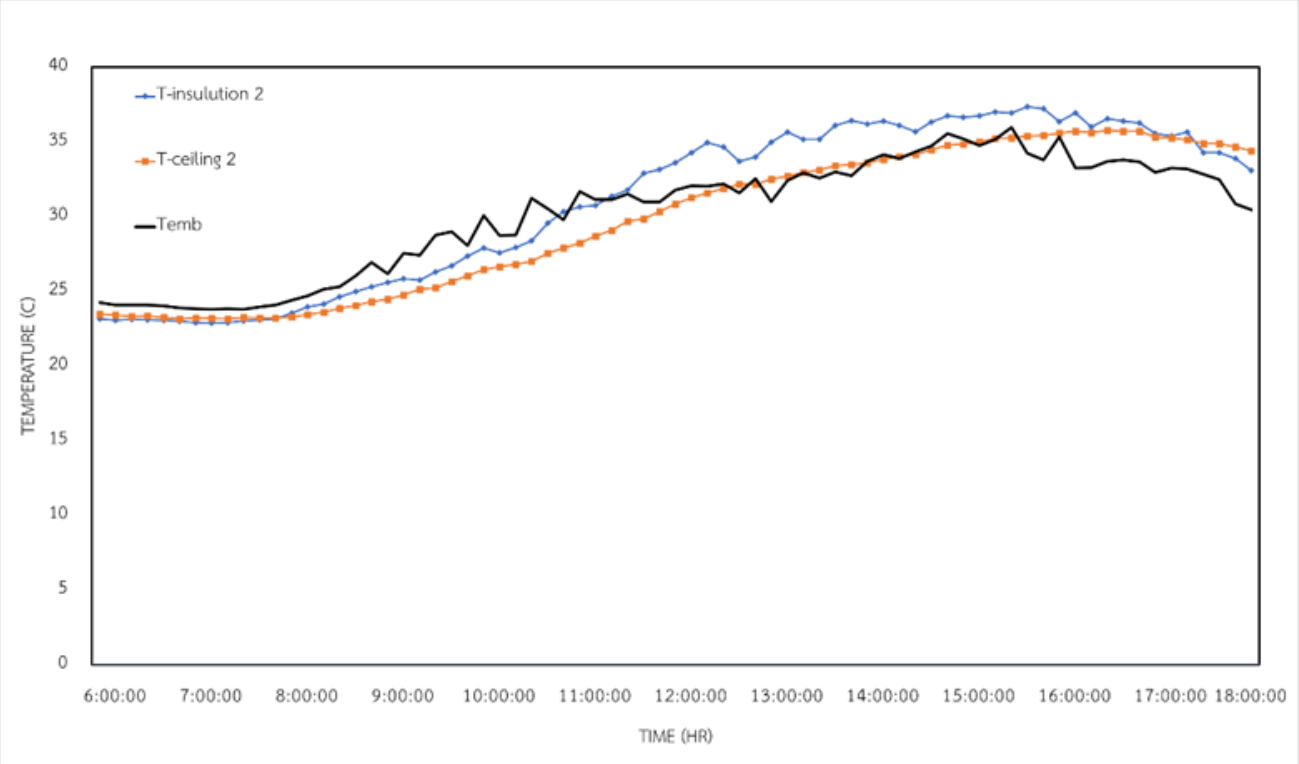


รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม และอุณหภูมิภายในบ้านจำลองทั้งสามหลัง

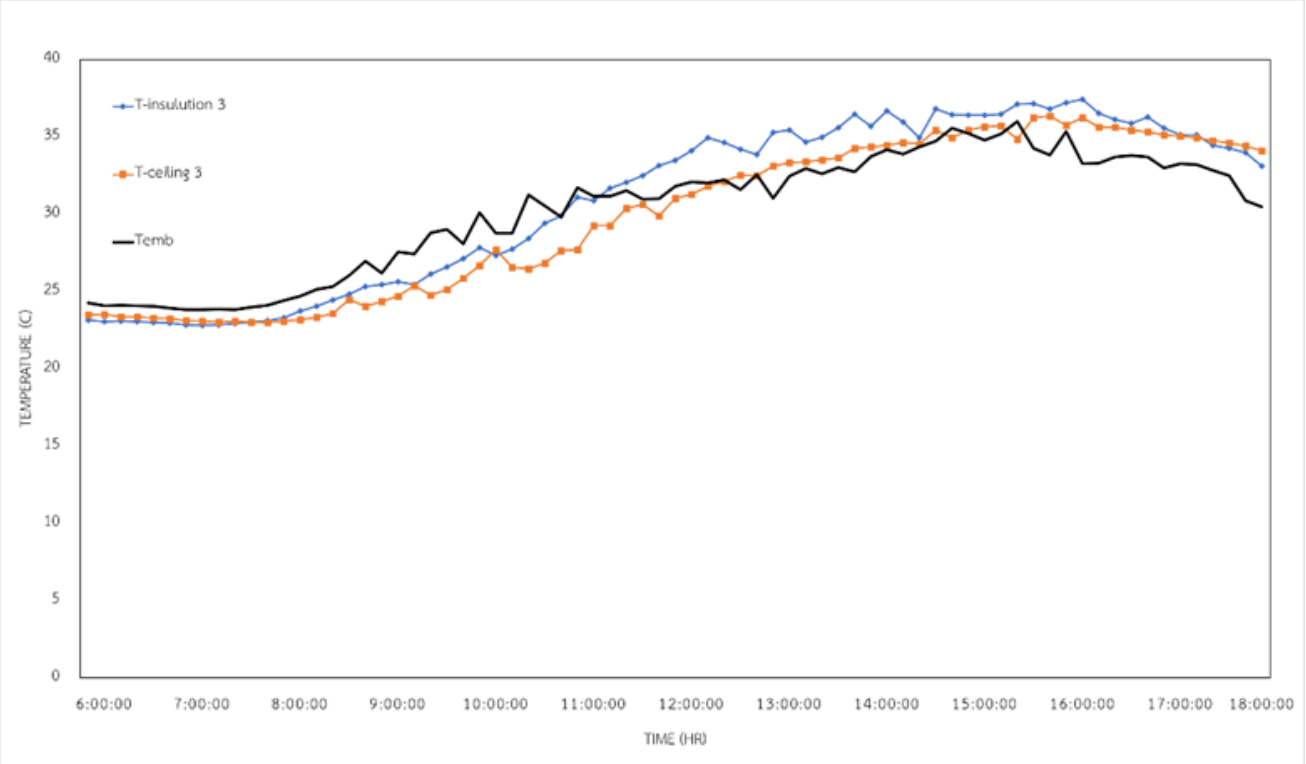
พบว่า อุณหภูมิภายในบ้านของบ้านที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ Type ข จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบ้านจำลองที่ติดตั้งด้วยฉนวนแผงไข่ Type ก ประมาณ 2-4 องศา และต่ำกว่าบ้านที่ไม่ได้ติดตั้งฉนวน 3-6 องศา เนื่องจากบ้านที่ไม่ได้ติดตั้งฉนวนกันความร้อนไม่มีตัวป้องกันความร้อนทำให้ความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบกับหลังคาและความร้อนจากหลังคาแผ่รังสีความร้อนเข้าสู่ฝ้าใต้หลังคาโดยตรง และ บ้านที่ติดตั้งฉนวน Type ก มีความร้อนสูงกว่าเมื่อเทียบกับบ้านที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ Type ข เนื่องจากฉนวนแผงไข่ Type ก นั้นมีความหนาน้อยกว่าฉนวนแผงไข่ Type ข 4.2 เซนติเมตร จากทฤษฎีหน่วงความร้อน ระยะเวลาที่ใช้ในการถ่ายเทความร้อน ขึ้นอยู่กับมวลสารและความจุความร้อนของวัสดุ การเพิ่มความหนาของวัสดุจะช่วยเพิ่มระยะเวลาในการหน่วงความร้อนได้มากยิ่งขึ้น จึงทำให้ฉนวนแผงไข่ Type ก กันความร้อนได้น้อยกว่าฉนวนแผงไข่ Type ข



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิฉนวนแผงไข่ภายในบ้านจำลองหลังที่ 1 ที่ไม่ได้ติดตั้งฉนวนแผงไข่



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิฉนวนแผงไข่ภายในบ้านจำลองหลังที่ 2 ที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ Type 1



รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายฉนวนแผงไข่ในบ้านจำลองหลังที่ 3 ที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ Type 2

จากรูปที่ 5, 6, 7 จะพบว่าอุณหภูมิฝ้าเพดานด้านล่าง และ ภายในตัวบ้านของบ้านหลังที่ 1 สูงกว่าบ้านหลังที่ 2 ที่มีฉนวนแผงไข่ Type ก และ สูงกว่าบ้านหลังที่ 3 ที่มีฉนวนแผงไข่ type ข ช่วยกันความร้อนเข้าสู่ตัวบ้าน

สรุปและการอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะการป้องกันความร้อนผ่านหลังคาเข้าสู่ภายในบ้านจำลองระหว่างบ้านที่ติดตั้งฉนวนกันความร้อนแผงไข่ Type 1 บ้านที่ติดตั้งฉนวนกันความร้อนแผงไข่ Type 2 และ บ้านที่ไม่ได้ติดตั้งฉนวนกันความร้อน พบว่าอุณหภูมิภายในบ้านที่ไม่ได้ติดตั้งฉนวนมีอุณหภูมิที่สูง เมื่อเทียบกับบ้านที่ติดตั้งฉนวนกันความร้อน Type 1 และ Type 2 ถึง 3-6 องศา และบ้านที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ Type 1 มีอุณหภูมิที่สูงกว่าบ้านที่ติดตั้งฉนวนแผงไข่ Type 2 ถึง 2-4 องศา เนื่องจาก ฉนวนแผงไข่ Type 2 มี ความหนากว่าฉนวนแผงไข่ Type 1 ซึ่งฉนวนทั้งสองรูปแบบสามารถลดความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่ภายในบ้านได้ และเป็นการนำขยะครัวเรือนกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้งโดยใช้งบจำนวนไม่มากในการทำฉนวนแผงไข่ และช่วยลดปัญหาขยะครัวเรือนในชุมชนได้อีกทางหนึ่งด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณท่าน รศ.ดร.ธนา อนันตอาชา จากคณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ให้คำแนะนำด้วยดีมาตลอดจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย งานวิจัยนี้รับการสนับสนุนจาก เงินกองทุนส่งเสริมงานวิจัย งบประมาณประจำปี พ.ศ. 2563

เอกสารอ้างอิง

พันธุดา พุฒิไพโรจน์. (2551). การระบายอากาศร้อนใต้หลังคาสามารถลดความร้อนที่เข้าสู่อาคารได้จริงหรือ. *วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.*

ปรีดา จันทวงษ์. (2554). *การศึกษาสมรรถนะทางความร้อนของปล่องหลังคาโซล่าร์เซลล์ระบายอากาศแบบธรรมชาติร่วมกับพัดลมกระแสตรงภายใต้ สภาวะอากาศของกรุงเทพมหานคร.* วิศวสารลาดกระบัง ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

พงษ์ศักดิ์ ลอยฟ้า. (2550). *การศึกษาประสิทธิผลในการลดความร้อนของหลังคาโลหะด้วยการใช้หลังคาสองชั้น.* คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1-16 สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด 76 จังหวัด. (2561). *รายงานสถานการณ์ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2561*. สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1-16 สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด 76 จังหวัด

วชิระ แสงรัศมี. (2553). *วัสดุก่อสร้างมวลเบาที่มีค่าการนำความร้อนต่ำจากส่วนผสมของเยื่อกระดาษเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตกระดาษ*. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มนต์ทิพย์ คำดี. (2554). *Polyolfins Strategy & Planning Department.* SCG Polyolefins Co., Ltd.

สุนทร บุญญาธิการ, และอุษณีย์ มิ่งวิมล. (2543). *เอกสารเผยแพร่การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงาน การใช้ฉนวน*. สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล). (2547). *แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน*. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

อภิชญา อธิตมบัณฑิตกุล. (2555). *การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวัสดุหลังคาที่มีสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำและฉนวนกันความร้อนทั่วไป*. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบรวบรวมข้อมูลเชิงดิจิทัลแบบเรียลไทม์ที่มีราคาถูกสำหรับการเรียนวิชาระบบควบคุมในระดับปริญญาตรี

Low-Cost Real-time Data Acquisition System for Undergraduate Control System Course

ธนาศักดิ์ ทัศนีย์คติภากร และ ปรีชา สาคะรังค์*

Thanasak Thatsanikhatiphakon and Preecha Sakarung*

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ.สุพรรณบุรี

Section of Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: preecha.s@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบรวบรวมข้อมูลเชิงดิจิทัล (Data Acquisition System, DAQ) ที่นำเสนอประกอบด้วยฮาร์ดแวร์คือ บอร์ด ESP8266 และโมดูล MCP 4725 ทำงานร่วมกับโปรแกรม WinFACT/BORIS โดยมีจุดเด่นคือ มีราคาถูก ใช้ทรัพยากรของหน่วยความจำต่ำ และใช้งานง่ายด้วยฟังก์ชันการทำงานแบบกราฟิกในรูปแบบบล็อกไดอะแกรม ในบทความนี้ได้นำเสนอตัวอย่างการทดสอบ 1) การนำเข้าและส่งออกของสัญญาณแรงดันไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์ ที่ความถี่ 0.5, 1, 2 และ 5 เฮิร์ตซ์ 2) การสร้างสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเพื่อจำลองการทำงานแทนระบบพลวัตแบบหนึ่งอินพุตหนึ่งเอาต์พุตที่เป็นระบบอันดับหนึ่งและอันดับสอง 3) การทำงานแบบระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูป (Hardware in the Loop, HiL) ด้วยการฝังโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นระบบอันดับหนึ่งลงไปในระบบ DAQ ที่นำเสนอ และทำการควบคุมวงปิดด้วยตัวควบคุมพีไอดี จากผลการทดลองพบว่าระบบ DAQ ที่นำเสนอทำงานได้ถูกต้องตรงกับทฤษฎีในรายวิชาระบบควบคุมระดับปริญญาตรีโดยมีอัตราการสุ่มต่ำสุดที่ 0.01 วินาทีต่อรอบการคำนวณ

คำสำคัญ: DAQ HiL ESP8266 ระบบพลวัต ระบบควบคุม WinFACT/BORIS

Abstract

Operating by an ESP8266 board and an MCP 4725 module with WinFACT/BORIS program, the proposed Data Acquisition System (DAQ) offers some advantages of not only its low cost, minimal memory resource requirement, but also its user friendliness by using block diagram graphics. This paper presents three

experimental examples: 1) the input and output of a sine wave voltage signal at frequencies of 0.5, 1, 2 and 5 Hz., 2) a voltage signal generating to simulate the first and second order single-input- single-output dynamic system, and 3) Hardware in the Loop DAQ system with an embedded first order dynamic system program and a PID controller for the closed loop. From the experiments, it was found that the proposed DAQ system worked correctly and correspondingly to the theory in the undergraduate control system course at the minimum sampling rate of 0.01 second per calculation cycle.

Keyword: DAQ, HiL, ESP8266, Dynamic system, Control system, WinFACT/BORIS

บทนำ

ระบบรวบรวมข้อมูลเชิงดิจิทัล (Data Acquisition System, DAQ) เป็นเครื่องมือที่สำคัญเพื่อใช้ช่วยในการเรียนการสอนวิชาระบบควบคุมในระดับปริญญาตรี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดลองในห้องปฏิบัติการซึ่งต้องอาศัยระบบ DAQ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับและส่งสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกต่างๆ เช่น ออสซิลโลสโคป เครื่องกำเนิดสัญญาณ อุปกรณ์กระตุ้น (Actuator) ที่อยู่ในกระบวนการจำลอง เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วสัญญาณที่ใช้ในการสื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับระบบ DAQ จะเป็นแรงดันไฟฟ้ามากกว่ากระแสไฟฟ้า ทั้งนี้เพราะมีความสะดวกและง่ายต่อการสร้างสัญญาณ การใช้งานระบบ DAQ มีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย เช่น การวัดค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจวัด การส่งสัญญาณควบคุมไปที่กระบวนการ เป็นต้น

วัตถุประสงค์หลักของการเรียนในรายวิชาระบบควบคุมระดับปริญญาตรี (Classical control) คือการเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบตัวควบคุมที่ใช้กับกระบวนการที่เป็นระบบพลวัตแบบหนึ่งอินพุตหนึ่งเอาต์พุต (Single Input Single Output, SISO) และเป็นระบบที่ไม่ขึ้นอยู่กับเวลา (Time invariant) รวมทั้งเป็นระบบที่มีสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Continuous signal) โดยพิจารณาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยหลักการของฟังก์ชันถ่ายโอน (Transfer function) การวิเคราะห์ระบบจะทำทั้งในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ แต่สำหรับโดเมนความถี่การจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียวก็เพียงพอ เพราะเครื่องมือวิเคราะห์เชิงความถี่มีราคาสูงมากอีกทั้งยังมีการใช้งานที่ซับซ้อน ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงความต้องการที่จะนำเอาระบบ DAQ ที่มีประสิทธิภาพดีเพียงพอต่อการวิเคราะห์ระบบในโดเมนเวลามาใช้กับการเรียนการสอนวิชาระบบควบคุมในระดับปริญญาตรีด้วยงบประมาณที่ต่ำ จึงเป็นหัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจและมีประโยชน์อย่างมาก ดังตัวอย่างงานวิจัย (Soriano, A., Marin, L., Valles, M., Valera, A. and Albertos, P., 2014)

ผลิตภัณฑ์ระบบ DAQ พร้อมใช้มีวางจำหน่ายอยู่มากมาย เช่น dSPACE, LabJack, NI myRIO และ NI USB-6008 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมาจะมีราคาสูงแปรผันไปตามฟังก์ชันการทำงานที่มากขึ้น การใช้งานผลิตภัณฑ์ระบบ DAQ พร้อมใช้เหล่านี้บางตัวยังมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในส่วนของโปรแกรมที่ใช้เขียนเพื่อควบคุมการทำงานของระบบ DAQ โดยเฉพาะอีกด้วย ดังนั้นด้วยงบประมาณที่สูงจึงเป็นปัญหาทั้งกับมหาวิทยาลัยในการจัดหามาใช้ใน

ห้องปฏิบัติการและสำหรับนักศึกษาที่ต้องการเป็นเจ้าของ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงความไม่คุ้มค่าของผลิตภัณฑ์ระบบ DAQ พร้อมใช้ดังกล่าวกับเนื้อหาของรายวิชาระบบควบคุมในระดับปริญญาตรีจะพบว่ามีหลายฟังก์ชันการทำงานที่ไม่จำเป็น เช่น ระบบเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต จำนวนอินพุตและเอาต์พุตรวมกันมากกว่า 4 ช่องสัญญาณ ช่วงของย่านการทำงานที่มีให้เลือกได้หลายระดับ เป็นต้น

บทความนี้นำเสนอระบบรวบรวมข้อมูลเชิงดิจิทัลแบบเรียลไทม์ที่มีราคาถูกสำหรับการเรียนวิชาระบบควบคุมในระดับปริญญาตรี โดยแสดงตัวอย่างการใช้งานดังนี้ 1) การนำเข้าและส่งออกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ 2) การจำลองการทำงานของระบบพลวัตอันดับหนึ่งและอันดับสอง 3) การทำงานแบบระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. โปรแกรม WinFACT/BORIS และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

โปรแกรม WinFACT/BORIS ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ระบบควบคุม ดังนั้นโปรแกรมนี้จึงมีเครื่องมือที่จำเป็นเพียงพอต่อการใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาระบบควบคุมในระดับปริญญาตรี โปรแกรมนี้มีความสามารถสั่งงานแบบกราฟิกได้โดยใช้การเชื่อมต่อของสายสัญญาณระหว่างบล็อกไดอะแกรม ที่ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนโดยใช้หลักการของฟังก์ชันถ่ายโอน และได้ผลิตรุ่นที่แจกฟรีให้ใช้งานโดยมีข้อจำกัดคือไม่สามารถบันทึกไฟล์ได้ นอกจากการคำนวณบนคอมพิวเตอร์แล้วโปรแกรมดังกล่าวยังสามารถทำระบบ DAQ ขนาดเล็กได้อีกด้วยโดยมีตัวอย่าง (ปรีชา,2562) แต่ด้วยอัตราการสุ่มต่ำสุดที่ 0.5 วินาทีต่อรอบการคำนวณสำหรับบอร์ด Arduino UNO จึงทำให้ไม่สามารถนำระบบ DAQ นี้มาใช้ได้ ต่อมาเมื่อมีโครงการพัฒนาบอร์ด ESP 8266 และ ESP 32 ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความเร็วสูงโดยมีความถี่ของสัญญาณนาฬิกาเท่ากับ 80 MHz และ 160 MHz ตามลำดับ (เปรียบเทียบกับบอร์ด Arduino UNO ที่มีความถี่ของสัญญาณนาฬิกาเพียง 16 MHz) จึงทำให้อัตราการรับส่งข้อมูลระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์เพิ่มสูงมากขึ้น โดย ปรีชา,(2564)ได้แสดงตัวอย่างการใช้งานบอร์ด ESP 32 กับโปรแกรม WinFACT/BORIS แต่ด้วยความละเอียดต่ำเพียงแค่ 8 บิท (bit) หรือ 256 ค่าเท่านั้นสำหรับสัญญาณเอาต์พุต (Digital to Analog ,DAC) จึงเป็นจุดด้อยของระบบดังกล่าว เมื่อพิจารณาราคาของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์พบว่าบอร์ด ESP 32 มีราคาประมาณสองร้อยบาท ขณะที่บอร์ด ESP 8266 มีราคาประมาณหนึ่งร้อยบาท ดังนั้นในบทความนี้จึงเลือกบอร์ด ESP 8266 เพื่อสร้างระบบ DAQ ราคาถูก (ประมาณ 150 บาทต่อชุด) และได้นำโมดูลการแปลงดิจิตอลเป็นอนาลอกรุ่น MCP 4725 (ราคา 50 บาท) มาใช้สำหรับการสร้างสัญญาณเอาต์พุตโดยมีความละเอียดที่ 12 บิท (4095 ค่า) เนื่องจากบอร์ด ESP 8266 ติดต่อกับโมดูล MCP 4725 ผ่านทางสื่อสารแบบ I2C จึงเป็นเรื่องง่ายในการต่อสายสายสัญญาณระหว่างบอร์ดทั้งสองซึ่งอธิบายได้ดังนี้คือ ทางฝั่งของบอร์ด ESP 8266 ขา GPIO 4 และขา GPIO 5 ต่อเข้ากับขา SDA และขา SCL ของโมดูล MCP 4725 ตามลำดับเพื่อการสื่อสารแบบ I2C สำหรับไฟเลี้ยงโมดูล MCP 4725 ก็ให้

ต่อขา 3.3V และขา GND ที่อยู่ทางฝั่งบอร์ด ESP 8266 ไปที่ขา VCC และขา GND ของโมดูล MCP 4725 ตามลำดับ สำหรับสัญญาณเอาต์พุตสามารถวัดได้จากขา OUT ของโมดูล MCP 4725

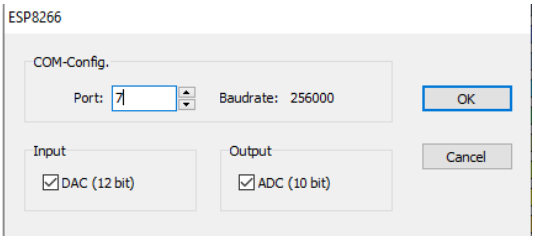
การสร้างโปรแกรมเพื่อใช้เชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม WinFACT/BORIS กับบอร์ด ESP8266 แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1.1 โปรแกรมขับอุปกรณ์ (ESP8266.DLL) โปรแกรม WinFACT/BORIS เขียนขึ้นมาจากภาษา Delphi ดังนั้นจึงใช้โปรแกรม Delphi ของบริษัท Embarcadero รุ่น community 10.3 (ซึ่งเป็นรุ่นแจกฟรี) ทำการเขียนโปรแกรมขับอุปกรณ์ ไฟล์ ESP8266.DLL เป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับบล็อกไดอะแกรม ESP8266 ไฟล์ดังกล่าวคือผลลัพธ์ที่เกิดจากชุดของโปรแกรม ซึ่งสร้างมาจากโปรแกรมต่างๆ โดยสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

1.1.1 ESP8266.Dlg เป็นฟอร์มของหน้าต่างที่ต้องการให้ผู้ใช้งานกรอกหมายเลขของพอร์ตการสื่อสารและการสั่งให้อินพุตและเอาต์พุตทำงานหรือไม่ ดูรูปที่ 1 ประกอบ

1.1.2 ESP8266.pas เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรมระหว่างโปรแกรม WinFACT/BORIS และบอร์ด ESP 8266

1.2 ESP8266.ino เป็นโปรแกรม firmware ที่ใช้สำหรับการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรมระหว่างบอร์ด ESP 8266 และโปรแกรม WinFACT/BORIS ซึ่งจะต้องอัดโปรแกรมนี้ลงบนบอร์ด ESP 8266

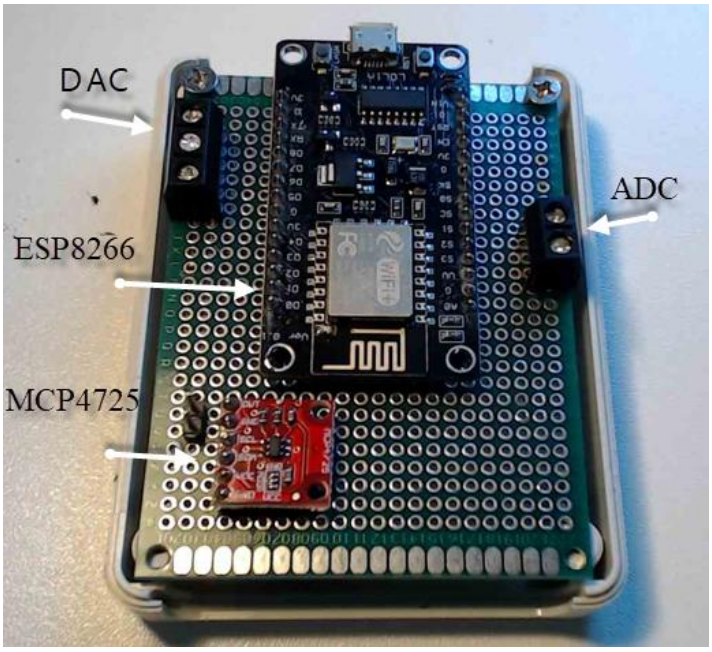


รูปที่ 1 หน้าต่างการตั้งค่าของระบบ DAQ ที่นำเสนอ

2. ระบบ DAQ ที่นำเสนอ

โครงสร้างทางกายภาพของระบบ DAQ ที่นำเสนอแสดงดังรูปที่ 2 โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. มีหนึ่ง1อินพุตที่ความละเอียดของการแปลงอนาลอกเป็นดิจิทัล 10 บิทหรือ 1024 ค่า
2. มีหนึ่งเอาต์พุตที่ความละเอียดของการแปลงดิจิทัลเป็นอนาลอก 12 บิทหรือ 4096 ค่า
3. มีอัตราการสุ่มต่ำสุดที่ 0.01 วินาทีต่อรอบการคำนวณ



รูปที่ 2 ระบบ DAQ ที่นำเสนอซึ่งประกอบด้วยบอร์ด ESP 8266 และโมดูล MCP 4725

3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลวัต

1. ระบบพลวัตอันดับหนึ่งและอันดับสองบรรยายด้วยรูปแบบของระบบเวลาต่อเนื่อง (Continuous system) แสดงได้ดังสมการ (1) และ (2) ตามลำดับ เมื่อกำหนดให้ τ คือค่าคงที่ทางเวลา, k คือค่าอัตราขยาย, ς คือค่าการหน่วง และ ω_n คือค่าความถี่ธรรมชาติ

$$G(s)=\frac{k}{\tau s+1} \qquad (1)$$

$$G(s)=\frac{k\omega_n^{\,2}}{s^2+2\varsigma\omega_n s+\omega_n^{\,2}} \qquad (2)$$

2. สำหรับการทำงานแบบระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูปนั้น จำเป็นต้องบรรยายระบบพลวัตด้วยรูปแบบของระบบเวลาวิยุต (Discrete system) โดยใช้เทคนิคการสุ่มข้อมูล (Sampling-data) ได้แก่ การแปลง Z (Z-transform) และการสร้างสมการผลต่าง (Difference equation) ตัวอย่างระบบอันดับหนึ่งแสดงได้ดังสมการ (3) เมื่อกำหนดให้ τ คือค่าคงที่ทางเวลา T คือเวลาที่ใช้ในการสุ่มข้อมูล k คือลำดับที่ของเวลาสุ่ม และให้ค่าอัตราขยายมีค่าเท่ากับหนึ่ง

$$C(k)=\left[\left(1-e^{-(T*(1/\tau))}\right)*E(k-1)\right]-\left[\left(-e^{-(T*(1/\tau))}\right)*C(k-1)\right] \qquad (3)$$

ตัวอย่างการคำนวณ เมื่อกำหนดให้ $\tau=1$ และ T = 0.01 วินาที สามารถเขียนสมการ (3) ใหม่ในรูปแบบของสมการผลต่าง (difference equation) ได้ดังสมการ (4)

$$C(k)=0.00995*E(k-1)+0.99*C(k-1) \qquad (4)$$

เมื่อ E(k-1) คือสัญญาณอินพุตที่เวลาสุ่ม k-1 ส่วน C(k-1), C(k) คือสัญญาณเอาต์พุตที่เวลาสุ่ม k-1 และ k ตามลำดับ

4. ระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูป (Hardware in the Loop, HiL)

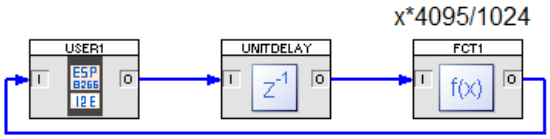
ระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูปเป็นระบบที่มีทั้งอุปกรณ์จริงและอุปกรณ์จำลองอยู่ในลูปการควบคุมเดียวกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของอุปกรณ์จริงหรืออุปกรณ์จำลองที่ต้องการในเรื่องต่างๆ เช่น การจำลองสัญญาณเลียนแบบกระบวนการ เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของตัวควบคุมที่สร้างขึ้นด้วยอุปกรณ์จริง หรือในทำนองกลับกันระบบดังกล่าวก็มีความสามารถจำลองสัญญาณเลียนแบบตัวควบคุม เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของกระบวนการที่สร้างขึ้นด้วยอุปกรณ์จริง การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในลูปควบคุมต้องมีความรวดเร็วแบบเรียลไทม์จึงจะทำให้ระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูปทำงานได้อย่างสมบูรณ์ (Meiqi et al.,2017)

ในบทความนี้ได้ทำการทดลองโดยให้ระบบ DAQ ที่นำเสนอจำลองการทำงานของระบบพลวัตอันดับหนึ่ง ซึ่งได้เขียนโปรแกรมบรรยายสมการผลต่าง (4) เพิ่มลงไปในโปรแกรม ESP8266.ino

ผลการวิจัย

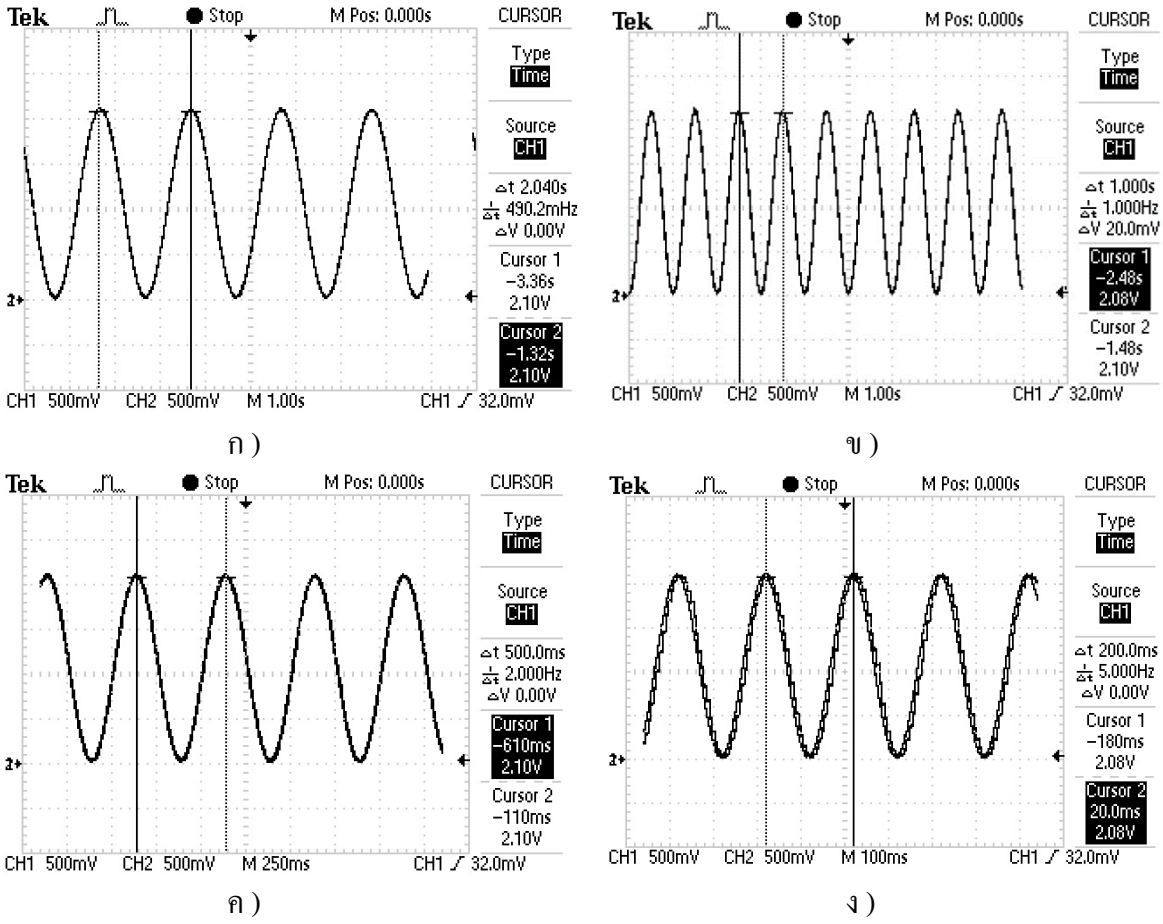
ในบทความนี้มี 3 การทดลองซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การนำเข้าและส่งออกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ เนื่องจากสัญญาณรูปคลื่นไซน์เป็นตัวแทนของสัญญาณรายคาบอื่นๆ เช่น สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ทั้งนี้เพราะสัญญาณรูปคลื่นไซน์มีความละเอียดของข้อมูลมากกว่า การทดลองจะใช้ความถี่ 4 ค่าคือ 0.5, 1, 2 และ 5 เฮิร์ตซ์ การต่อบล็อกไดอะแกรมเพื่อ ทดลองการนำเข้าและส่งออกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์แสดงดังรูปที่ 3 ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 บล็อกไดอะแกรมการนำเข้าและส่งออกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์

ในรูปที่ 4 เมื่อสัญญาณช่องที่หนึ่งและสัญญาณช่องที่สองคือสัญญาณอินพุตและสัญญาณเอาต์พุตตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าระบบ DAQ ที่นำเสนอมีความสามารถนำเข้าและส่งออกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่ความถี่สูงสุดคือ 2 เฮิร์ทซ์ สำหรับในกรณีที่สัญญาณมีความถี่สูงกว่านี้ดูรูปที่ 4 ง) จะส่งผลทำให้สัญญาณเอาต์พุตแสดงผลเป็นขั้นบันไดซึ่งไม่ถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่นำเข้ามา



รูปที่ 4 สัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่ความถี่ ก) 0.5 เฮิร์ตซ์ ข) 1 เฮิร์ตซ์ ค) 2 เฮิร์ตซ์ ง) 5 เฮิร์ตซ์

2. การจำลองการทำงานของระบบพลวัตอันดับหนึ่ง เมื่อกำหนดให้ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบอันดับหนึ่งเป็นดังสมการ (5) ค่าคงที่ทางเวลาเท่ากับ 2 วินาที

$$G(s)=\frac{1}{2s+1} \qquad (5)$$

การจำลองการทำงานของระบบพลวัตอันดับสอง เมื่อกำหนดให้ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบอันดับสองเป็นดังสมการ (6) (เมื่อ $k=1, \zeta=0.2, \omega_n=1$)

$$G(s)=\frac{(1)(1)^2}{s^2+2(0.2)(1)s+(1)^2} \qquad (6)$$

การต่อบล็อกไดอะแกรมเพื่อจำลองการทำงานของระบบอันดับหนึ่งและอันดับสองแสดงดังรูปที่ 5 ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 6 ก) ค่าคงที่ทางเวลาสามารถหาได้จากรูปที่ 6 ก) ซึ่งก็คือค่าเวลาที่ผลตอบสนองมีค่าเท่ากับ 0.6321 โวลต์เมื่อวัดจากเวลาที่เริ่มต้นการเปลี่ยนแปลง จากรูปได้ค่าคงที่ทางเวลา 2 วินาที คำนวณหาค่าความผิดพลาดได้เท่ากับ $((2-2)/2)*100=0\%$

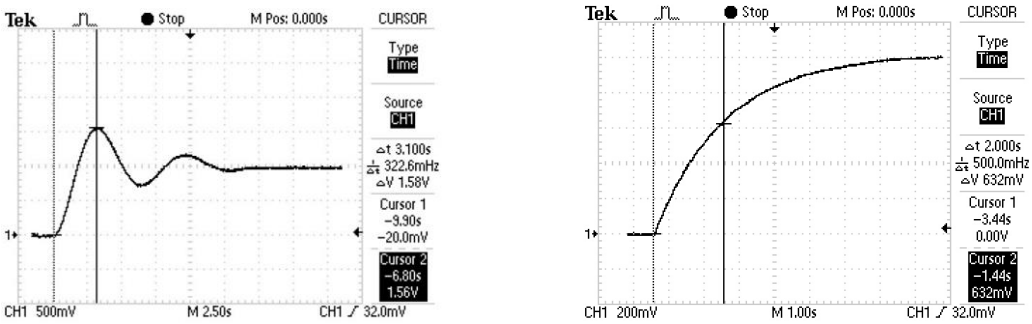
ก) ข)

รูปที่ 5 บล็อกไดอะแกรมเพื่อจำลองการทำงานของ ก) ระบบอันดับหนึ่ง ข) ระบบอันดับสอง

3. การทำงานแบบระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูป เมื่อกำหนดให้สมการผลต่างของระบบอันดับหนึ่งเป็นดังสมการ (7) ค่าคงที่ทางเวลาเท่ากับ 10 วินาที

$$C(k) = 0.0009995 * E(k-1) + 0.999 * C(k-1) \tag{7}$$

การต่อบล็อกไดอะแกรมเพื่อจำลองการทำงานแบบระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูปแสดงดังรูปที่ 7 โดยระบบ DAQ ทำหน้าที่เป็นระบบอันดับหนึ่ง ผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 8 คำนวณหาค่าความผิดพลาดของค่าคงที่ทางเวลาได้เท่ากับ $((10-10.6)/10)*100 = 6\%$ ส่วนรูปที่ 9 แสดงการต่อตัวควบคุมพีไอดีจากคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบอันดับหนึ่งที่อยู่ในระบบ DAQ ตามหลักการของ HiL ผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 10 เมื่อกำหนดให้ $K_P = 1, T_N = 1, T_V = 1$ และจำกัดสัญญาณที่ออกจากตัวควบคุมพีไอดีให้ไม่เกิน 3.3 V



ก) ข)

รูปที่ 6 ผลตอบสนองแบบขั้นของ ก) ระบบอันดับหนึ่ง ข) ระบบอันดับสอง

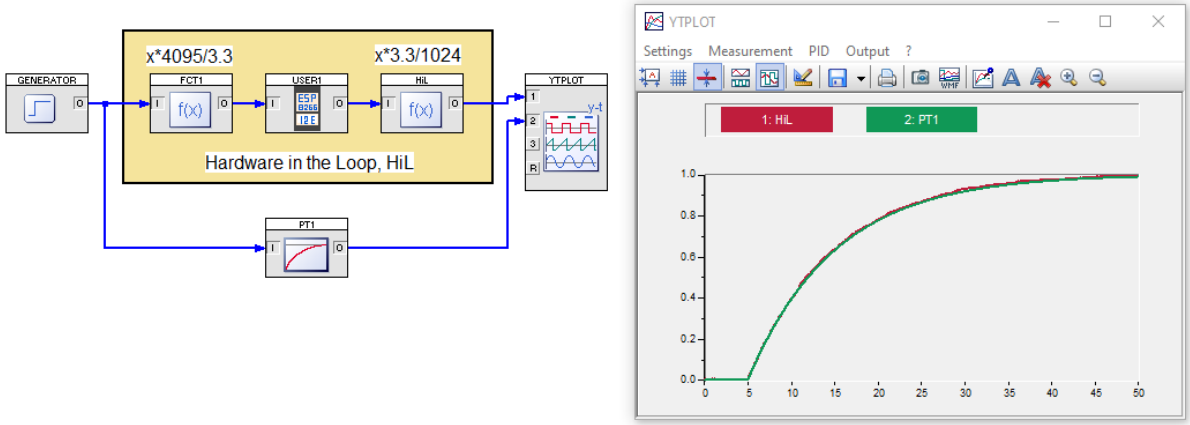
ตารางที่ 1 การหาตัวแปรของระบบพลวัตอันดับสอง

ตัวแปร	สมการที่ (6)	รูปที่ 6 ข)	ความผิดพลาด (%)
ค่าอัตราขยาย (k)	1	1	0
ค่าการหน่วง (ς)	0.2	0.18	10
ค่าความถี่ธรรมชาติ (ω_n)	1	1.03	-3
ค่าขนาดสูงสุด (M_{pt})	1.52	1.56	-2.63
ค่าในสภาวะคงตัว (C_{ss})	1	1	0
ค่าเวลาที่ขนาดสูงสุด (T_p)	3.2	3.1	3.12
ค่าเปอร์เซนต์การพุ่งเกิน (%OS)	52.6	56	-6.46

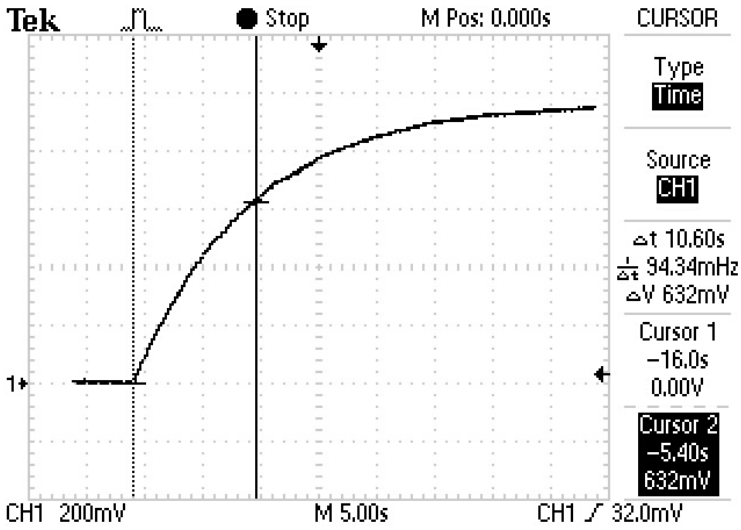
หมายเหตุ เมื่อให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระบบอันดับสองเป็นดังนี้ $T_P = \frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}}$

$$(\%OS) = \frac{(M_{pt} - C_{ss})}{C_{ss}} * 100 \,, \zeta = \frac{-\ln(\%os/100)}{\sqrt{\pi^2 + \ln^2(\%os/100)}} \text{ และ } \%os = e^{-\left(\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2}\right)} x100$$

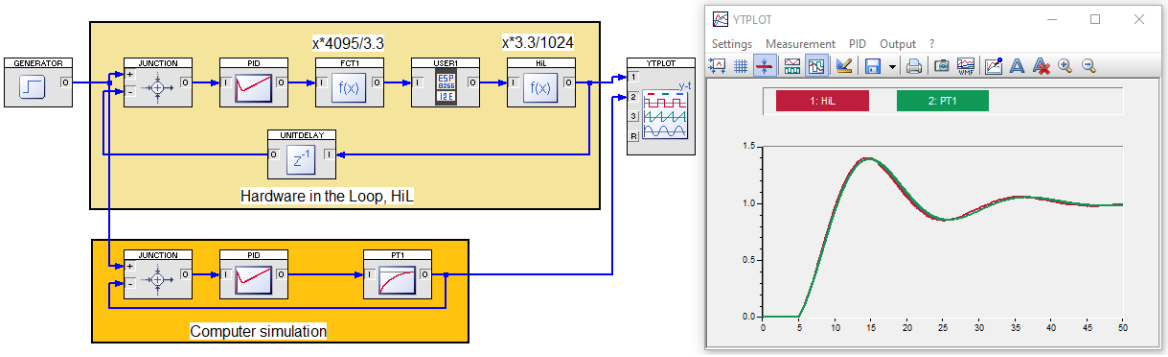
จากตารางที่ 1 ซึ่งแสดงการหาค่าตัวแปรของระบบพลวัตอันดับสอง พบว่ามีค่าความผิดพลาดสูงสุด 10% เกิดขึ้นที่การคำนวณค่าการหน่วง



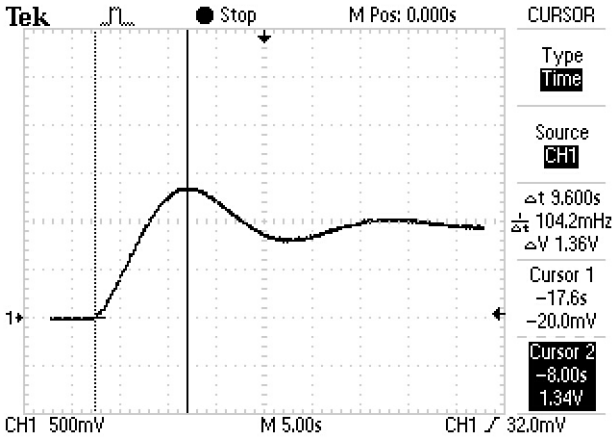
รูปที่ 7 บล็อกไดอะแกรมเพื่อจำลองการทำงานแบบระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูป



รูปที่ 8 ผลตอบสนองแบบขั้นของระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูปที่มีค่าคงที่ทางเวลาเท่ากับ 10 วินาที



รูปที่ 9 บล็อกไดอะแกรมเพื่อจำลองการทำงานของระบบควบคุมวงปิดแบบระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูป



รูปที่ 10 ผลตอบสนองแบบขั้นของระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูปเมื่อใช้ตัวควบคุมพีไอดี

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการทดลอง 1) การนำเข้าและส่งออกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ พบว่าความถี่สูงสุดที่ระบบ DAQ ทำงานได้คือไม่เกิน 2 เฮิร์ตซ์ ดังนั้นระบบ DAQ ที่นำเสนอสามารถประยุกต์ใช้วัดสัญญาณแรงดันแทนการใช้ออสซิลโลสโคปได้และยังสามารถสร้างสัญญาณแรงดันรูปคลื่นต่างๆ แทนการใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณ ได้ในช่วงความถี่ไม่เกิน 2 เฮิร์ตซ์

จากผลการทดลอง 2) การจำลองการทำงานของระบบพลวัตอันดับหนึ่งและอันดับสอง พบว่ามีค่าความผิดพลาดสูงสุดคือ 10 % ซึ่งสำหรับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีถือว่าพอยอมรับได้ ข้อดีที่สำคัญของการใช้ระบบ DAQ ที่นำเสนอจำลองการทำงานของระบบพลวัตคือการดึงเอาบล็อกไดอะแกรมที่มีอยู่แล้วในโปรแกรม WinFACT/BORIS มาใช้ซึ่งมีบล็อกไดอะแกรมของระบบพลวัตที่หลากหลาย เช่น ระบบเวลาเว้นว่าง ระบบอันดับสาม ฯลฯ ดังนั้นระบบ DAQ นี้สามารถจำลองการทำงานของระบบพลวัตในลักษณะที่ต้องการได้

จากผลการทดลอง 3) การทำงานแบบระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูป พบว่าระบบ DAQ มีความสามารถฝังโปรแกรมเพื่อจำลองระบบพลวัตอันดับหนึ่งลงไปในระบบได้ ซึ่งเป็นจุดเด่นของระบบ DAQ ที่นำเสนอ นอกจากนี้

ยังรองรับการฝังโปรแกรมเพื่อจำลองระบบพลวัตแบบต่างๆ ได้เมื่อสามารถสร้างสมการผลต่างที่สอดคล้องกับระบบที่ต้องการได้

นอกจากนี้มีความเป็นไปได้ในการทดลองโดยใช้ระบบ DAQ สองตัวโดยให้ตัวแรกทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมและตัวที่สองทำหน้าเป็นกระบวนการซึ่งการทดลองในลักษณะนี้จะทดแทนชุดการทดลองแบบเดิมที่นิยมสร้างสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเลียนแบบการทำงานของระบบพลวัตหรือตัวควบคุมด้วยเทคโนโลยีอนาลอก

ระบบ DAQ ที่นำเสนอมีความสามารถจำลองการทำงานของระบบพลวัต และระบบฮาร์ดแวร์อยู่ในลูปได้โดยมีอัตราการสุ่มต่ำสุดที่ 0.01 วินาทีต่อรอบการคำนวณ ดังนั้นระบบ DAQ ที่นำเสนอจึงมีประสิทธิภาพดีเพียงพอต่อการวิเคราะห์ระบบในโดเมนเวลาและสามารถนำเอาระบบ DAQ ที่นำเสนอมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาระบบควบคุมในระดับปริญญาตรีได้ นอกจากนี้ระบบ DAQ ที่นำเสนอมีราคาต่อชุดประมาณ 150 บาทจึงเหมาะสมกับนักศึกษาที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ด้วยงบประมาณที่ต่ำ และการต่อวงจรที่ไม่ซับซ้อนระหว่างบอร์ด ESP 8266 และโมดูล MCP 4725 ก็ทำให้นักศึกษาสร้างเองที่บ้านได้

เอกสารอ้างอิง

ปรีชา สาคะรังค์. (2562). *การดัดแปลงบล็อกไดอะแกรม Arduino บนโปรแกรม WinFACT/Boris สำหรับระบบพลวัตจำลอง*. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 11.

ปรีชา สาคะรังค์. (2564). *การสร้างระบบจำลองอันดับหนึ่งที่มีเวลาเว้นว่างแบบเรียลไทม์โดยใช้โปรแกรม WinFACT และบอร์ด ESP-32*. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 5.

Meiqi, W., Lie, X., Kui, W., Zedong, Z., Yongdong, Li., Chris, G., He, Z. (2017). Hardware-in-the- loop real-time platform for more electric aircraft. *Journal of Engineering,* 446–452

Shalom D. R. (2016). Respect the Implementation: *Using NI myRIO in undergraduate Control Education*. Proceedings of the 2016 American Control Conference on Control and Automation, 7315-7320.

Soriano, A., Marin, L., Valles, M., Valera, A. and Albertos, P. (2014) *Low Cost Platform for Automatic Control Education Based on Open Hardware,* Proceedings of the 19th World Congress, The International Federation of Automatic Control, Cape Town, South Africa.

การศึกษาการเคลื่อนที่ของรถไฟกรณีศึกษาเส้นทางรถไฟทางคู่นครสวรรค์-แม่สอด

Study of a Train Movement with Nakhonsawan–Maesot Double Track Route

มณิสรา มั่นแก้ว และ จักรกฤษณ์ เคลือบวัง*

Manisara Mankaew and Jukkrit Kluabwang*

หน่วยวิจัยพลังงานไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก อ.เมือง จ.ตาก

Electrical Energy Research Unit, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Tak

*Corresponding Author E-mail: jukkrit_k@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาการเคลื่อนที่ของรถไฟโดยพิจารณาพลังงานที่ใช้เพื่อการขับเคลื่อนรถไฟร่วมกับผลของอุโมงค์ที่รถไฟต้องวิ่งผ่าน กรณีศึกษาแนวเส้นทางโครงการรถไฟทางคู่สายนครสวรรค์-แม่สอด การจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟตลอดเส้นทางนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอดระยะทางรวม 250.875 กิโลเมตร ลอดผ่านอุโมงค์ทั้งสิ้น 4 แห่ง ความยาวรวม 29.714 กิโลเมตร ประกอบ 28 สถานีผู้โดยสาร ลักษณะการจำลองแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือการจัดการเดินรถแบบธรรมดาและแบบด่วน พบว่าพลังงานที่ใช้เพื่อการขับเคลื่อนรถไฟคือ 1,708.508 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 192.106 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อรอบการเดินทาง ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่นึกถึงผลของความลาดชันของเส้นทาง

คำสำคัญ: รถไฟทางคู่ อุโมงค์รถไฟ สมการเดวิส

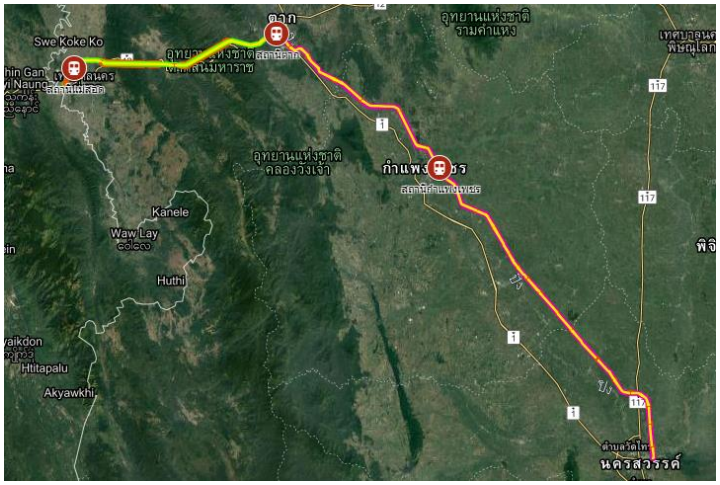
Abstract

This article presents a study of a single train movement with tunnel effect focusing on driving energy consumption. The Nakhonsawan-Maesot double track railway project has been selected as a benchmark. Simulation was done on a single train traveling whole trip from Nakhonsawan-through Kamphaengphet, Tak and Maesot with 28 passenger stations in 250.875 km range including 4 train tunnels with overall length 29.714 km. Simulation work was divided into 2 scenarios namely city train and express train. The obtained simulation results of driving energy consumptions were 1,708.508 kWh per trip and 192.106 kWh per trip, respectively. Note that this study excluded gradient in the model.

Keyword: double-track railway, train tunnel, Davis equation

บทนำ

โครงการก่อสร้างทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2564) เป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านการขนส่งทางราง ส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศ และเชื่อมโยงการขนส่งไปสู่ประเทศเพื่อนบ้าน (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2558) ซึ่งโครงการนี้จะให้ความสำคัญและเพิ่มขีดความสามารถทางด้านการขนส่งผู้โดยสารและการบริการขนส่งสินค้าของการขนส่งสาธารณะภายในประเทศทั้งพื้นที่ชนบท และเมือง โดยเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบน ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชรและจังหวัดตาก ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีเส้นทางรถไฟผ่าน และเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งระหว่างประเทศที่ชายแดน อ.แม่สอด จ.ตาก กับสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ ให้สะดวกยิ่งขึ้น, เพิ่มศักยภาพด้านการส่งเสริมเศรษฐกิจ ในเรื่องการค้า และการจ้างงานในพื้นที่ที่แนวเส้นทางรถไฟผ่านโดยเฉพาะพื้นที่เขตเศรษฐกิจจังหวัดตาก และเพื่อช่วยกระจายความเจริญไปยังชุมชนที่อยู่ตามแนวเส้นทางของโครงการ รวมทั้งส่งเสริมด้านการท่องเที่ยวตามแหล่งสถานที่ที่สำคัญในเขตภาคเหนือในจังหวัดที่แนวเส้นทางโครงการผ่าน ซึ่งการพัฒนาระบบรถไฟนี้สามารถลดระยะเวลาในการเดินทางและประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้า ลดปัญหาการจราจรติดขัดบนท้องถนน ลดการปล่อยมลพิษจากการใช้รถยนต์บนท้องถนน ลดอุบัติเหตุทางถนน เพิ่มประสิทธิภาพ และจูงใจให้ประชาชนหันมาใช้บริการทางรางให้มากยิ่งขึ้น เพื่อต่อยอดแนวคิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านการขนส่งทางรางและเตรียมความพร้อมด้านกำลังคนในพื้นที่โครงการ คณะผู้วิจัยจึงนำเสนอการศึกษาพื้นฐานการเคลื่อนที่ของรถไฟตามแนวเส้นทางโครงการรถไฟทางคู่ โดยมีลักษณะการจำลองแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือการจัดการเดินรถแบบธรรมดาและแบบด่วน



รูปที่ 1 แนวเส้นทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2564)

โครงการก่อสร้างทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด มีแนวเส้นทางรถไฟเริ่มต้นโครงการที่สถานีนครสวรรค์ จ.นครสวรรค์ และสิ้นสุดโครงการที่สถานีด่านแม่สอด จ.ตาก แสดงดังรูปที่ 1 โดย

แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 นครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก และช่วงที่ 2 ตาก-แม่สอด และลอดผ่านอุโมงค์ 4 แห่งในช่วงที่ 2 (สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์, 2564)

วัตถุประสงค์

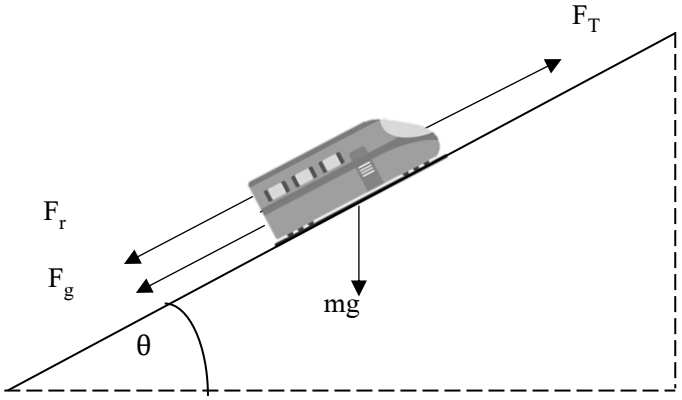
1. เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของรถไฟแนวเส้นทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด
2. เพื่อศึกษาการใช้พลังงานในการขับเคลื่อนรถไฟในกรณีการเดินรถไฟแบบธรรมดาและแบบด่วน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 หลักการเคลื่อนที่ของรถไฟ

การเคลื่อนที่ของรถไฟสำหรับงานวิจัยนี้ สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์ด้วยกฎของการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน (ธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์, 2561, หน้า 381-394) ที่กล่าวว่าผลลัพธ์ของแรงที่เกี่ยวข้องในการเคลื่อนที่แสดงด้วยแผนภาพแรงอิสระของรถไฟ ดังรูปที่ 2 มีค่าเท่ากับมวลทั้งหมดของรถไฟคูณด้วยอัตราเร่งการเคลื่อนที่ของรถไฟ ดังสมการที่ (1) และสมการแรงโน้มถ่วงตามสมการที่ (2)



รูปที่ 2 แผนภาพแรงอิสระของรถไฟที่กำลังเคลื่อนที่ขึ้นทางลาดชันเป็นมุม θ

$$F_T\text{-}F_r\text{-}F_g = ma \tag{1}$$

เมื่อ F_T คือ แรงฉุดของรถไฟ หน่วยเป็น นิวตัน F_r คือแรงต้านเนื่องจากอากาศและอื่น ๆ หน่วยเป็น นิวตัน F_g คือแรงต้านเนื่องจากความลาดชัน หน่วยเป็น นิวตัน a คืออัตราเร่งการเคลื่อนที่ของรถไฟ หน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง และ m คือมวลของรถไฟ หน่วยเป็น กิโลกรัม

$$F_g = mgsin(\theta) \quad (2)$$

เมื่อ g คือค่าแรงโน้มถ่วงของโลก ขนาด 9.81 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง และ θ คือมุมลาดชันของรางเทียบกับแนวระดับ หน่วยเป็น องศา ส่วนแรงต้านเนื่องจากอากาศและอื่นๆ สามารถคำนวณได้จากสมการของเดวิส (Davis equation) แสดงดังสมการที่ (3)

$$F_r = A+Bv+Cv^2 \quad (3)$$

เมื่อ v คือ ความเร็วของรถไฟฟ้า หน่วยเป็น กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสัมประสิทธิ์ของสมการเดวิส (ค่าคงที่) ประกอบด้วย A หน่วยเป็น กิโลนิวตัน, B หน่วยเป็น กิโลนิวตันชั่วโมงต่อกิโลเมตร และ C หน่วยเป็น กิโลนิวตันชั่วโมงกำลังสองต่อตารางกิโลเมตร (Rochard, B. P. and Schmid, F., 2000, pp.185-199) ผลของอุโมงค์ต่อขนาดของแรงต้านทานอากาศจะปรากฏชัดเจนระหว่างรถไฟวิ่งด้วยความเร็วสูง งานวิจัยนี้จึงเลือกปรับขนาดของ C ให้โตขึ้น 2 เท่าระหว่างเดินทางผ่านอุโมงค์ (มหาชิน สิทธิศักดิ์, อมรเทพ ประเสริฐน้อย, สวัสดิ์ ยุคะลัง และจักรกฤษณ์ เคลือบวัง, 2564, หน้า 939-948)

1.2 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าเพื่อการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าขับเคลื่อนรถไฟฟ้าสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4) สำหรับการศึกษาของงานวิจัยนี้ กำลังไฟฟ้าขับเคลื่อนรถไฟฟ้าจะรวมอยู่ในโปรแกรมการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้า

$$P = \frac{F_r \times v}{\eta} + P_{aux} \quad (4)$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้าขับเคลื่อน หน่วยเป็น กิโลวัตต์, η คือ ประสิทธิภาพของการแปลงพลังงานกลไปเป็นพลังงานไฟฟ้า, P_{aux} คือ โหลดของอุปกรณ์ไฟฟ้าบนรถไฟฟ้า หน่วยเป็น กิโลวัตต์ (ณัฐพงษ์ มิ่งพฤกษ์, ทศพล รัตน์นิยมชัย และธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์, 2560, หน้า 25-36) ส่วนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการเดินรถไฟฟ้าแต่ละเที่ยว สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (5)

$$W = \int_0^t P(t).tdt \quad (5)$$

เมื่อ W คือ พลังงานไฟฟ้าเพื่อการขับเคลื่อนรถไฟ หน่วยเป็น จูล (Joule) และ t คือ เวลา หน่วยเป็น วินาที แต่พลังงานไฟฟ้าสำหรับงานวิจัยนี้จะอยู่ในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) โดยที่ 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง จะมีค่าเท่ากับ 3.6 ล้านจูล

1.3 ข้อมูลโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด

รถไฟทางคู่สายใหม่ช่วงนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด เป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งทางรางที่กระทรวงคมนาคมให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเพิ่มขีดความสามารถด้านการขนส่งสินค้า ผู้โดยสาร และด้านการท่องเที่ยวของประเทศ มีระยะทางประมาณ 250.875 กิโลเมตร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งโครงข่ายตามแผนพัฒนารถไฟทางคู่เชื่อมแนวตะวันตก-ตะวันออก ด้านบน (E-W Upper) จากแม่สอด-นครสวรรค์ บ้านไผ่-นครพนม ซึ่งมีความสำคัญและเป็นเส้นทางเชื่อมกับ ด่านพรมแดน จะเป็นประโยชน์ในการขนส่งสินค้า (สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์, 2564)

จากการศึกษาและสำรวจโครงการดังกล่าว หากมีการก่อสร้างจริงในอนาคต จะมีแนวเส้นทางรถไฟแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 นครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก ประกอบด้วย 23 สถานี ระยะทาง 181.26 กิโลเมตร ช่วงที่ 2 ตาก-แม่สอด ประกอบด้วย 5 สถานี ระยะทาง 69.615 กิโลเมตร ระยะทางรวม 250.875 กิโลเมตร ลอดผ่านอุโมงค์ทั้งสิ้น 4 แห่งในช่วงที่ 2 ความยาวรวม 29.714 กิโลเมตร ซึ่งถือว่าเป็นเส้นทางที่มีอุโมงค์ลอดผ่านเขาที่ยาวที่สุดในประเทศไทย

2. การจำลอง

แนวเส้นทางโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด ถูกเลือกมาใช้เพื่อเป็นกรณีศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้ ซึ่งมีระยะทางทั้งสิ้น 250.875 กิโลเมตร วิ่งจากสถานีนครสวรรค์ (ต้นทาง) ไปยังสถานีด่านแม่สอด (ปลายทาง) ประกอบด้วย 28 สถานีผู้โดยสาร รายละเอียดชื่อสถานีและระยะห่างระหว่างสถานี (วิกิพีเดีย, ม.ป.ป) แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งข้อมูลนี้จะใช้ในการประกอบการจำลองการศึกษาของบทความนี้ด้วย

ตารางที่ 1 ข้อมูลสถานี และระยะทางการเดินรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด

สถานี	ชื่อสถานี	ระยะทาง (กิโลเมตร)	สถานี	ชื่อสถานี	ระยะทาง (กิโลเมตร)
1	นครสวรรค์	0	15	คณฑี	94.88
2	บึงเสนา	3.65	16	เทพนคร	104.66
3	บ้านมะเกลือ	10.37	17	กำแพงเพชร	113.26
4	มหาโพธิ์	15.62	18	หนองปลิง	120.70
5	เก้าเลี้ยว	23.21	19	ลานดอกไม้	134.66
6	บางตาหงาย	30.19	20	โกสัมพี	147.32
7	เจริญผล	38.07	21	วังเจ้า	157.06
8	ตาขีด	49.31	22	วังหิน	168.06
9	ป่าพุทรา	55.81	23	หนองบัวใต้	175.27

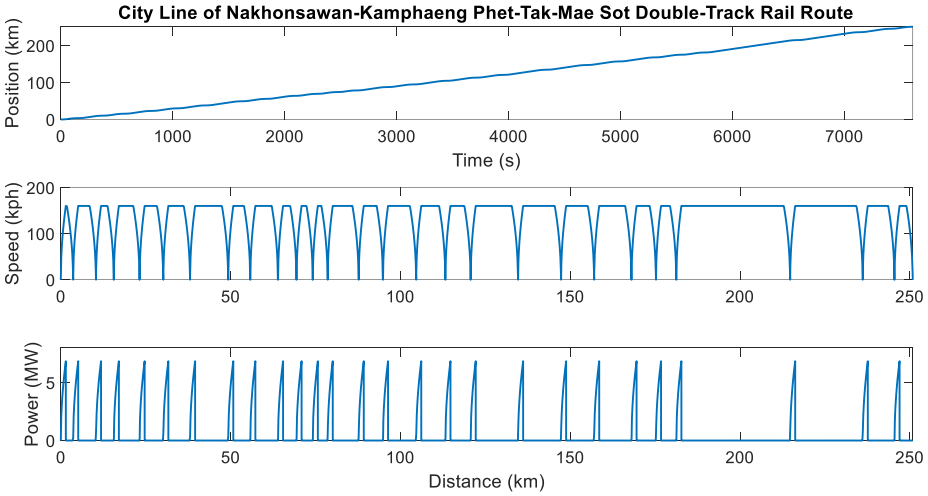
สถานี	ชื่อสถานี	ระยะทาง (กิโลเมตร)	สถานี	ชื่อสถานี	ระยะทาง (กิโลเมตร)
10	ยางสูง	63.97	24	ตาก	181.26
11	วังแขม	69.42	25	ด่านแม่ละเมา	214.77
12	วังยาง	74.21	26	แม่ปะ	236.15
13	ท่ามะเขือ	78.6	27	แม่สอด	245.50
14	วังบัว	87.73	28	ด่านแม่สอด	250.875

ในการศึกษาการจำลองการเคลื่อนที่รถไฟฟ้า อาศัยการจำลองด้วยโปรแกรม MATLAB มีการแบ่งการจำลองการเดินรถออกเป็น 2 แบบ คือการจัดการเดินรถแบบธรรมดา (City Line) หมายถึงรถไฟจะจอดทุก ๆ สถานีผู้โดยสาร และแบบด่วน (Express Line) หมายถึงรถไฟจะจอดเฉพาะสถานีใหญ่ หรือสถานีต้นทางกับสถานีปลายทางเท่านั้น โดยที่ผู้จัดทำได้เลือกใช้ข้อมูลรถไฟของบริษัท Siemens รุ่น Desiro Class 360/2 แสดงดังรูปที่ 3 รถไฟแบบคาดน้ำเงิน เป็นขบวนธรรมดาที่ใช้การจัดการเดินรถแบบธรรมดา และรถไฟแบบคาดแดง เป็นขบวนด่วนที่ใช้การจัดการเดินรถแบบด่วน โดยกำหนดความเร็วของรถไฟไว้ที่ 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีมวลของรถไฟเปล่า 153 ตัน มวลสัมภาระ 30.67 ตัน อัตราเร่ง 0.67 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง แรงฉุดสูงสุด 200 กิโลนิวตัน แรงเบรกสูงสุด 100 กิโลนิวตัน ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเดวิส ดังสมการที่ (3) เลือกใช้ A= 2.1222 กิโลนิวตัน, B= 0.3197 กิโลนิวตันชั่วโมงต่อกิโลเมตร และ C= 0.00618 กิโลนิวตันชั่วโมงกำลังสองต่อตารางกิโลเมตร สำหรับระบบรางเปิด ส่วนกรณีระบบรางภายในอุโมงค์จะเพิ่มขนาด C เป็นสองเท่า (มหาชิน สิทธิศักดิ์, อมรเทพ ประเสริฐน้อย, สวัสดิ์ ยุคะลัง และจักรกฤษณ์ เคลือบวัง, 2564, หน้า 939-948) ทั้งนี้ในการจำลองยังไม่คำนึงผลของความชันของเส้นทางเพื่อความสะดวก ซึ่งอาศัยการจำลองโปรแกรมโดยการดัดแปลงจากหนังสือระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถไฟ (ธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์, 2561, หน้า 408-413) และบทความเรื่องระบบขนส่งทางรางคู่ขนานทางน้ำของโครงการคลองไทย (จักรกฤษณ์ เคลือบวัง และสวัสดิ์ ยุคะลัง, 2564, หน้า 41-47)

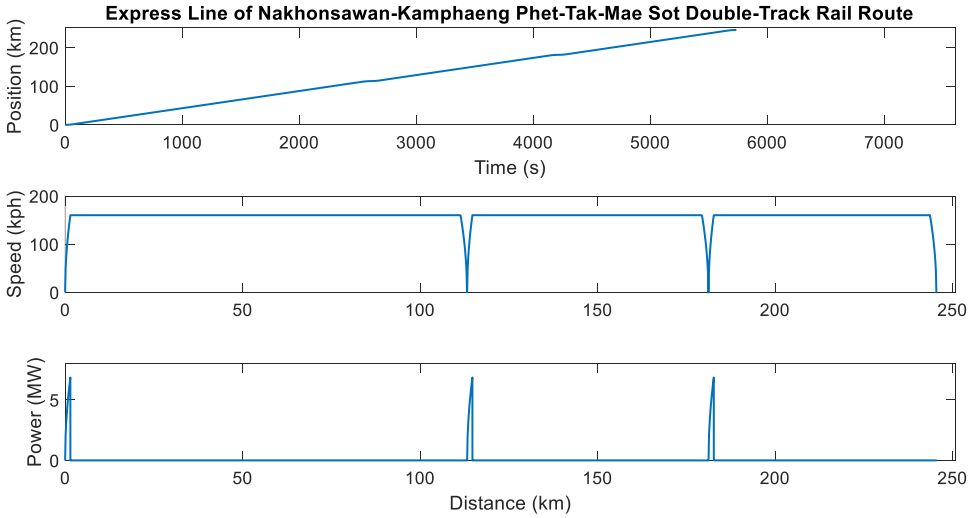
รูปที่ 3 รถไฟฟ้ารุ่น Desiro Class 360/2 (บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด, 2559)

ผลการวิจัย

ในการศึกษาการเคลื่อนที่ของรถไฟแนวเส้นทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด ผลการจำลองของรถไฟในรูปแบบการเดินรถแบบธรรมดาและแบบด่วน เริ่มต้นที่สถานีนครสวรรค์ ไปยังสถานีด่านแม่สอด ได้ผลการจำลองแสดงดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ตามลำดับ โดยยังไม่คำนึงถึงผลของความลาดชันของเส้นทาง เนื่องจากอยู่ระหว่างการออกแบบของบริษัทที่ปรึกษา ผลการจำลองนำเสนอความสัมพันธ์ 3 รูปแบบ ได้แก่ เส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาในการเดินรถ, เส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรถไฟฟ้ากับระยะทาง และเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้เพื่อขับเคลื่อนรถไฟฟ้ากับระยะทาง ตามลำดับ



รูปที่ 4 ผลการจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟแนวเส้นทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอดโดยการเดินรถแบบธรรมดา



รูปที่ 5 ผลการจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟแนวเส้นทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอดโดยการเดินรถแบบด่วน

จากกราฟสามารถนำผลจำลองของการจัดการเดินรถทั้ง 2 รูปแบบมาเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของจำนวนสถานีที่รถไฟจอด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถไฟ

ตารางที่ 2 ข้อมูลและผลการจำลองการเดินรถไฟจากสถานีต้นทาง ไปยังสถานีปลายทาง

รูปแบบการเดินรถไฟ	จำนวนสถานี	ความเร็วสูงสุด (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	เวลาที่ใช้ในการเดินรถ (วินาที)	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
การเดินรถแบบธรรมดา	28	160	7,602.1	1,708.508
การเดินรถแบบด่วน	4	160	5,722.3	192.106

จากตารางที่ 2 ในการจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟ ระยะทางทั้งหมด 250.875 กิโลเมตร จากสถานีจำนวนสถานีที่รถไฟจอดที่ไม่เท่ากันจากรูปแบบการจัดการเดินรถทั้ง 2 รูปแบบ ทำให้เวลาที่ใช้ในการเดินรถของการเดินรถแบบธรรมดาที่จำเป็นต้องจอดตามสถานีผู้โดยสารใช้เวลานานกว่าแบบด่วนที่จอดเฉพาะสถานีหลักแสดงดังตารางที่ 2 เป็นผลทำให้พลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถไฟของการเดินรถแบบธรรมดามากกว่าแบบด่วนอยู่ 1,516.402 กิโลวัตต์ชั่วโมง จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนการเริ่มเคลื่อนที่ของรถไฟ

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษานี้นำเสนอการเคลื่อนที่ของรถไฟตามแนวเส้นทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด โดยการจำลองการเดินรถเป็นการจัดการเดินรถแบบธรรมดา และแบบด่วน ผ่านโปรแกรม MATLAB ได้ผลการจำลองการเดินรถแบบธรรมดาใช้เวลาในการเดินรถไฟ 7,602.1 วินาที หรือประมาณ 2 ชั่วโมง 7 นาที โดยใช้พลังงานใช้ฟ้าในการขับเคลื่อน 1,708.508 กิโลวัตต์ชั่วโมง และผลการจำลองการเดินรถแบบด่วน 5,722.3 วินาที หรือประมาณ 1 ชั่วโมง 35 นาที ตามลำดับ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน 192.106 กิโลวัตต์ชั่วโมง โดยไม่คำนึงถึงเวลาในการจอดพักและผลของความลาดชันของเส้นทาง

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติมที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของรถไฟแล้วนำมาจำลองเปรียบเทียบกับผลการศึกษาปัจจุบันจะสร้างฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจได้อีก ตัวอย่างเช่น ผลของอุโมงค์ต่อการเคลื่อนที่ของรถไฟ เป็นต้น

2. เนื่องจากข้อมูลระยะทางของแต่ละสถานีของโครงการก่อสร้างทางรถไฟตามแนวเส้นทางรถไฟสายนครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด ที่ใช้นี้เป็นการประมาณ หากได้ข้อมูลที่ชัดเจนและถูกต้องจากหน่วยงานที่รับผิดชอบจะสามารถแก้ไข้และจำลองเพื่อให้ได้ผลการจำลองที่ถูกต้องแม่นยำขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ หน่วยวิจัยพลังงานไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก สำหรับเครื่องมือเพื่อการวิจัยครั้งนี้ และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สำหรับทุนสนับสนุนบางส่วน (เลขที่สัญญา 2564Basic023)

เอกสารอ้างอิง

การรถไฟแห่งประเทศไทย. (2558). *โครงการเพื่อการศึกษาความเหมาะสมของรถไฟ นครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด*. https://blogmaesod.wordpress.com/2015/05/28/โครงการเพื่อการศึกษาความเหมาะสมของรถไฟ นครสวรรค์-กำแพงเพชร-ตาก-แม่สอด/

การรถไฟแห่งประเทศไทย. (2564). *งานสำรวจ ออกแบบรายละเอียด และจัดทำรายงานผลกระทบ สิ่งแวดล้อม เพื่อเตรียมการก่อสร้างทางรถไฟ สายแม่สอด-ตาก-กำแพงเพชร-นครสวรรค์*. https://tescoconsult. com/th/railwaymaq.nsn/about

จักรกฤษณ์ เคลือบวัง และสวัสดิ์ ยุคะลัง. (2564). ระบบขนส่งทางรางคู่ขนานทางน้ำของโครงการคลองไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ. 5*(2). 41-47

ณัฐพงษ์ มิ่งพฤกษ์, ทศพล รัตน์นิยมชัย และธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์. (2560). การศึกษาความไม่สมดุลแรงดันไฟฟ้าของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ. *วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา. 28*(4). 25-36.

ธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์. (2561). *ระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถไฟ* (3). กรุงเทพมหานคร: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์ จำกัด.

บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด. (2559). *ระบบงานรถไฟฟ้า แอร์พอร์ต เรลลิงก์*. https://www.srtet.co.th/index.php/th/system-airport-expressline

มหาชิน สิทธิศักดิ์, อมรเทพ ประเสริฐน้อย, สวัสดิ์ ยุคะลัง และจักรกฤษณ์ เคลือบวัง. (2564). การศึกษาผลของอุโมงค์ต่อพลังงานที่ใช้เพื่อการขับเคลื่อนรถไฟ กรณีศึกษาแนวเส้นทางโครงการรถไฟรางคู่เด่นชัย-เชียงของ. *รายงานการประชุม การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14* (หน้า 939-948). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

วิกิพีเดีย. (ม.ป.ป) (2564, 29 ธันวาคม). *ทางรถไฟสายนครสวรรค์-แม่สอด*. https://th.wikipedia.org/ทางรถไฟสายนครสวรรค์-แม่สอด

สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์. (2564). *การรถไฟแห่งประเทศไทย จัดประชุมปฐมนิเทศโครงการ (สัมมนาครั้งที่ 1) งานสำรวจออกแบบรายละเอียด และจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อเตรียมการก่อสร้างรถไฟสายแม่สอด ตาก กำแพงเพชร นครสวรรค์ ในพื้นที่จังหวัดตาก*. https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG210319135727221

Rochard, B. P. and Schmid, F. (2000). A review of methods to measure and calculate train resistances. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*. 185-199. Retrieved from https://journals.sagepub.com/doi/10.1243/0954409001531306

ตัวแบบพยากรณ์เกรย์สำหรับแนวโน้มการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

Grey Prediction Model for Trend of Installed Electricity Wind Capacity

ตวงเงิน เพชรกำแหง และ จักรกฤษณ์ เคลือบวัง*

Tungngern Phetkamhang and Jukkrit Kluabwang*

หน่วยวิจัยพลังงานไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก อ.เมือง จ.ตาก

Electrical Energy Research Unit, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Tak

*Corresponding Author E-mail: jukkrit_k@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้งานตัวแบบพยากรณ์เกรย์เพื่อศึกษาแนวโน้มการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานลมของทั่วโลก เนื่องจากพลังงานลมเป็นพลังงานทดแทนหมุนเวียนที่สะอาดไม่พึ่งพาพลังงานฟอสซิลสำหรับกระบวนการผลิต สำหรับข้อมูลกังหันลมที่นำมาศึกษาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มกังหันลมบนฝั่งและกลุ่มกังหันลมนอกชายฝั่ง โดยใช้ข้อมูลปีพ.ศ. 2553 – 2559 เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์เกรย์ และใช้ข้อมูลปีพ.ศ. 2560 – 2563 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์เกรย์ ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์เกรย์ของกลุ่มกังหันลมบนฝั่งและนอกชายฝั่งให้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย 3.61 % และ 5.67 % ตามลำดับ ส่วนตัวแบบพยากรณ์เกรย์ของกลุ่มกังหันลมนอกชายฝั่งให้ค่า MAPE ของการสร้างตัวและการตรวจสอบอยู่ที่ 0.94 % และ 12.18 % และคาดการณ์ด้วยตัวแบบพยากรณ์เกรย์พบว่าในปี พ.ศ.2568 ทั่วโลกจะมีกังหันลมผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบติดตั้งบนฝั่ง 1,658 จิกะวัตต์ และ 139 จิกะวัตต์ สำหรับกังหันลมนอกชายฝั่ง

คำสำคัญ: กังหันลมบนฝั่ง กังหันลมนอกชายฝั่ง ตัวแบบพยากรณ์เกรย์

Abstract

This article presents an application of a grey prediction model to forecast the global installed wind capacity since electricity from wind energy is a clean renewable energy where no fossil fuel are required in operation process. The data were divided into 2 groups, onshore wind turbine and offshore wind turbine. First set of both data groups from year 2010 to 2016 were used for modelling and then second set from year 2017 to 2019 were used for validation approach. The obtained mean absolute percent error (MAPE) in modelling for onshore and offshore wind turbine are 3.61% and 5.67% respectively. The MAPE of validation are 0.94% and 12.18%

respectively. The forecasting results from the obtained grey prediction models show that the 1,658 GW onshore wind turbines and the 139 GW offshore wind turbines will be installed in the world by 2025.

Keyword: Onshore wind turbine, Offshore wind turbine, Grey prediction model

บทนำ

การประชุมภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศครั้งที่ 26 (UN Climate Change Conference of the Parties - COP26) เหล่าประชาชาติได้แสดงจุดยืนที่ชัดเจนถึงความมุ่งมั่นต่อการบรรลุเป้าหมาย(สหประชาชาติ, 2564) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero) การใช้พลังงานที่สะอาดโดยการลดและควบคุมภาวะโลกร้อน(COP26, 2564) ประกอบกับองค์การพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency – IEA) ได้คาดการณ์ไว้ว่า ในช่วงระหว่างปี 2555-2583 กลุ่มองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development - OECD) ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการใช้พลังงานค่อนข้างอิ่มตัวจะมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.4 ต่อปี และมีกฎหมายที่มุ่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการผลิตไฟฟ้าพร้อมกับส่งเสริมและพัฒนาการใช้พลังงานหมุนเวียนมากขึ้น(กฟผ., 2564) โดยพลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สะอาดสามารถใช้อย่างไม่มีวันหมดและในหลายๆประเทศต่างให้ความสนใจด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม (กฟผ., 2564) อย่างไรก็ตามการสรรหาแหล่งพลังงานลมมาใช้นั้นอาจยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของคนทั่วโลก จึงมีความจำเป็นต้องใช้หลักการบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System : EMS) ต้องมีการออกแบบและวางแผนการควบคุมการผลิต การส่งพลังงานที่เหมาะสม (กฟผ., 2564) ซึ่งการบริหารจัดการจะประสบความสำเร็จได้นั้นต้องอาศัยการประเมินสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ดังนั้นควรมีการใช้ทฤษฎีการพยากรณ์ที่ให้ผลแม่นยำมาประยุกต์ใช้ ปัจจุบันนี้พบว่ามีวิธีการพยากรณ์หลายรูปแบบ (วันวิสา รักพ่วง, 2557) เช่น วิธีโครงข่ายประสาทเทียม(Artificial Neural Networks : ANAs) วิธีตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm : GA) วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน(Support Vector Machines : SVM) วิธีเกรย์ (Grey) เป็นต้น โดยคณะผู้วิจัยได้เลือกพิจารณาแบบจำลองเกรย์ (Grey Model) ของ ศาสตราจารย์เดง(Deng) ชาวจีนที่ค้นพบในปี ค.ศ. 1989 (Deng, J., 1989) ทฤษฎีนี้ได้พัฒนาใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันซึ่งข้อดีของวิธีการนี้คือสามารถใช้ข้อมูลในการพยากรณ์น้อยกว่าวิธีอื่นๆ(จักรกฤษณ์ เคลือบวัง, 2560) สำหรับงานวิจัยนี้ได้เสนอตัวแบบพยากรณ์เกรย์เพื่อหาแนวโน้มการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าของทั่วโลกครอบคลุมกลุ่มกังหันลมบนฝั่งและกลุ่มกังหันลมนอกชายฝั่ง

วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการสร้างตัวแบบเกรย์ดั้งเดิม (Grey Model) หรือ GM(1,1) เพื่อพยากรณ์ค่าในอนาคตสามารถอธิบาย ด้วยความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังสมการที่ (1) และ (10) ตามลำดับ เมื่อกำหนดให้สมการที่ (1) คือชุดข้อมูลดิบ และสมการที่ (2) ถึง สมการที่ (10) คือกระบวนการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์เกรย์ (Deng, J., 1989)

$$X^0 = \{X^0(1), X^0(2), X^0(3),..., X^0(n)\} \tag{1}$$

$$X^1 = \{X^1(1), X^1(2), X^1(3),..., X^1(n)\} \tag{2}$$

เมื่อ $$X^1 = \sum_{i=1}^{k} X^0(i) \qquad k = 1,2,3,...,n \tag{3}$$

$$Z^1 = \{Z^1(1), Z^1(2), Z^1(3),..., Z^1(n)\} \tag{4}$$

เมื่อ $$Z^1(k) = 0.5\left(X^1(k) - X^1(k-1)\right) \qquad k = 2,3,4,...,n \tag{5}$$

$$Y = \begin{bmatrix} X^0(2) \\ X^0(3) \\ X^0(4) \\ \vdots \\ X^0(n) \end{bmatrix} \tag{6}$$

$$B = \begin{bmatrix} -Z^1(2) & 1 \\ -Z^1(3) & 1 \\ -Z^1(4) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -Z^1(n) & 1 \end{bmatrix} \tag{7}$$

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \left(B^T B\right)^{-1} B^T Y \tag{8}$$

$$X_p^0(k) = \left[X^0(1) - \frac{b}{a} \right]\left(1 - e^a\right)e^{-a(k-1)} \tag{9}$$

อ้างอิงข้อมูลการติดตั้งกังหันลมกลุ่มกังหันลมบนฝั่งและกลุ่มกังหันลมนอกชายฝั่ง (Global wind energy council, 2021) จากปี พ.ศ. 2553 – 2563 โดยใช้ข้อมูลปีพ.ศ. 2553 – 2559 (ข้อมูล 7 ค่า) เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์เกรย์ และใช้ข้อมูลปีพ.ศ. 2560 – 2563(ข้อมูล 4 ค่า) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์เกรย์จะใช้วิธีการการหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน (Percentage Error หรือ PE) และหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) ดังสมการที่ (10) และ (11) ตามลำดับ

$$PE(\%) = \frac{X^0(i) - X_p^0(i)}{X^0(i)} \times 100\% \qquad (10)$$

$$MAPE(\%) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{X^0(i) - X_p^0(i)}{X^0(i)} \times 100\%\right| \qquad (11)$$

เกณฑ์ของ Lewis (Lewis ,1982) อธิบายถึงค่า MAPE ไว้ดังนี้ คือ ค่า MAPE น้อยกว่า10% ถือว่าการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำมาก ส่วนค่า MAPE อยู่ในช่วง10-20% ถือว่าการพยากรณ์นั้นดี ส่วนค่าMAPE 20-50% ถือว่าการพยากรณ์นั้นใช้ได้ และถ้าค่า MAPE ตั้งแต่ 50% ขึ้นไปถือว่าการพยากรณ์นั้นไม่มีความแม่นยำ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตัวแบบพยากรณ์เกรย์ของกลุ่มกังหันลมบนฝั่ง ให้ค่า MAPE ของการสร้างตัวและการตรวจสอบอยู่ที่ 3.61 % และ 5.67 % ตามลำดับ ส่วนตัวแบบพยากรณ์เกรย์ของกลุ่มกังหันลมนอกชายฝั่ง ให้ค่า MAPE ของการสร้างตัวและการตรวจสอบอยู่ที่ 0.94 % และ 12.18 % ตามลำดับ ซึ่งค่า MAPE ของการตรวจสอบตัวแบบพยากรณ์เกรย์ของกลุ่มกังหันลมบนฝั่งและกลุ่มกังหันลมนอกชายฝั่งบ่งบอกว่าเป็นการพยากรณ์ที่แม่นยำมากและการพยากรณ์ที่ดีตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลการติดตั้งกลุ่มกังหันลมผลิตพลังงานไฟฟ้าทั้งโลก หน่วยจิกะวัตต์ (GW)

ปี พ.ศ.	แบบติดตั้งบนฝั่ง			แบบติดตั้งนอกชายฝั่ง		
	ค่าข้อมูลจริง	ค่าพยากรณ์	PE (%)	ค่าข้อมูลจริง	ค่าพยากรณ์	PE (%)
2553	195	195	0	3	3	0
2554	234	237.9042	-1.67	4	4.011411	-0.29
2555	278	273.2926	1.69	5	5.166527	-3.33
2556	312	313.9452	-0.62	7	6.654269	4.94
2557	362	360.6449	0.37	8	8.570416	-7.13

ปี พ.ศ.	แบบติดตั้งบนฝั่ง			แบบติดตั้งนอกชายฝั่ง		
	ค่าข้อมูลจริง	ค่าพยากรณ์	PE (%)	ค่าข้อมูลจริง	ค่าพยากรณ์	PE (%)
2558	421	414.2912	1.59	12	11.03833	8.01
			-0.62			-1.55
2559	473	475.9174		14	14.21691	
	MAPE		**0.94**	MAPE		**3.61**
2560	522	546.7106	-4.73	19	18.31077	3.63
2561	568	628.0343	-10.57	23	23.5835	-2.54
2562	621	721.4551	-16.18	29	30.37455	-4.74
2564	707	828.7723	-17.22	35	39.12114	-11.77
	%MAPE		**12.18%**	%MAPE		**5.67%**

สรุป

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้งานตัวแบบพยากรณ์เกรย์เพื่อศึกษาแนวโน้มการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานลมของทั่วโลก โดยแบ่งข้อมูล 2 กลุ่ม คือกลุ่มกังหันลมบนฝั่งและกลุ่มกังหันลมนอกชายฝั่ง กำหนดให้ข้อมูลปีพ.ศ. 2553 – 2559 (ข้อมูล 7 ค่า) เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์เกรย์ และใช้ข้อมูลปีพ.ศ. 2560 – 2563(ข้อมูล 4 ค่า) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพยากรณ์เกรย์ ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยน้อยอย่างเป็นที่น่าพอใจและจากผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบเกรย์พบว่าในปี พ.ศ.2568 ทั่วโลกจะมีกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าติดตั้งบนฝั่ง 1,658 จิกะวัตต์ และ 139 จิกะวัตต์ สำหรับกังหันลมนอกชายฝั่ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยวิจัยพลังงานไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม(สกสว.) สำหรับทุนสนับสนุนบางส่วน (เลขที่สัญญา 2564Basic023)

เอกสารอ้างอิง

องค์การสหประชาชาติ (2564). https://www.un.org/er/climatechange /cop26

จักรกฤษณ์ เคลือบวัง. (2560). การพยากรณ์การใช้พลังงานด้วยตัวแบบเกรย์ชนิดหมุน.รายงานบทความวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

วันวิสา รักพ่วง. (2557). *การปรับปรุงความถูกต้องของแบบจำลอง GMC(1,N)ในการทำนายอนุกรมเวลา.* วิทยานิพนธ์ฉบับเต็ม.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.เชียงใหม่ 1-24.

Deng, J. (1989). Introduction to grey system theory. *The Journal of Grey System 1(1989),* 1-24.

Global wind energy council (2021). https://gwec.net/COP 26 (2564). URL:https://ukcop26.org

International Energy Agency-IEA (2564). URL:https://www.iea.org

Lewis, C.D. (1982). Industrial and business forecasting methods. London: Butterworths.

อิทธิพลจากลักษณะลายทอของผ้าทอเกาะยอต่อแรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุด

Enhancement from Patterns Koh Yo Woven Fabric on Maximum Force and Elongation at Maximum Force

สุกฤษฎิ์ ประทุมวรรณ[1] วุฒิชัย โถนคำ[1] วิชเยนทร์ นวลมิ่ง[1] ธนกร แซ่ตั้น[1] อธิโรจน์ มะโน[2] ไพโรจน์ สังขไพฑูรย์[3] อนุศิษฎ์ ยอดจันทร์[4] โสภิดา จรเด่น[1] อภิชล ทองมั่ง กำเนิดวั้ำ[1] และ สุชาติ จันทรมณีย์[1*]

Sukrit Pratumwan[1], Wuttichai Thonkam[1], Wichyen Nualming[1], Thanakorn Saetan[1], Athirot Mano[2], Phairote Sungkhaphaitoon[3], Anusit Yodjan[4], Sopida Jornden[1] Apichon Thongmung Kamnerdwam[1] and Suchart Chantaramanee[1*]

[1]สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

[2]สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

[3]สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[4]สาขาวิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, THAILAND

[2]Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya Songkhla, THAILAND

[3]Division of Physical Science, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla, THAILAND

[4]Department of Mining and Materials Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Songkhla, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: suchart.c@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาลักษณะลายทอของผ้าทอเกาะยอต่อแรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุด กรณีศึกษา ตำบลเกาะยอ จังหวัดสงขลา โดยการทดสอบแรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุดโดยวิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบตามมาตรฐานทดสอบสิ่งทอ มอก. 121 เล่ม 9-2552 ผ้าทอเกาะยอที่นำมาทดสอบประกอบด้วย 3 ลาย คือ ผ้าทอลายมะลิซ้อน ลายดอกพิกุล และลายพิกุลจิ๋ว ด้วยเครื่องทดสอบความต้านทานแรงดึงสูงสุดเป็นชนิดเอนกประสงค์ มีการทดสอบทั้งหมด 2 แบบ คือ การทดสอบผ้าทอในสภาวะเปียกและการทดสอบในสภาวะแห้ง พบว่า ค่าแรงดึงสูงสุดในสภาวะแบบแห้งมากกว่าสภาวะแบบเปียกของผ้าทอทั้ง 3 ลาย โดยเฉพาะผ้าทอลายพิกุลจิ๋ว มีค่าการยืดที่แรงดึงสูงสุดสภาวะเปียกและแห้งในแนวเส้นยืนเท่ากับ 41.00±1.11

และ 40.20±0.91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการทดสอบแบบเปียกมีเปอร์เซ็นต์การยืดตัวที่แรงดึงสูงสุดดีกว่าเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าการยืดตัวที่แรงดึงสูงสุดในแนวเส้นพุ่งเท่ากับ 33.50±1.67 และ 32.80±1.48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการทดสอบแบบเปียกมีเปอร์เซ็นต์การยืดตัวที่แรงดึงสูงสุดดีกว่าเพิ่มขึ้นประมาณ 2.13 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะการขาดของผ้าทอมีลักษณะทิศทางที่ไม่แน่นอน ดังนั้น ถ้าต้องการการยืดตัวของผ้าทอควรเลือกใช้ผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วในแนวเส้นยืนสภาวะแบบเปียกเพราะยืดตัวได้มากสุด

คำสำคัญ: ผ้าทอ แนวเส้นยืนและพุ่ง สมบัติทางกล ทดสอบสิ่งทอ

Abstract

The objective of this research was to the study of patterns Koh Yo woven fabric on the maximum force and elongation at maximum force. A case study of koh Yo district, Songkhla province. The standard testing was used of the TIS121 volume 9-2552 to the maximum force and elongation at maximum force using the strip method. They wove fabrics tested consisted of 3 patterns are Pikul pattern, Malisorn pattern and Pikul jiw pattern, tested on a universal tensile testing machine. There are 2 tests wet woven fabric test and dry woven fabric test. The results showed that the three patterns of woven fabrics had the highest maximum force in wet woven fabric than in dry woven fabric. Especially woven fabrics with Pikul Jiw pattern have the highest elongation at maximum force in wet and dry conditions, in warp yarn, 41.00±1.11 and 40.20±0.91 percent. The wet test showed an increase in elongation at maximum force of better elongation of approximately 2 percent and an elongation at maximum force in the weft yarn of 33.50±1.67 and 32.80±1.48 percent. In the wet test, the elongation at maximum force improved by around 2.13 percent, which was better than the dry test. The woven fabric's breakage characteristics have an ambiguous direction. If elongation of the woven fabric is desired, Pikul Jiw pattern in the warp yarn thread in the wet condition is the ideal option because it has the ability to stretch as far as possible.

Keyword: Woven fabric, Warp yarn and weft yarn, Mechanical properties, Textile test

บทนำ

สิ่งทอเป็นสิ่งสำคัญทั้งทางด้านวัฒนธรรม สังคม เศรษฐกิจ และวิถีชีวิต ของประชากรในประเทศไทยมากทั้งการนำมาใช้ภายในประเทศและการส่งออกของสิ่งทอระหว่างประเทศไทยกับประเทศคู่ค้าต่างประเทศระหว่าง ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2563 ที่ผ่านมาจะเห็นว่าประเทศที่เป็นคู่การค้าหลักของประเทศไทย เช่น ประเทศญี่ปุ่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศเวียดนาม และประเทศจีน เป็นต้น ซึ่งในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมาสามารถทำรายได้ให้กับประเทศไทยมูลค่า 200 ถึง 500 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งสำคัญมากสำหรับการยกระดับเศรษฐกิจของประเทศไทย

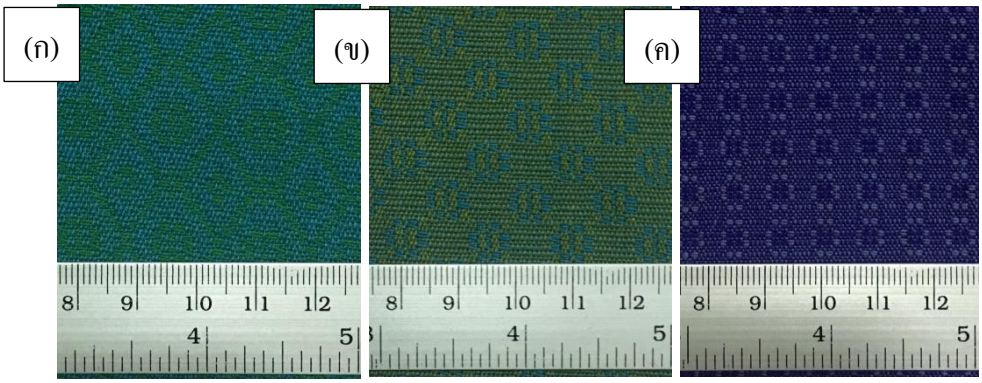
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ (2564) การทอผ้าทอมีหลายพื้นที่ของประเทศ ดังเช่น ผ้าทอพื้นเมืองลาวครั่ง รัชฎาพร บุญเรือง (2564) ผ้าทอของกลุ่มชนชาติพันธุ์ไทยทรงดำ คลฑรรน์รัตน์ ดิษบรรจง และคณะ (2563) กลุ่มผ้าทอมือโบราณพาดีผ้าทอ พัชราภรณ์ หงษ์สิบสอง และ ศิรินทรา ก้ออิสละ (2563) วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผ้าทอนาหมื่นศรี กนกวรรณ ไทยประดิษฐ และ กรวินท์ เขมะพันธุ์มนัส (2563) กลุ่มทอผ้าพื้นเมืองบ้านกุดดู่ ภูมินทร์ แสนเจริญสุข และ ภัทรธิรา ผลงาม (2562) และผ้าทอเกาะยอ ซึ่งผ้าทอเกาะยอมีความโดดเด่นของลวดลายผ้าทอที่การใช้สีซึ่งจุดเด่นของการใช้สีของผ้าทอก็คือการใช้สีขับเน้นลายผ้าให้โดดเด่นเห็นได้ชัดและการจัดวางลายผ้าซึ่งมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวมีความสมดุลกันคือลายจะเหมือนกันทั้งสองด้านซ้ายและขวาขนาดของลวดลายที่มีช่วงจังหวะประสานต่อเนื่องกันเป็นระยะที่แน่นอน มีขนาดเล็ก ๆ กรมส่งเสริมวัฒนธรรม (2564) จากลักษณะเด่นของผ้าทอเกาะยอได้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทำจากเส้นด้ายเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการทอผ้ามีทั้งไหมประดิษฐ์ไหมแท้และฝ้ายผ้าทอเกาะยอมีทั้งที่เป็นผ้าพื้น ผ้าขาวม้าผ้าโสร่งหรือผ้าถุง แต่เป็นการใช้โดยทั่วไปแต่ถ้าหากเราต้องการพัฒนาและประยุกต์ใช้ผ้าทอเกาะยอให้สามารถใช้กับงานในลักษณะอื่นแต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์เดิมไว้ เช่น งานวิจัยก่อนหน้าของ เพ็ญวิสาข์ พิสิฏฐศักดิ์ (2558) ศึกษาผ้าสะท้อนน้ำและน้ำมันได้ปรับปรุงพื้นผิวผ้าด้วยกระบวนการโซลเจลด้วยวิธีการเคลือบพื้นผิวจากสารเคลือบผิวที่มีองค์ประกอบเป็นสารไม่ชอบน้ำกลุ่มของสารอัลคอกซีไซเลน ต่อมา สมจินดา ชมพูนุท และคณะ (2563) ศึกษาผ้านาโนซิงค์ออกไซด์ กับการเกิดอุบัติการณ์การเกิดและระยะเวลาการหายของผดผื่นบริเวณผิวหนังและเปรียบเทียบความชื้น อุณหภูมิ บริเวณผิวหนังของผู้รับบริการติดเตียง พบว่า ผ้าปูที่นอนนาโนซิงค์ออกไซด์ช่วยลดความชื้นบริเวณหลังและสะโพกซึ่งเป็นตำแหน่งที่มักเกิดผดผื่น และลดอุณหภูมิบริเวณหลังสะโพก และขาได้ ต่อมา พัชรี มหิทธิวาณิชชา และ สาธิต พุทธชัยยงค์ (2558) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างผ้าทอลายทแยงที่มีผลต่อสมบัติ ทางด้านความแข็งแรง และการฉีกขาดของผ้าทอจากปัญหาการปริของผ้า พบว่า โครงสร้างผ้าลายทแยง S twill แบบ 2/2 มีความแข็งแรงกว่าแบบ Z twill ทั้งลาย 2/2 และ 3/1 ในทุกระดับความถี่เส้นด้าย ส่วนความต้านทานต่อแรงฉีกขาดกลับ พบว่า S twill แบบ 3/1 มีค่าสูงกว่า Z twill ทั้งลาย 2/2 และ 3/1 ในทุกระดับความถี่เส้นด้าย เช่นกัน

ดังนั้น จากการสืบค้นงานวิจัยก่อนนี้ยังมีข้อมูลสมบัติทางกลของผ้าทอเกาะยอไม่เพียงพอในการเป็นแนวทางในการพัฒนาลวดลายที่สวยงามเป็นเอกลักษณ์เฉพาะและใช้เป็นฐานข้อมูลด้านสมบัติทางกลโดยเฉพาะการทนทานต่อการเสียหายหรือฉีกขาดจากแรงดึงสูงสุดในทิศทางแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่ง จึงมีความสนใจที่ศึกษาอิทธิพลจากลักษณะลายทอของผ้าทอเกาะยอและเปรียบเทียบสมบัติทางกลของลายผ้าทอเกาะยอลายมะลิซ้อน ลายดอกพิกุล และลายพิกุลจิ๋ว ทั้งสภาวะเปียกและแห้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุ

ผ้าทอที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นผ้าทอเกาะยอมีลักษณะลวดลายที่แตกต่างกัน 3 ลวดลาย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก) ผ้าทอลายมะลิซ้อน (ข) ผ้าทอลายดอกพิกุล และ (ค) ผ้าทอลายพิกุลจิ๋ว ในการเลือกวิจัยลายผ้า 3 ลวดลาย นี้เนื่องจากเป็นลายดั้งเดิมและเป็นเอกลักษณ์ของเกาะยอ และได้รับการอนุเคราะห์จากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรทอผ้าเกาะยอของครูนิตย์ พงศ์พฤกษ์ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา



รูปที่ 1 (ก) ผ้าทอลายมะลิซ้อน (ข) ผ้าทอลายดอกพิกุล และ (ค) ผ้าทอลายพิกุลจิ๋ว ผ้าทอที่ใช้ในการวิจัยนี้

2. การชักตัวอย่าง

การชักตัวอย่างแรงดึงของผ้าทอเกาะยอ ได้ทำการชักตัวอย่างจากวัสดุและกระบวนการผลิตในรุ่นเดียวกันมาจากผ้าที่ไม่เสียหาย รอยพับ รอยยับ ตำหนิที่มองเห็นได้ และเปียกชื้น โดยการสุ่มเป็นจำนวน 1 พับจากจำนวนไม่เกิน 3 พับของผ้าทอ ทำการวัดความยาวจากปลายผ้าความยาว 3 เมตร แล้วเริ่มตัดความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยเต็มหน้ากว้าง

3. การเตรียมชิ้นทดสอบ

การเตรียมชิ้นทดสอบนำมาเตรียมเป็น 2 ชุด คือชิ้นทดสอบแนวเส้นยืน 1 ชุด (แนวขนานกับเครื่องจักร) และแนวเส้นพุ่ง 1 ชุด (แนวขวางกับเครื่องจักร) โดยการตัดผ้าทอต้องห่างจากขอบผ้า 150 มิลลิเมตรได้ตัดผ้าจำนวน 5 ชิ้นในแต่ละชุดขนาดความกว้าง 50±0.5 มิลลิเมตร ด้วยการกำหนดสัญลักษณ์ชิ้นทดสอบเพื่อให้ทราบรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 นอกจากนี้ จะทำการทดสอบในสภาวะแห้งและเปียก ชิ้นทดสอบทดสอบจะมีขนาดความยาวระยะทดสอบ 200±1 มิลลิเมตร และขนาดความยาวระยะทดสอบ 2 เท่าของสภาวะแห้งเท่ากับ 400±1 มิลลิเมตร ตามลำดับ

4. การทดสอบ

การทดสอบจะทำการทดสอบในสภาวะแห้งโดยการนำชิ้นทดสอบที่เตรียมตามขนาดและจำนวนทั้งการทดสอบในแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่ง ทำการปรับสภาวะของชิ้นทดสอบก่อนการทดลองจากมาตรฐานทดสอบสิ่ง

ทอ ในการปรับภาวะของชิ้นทดสอบขั้นต้น ให้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 10 ถึง ร้อยละ 25 จนชิ้นทดสอบอยู่ในสภาวะสมดุลโดยให้การชั่งน้ำหนักของชิ้นทอสอบ

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์และรายละเอียดของตัวอย่างงานวิจัย

รายละเอียด	สัญลักษณ์	รายละเอียด	สัญลักษณ์
ผ้าทอลายมะลิซ้อน	1	แนวเส้นพุ่ง	พ
ผ้าทอลายดอกพิกุล	2	ชิ้นตัวอย่างที่ 1	A
ผ้าทอลายพิกุลจิ๋ว	3	ชิ้นตัวอย่างที่ 2	B
สภาวะเปียก	ป	ชิ้นตัวอย่างที่ 3	C
สภาวะแห้ง	ห	ชิ้นตัวอย่างที่ 4	D
แนวเส้นยืน	ย	ชิ้นตัวอย่างที่ 5	F

ทั้ง 2 ครั้งห่างกันไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 0.25 แล้วนำทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความต้านทานแรงดึงสูงสุดเป็นชนิดเอนกประสงค์ (Universal Testing Machine; UTM) ที่ใช้ในการทดสอบ ยี่ห้อ HOUNSFIELD TEST EQUIPMENT Model H 100ks Serial No. 0068 ชิ้นทดสอบใช้ระยะทดสอบ (Gauge length) 200±1 มิลลิเมตร เนื่องจากการยืดที่แรงดึงสูงสุดของผ้า มากกว่าร้อยละ 75 และอัตราเร็วของระยะยืดคงที่ 100 มิลลิเมตรต่อนาที และใช้แรงดึงเริ่มต้นเท่ากับ 2 นิวตัน ในทางกลับกัน การทดสอบจะทำการทดสอบในสภาวะเปียกโดยการนำชิ้นทดสอบที่เตรียมตามขนาดและจำนวนทั้งการทดสอบในแนวเส้นยืนและเส้นพุ่ง สามารถนำชิ้นทดสอบแช่ในน้ำกลั่นเป็นเวลาประมาณ 54 วินาที เมื่อถึงเวลาในการแช่ยกออกแล้วซับน้ำส่วนเกินออกด้วยผ้าพอหมาด ๆ แล้วนำทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความต้านทานแรงดึงสูงสุดเป็นชนิดเอนกประสงค์ ชิ้นทดสอบใช้ระยะทดสอบ 400±1 มิลลิเมตร เนื่องจากการยืดที่แรงดึงสูงสุดของผ้ามากกว่าร้อยละ 75 และอัตราเร็วของระยะยืดคงที่ 100 มิลลิเมตรต่อนาที และใช้แรงดึงเริ่มต้นเท่ากับ 1 นิวตัน

5. การวิเคราะห์ผล

โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของแรงดึงและการยืดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสามารถคำนวณหาค่าได้ด้วยสูตรการคำนวณ สมการ (1)-(2) ดังนี้

$$CV = \frac{100S}{\bar{X}} \quad (1)$$

$$\overline{X} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (2)$$

เมื่อ CV คือ ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน $\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ X_i คือ ผลทดสอบแต่ละค่า N คือ จำนวนครั้งของการทดสอบ และ S คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สามารถคำนวณได้ด้วย สมการ (3) ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{N}}{N-1}} \quad (3)$$

เมื่อ S คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\sum x_i^2$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด และ N คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

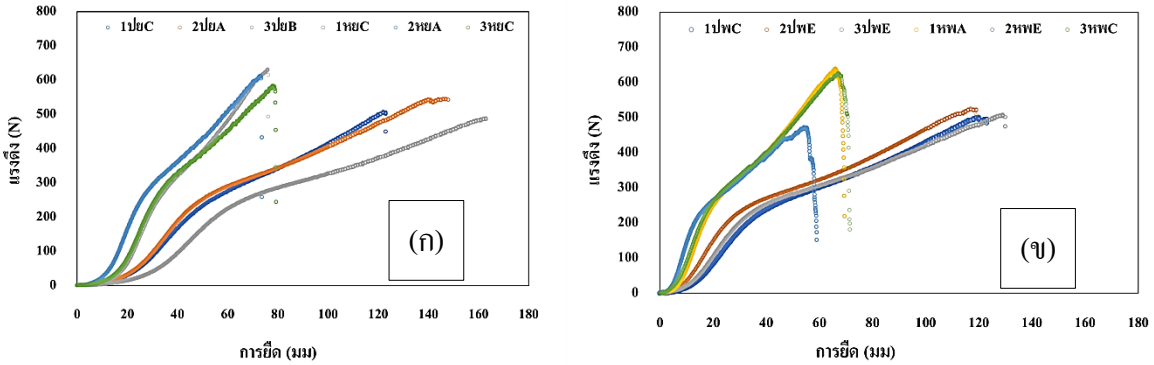
ดังนั้น ในขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยนี้ได้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 9-2552 (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2552)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลของแรงดึงและการยืดของลายผ้าทอเกาะยอแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งในสภาวะเปียกและแห้ง

จากรูปที่ 2 (ก) ผลของกราฟความสัมพันธ์ของแรงดึงกับการยืดของผ้าทอในสภาวะเปียกและแห้งของแนวเส้นยืน ผลการทดสอบในสภาวะเปียก พบว่า ชิ้นทดสอบรหัส 1ปยC 2ปยA และ 3ปยB มีค่าแรงดึงที่จุดขาดเท่ากับ 506 545 และ 487 นิวตัน ค่าการยืดตัวที่จุดขาดเท่ากับ 147 163 และ 123 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งค่าแรงดึงที่จุดขาดของ 2ปยA มีค่าสูงสุด แต่เมื่อพิจารณาการยืดตัวที่จุดขาดใกล้เคียงกับ 3ปยB ในขณะที่ 1ปยC มีค่าแรงดึงที่จุดขาดใกล้เคียงกับ 2ปยA นอกจากนี้ ผลการทดสอบในสภาวะแห้ง พบว่า ชิ้นทดสอบรหัส 1หยC 2หยA และ 3หยB มีค่าแรงดึงที่จุดขาดเท่ากับ 632 611 และ 611 นิวตัน ค่าการยืดตัวที่จุดขาดเท่ากับ 75.90 73.20 และ 79.20 มิลลิเมตร ตามลำดับ จะเห็นว่าชิ้นทดสอบทั้ง 3 ลวดลายมีค่าแรงดึงที่จุดขาดและการยืดตัวที่จุดขาดใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าการทดสอบของผ้าทอเกาะยอทั้ง 3 ลวดลายมีค่าแรงดึงที่จุดขาดในสภาวะแห้งสูงกว่าในสภาวะเปียก และในรูปที่ 2 (ข) ผลความสัมพันธ์ของแรงดึงกับการยืดของผ้าทอสภาวะเปียกและแห้งของแนวเส้นพุ่ง ผลการทดสอบในสภาวะเปียก พบว่า ชิ้นทดสอบรหัส 1ปพC 2ปพE และ 3ปพE มีค่าแรงดึงที่จุดขาด เท่ากับ 500 525 และ 507 นิวตัน ค่าการยืดตัวที่จุดขาด เท่ากับ 120 117 และ 129 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังนั้น ชิ้นทดสอบทั้ง 3 ลวดลายมีค่าแรงดึงที่จุดขาดและการยืดตัวที่จุดขาดใกล้เคียงกันในขณะเดียวกัน ผลการทดสอบในสภาวะแห้ง พบว่า ชิ้นทดสอบรหัส 1หพA 2หพE และ 3หพC มีค่าแรงดึงที่จุดขาด เท่ากับ 638 472 และ 626 นิวตัน ตามลำดับ

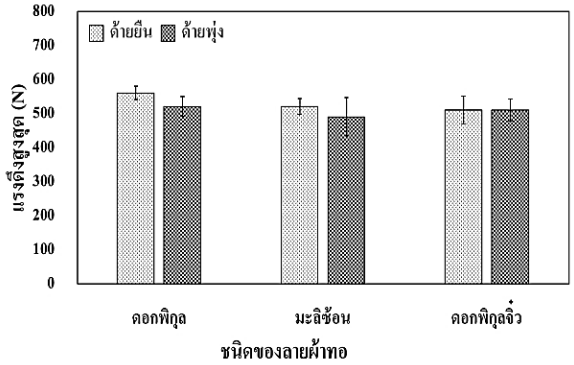
ค่าการยืดตัวที่จุดขาดเท่ากับ 66.10 54.20 และ 67.20 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่ง 2หพE จะมีค่าแรงดึงที่จุดขาดต่ำที่สุด ในขณะที่ 1หพA และ 3หพC มีค่าการยืดตัวที่จุดขาดใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าการทดสอบของผ้าทอทั้ง 3 ชนิดมีค่าแรงดึงที่จุดขาดในสภาวะแห้งสูงกว่าในสภาวะเปียกเช่นเดียวกับแนวเส้นยืน จากเหตุผลดังกล่าวน้ำที่แช่ก่อนการทดลองทำให้ด้ายดูดซึมน้ำเกิดการแทรกตัวระหว่างเส้นด้ายทำให้เกิดการคลายตัวของด้ายส่งผลทำให้ค่าแรงดึงลดลง และจากงานวิจัยของ Daelemans et al. (2016) เกิดจากกลศาสตร์ของเส้นด้าย ประกอบด้วย (1) การสัมผัสและ (2) การสไลด์ของเส้นด้ายกับเส้นด้าย (3) การเสียรูปของการตัดขวางเนื่องจากเส้นด้ายปรับเส้นใยใหม่และ (4) เกิดการอัดตัวจากความตึงของเส้นด้ายทำให้มีค่าสูงขึ้นระหว่างรับแรงดึง



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ของแรงดึงและการยืดของลายผ้าทอเกาะยอ (ก) แนวเส้นยืน และ (ข) แนวเส้นพุ่งในสภาวะเปียกและแห้ง

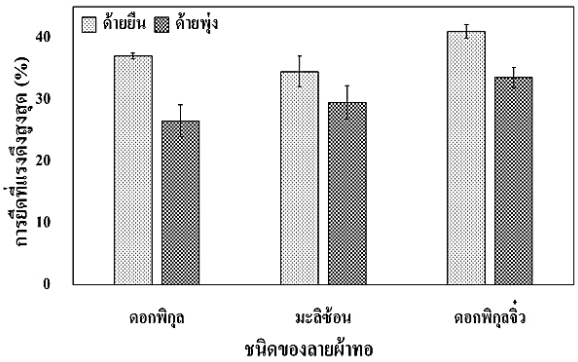
2. ผลของแรงดึงสูงสุดและการยืดที่แรงดึงสูงสุดกับชนิดของลายผ้าทอเกาะยอในสภาวะเปียก

จากรูปที่ 3 ผลการทดลองแรงดึงสูงสุดของผ้าทอแบบเปียกแนวเส้นยืน พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋ว มีค่าแรงดึงสูงสุด เท่ากับ 560 520 และ 510 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจะเห็นว่าผ้าทอลายดอกพิกุลมีค่าแรงดึงสูงสุดมากกว่าผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วเท่ากับ 8.93 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ผลการทดลองแรงดึงสูงสุดของผ้าทอแบบเปียกแนวเส้นพุ่ง พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋ว มีค่าแรงดึงสูงสุด เท่ากับ 520 490 และ 510 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งผ้าทอทั้ง 3 ลวดลาย มีค่าแรงดึงสูงสุดที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจะเห็นว่าผ้าทอลายดอกพิกุลมีค่าแรงดึงสูงสุดมากกว่าผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วเท่ากับ 1.93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ้าทอลายดอกพิกุลและลายมะลิซ้อน ในแนวเส้นยืนมีค่าแรงดึงสูงสุดมากกว่าแนวเส้นพุ่ง ในขณะเดียวกันลายดอกพิกุลจิ๋วทั้งแนวเส้นยืนกับแนวเส้นพุ่งมีค่าแรงดึงสูงสุดเท่ากัน เพราะฉะนั้นผ้าทอลายดอกพิกุลและลายมะลิซ้อน ถ้าต้องการนำไปใช้ประโยชน์ควรจะใช้ผ้าทอแนวเส้นยืน นอกจากนี้ลายดอกพิกุลจิ๋วสามารถนำไปใช้ได้ทั้ง 2 แนวของเส้น



รูปที่ 3 แรงดึงสูงสุดของลายผ้าทอเกาะยอในสภาวะเปียก

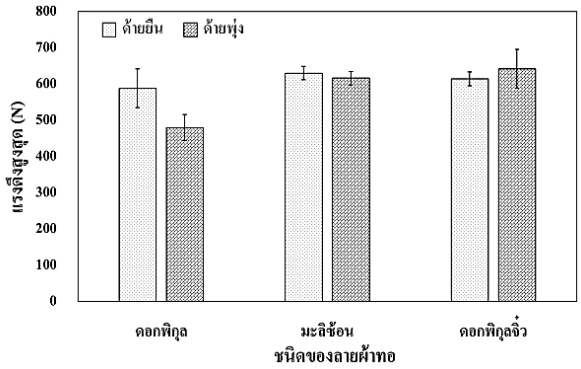
สำหรับผลการทดลองการยืดที่แรงดึงสูงสุดของผ้าทอแบบเปียกแนวเส้นยืน พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋ว ค่าการยืดตัวที่แรงดึงสูงสุดเท่ากับ 37.00 34.50 และ 41.00เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วมีค่าการยืดตัวที่แรงดึงได้สูงสุดเท่ากับ 9.75 เปอร์เซ็นต์เมื่อพิจารณาที่ผ้าทอลายดอกพิกุลจะมีค่าการยืดตัวที่ใกล้เคียงกันกับผ้าทอลายมะลิซ้อน และผลการทดลองการยืดที่แรงดึงสูงสุดของผ้าทอแบบเปียกแนวเส้นพุ่ง พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และ ลายพิกุลจิ๋ว มีค่าการยืดตัวที่แรงดึงสูงสุดเท่ากับ 26.50 29.50 และ 33.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการทดลองจะเห็นว่าค่าการยืดตัวสูงขึ้นเป็นลำดับ จึงสรุปได้ว่าผ้าทอชนิดเส้นยืนจะมีค่าการยืดตัวที่แรงดึงสูงสุดมากกว่าแนวเส้นพุ่งของผ้าทอทั้ง 3 ลวดลาย หากต้องการนำไปใช้ประโยชน์ควรจะใช้ผ้าทอในแนวเส้นยืน เพราะมีค่าการยืดตัวสูงกว่าแนวเส้นพุ่ง แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการการยืดตัวที่สูงควรจะใช้ลายดอกพิกุลจิ๋ว เพราะมีค่าการยืดตัวสูงสุดกว่าลายผ้าชนิดอื่นทั้ง 2 แนวเส้น ดังแสดงในรูปที่ 4 และจากงานวิจัยของ Daelemans et al. (2016) ได้กล่าวว่าถ้าการยืดตัวของผ้ามากกว่า 1.00 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากสาเหตุของการบิดงอของเส้นด้ายส่งผลให้แรงดึงสูงขึ้น



รูปที่ 4 การยืดที่แรงดึงสูงสุดของลายผ้าทอเกาะยอในสภาวะเปียก

3. ผลของแรงดึงสูงสุดและการยืดที่แรงดึงสูงสุดกับชนิดของลายผ้าทอเกาะยอในสภาวะแห้ง

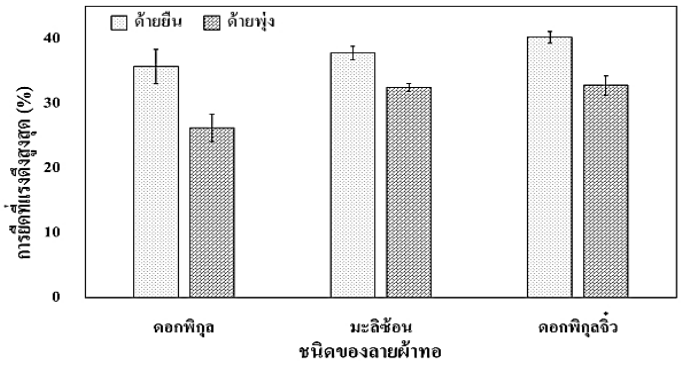
จากรูปที่ 5 ผลการทดลองแรงดึงสูงสุดของผ้าทอแบบแห้งแนวเส้นยืน พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋ว มีค่าแรงดึงสูงสุดเท่ากับ 588 630 และ 614 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจะเห็นว่าผ้าทอลายดอกพิกุลมีค่าแรงดึงสูงสุดน้อยกว่าผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วเท่ากับ 4.24 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ผลการทดลองแรงดึงสูงสุดของผ้าทอแบบแห้งแนวเส้นพุ่ง พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋ว มีค่าแรงดึงสูงสุดเท่ากับ 480 616 และ 642 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจะเห็นว่าผ้าทอลายดอกพิกุลมีค่าแรงดึงสูงสุดน้อยกว่าผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วเท่ากับ 25.24 เปอร์เซ็นต์ สรุปได้ว่า ผ้าทอลายดอกพิกุลและมะลิซ้อนในแนวเส้นยืนจะมีค่าแรงดึงที่สูงกว่าผ้าทอในแนวเส้นพุ่ง ในขณะที่ผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วแนวเส้นพุ่งจะมีค่าแรงดึงที่สูงกว่าผ้าทอในแนวเส้นยืน ดังนั้น ถ้าต้องการนำไปใช้ประโยชน์ควรใช้ผ้าทอลายมะลิซ้อนและลายดอกพิกุลจิ๋วที่มีค่าแรงดึงสูงกว่าลายดอกพิกุลทั้ง 2 แนวเส้น นอกจากนี้ จากการนับจำนวนเส้นด้ายของผ้าทอทั้งสามลายต่อตารางนิ้ว พบว่า จำนวนเส้นด้ายรวมของผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋วเท่ากับ 64/55 64/61 และ 74/54 เส้นต่อนิ้ว ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลของแรงดึงสูงสุดโดยตรง และความแข็งแรงดึงในสภาวะแห้งแนวเส้นพุ่งของผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋ว มีค่าสูงกว่าแนวเส้นพุ่งลายทอ Z twill และลายทอ S twill (พัชรี มหิทธิวาณิชชา และ สาธิต พุทธชัยยงค์, 2558)



รูปที่ 5 แรงดึงสูงสุดของลายผ้าทอเกาะยอในสภาวะแห้ง

สำหรับผลการทดลองการยืดที่แรงดึงสูงสุดของผ้าทอแบบแห้งแนวเส้นยืน พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋ว มีค่าการยืดตัวที่แรงดึงสูงสุดเท่ากับ 35.70 37.80 และ 40.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เท่ากับ 11.19 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อดูจากผลการทดลองจะเห็นว่าค่าการยืดตัวของผ้าทอทั้ง 3 ลวดลาย สูงขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ ผลการทดลองการยืดที่แรงดึงสูงสุดของผ้าทอแบบแห้งแนวเส้นพุ่ง พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุล ลายมะลิซ้อน และลายพิกุลจิ๋ว มีค่าการยืดตัวที่แรงดึงสูงสุดเท่ากับ 26.20 32.50 และ 32.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วและลายมะลิซ้อนมีค่าการยืดที่แรงดึงสูงสุดใกล้เคียงกัน ในขณะที่ผ้าทอลายดอกพิกุลมีค่าการยืดที่แรงดึงต่ำที่สุด สรุปได้ว่าผ้าทอแนวเส้นยืนจะมีค่าการยืดที่แรงดึงสูงสุดสูงกว่าแนวเส้นพุ่ง ถ้าหากต้องการนำไปใช้ประโยชน์ควรใช้ผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วและลาย มะลิซ้อนที่มีค่าการยืดตัวสูงสุดทั้ง 2 แนวเส้น ดังแสดงในรูปที่ 6

และจากงานวิจัยของ Daelemans et al. (2016) ได้กล่าวว่าถ้าการยืดตัวของผ้ามากกว่า 1.00 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากสาเหตุของการบิดงอของเส้นด้ายส่งผลให้แรงดึงสูงขึ้นมาก



รูปที่ 6 การยืดที่แรงดึงสูงสุดของลายผ้าทอเกาะยอในสภาวะแห้ง

4. ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน

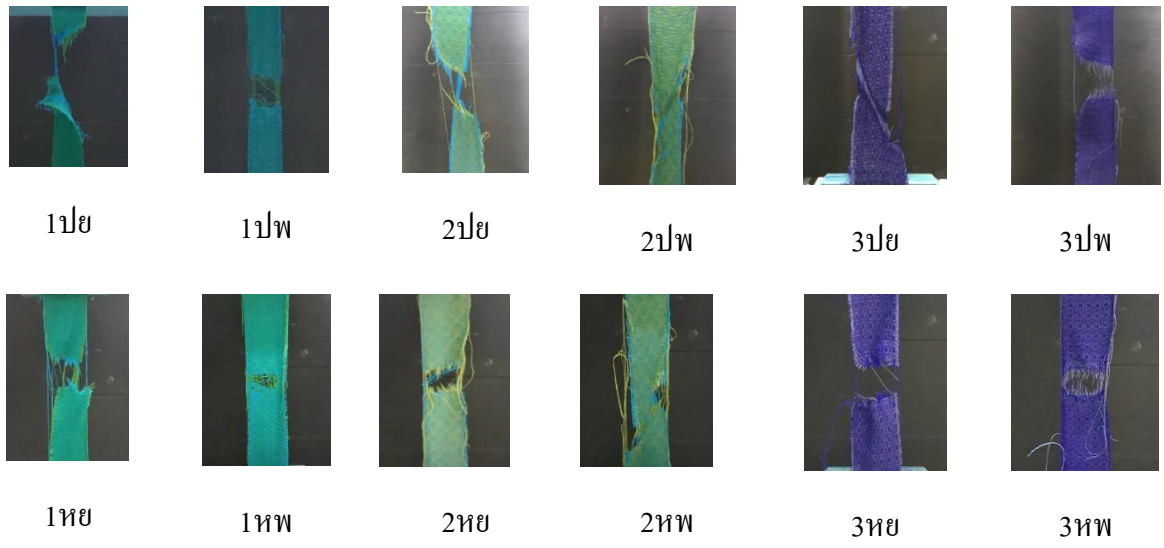
ผลสัมประสิทธิ์ความแปรผันแรงดึงดังแสดงในตารางที่ 2 ของผลการทดลองผ้าทอสภาวะแห้ง ผ้าทอลายมะลิซ้อนแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 2.97 และ 2.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนผ้าทอลายดอกพิกุลและดอกพิกุลจิ๋วแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 9.11 7.51 3.17 และ 8.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันแรงดึงของผลการทดลองผ้าทอสภาวะแห้งของลายมะลิซ้อนเส้นพุ่งมีค่าน้อยที่สุด นอกจากนี้ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันการยืดตัวของผลการทดลองผ้าทอในสภาวะแห้ง พบว่า ผ้าทอลายมะลิซ้อนแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 2.75 และ 1.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนผ้าทอลายดอกพิกุลและดอกพิกุลจิ๋วแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 7.39 8.05 2.26 และ 4.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจะเห็นว่ามะลิซ้อนแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์น้อยสุด สำหรับ ผลสัมประสิทธิ์ความแปรผันแรงดึงของผลการทดลองผ้าทอสภาวะเปียก ผ้าทอลายมะลิซ้อนแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 7.19 และ 9.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนผ้าทอลายดอกพิกุลและดอกพิกุลจิ๋วแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 1.24 9.70 2.71 และ 4.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันแรงดึงของผลการทดลองผ้าทอสภาวะเปียกของลายดอกพิกุลด้ายยืนมีค่าน้อยที่สุด นอกจากนี้ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันการยืดตัวของผลการทดลองผ้าทอในสภาวะเปียก พบว่า ผ้าทอลายมะลิซ้อนแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เท่ากับ 4.43 และ 11.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนผ้าทอลายดอกพิกุลและดอกพิกุลจิ๋วแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันเท่ากับ 3.57 5.63 8.14 และ 6.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจะเห็นว่าลายดอกพิกุลแนวเส้นยืนมีค่าสัมประสิทธิ์น้อยสุด สรุปได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของชิ้นทดสอบดอกพิกุลแนวเส้นยืนและมะลิซ้อนแนวเส้นพุ่งค่าที่ดีที่สุดในงานวิจัยนี้

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันแรงดึงและการยืดตัวของผลการทดลองผ้าทอ

ลายผ้าทอ/ ชนิดเส้นด้าย	ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรสภาพแห้งของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การยืดตัว	ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรสภาพแห้งของค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุด	ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรสภาพเปียกของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การยืดตัว	ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรสภาพเปียกของค่าเฉลี่ยแรงดึงสูงสุด
มะลิซ้อนแนวเส้นยืน	2.75	2.97	7.19	4.43
มะลิซ้อนแนวเส้นพุ่ง	1.88	2.95	9.22	11.60
ดอกพิกุลแนวเส้นยืน	7.39	9.11	1.24	3.57
ดอกพิกุลแนวเส้นพุ่ง	8.05	7.51	9.70	5.63
ดอกพิกุลจิ๋วแนวเส้นยืน	2.26	3.17	2.71	8.14
ดอกพิกุลจิ๋วแนวเส้นพุ่ง	4.51	8.34	4.99	6.33

5. รอยขาด

ผลของลักษณะการขาดของผ้าทอเกาะยอภายหลังการทดสอบแรงดึงทั้งสภาวะเปียกและแห้ง ในแนวการทดสอบแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่ง ลักษณะการขาดของผ้าทอภายหลังการทดสอบแรงดึงที่แรงดึงสูงสุดและการขาดที่ปรากฏ พบว่า มีการขาดทั้งลักษณะของเส้นแนวยืนและแนวเส้นพุ่ง โดยการขาดมีทั้งลักษณะการขาดเริ่มจากขอบของชิ้นทดสอบเข้าไปสู่บริเวณกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ การขาดแบบพร้อมกันของเส้นยืนเป็นลักษณะขาดแบบแนวตรงตั้งฉากกับแนวของแรงดึง และการขาดแนวเอียงกับแนวแรงดึง ดังแสดงในรูปที่ 7 ซึ่งลักษณะของผ้าทอจะเกิดการขาดในลักษณะที่ไม่แน่นอนแต่โดยส่วนใหญ่ชิ้นทดสอบเริ่มขาดบริเวณกึ่งกลางของชิ้นทดสอบซึ่งขึ้นอยู่กับลายของผ้าทอเป็นสำคัญและความหนาแน่นของดอกของลายผ้าทอแต่ละชนิดซึ่งจะมีค่าแปรผันตรงกับค่าแรงดึงสูงสุดนั้นเอง และจากงานวิจัยของ Nilakantan et al. (2012) ได้กล่าวถึงความแข็งแรงของเส้นด้ายเป็นหลักที่ได้รับแรงจากอัตราการทดสอบ ทิศทางหลายทิศทางที่สามารถทำให้เกิดความเสียหายและยังมีอีกหลายปัจจัย เช่น ตำแหน่งของบริเวณกระแทกจากการเสียดทาน การลื่นของขอบเส้นด้าย และความแตกต่างของลวดลาย



รูปที่ 7 ลักษณะการขาดของผ้าทอเกาะยอภายหลังการทดสอบแรงดึง (1) ลายมะลิซ้อน (2) ลายดอกพิกุล (3) ลายพิกุลจิ๋ว (ป) สภาวะเปียก (ห) สภาวะแห้ง (ย) แนวเส้นยืน และ (พ) แนวเส้นพุ่ง

สรุป

จากการนำเสนอผลการวิจัยที่กล่าวมาสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้ คือ แรงดึงสูงสุดในสภาวะเปียกของลายผ้าทอในแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่ง ของผ้าทอลายดอกพิกุลและลายมะลิซ้อน แรงดึงสูงสุดของแนวเส้นยืนจะมีค่าแรงดึงสูงสุดมากกว่าแนวเส้นพุ่ง แต่เมื่อเปรียบเทียบผ้าทอลายดอกพิกุลกับลายดอกพิกุลจิ๋วแนวเส้นยืนมีความแข็งแรงกว่า 8.93 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ลายดอกพิกุลจิ๋วมีค่าแรงดึงสูงสุดเท่ากันทั้งแนวเส้นยืนกับแนวเส้นพุ่ง นอกจากนี้ ในการทดลองแบบสภาวะแห้ง พบว่า ผ้าทอลายดอกพิกุลจิ๋วสภาวะเปียกและสภาวะแห้งของแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่งมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น 20.39 และ 25.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับการยืดที่แรงดึงสูงสุดสภาวะเปียกและสภาวะแห้ง ของลายผ้าทอแนวเส้นยืนและแนวเส้นพุ่ง ผ้าทอลายพิกุลจิ๋วมีค่าการยืดตัวสูงสุดในแนวเส้นยืนเท่ากับ 41.00±1.11 และ 40.20±0.91 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า การทดสอบแบบสภาวะเปียกมีเปอร์เซ็นต์การยืดตัวที่ดีกว่าโดยเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ผ้าทอลายพิกุลจิ๋วมีค่าการยืดตัวสูงสุดแนวเส้นเส้นพุ่งเท่ากับ 33.50±1.67 และ 32.80±1.48 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า การทดสอบสภาวะเปียกมีเปอร์เซ็นต์การยืดตัวที่ดีกว่าเพิ่มขึ้นประมาณ 2.13 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ลักษณะการขาดของผ้าทอภายหลังการทดสอบแรงดึงที่แรงดึงสูงสุดและการขาดที่ปรากฏ ลักษณะที่ไม่แน่นอน แต่โดยส่วนใหญ่ชิ้นทดสอบขาดบริเวณกึ่งกลางของชิ้นทดสอบขึ้นอยู่กับลายของผ้าทอเป็นสำคัญ ดังนั้น จากการวิจัยและผลที่กล่าวมานั้นสามารถนำค่าแรงดึงสูงสุดที่ได้นำไปพัฒนาเพิ่มความแข็งแรงของผ้าทอเกาะยอเพิ่มขึ้นได้โดยการออกแบบและพัฒนาลายของผ้าทอที่เป็นเอกลักษณ์พื้นถิ่นไปพร้อมกับความแข็งแรงที่เหมาะสมหรือเพิ่มขึ้นกว่าเดิมและสามารถที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วหรือในด้านอุตสาหกรรมอื่น ๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรทอผ้าเกาะยอ ครูนิตย์ พงศ์พฤกษ์ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ผ้าทอเกาะยอในการวิจัย และสาขาวิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องทดสอบสำหรับการทดสอบแรงดึงและการยืดที่แรงดึงสูงสุดครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมวัฒนธรรม. (2564, 8 มิถุนายน). *เอกลักษณ์ผ้าทอเกาะยอจังหวัดสงขลา*. http://www.culture.go.th/culture_th/ewt_news.php?nid=5796&filename=index

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2552). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 9-2552*. http://www.fio.co.th/web/tisi_fio/fulltext/TIS121_9-2552.pdf

กนกวรรณ ไทยประดิษฐ และ กรวินท์ เขมะพันธุ์มนัส. (2563). รูปแบบการตลาดออนไลน์บนเครื่องมือเครือข่ายสังคมออนไลน์ (เฟซบุ๊ก) สำหรับวิสาหกิจชุมชน กรณีศึกษา วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผ้าทอนาหมื่นศรี อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง. *BU Academic Review*, 19(1), 155-172.

คลฑรรน์รัตน์ ดิษบรรจง, พระสุทธิสารเมธี, บุญร่วม คำเมืองแสน, และ กฤษฎา ดิษบรรจง. (2563). ปรัชญาชีวิตที่ปรากฏผ่านอัตลักษณ์บนลวดลายผ้าทอของกลุ่มชนชาติพันธุ์ไทยทรงดำ. *วารสารพยาบาลสภากาชาดไทย*, 7(3), 109-125.

พัชราภรณ์ หงษ์สิบสอง และ ศิรินทรา ก้ออิสละ. (2563). การใช้เทคโนโ ลยี QR-Code เพื่อการประชาสัมพันธ์วิสาหกิจชุมชน กลุ่มผ้าทอมือโบราณพาดีผ้าทอ ตำบลบ่อสวก อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก*, 13(2), 34-41.

พัชรี มหิทธิวาณิชชา และ สาธิต พุทธชัยยงค์. (2558). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างผ้าทอลายทแยงที่มีผลต่อสมบัติ ทางด้านความแข็งแรง และการฉีกขาดของผ้าทอ. *วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ*, 9(1), 81-90.

เพ็ญวิสาข์ พิสิฏฐศักดิ์. (2558). การใช้กระบวนการโซลเจลเพื่อเพิ่มสมบัติของสิ่งทอ : ผ้าสะท้อนน้ำและน้ำมัน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 4(1), 46-63.

ภูมินทร์ แสนเจริญสุข และ ภัทรธิรา ผลงาม. (2562).การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอในกลุ่มผ้าทอพื้นเมืองบ้านกุดดู่ จังหวัดหนองบัวลำภู. *สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.)*, 25(1), 187-202.

รัชฎาพร บุญเรือง (2564) กลยุทธ์การตลาดผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองลาวครั่งแบบมีส่วนร่วมของกลุ่ม

แม่บ้านพุน้ำร้อน อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยวิทยาเชิงพุทธ* , 6(4), 256-271.

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. (2564). *สถิติสิ่งทอไทย 2563/2564.* https://www.thaitextile.org/th/insign/downloadsrc.preview.58.html

สมจินดา ชมพูนุท, วรรณเพ็ญ อินทร์แก้ว, และ ปิยะพร คามภีรภาพพันธ์. (2563). ผลของการใช้ผ้านาโนซิงค์ออกไซด์ต่อการเกิดผดผื่น ความชื้นและอุณหภูมิบริเวณผิวหนังของผู้รับบริการติดเตียง ชุมชนคลองเตย. *วารสารพยาบาลสภากาชาดไทย*, 13(1), 192-208.

Daelemans, L., Faes, J., Allaoui, S., Hivet, G., Dierick, M., Hoorebeke, L. V., & Paepegem, W. V. (2016). Finite element simulation of the woven geometry and mechanical behaviour of a 3D woven dry fabric under tensile and shear loading using the digital element method. *Composites Science and Technology*, *137*, 177-187. https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2016.11.003.

Nilakantan, G., Keefe, M., Wetzel, E. D., Bogetti, T. A., & Gillespie, Jr. J. W. (2012). Effect of statistical yarn tensile strength on the probabilistic impact response of woven fabrics. *Composites Science and Technology*, *72*, 320-329. https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2011.11.021.

ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำชะขยะของโรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ต

Potential of Biogas Production of Leachate in Phuket Municipal Solid Waste Incineration Plant

วรชัย อภิชาตบุตร[1] และ มณีรัตน์ เข็มขาว[1, 2*]

Warachai Aphichatabut[1] and Maneerat Khemkhao[1, 2*]

[1]วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนรัตนโกสินทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ อ.พุทธมณฑล จ. นครปฐม 73170

[2]ศูนย์วิจัย สารสนเทศจุลินทรีย์และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของจุลินทรีย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

[1]Rattanakosin College for Sustainable Energy and Environment, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Phutthamonthon, Nakhon Pathom, 73170, THAILAND

[2]Microbial Informatics and Industrial Product of Microbe Research Center, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: maneerat.khe@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน (Biochemical methane potential, BMP) ของน้ำชะขยะโรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนเทศบาลนครภูเก็ต ที่อัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (Food to microorganism ratio, F/M ratio) 1.5, 2.9, 5.8, 11.6 และ 17.4 ภายใต้สภาวะไร้อากาศ ไม่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างสภาวะอุณหภูมิปกติ ผลการทดลองพบว่า ทุก F/M ratio มีศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทน อยู่ในช่วง 143.12 – 286.13 L CH_4/kg COD_{added} ซึ่ง F/M ratio 1.5 ให้ค่าศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด เฉลี่ย 286.13 L CH_4/kg COD_{added} มีสัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพร้อยละ 64.05 มีประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ในรูปซีโอดีทั้งหมดสูงสุด เฉลี่ยร้อยละ 94.11 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.48 อุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส และมีสัดส่วนปริมาณกรดไขมันระเหยได้ต่อค่าความเป็นด่าง (VFA/Alkalinity) เท่ากับ 0.02

คำสำคัญ: ขยะมูลฝอยชุมชน ก๊าซชีวภาพ น้ำชะขยะ ศักยภาพการเกิดก๊าซมีเทน โรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ต

Abstract

The objective of this research was to investigate the biochemical methane potential (BMP) of leachate from the Phuket municipal solid waste incinerator plant. Food to microorganism (F/M) ratios of 1.5, 2.9, 5.8, 11.6 and 17.4 were tested under anaerobic conditions with no pH adjustment. The results showed that all F/M ratios had the potential to produce methane in the range of 143.12 - 286.13 L CH_4/kg COD_{added}. The F/M ratio of 1.5 showed the maximum methane production potential of 286.13 L CH_4/kg COD_{added} with an average methane content in biogas of 64.05%. This ratio has the highest average COD removal efficiency of 94.11% at a pH of 7.48 and an average temperature of 30 °C. The volatile fatty acid to alkalinity ratio was 0.02.

Keyword: municipal solid waste, biogas, leachate, biochemical methane potential, Phuket municipal solid waste incineration plant

บทนำ

จังหวัดภูเก็ตมีการบริหารจัดการแบบรวมศูนย์รองรับการกำจัดขยะมูลฝอยครอบคลุมพื้นที่ทั้งจังหวัด ซึ่งจังหวัดภูเก็ตมอบให้เทศบาลนครภูเก็ตเป็นผู้บริหารจัดการศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมของจังหวัดภูเก็ต ใช้วิธีกำจัดขยะด้วยกระบวนการเผา (Incineration) ขยะมูลฝอยจะมีความชื้นสูง โดยเฉพาะขยะชีวภาพ เช่น เศษอาหาร มีน้ำอยู่ร้อยละ 70 - 90 และสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ (Micolucci et al., 2016) ซึ่งระหว่างการเก็บขยะมูลฝอย การแยกน้ำออกจากขยะมูลฝอยก่อนการเผา และระหว่างการกักเก็บก่อนเข้าสู่กระบวนการเผา จะมีน้ำชะขยะ (Leachate) เกิดขึ้น หรือน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบ (Landfill) (Bong et al., 2018) โดยข้อมูลจากโรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนเทศบาลนครภูเก็ต ในปี 2562-2563 มีปริมาณขยะมูลฝอยส่งกำจัดที่ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยจังหวัดภูเก็ต เฉลี่ย 900 ตัน/วัน โดยมีปริมาณน้ำชะขยะเฉลี่ย 120 ลบ.ม./วัน มีค่าซีโอดี (Chemical oxygen demand, COD) เฉลี่ย 62.07 ก/ลิตร

น้ำชะขยะจัดเป็นน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง (high strength wastewater) เนื่องจากมีค่าซีโอดี (COD ~ 10,000 mg/L) และสารอินทรีย์ละลายน้ำ (Dissolved organic matter, DOM) สูง มีแอมโมเนีย-ไนโตรเจน โลหะหนัก และ/หรือ เกลืออนินทรีย์ (Baccot et al., 2017) ดังนั้นการปล่อยน้ำชะขยะโดยตรงจากขยะมูลฝอยอาจทำให้แหล่งรับน้ำชะขยะ เช่น แหล่งน้ำ หรือดินเสียหายอย่างรุนแรงได้ เพื่อลดผลกระทบด้านลบที่เกิดขึ้นจากน้ำชะขยะ ได้มีการสำรวจวิธีการต่าง ๆ ในการบำบัดน้ำชะขยะอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ วิธีการทางชีวภาพ เช่น การทำปุ๋ยหมัก และการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic digestion, AD) ขณะที่วิธีการทางเคมี-กายภาพ นิยมใช้ การดูดซับ การสร้างตะกอน/ การรวมตะกอน การเกิดออกซิเดชันทางเคมี และการตกตะกอน เป็นต้น (Baccot et al., 2017) ซึ่ง

กระบวนการ AD ได้รับการพิสูจน์แล้วว่า เป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์มากที่สุดวิธีหนึ่ง ในการบำบัดน้ำเสียอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูง (Luo et al, 2015)

จากงานวิจัยที่ผ่านมา Liu et al. (2010) บ่งชี้ว่า น้ำชะขยะจากการปรับสภาพขยะมูลฝอยด้วยวิธีทางชีวภาพและทางกล (biological-mechanical treatment) สามารถบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ แบบชั้นเม็ดตะกอนแบบขยายตัว โดยร้อยละ 80 ของ COD ที่ป้อนเข้า หรือร้อยละ 83 ของ COD ที่ย่อยสลายทางชีวภาพถูกแปลงเป็นก๊าซมีเทน และมีอัตราการผลิตก๊าซมีเทน 6.0 ล./ล./วัน ขณะที่ Luo et al. (2015) รายงานว่า COD ร้อยละ 60–96 ของน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบสามารถบำบัดได้ เกิดเป็นผลได้ก๊าซมีเทน (methane yield) 0.3-0.4 ลบ.ม./กก. COD เมื่อป้อน COD 5,000– 100,100 มก./ลิตร และมีอัตรารับภาระสารอินทรีย์ช่วง 0.70–79 กก. COD/ลบ.ม./วัน Baccot et al. (2017) ทดสอบศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนจากน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบ พบว่า ให้ผลได้ก๊าซมีเทนสูงสัดเท่ากับ 4,257 มล./ ก. คาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำ และมีสัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 56 ส่วน Lei et al. (2016) ได้นำผ้าคาร์บอน (carbon cloth) ใส่เข้าไปในเครื่องปฏิกรณ์เพื่อใช้บำบัดน้ำชะขยะจากโรงเผาขยะมูลฝอยชุมชน พบว่า อัตรารับภาระสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 34.2 บำบัด COD ได้ร้อยละ 80-90 และผลิตก๊าซชีวภาพได้ 8.9-11.5 ล./วัน

จากการรวบรวมข้อมูลน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงของโรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนเทศบาลนครภูเก็ต พบว่า ลักษณะน้ำเสียของโรงงานเป็นน้ำเสียที่มีความสกปรกปนเปื้อนสูงมาก โดยเฉพาะค่าบีโอดีสูงถึง 35,346 มล.ก./ล. ค่าซีโอดี 62,066 มล.ก./ล. ของแข็งแขวนลอย 5,800 มล.ก./ล. และค่าไขมันและน้ำมัน 5,096 มล.ก./ล. จากลักษณะของน้ำเสียดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพการเกิดก๊าซชีวภาพจากน้ำชะขยะมูลฝอยชุมชนจากโรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนเทศบาลนครภูเก็ต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กากตะกอนหัวเชื้อและน้ำชะขยะ

งานวิจัยนี้ใช้ตัวอย่างหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากระบบหมักถังปฏิกรณ์ไร้อากาศแบบแผ่นกั้น (Anaerobic Baffled Reactor, ABR) ของโรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนเทศบาลนครภูเก็ต (PK) ซึ่งคุณสมบัติของกากตะกอนหัวเชื้อจุลินทรีย์แสดงในตารางที่ 1 โดยหัวเชื้อจุลินทรีย์จะถูกกรองเอาเศษขนาดใหญ่ออกก่อนนำมาใช้ทดลอง ใช้ตัวอย่างน้ำชะขยะจากโรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนและผลิตไฟฟ้าเทศบาลนครภูเก็ต ซึ่งคุณสมบัติของน้ำชะขยะแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของหัวเชื้อจุลินทรีย์และน้ำชะขยะ

Inoculum					pH	MLVSS (g/L)	TS (g/L)	SS (g/L)	VS (g/L)	VSS (g/L)	SVI (mL/g)
Phuket (PK)					7.60	10.68	106.33	141.00	35.70	33.24	5.17
Wastewater	pH	TOC (g/L)	tCOD (g/L)	sCOD (g/L)	TS (g/L)	SS (g/L)	VFA (g/L)	ALK (g/L)	VFA/ ALK	TKN (g/L)	NH_3-N (mg/L)
Leachate	5.52	1.43	62.07	43.00	34.42	5.80	12.44	5.02	2.48	1.04	868

2. วิธีการทดลอง

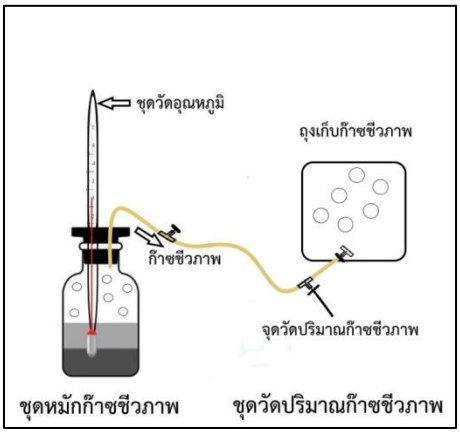
ศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน (BMP) ของน้ำชะขยะด้วยการทดลองแบบกะ (Batch) โดยมีตัวแปรต้น คือ อัตราส่วนอาหารต่อหัวเชื้อจุลินทรีย์ ตัวแปรตาม คือ ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ สัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและของแข็ง ส่วนตัวแปรควบคุม คือ สภาวะไร้อากาศ ทำการเตรียมสัดส่วนระหว่างน้ำชะขยะกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ (F/M ratio) ตามตารางที่ 2 และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรรวมเท่ากับ 1,000 มล. (Seswoya et al., 2018) โดยไม่มีการปรับค่าพีเอช จากนั้นทำการไล่อากาศด้วยไนโตรเจนเป็นเวลา 5 นาที ปิดปากขวดด้วยจุกยางดำและใช้พาราฟิล์มพันเพื่อป้องกันก๊าซชีวภาพรั่วซึมออกจากชุดทดลอง จากนั้นทำการต่อชุดทดลองกับถุงเก็บก๊าซชีวภาพ (Edward et al., 2015) และแท่งวัดอุณหภูมิ ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิ

ตารางที่ 2 อัตราส่วนอาหารต่อหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้สำหรับหมักแต่ละชุดการทดลอง

F/M ratio	**Leachate (gCOD/L)**	**Inoculum (gVSS/L)**	**Leachate (mL)**	**Inoculum (mL)**	**Tap water (mL)**	**working volume (mL)**
1.5	3.88	2.67	62.50	250.00	687.50	1,000
2.9	7.76	2.67	125.00	250.00	625.00	1,000
5.8	15.52	2.67	250.00	250.00	500.00	1,000
11.6	31.03	2.67	500.00	250.00	250.00	1,000
17.4	46.55	2.67	750.00	250.00	0.00	1,000

บันทึกปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในถุงเก็บก๊าซ วัดอุณหภูมิในขวดการทดลอง เก็บตัวอย่างก๊าซชีวภาพทำได้โดยปิดวาล์วที่ชุดหมักและที่ถุงเก็บตัวอย่างก๊าซชีวภาพ จากนั้นใช้กระบอกฉีดยาดูดก๊าซชีวภาพออกจากถุง และนำไปบรรจุในขวดเก็บตัวอย่างก๊าซชีวภาพ ซึ่งตัวอย่างก๊าซชีวภาพจะถูกนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบของก๊าซ

ชีวภาพด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีด้วยตัววัดสัญญาณชนิดสภาพนำความร้อนต่อไป เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ตัวอย่างน้ำที่อยู่ในขวดการทดลองจะถูกนำไปวิเคราะห์หาค่าพีเอช ค่าซีโอดีทั้งหมด (tCOD) และซีโอดีที่ละลายได้ (sCOD) ค่าของแข็งทั้งหมด (total solid, TS) และของแข็งแขวนลอย (suspended solid, SS) ปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (volatile fatty acid, VFA) และค่าสภาพความเป็นด่าง (alkalinity) ส่วนหัวเชื้อจุลินทรีย์จะถูกนำไปวิเคราะห์หาค่าตะกอนแขวนลอยระเหยได้ (mixed liquor volatile suspended solids, MLVSS)



รูปที่ 1 แบบจำลองระบบหมักแบบ Batch

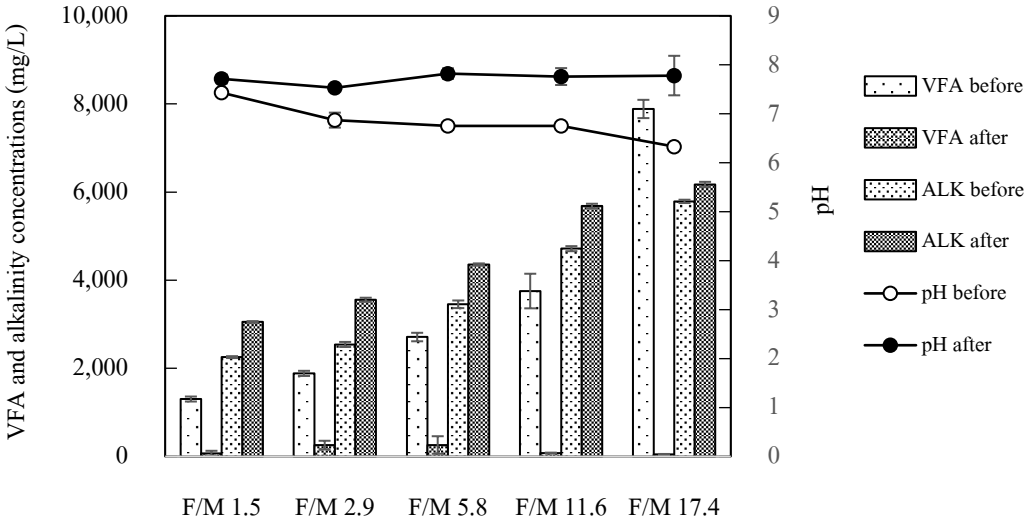
3. วิธีวิเคราะห์

วัดค่าพีเอชด้วยเครื่องวัดพีเอช โดยวิธี electrometric method ค่าซีโอดีทั้งหมดและซีโอดีที่ละลายได้โดยวิธี close reflux-colorimetric method ค่าของแข็งทั้งหมด ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าของแข็งทั้งหมดระเหยได้ (volatile solid, VS) และค่าของแข็งแขวนลอยระเหยได้ (volatile suspended solid, VSS) ทดสอบตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (APHA, AWWA&WAF, 2012) ปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่าย และค่าสภาพความเป็นด่าง ด้วยวิธี direct titration method ค่าไนโตรเจนทั้งหมด (TKN) ด้วยวิธี Kjedahl method ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ด้วยวิธี Distillation & titrimetric method ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (total organic carbon, TOC) ด้วยวิธี In-house method : LBEN-09149 base on United States Environmental Protection Agency, 2004, EPA method 9060 A, Revision 1.0 ค่าดัชนีปริมาตรตะกอน (sludge volume index, SVI) ด้วยวิธี volumetric test ค่าตะกอนแขวนลอยระเหยได้ (mixed liquor volatile suspended solids, MLVSS) เผาที่อุณหภูมิ 550 ± 50 องศาเซลเซียส

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

รูปที่ 2 แสดงสภาพความเป็นกรด-ด่าง และค่าพีเอช ก่อนการทดลอง เมื่อน้ำชะขยะผสมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ ค่าพีเอชเริ่มต้นในชุดการทดลองอยู่ในช่วง 6.33-7.43 ซึ่งค่าพีเอชจะลดลงและค่า VFA/ALK เพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณของน้ำชะขยะเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามค่าพีเอชดังกล่าวยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ นั่น

คือ 6.5-7.5 (ซันวานี และชัยรัตน์, 2559) ซึ่งถ้าหากพีเอชลดลงต่ำกว่า 5.0 ก็จะหยุดกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ (คฑาพล ปิ่นพัฒนพงศ์, 2563) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 7.53-7.82 ค่าสภาพความเป็นด่างและค่าสภาพความเป็นกรดก่อนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน อยู่ในช่วง 2,255.87-5,790.28 มล.ก/ล. และ 1,304.84-7,886.83 มล.ก/ล. ตามลำดับ ซึ่งบางอัตราส่วนจะมีค่าสภาพความเป็นกรดสูง สภาพความเป็นด่างต่ำกว่าค่าที่แนะนำสำหรับการผลิตมีเทนที่เหมาะสม คือ ควรมีค่าสภาพความเป็นด่างมากกว่า 3,000 มล.ก./ล. และค่าสภาพความเป็นกรดน้อยกว่า 1,000 มล.ก./ล. (Holliger et al., 2016) การผลิตมีเทนไม่ได้ถูกยับยั้ง และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าค่าสภาพความเป็นกรดลดลงเหลือไม่ถึง 262 มล.ก./ล. ขณะที่สภาพความเป็นด่างทุกอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเกิน 3,000 มล.ก./ล. ทุกอัตราส่วน ซึ่งปริมาณกรดไขมันระเหยได้ลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์กลุ่มผลิตมีเทนได้เปลี่ยนกรดไขมันระเหยได้เป็นมีเทนจนหมด ทำให้ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นด้วย (Pavi et al, 2017) ส่งผลให้ค่า VFA/ALK ลดลงด้วย แสดงให้เห็นว่า ค่าสภาพความด่างสามารถรักษาสมดุลความเป็นกรด-ด่างในระบบได้ดี

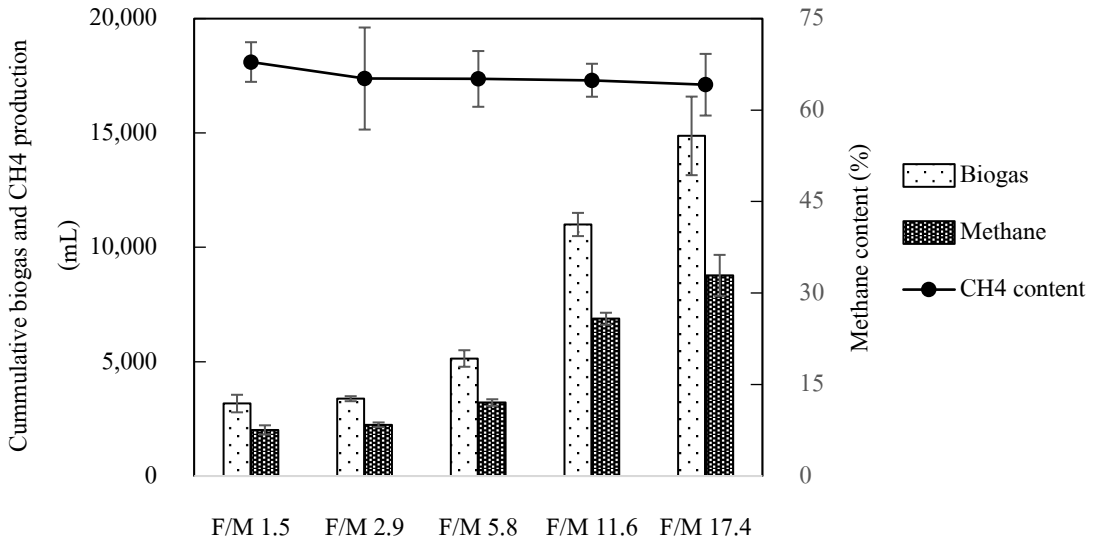


รูปที่ 2 ค่าสภาพความเป็นกรด ด่าง และค่าพีเอช

จากการศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนของน้ำชะขยะที่อัตราส่วนต่าง ๆ เป็นเวลา 31 วัน (รูปที่ 3) พบว่าการเพิ่มปริมาณน้ำชะขยะแปรผันโดยตรงกับปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ นั่นคือปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมมากที่สุดพบใน F/M ratio17.4 เท่ากับ 14,796.17 ± 2,427.50 มล. รองลงมาคือ F/M ratio 11.6, 5.8, 2.9 และ1.5 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เชื้อในระบบมีประสิทธิภาพในการใช้สารอินทรีย์ในน้ำชะขยะเพื่อเปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพได้ดี โดยปกติช่วงแรกของการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน จุลินทรีย์จะใช้เวลาในการปรับตัวและเจริญเติบโตช้า เมื่อคุ้นเคยกับวัสดุหมักแล้ว จะทำให้ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น และอุณหภูมิในการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 29-31 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่จุลินทรีย์กลุ่ม Mesophilic (20-45 องศาเซลเซียส) ทำงานไม่

ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบ และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มผลิตมีเทน (อัฆพรรค์ วรรณโกมล, 2560)

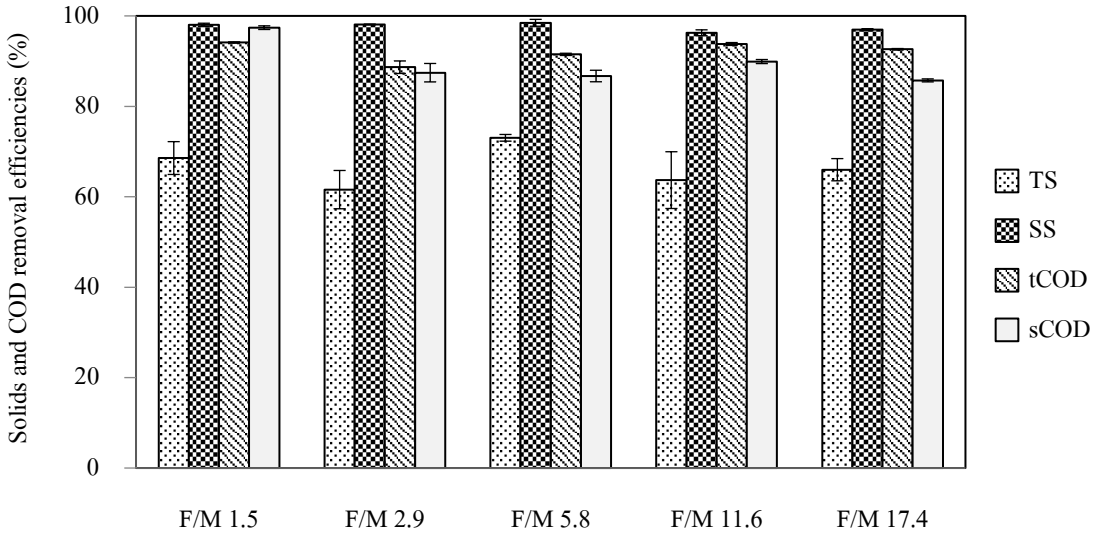
สัดส่วนมีเทนอยู่ในช่วงร้อยละ 59.23-64.05 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในช่วงร้อยละ 13.28-19.81 ส่วนที่เหลือจะเป็นก๊าซอื่น ๆ อยู่ในช่วงร้อยละ 16.14-27.49 เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำชะขยะ สัดส่วนมีเทนในก๊าซชีวภาพมีแนวโน้มลดลง อาจเนื่องมาจากเชื้อกลุ่มก๊าซผลิตมีเทนจากการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนเป็นก๊าซมีเทน (Hydrogenotrophic methanogens) ทำงานไม่สมบูรณ์ ทำให้มีสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพสูง ซึ่ง F/M ratio ที่มีสัดส่วนมีเทนมากที่สุดคือ 1.5 รองลงมาคือ 2.9, 5.8, 11.6 และ 17.4 ตามลำดับ โดยมีศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนอยู่ในช่วง 143.12 – 286.13 L CH_4/kg COD_{added}



รูปที่ 3 ปริมาณก๊าซชีวภาพ มีเทนสะสม และสัดส่วนมีเทนในก๊าซชีวภาพ

ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งและซีโอดีแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 61.57-73.04 โดยประสิทธิการกำจัดของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดที่ F/M ratio 5.8 ร้อยละ 73.04 และประสิทธิภาพการกำจัดต่ำสุดใน F/M 2.9 ร้อยละ 61.57 ขณะที่ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอยมีค่าเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 90 อยู่ในช่วง 96.27-98.47 ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปซีโอดีทั้งหมด (tCOD) และสารอินทรีย์ในรูปซีโอดีละลายน้ำ (sCOD) อยู่ในช่วงร้อยละ 88.65-94.11 และร้อยละ 85.73-97.40 ตามลำดับ โดย F/M ratio ที่มีประสิทธิภาพการกำจัดสูงสุดคือ 1.5 รองลงมาคือ 11.6, 17.4, 5.8 และ 2.9 ตามลำดับ ค่าของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยลดลง เนื่องจากการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์กลุ่มย่อยสลาย (ชุติมา คุณภักดี, 2560) ซึ่งหากปริมาณของแข็งที่อยู่ในน้ำเสียค่อนข้างสูง จะมีผลต่อศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ (นภดล โพชกำเนิด, 2562) ในน้ำชะขยะมีโครงสร้างสารอินทรีย์ที่ซับซ้อนและไม่ได้ผ่านการปรับสภาพเบื้องต้นก่อน จะทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนได้เต็มประสิทธิภาพ ส่งผลต่อประสิทธิภาพ

การผลิตก๊าซชีวภาพทำให้มีค่าไม่สูง (ธนพล แสงสว่าง, 2561) ซึ่งงานวิจัยนี้ มีค่าประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีสูงและร้อยละมากกว่า 88 ถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซมีเทน



รูปที่ 4 ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งและซีโอดี

สรุปผล

น้ำชะขยะของโรงเผาขยะมูลฝอยชุมชนและผลิตไฟฟ้าจังหวัดภูเก็ตมีค่าศักยภาพในการผลิตมีเทนอยู่ในช่วง 143.12 –286.13 L CH_4/kg COD_{added} โดย F/M ratio 1.5 ให้ค่าศักยภาพในการผลิตมีเทนสูงสุด 286.13 L CH_4/kg COD_{added} และมีสัดส่วนมีเทนสูงสุดร้อยละ 64.05 มีประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ในรูปซีโอดีร้อยละ 94.11 ค่าพีเอช 7.43 เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพื่อผลิตมีเทน สัดส่วนปริมาณกรดไขมันระเหยได้ต่อค่าความเป็นด่างอยู่ที่ 0.02 ซึ่งเหมาะสมต่อการเดินระบบสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ อย่างไรก็ตามควรมีการทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการแบบกึ่งต่อเนื่องและแบบต่อเนื่องเพิ่มระยะเวลาในการทดลอง เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำชะขยะ ได้แก่ อุณหภูมิ การกวนผสม สภาพความเป็นกรด-ด่าง อัตรารับภาระสารอินทรีย์และอัตราส่วนระหว่างน้ำเสียต่อจุลินทรีย์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โรงเผาขยะมูลฝอยชุมชนและผลิตไฟฟ้าจังหวัดภูเก็ต ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ ตัวอย่างและเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทดลอง และขอขอบคุณศูนย์วิจัยด้านเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์และพลังงานหมุนเวียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับเอื้อเฟื้อเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีด้วยตัววัดสัญญาณชนิดสภาพนำความร้อน สำหรับทดสอบองค์ประกอบก๊าซ

เอกสารอ้างอิง

คฑาพล ปิ่นพัฒนพงศ์ และ ฐนียา รังสีสุริยะชัย (2563). *การเพิ่มศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยการปรับสภาพหญ้าเนเปียร์โดยสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์หมักร่วมกับเศษอาหาร*. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 25, ชลบุรี, 15-17 กรกฎาคม 2563.

ชุติมา คุณภักดี, กัลยกร ขวัญมา และสุภาวดี ยอดทองดี (2560). *การพัฒนาระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากการย่อยร่วมของเชื้อจุลินทรีย์ มูลไก่ และหญ้าเนเปียร์ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพระบบบ่อปิดน้ำวน*. การประชุมวิชาการเสนอผลงานบัณฑิตศึกษา ระดับชาติและนานาชาติ 2560, 10 มีนาคม 2560, หน้า 445-455.

ซันวานี จิใจ และชัยรัตน์ ศิริพัธนะ (2559). *การผลิตก๊าซชีวภาพโดยการหมักร่วมระหว่างมูลไก่กับน้ำเสียจากกระบวนการผลิตขนมจีน*. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

ธนพล แสงสว่าง และคณะ (2561). *การศึกษาผลของศักยภาพการย่อยสลายทำให้เกิดก๊าซมีเทน ของผักตบชวาร่วมกับน้ำทิ้งโรงงานผลิตยีสต์สกัด*. ภาควิชาเคมี สาขาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.

นพดล โพชกำเหนิด, ฉิชา ประสงค์จันทร์ และอัญณี บุญชัย (2561). การศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพโดยการหมักร่วมระหว่างมูลไก่กับสาหร่ายหางกระรอก. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, ปีที่ 13, ฉบับที่ 1*, มกราคม-มิถุนายน 2562, หน้า 12-24.

อัฒพรรค์ วรรณโกมล (2560). *การผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียจากฟาร์มกุ้ง*. สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี สำนักวิศกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Baccot C., Pallier V., Feuillade-Cathalifaud G. 2017. Biochemical methane potential of fractions of organic matter extracted from a municipal solid waste leachate: Impact of their hydrophobic character. *Waste Management* 63, 257-266.

Bong, C.P.C, Lim, L.Y., Lee, C.T., Ho, W.S., Klemeš, J.J. 2018, Review on the characteristic and feasibility of leachate for biogas production by anaerobic digestion. *Chemical Engineering Transactions* 63, 73-78.

Edward, M., Edwards, S., Egwu, U. & Sallis, P. 2015. Bio-methane potential test (BMP) using inert gas sampling bags with macroalgae feedstock. *Biomass and Bioenergy*, 83, 516-524.

Holliger, C., Alves, M., Andrade, D., Angelidaki, I., Astals, S., Baier, U., Wierinck, I. 2016. Towards a standardization of biomethane potential tests. *Water Science and Technology*, 74(11), 2515–2522.

Lei Y., Sun D., Dang Y., Chen H., Zhao Z., Zhang Y., Holmes D.E. 2016. Stimulation of methanogenesis in anaerobic digesters treating leachate from a municipal solid waste incineration plant with carbon cloth. *Bioresource Technology* 222, 270-276.

Liu J., Zhong J., Wang Y., Liu Q., Qian G., Zhong L., Guo R., Zhang P., Xu Z.P. 2010. Effective bio-treatment of fresh leachate from pre-treated municipal solid waste in an expanded granular sludge bed bioreactor. *Bioresource Technology* 101, 1447-1452.

Luo J., Qian G., Liu J., Xu X.P. 2015. Anaerobic methanogenesis of fresh leachate from municipal solid waste: A brief review on current progress. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49, 21-28.

Micolucci F., Gottardo M., Cavinato C., Pavan P., Bolzonella D. 2016. Mesophilic and thermophilic anaerobic digestion of the liquid fraction of pressed biowaste for high energy yields recovery. *Waste Management* 48, 227-235.

Pavi, S., Kramer, LE., Gomes, LP. & Miranda, LAS. (2017). Biogas production from co-digestion of organic fraction of municipal solid waste and fruit and vegetable waste. *Bioresource Technology* 228, 362-367.

Seswoya, R., Karim, ATA., Darnak, NA & Rahman, MFA. (2018). Methane Potential from the Digestion of Food Waste in Batch Reactor. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3.23), 36-39.

Standard Methods for the Examination of Water&Wastewater, APHA, AWWA&WEF. 22nd Edition, 2012.

อิทธิพลของวัสดุต่อการกระจายอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

Effect of Materials on Temperature Distribution inside a Solar Dryer

มานะ วิชางาม* พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์ วุฒิชัย จันทร์โทริ และ ไตรทศ แก้วเหง้า

Mana Wichangarm*, Pattanapong Kaewpho, Wutichai Chantori and Traitot Kaewngao

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

Department of Mechanical Technology Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan Khon Kaen Campus, Khon Kaen, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: mana.wi@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนิยมใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับอบแห้งอาหารมากขึ้น เนื่องจากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดเวลาในการตากได้ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันฝุ่น แมลง มารบกวนอาหารที่ตาก แต่ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีขนาดและวัสดุที่ใช้ทำโครงหลังคาที่แน่นอนเพราะผู้ออกแบบจะออกแบบให้เหมาะกับลักษณะงานที่ใช้เป็นหลัก จากการวิจัยก่อนหน้านี้ (พัฒนพงษ์ และคณะ, 2563) คณะผู้วิจัยได้ขนาดของตู้อบที่ต้องการแล้ว ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการกระจายอุณหภูมิภายในตู้อบเมื่อเลือกใช้วัสดุทำโครงหลังคาที่ต่างกัน 3 ชนิด คือ กระจก โพลีคาร์บอเนต และอะคริลิคใส โดยทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ภายในตู้อบ จากการศึกษาพบว่า กระจก ให้อุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 46 องศาเซลเซียส ตามด้วย โพลีคาร์บอเนต และอะคริลิคใส ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 43 และ 41 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

คำสำคัญ: ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ การกระจายอุณหภูมิ กระจก โพลีคาร์บอเนต อะคริลิคใส

Abstract

Nowadays, solar dryers are increasingly used for drying food, because solar dryers can reduce time. It also helps prevent dust and insects from disturbing the food. But the solar dryer does not have the exact size and material used to make the roof frame because the designer will design it to befit the type of work that is used primarily. Based on previous research (Phattanapong et al., 2020), researchers have now obtained the required size of the solar dryer. Therefore, this research aims to study the temperature distribution inside the solar dryer when choosing 3 different roof truss materials, namely glass, polycarbonate and clear acrylic. Temperature data was collected at different locations within the solar dryer. The study found that glass had the highest mean

temperature of 46°C, followed by polycarbonate and clear acrylic with the highest mean temperatures of 43°C and 41°C, respectively.

Keyword: solar dryer, temperature distribution, glass, polycarbonate, clear acrylic

บทนำ

การถนอมอาหารสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเชื่อม การหมักดอง การแช่อิ่ม การกวน การตากแห้ง การแช่แข็ง เป็นต้น ในกรณีของการตากแห้งทำได้โดยนำผลิตภัณฑ์ที่จะตาก เช่น เนื้อสัตว์ ปลา ผัก หรือผลไม้ เป็นต้น หมักตามสูตรที่ต้องการจากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง ซึ่งกระบวนการในการตากแห้งไม่ยุ่งยาก สามารถถนอมอาหารได้คราวละมากๆ และเก็บรักษาได้นาน ทำให้การถนอมอาหารโดยการตากแห้งเป็นที่นิยมอย่างมาก ปัจจุบันการตากแห้งนอกจากจะเก็บผลิตภัณฑ์ตากแห้งไว้บริโภคในครัวเรือนแล้ว ยังตากแห้งเพื่อจำหน่ายด้วยไม่ว่าจะเป็นปลาแดดเดียว หมูแดดเดียว กล้วยตาก เป็นต้น การจำหน่ายผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับการตากแห้งต่างๆ ทำได้ 2 ช่องทางหลักๆ คือ (1) การวางจำน่ายตามท้องตลาด และ (2) การจำหน่ายทางออนไลน์ การจำหน่ายทางออนไลน์เป็นที่นิยมอย่างมากในปัจจุบันเพราะผู้ซื้อสามารถติดต่อกับผู้ขายได้สะดวก สามารถซื้อ-ขายได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้ผลิตต้องมีการเพิ่มกำลังการผลิตสินค้าเพื่อให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า ในอดีตการตากแห้งจะนำผลิตภัณฑ์ที่จะตากแห้งไปตากแดดโดยตรง ซึ่งอาจใช้เวลาประมาณ 1-3 วันหรือมากกว่านั้นตามสภาพอากาศ (มานะ และคณะ, 2563) ในระหว่างที่ตากแห้งนั้นอาจมีฝุ่นละออง หรือการรบกวนจากแมลงต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวผู้ผลิตและนักวิจัยก็ทราบเป็นอย่างดี ทำให้ผู้ผลิตและนักวิจัยหลายๆ กลุ่มพยายามศึกษาออกแบบ รวมถึงสร้างตู้อบแบบต่างๆ เพื่อผลิตสินค้าให้มีคุณภาพมากที่สุด และทันความต้องการของลูกค้ามากที่สุด เช่น (ประทีป และ อำไพศักดิ์, 2553) ทำการศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งและสัมประสิทธิ์การแพร่ของปลานิล (ประทีป และ ณัฏฐ์ธนัน, 2559) ทำการศึกษาการอบแห้งขนมนางเล็ดด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (สุพรพิศ, 2558) ทำการศึกษากระบวนการอบแห้งปลากุเลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงาน ไฟฟ้า โดยใช้การควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดี (ประพันพงษ์ และ อำไพศักดิ์, 2556) ทำการศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนสมมูลต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศภายในเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์ (อนิรุทธิ์ และ สมบัติ, 2556) ทำการศึกษาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดพาความร้อนแบบธรรมชาติและชนิดพาความร้อนแบบบังคับ (นัฑพงศ์ และคณะ, 2557) ศึกษาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต (เสาวลักษณ์, 2560) ศึกษาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบมินิกรีนเฮาส์เพื่อชุมชน (กิตติศักดิ์ และ วริศ, 2557) ศึกษาตู้อบปลาสลิดพลังงานความร้อนจากแผงโซล่าร่วมกับขดลวดทำความร้อน (สุห์ดี และ ภาณุมาศ, 2559) ศึกษาเตาอบแห้งพริกชี้ฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ (ธีรเดช และคณะ, 2553) ศึกษาการพัฒนากระบวนการอบแห้งปลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า ภายใต้สภาพภูมิอากาศภาคใต้ของประเทศไทย (ศิริรัตน์ และ ณรงค์, 2555) ศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งพริกไทยด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อน เป็นต้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าได้มีการศึกษาเพื่อพัฒนาการ

สร้างตู้อบแห้งในลักษณะที่ต่างกัน เพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับการตากแห้งมาโดยตลอดซึ่งแต่ละวิธีก็มีขั้นตอนการศึกษา การออกแบบ และทดลอง ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งแต่ละวิธีก็สามารถพัฒนาการผลิตภัณฑ์ได้ทั้งสิ้น

จากการศึกษาวิจัยของคณะผู้วิจัยที่ได้ทำการศึกษาอย่างต่อเนื่อง (มานะ และคณะ, 2563) ศึกษาอิทธิพลของโครงหลังคาต่อการกระจายตัวของอากาศในเครื่องอบแห้งปลาพลังงานแสงอาทิตย์ และ (พัฒนพงษ์ และคณะ, 2563) ศึกษาด้วยการทำนายพื้นที่รับพลังงานจากรังสีอาทิตย์ต่อการกระจายความร้อนด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ทำให้ได้ขนาดและลักษณะของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะกับการใช้งานในครัวเรือนที่ต้องการแล้ว นอกจากขนาด และลักษณะของห้องอบแห้งแล้ว ส่วนประกอบของห้องอบแห้งที่สำคัญอีกหนึ่งส่วนคือหลังคาและผนังรอบๆ ห้องอบแห้ง ถ้าหากเลือกวัสดุที่เหมาะสมจะช่วยในการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศภายในห้องอบแห้ง ทำให้ลดเวลาในการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จะทำการทดลองเพื่อหาการกระจายอุณหภูมิของอากาศภายในห้องอบแห้งที่สร้างขึ้นโดยเลือกใช้วัสดุที่ต่างกัน 3 แบบ คือ กระจกใส โพลีคาร์บอเนต และอะคริลิคใส จากนั้นนำผลของอุณหภูมิที่ได้เปรียบเทียบกันเพื่อหาวัสดุที่เหมาะกับขนาดและลักษณะของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์

1. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นตามขนาดที่ได้ศึกษาก่อนหน้านี้ (พัฒนพงษ์ และคณะ, 2563) ดังแสดงในรูปที่ 1

2. วัสดุที่ใช้ทำหลังคาในการศึกษานี้มี 3 ประเภท คือ กระจกใส โพลีคาร์บอเนต และอะคริลิคใส โดยวัสดุทั้ง 3 ประเภทโปร่งใส โดยหลักการสามารถทำให้รังสีหรือแสงอาทิตย์สามารถทะลุผ่านเข้าไปยังตู้อบได้ รายละเอียดของวัสดุต่าง ๆ ดังนี้

- กระจกใส

ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 50 * 100 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น
ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 25 * 50 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น
ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 10 * 25 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น
ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 35 * 100 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น

- โพลีคาร์บอเนต

ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 50 * 100 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น
ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 25 * 50 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น
ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 10 * 25 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น
ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 35 * 100 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น

- อะคริลิคใส

ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 50 * 100 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น

ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 25 * 50 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น

ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 10 * 25 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น

ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา 35 * 100 * 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น

เมื่อนำไปประกอบกับโครงตู้อบแห้งแล้ว แสดงรูปที่ 1 และทำการกำหนดตำแหน่งในการวัดอุณหภูมิ ซึ่งตำแหน่งในการวัดอุณหภูมินี้มี 3 แถว (1), (2) และ (3) แต่ละแถวห่างกัน 15 เซนติเมตร และแต่ละจุดวัดอุณหภูมิห่างกันจุดละ 10 เซนติเมตร

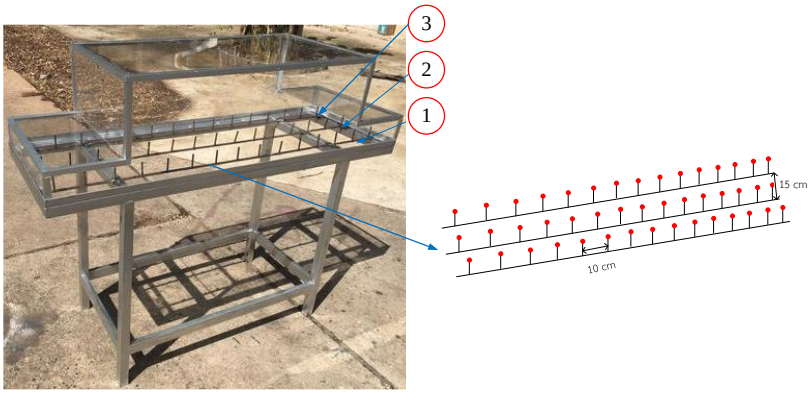
2. เทอร์โมคัปเปิลชนิดเค (สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศภายในห้องอบแห้ง) ซึ่งเทอร์โมคัปเปิล รุ่น SPL T_S/101 และใช้ ดาต้าล็อกเกอร์ ในการบันทึกข้อมูล

2. วิธีการทดลอง

เพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกันระหว่างวัสดุ 3 ชนิดคือ กระจกใส โพลีคาร์บอเนต และอะคริลิคใส ของการศึกษาวิจัยนี้มีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้ง เทอร์โมคัปเปิลชนิดเค (สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศภายในห้องอบแห้ง) ตามจุดและตำแหน่งวัดอุณหภูมิ ซึ่งตำแหน่งในการวัดอุณหภูมินี้มี 3 แถว (1), (2) และ (3) แต่ละแถวห่างกัน 15 เซนติเมตร และแต่ละจุดวัดอุณหภูมิห่างกันจุดละ 10 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1

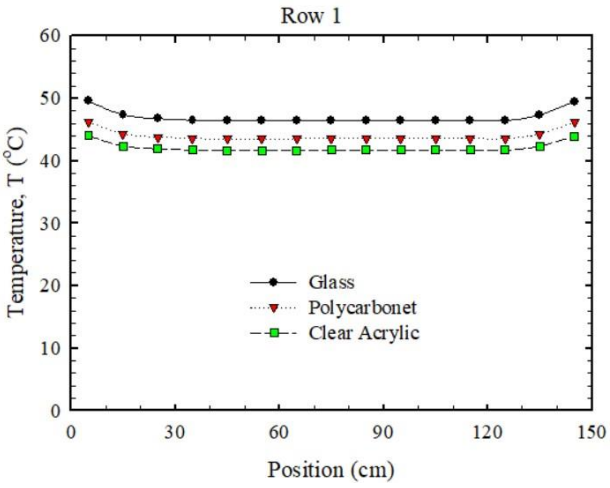
2. บันทึกเวลาเริ่มต้นทดลอง และบันทึกอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง (ต่อการทดลอง 1 ซ้ำ) ในการวัดความอุณหภูมิของอากาศภายในห้องอบแห้งจะทำการวัดกรณีละ 3 ซ้ำ โดยกำหนดเงื่อนไขในการทดลองแต่ละรอบการทดลอง คือ ทดลองในวันเดียวกัน ในระหว่างการทดลองไม่มีเมฆบังแสงอาทิตย์ รอบที่ 1 เวลาทดลอง 11.00 – 12.00 น. รอบที่ 2 เวลาทดลอง 12.15 – 13.15 น. และรอบที่ 3 เวลาทดลอง 13.30 – 14.30 น. และทำการทดลองในช่วงเดือนเมษายน 2564 โดยทดลองทีละวัสดุ แต่ละวัสดุมีการทดลองซ้ำ 3 ครั้งในช่วงเวลาเดียวกันเป็นจำนวน 3 วัน แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดงผลในรูปแบบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแต่ละจุด



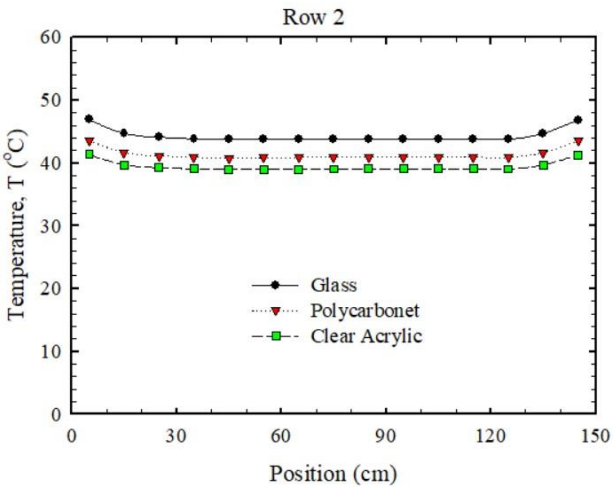
รูปที่ 1 ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

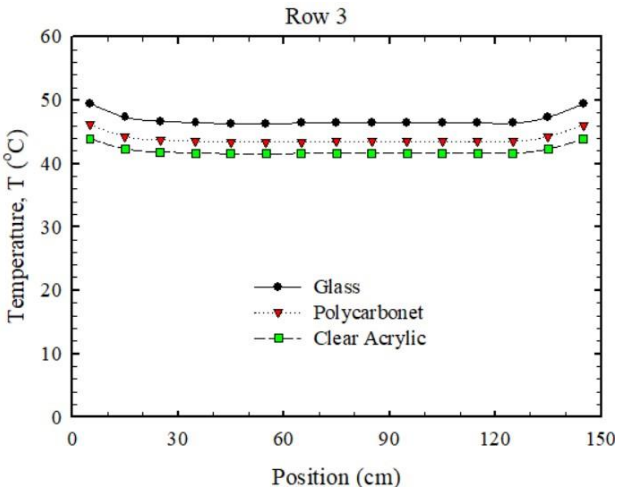
จากการศึกษาอิทธิพลของวัสดุต่อการกระจายอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อหาวัสดุที่เหมาะการทำหลังคาตู้แห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น ในการศึกษาวิจัยนี้เลือกใช้วัสดุ 3 ชนิด คือ กระจกใส โพลีคาร์บอเนต และ อะคริลิคใส เมื่อพิจารณาการกระจายอุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องอบแห้งแถวที่ 1 และแถวที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 2(a) และ (c) พบว่าทั้ง 3 วัสดุมีลักษณะการกระจายอุณหภูมิคล้ายกัน คือตำแหน่งหัวและท้ายของห้องอบแห้งจะมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณกึ่งกลางห้องอบแห้ง เพราะเป็นตำแหน่งใกล้ผนังด้านหัวและด้านท้ายของห้องอบแห้ง จึงทำให้ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนจากวัสดุที่ใช้ทำหลังคาด้านหัวและด้านท้ายมากกว่าบริเวณที่ห่างออกมาจากผนัง ถึงแม้จะมีลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งแถวที่ 1 และแถวที่ 3 จะคล้ายกันทั้ง 3 วัสดุ แต่กระจกใส มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 46.97 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ โพลีคาร์บอเนต และ อะคริลิคใส ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 44.00 องศา เซลเซียส และ 42.07 องศาเซลเซียส ตามลำดับ



(a) แถวที่ 1

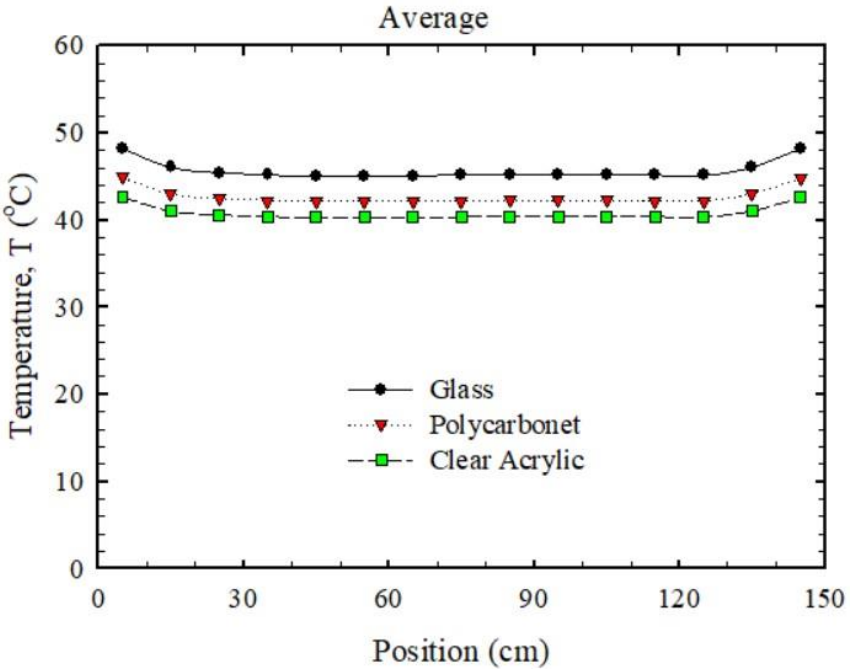


(b) แถวที่ 2



(c) แถวที่ 3

รูปที่ 2 อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในห้องอบแห้งแต่ละแถว



รูปที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในห้องอบแห้ง

เมื่อพิจารณาการกระจายอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งแถวที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 2(b) พบว่า ทั้ง 3 วัสดุมีลักษณะการกระจายอุณหภูมิคล้ายกันซึ่งตำแหน่งหัวและท้ายของห้องอบแห้งจะมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณกึ่งกลางห้องอบแห้งเหมือนกับแถวที่ 1 และ แถวที่ 3 ถึงแม้จะมีลักษณะการกระจายอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งแถวที่ 2 จะคล้ายกันทั้ง 3 วัสดุ แต่กระจกใส มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 44.35 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ โพลีคาร์บอเนต และอะคริลิคใส ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 41.38 องศา เซลเซียส และ 39.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแล้วจะ

พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแถวที่ 2 จะต่ำกว่าแถวที่ 1 และ แถวที่ 3 อาจเป็นเพราะเป็นแถวที่อยู่ตรงกลางทำให้ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีความร้อนจากผนังด้านข้างน้อยกว่าแถวที่ 1 และ แถวที่ 3 สาเหตุที่อุณหภูมิเฉลี่ยของวัสดุทั้งสามประเภทไม่เท่ากันอาจเพราะคุณสมบัติในการกระจายรังสีความร้อนของกระจกใสดีกว่า โพลีคาร์บอเนต และ อะคริลิคใส จึงทำให้กระจกใสมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุด แต่ถ้าวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติในการกระจายรังสีความร้อนดีกว่ากระจกใส อาจใช้วัสดุนั้นทดแทนกระจกใสในการทำผนังห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ได้เช่นกัน

รูปที่ 3 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในห้องอบแห้ง พบว่า กระจกใส ให้อุณหภูมิภายในห้องอบแห้งแต่ละแถวในทุกตำแหน่งสูงที่สุด โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 46 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ โพลีคาร์บอเนต และ อะคริลิคใส ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 43 และ 41 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

สรุปผล

จากการศึกษาอิทธิพลของวัสดุต่อการกระจายอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อเลือกใช้วัสดุที่ต่างกัน 3 ชนิดคือ กระจกใส โพลีคาร์บอเนต และ อะคริลิคใส พบว่า ลักษณะการกระจายอุณหภูมิของทั้ง 3 วัสดุมีความคล้ายกัน แต่กระจกใสมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 46 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ โพลีคาร์บอเนต และ อะคริลิคใส ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 43 และ 41 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากการวิเคราะห์พบว่า กระจกใส มีแนวโน้มดีที่สุดเพราะให้อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า โพลีคาร์บอเนต และ อะคริลิคใส ซึ่งอุณหภูมิที่สูงจะช่วยให้ลดเวลาในการอบแห้งได้ ดีในการศึกษาครั้งต่อไปจะทำการนำตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งด้วยกระจกไปทำการทดลองอบผลิตภัณฑ์ จากนั้นจะนำผลการศึกษาที่ได้ไปเผยแพร่แก่เกษตรกรต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ ศรีสวัสดิ์ และ วริศ จิตต์ธรรม. (2557). การศึกษาตู้อบปลาสลิดพลังงานความร้อนจากแผงโซล่าร่วมกับขดลวดทำความร้อน [Study of Fish Oven with Solar-Electrical Combined Energy]. *วารสารวิจัย, 9(2),* 20-30.

ธีรเดช ใหญ่บก, สุวิทย์ เพชรห้วยลึก, จอมภพ แววศักดิ์, มารีนา มะหนิ และ ภรพนา บัวเพชร์. (2553). การพัฒนากระบวนการอบแห้งปลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า ภายใต้สภาพภูมิอากาศภาคใต้ของประเทศไทย [Development the Fish Drying Process with a Solar-Electrical Combined Energy Dryer under the Southern of Thailand Climate]. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 12(3),* 109-118.

นัฑพงศ์ สิงห์ศร, รักชาติ ท่าโพธิ์ และ คัชรินทร์ เวชชากุล. (2557). ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต [Solar Oven Made From Polycarbonate Sheets]. *วารสารการเกษตรราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 7(1),* 23-31.

ประทีป ตุ้มทอง และ อำไพศักดิ์ ทีบุญมา. (2553). จลนพลศาสตร์การบแห้งและสัมประสิทธิ์การแพร่ของปลานิล [Drying Kinetic and Diffusion Coefficient of Tilapia Nilotica]. *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ., 3(2),* 9-16.

ประทีป ตุ้มทอง และ ณัฏฐ์ธนัน กีรติญาดาธนภัทร. (2559). การศึกษาการอบแห้งขนมนางเล็ดด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน* (น. 324-331). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา และ อำไพศักดิ์ ทีบุญมา. (2556). อิทธิพลของอัตราส่วนสมมูลต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศภายในเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์ [Effect of aspect ratio on efficiency of airflow circulation inside solar dryer]. *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ., 6(2),* 46-54.

พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์, มานะ วิชางาม, วุฒิชัย จันโทริ และ ไตรทศ แก้วเหง้า. (2563). การทำนายพื้นที่รับพลังงานจากรังสีอาทิตย์ต่อการกระจายความร้อน ด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ. ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตสกลนคร, *นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน: การประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 8* (น. 366-375). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

มานะ วิชางาม, พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์, วุฒิชัย จันโทริ และ ไตรทศ แก้วเหง้า. (2563). อิทธิพลของโครงหลังคาต่อการกระจายตัวของอากาศในเครื่องอบแห้งปลาพลังงานแสงอาทิตย์ ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตสกลนคร, *นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน: การประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 8* (น. 366-375). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ศิริรัตน์ ตอพล และ ณรงค์ อึ้งกิมบ้วน. (2555). การศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งพริกไทยด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อน [A study on drying kinetics of peppers using hot air dryers]. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 43(3) (พิเศษ)*, 107-110.

สุพรพิศ ณ พิบูลย์. (2558). กระบวนการอบแห้งปลากุเลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานไฟฟ้า โดยใช้การควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดี [The Gulao Fish Drying Process using an Electrical Energy Dryer with PID Temperature Control]. *วารสาร มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 7(2),* 1-11.

สุห์ดี นิเซ็ง และ ภาณุมาศ สุยบางดำ. (2559). เตาอบแห้งพริกชี้ฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์. ใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, *การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดบชาติครั้งที่ 9* (น. 50-54). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

เสาวลักษณ์ ยอดวิญญูวงศ์. (2560). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบมินิกรีนเฮาส์เพื่อชุมชน. ใน มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4* (น. 1176-1184). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

อนิรุทธิ์ ต่ายขาว และ สมบัติ ทีฆทรัพย์. (2556). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดพาความร้อนแบบธรรมชาติและชนิดพาความร้อนแบบบังคับ [Natural Convection and Forced Convection Solar Dryers]. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 7(1),* 23-31.

การศึกษาประสิทธิภาพการอบแห้งของหมูด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

A Study of Solar Dryer Efficiency for Pork Drying Process

พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์ มานะ วิชางาม* วุฒิชัย จันทร์โทริ อดิศักดิ์ เดชป้องหา สมพร คำไชย
ธีรพงษ์ ดวงโทลา เกษมสันต์ บุษบงก์ และ ไตรทศ แก้วเหง้า

Pattanapong Kaewpho, Mana Wichangarm*, Wutichai Chantori, Adisak Detpongha,
Somporn Kamchai, Theerapong Duangtola, Kasamesan Boosabong and Traitot Kaewngao

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขตขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

Department of Mechanical Technology Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan
Khon Kaen Campus, Khon Kaen, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: mana.wi@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนิยมใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับอบแห้งอาหารมากขึ้น เนื่องจากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดเวลาในการตากได้ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันฝุ่น แมลง มารบกวนอาหารที่ตาก จากงานวิจัยก่อนหน้านี้คณะผู้วิจัยได้ขนาดและวัสดุที่ใช้ทำโครงหลังคาตู้อบที่เหมาะสมแล้ว การหาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ดังนั้น งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาต่อเนื่องจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ โดยใช้หมูเป็นผลิตภัณฑ์ในการทดลอง กำหนดเวลาในการทดลอง เท่ากับ 4 ชั่วโมง น้ำหนักหมูเริ่มต้น เท่ากับ 3 กิโลกรัม จากนั้นทำการเปรียบเทียบความชื้นมาตรฐานเปียกของผลิตภัณฑ์ระหว่างหมูในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นกับหมูที่ตากแบบธรรมชาติ จากการทดลอง พบว่า ความชื้นมาตรฐานเปียกของหมูที่อยู่ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และความชื้นมาตรฐานเปียกของหมูที่ตากแบบธรรมชาติ เท่ากับ 33.33% และ 24.27% ตามลำดับ

คำสำคัญ: ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ หมู การทดลอง

Abstract

Nowadays, solar dryers are increasingly used for drying food, because solar dryers can reduce time. It also helps prevent dust and insects from disturbing the food. From the previous research, the research team has already determined the appropriate size and material for the roof of the solar dryer. Finding the efficiency of the built-in solar dryer is necessary. Therefore, this research is a continuation of the previous research. Using pork as

a product in the experiment, the experimental time was 4 hours and the initial pig weight was 3 kg. Wet basis of the product was then compared between the meat in the solar dryer and conventional sunlight. From the experiment, it was found that the wet basis moisture of the pork from the solar dryer and the conventional sunlight were 33.33% and 24.27%, respectively.

Keyword: solar dryer, pork, experiment

บทนำ

หมูแดดเดียว เป็นการถนอมอาหารโดยการนำเนื้อหมูหมักตามสูตรที่ต้องการจากนั้นนำไปตากแดดโดยตรง ในการตากแดดโดยตรงทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ได้แก่ ปริมาณแดดไม่เพียงพอเนื่องจากสภาพอากาศ รวมถึงระหว่างที่ตากแห้งนั้นอาจมีฝุ่นละออง หรือการรบกวนจากแมลงต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของหมูแดดเดียว ซึ่งข้อมูลดังกล่าวผู้ผลิตและนักวิจัยก็ทราบเป็นอย่างดี ทำให้ผู้ผลิตและนักวิจัยหลายๆ กลุ่มพยายามศึกษาออกแบบรวมถึงสร้างตู้อบแบบต่างๆ เพื่อผลิตสินค้าให้มีคุณภาพมากที่สุด และทันความต้องการของลูกค้ามากที่สุด เช่น ประทีป และ อำไพศักดิ์, 2553 ทำการศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งและสัมประสิทธิ์การแพร่ของปลานิล ประทีป และ ณัฏฐ์ธนัน, 2559 ทำการศึกษาการอบแห้งขนมนางเล็ดด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ สุพรพิศ, 2558 ทำการศึกษากระบวนการอบแห้งปลากุเลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานไฟฟ้า โดยใช้การควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดี ประพันพงษ์ และ อำไพศักดิ์, 2556 ทำการศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนสมมูลต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศภายในเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์ อนิรุทธิ์ และ สมบัติ, 2556 ทำการศึกษาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดพาความร้อนแบบธรรมชาติและชนิดพาความร้อนแบบบังคับ นัฑพงศ์ และคณะ, 2557 ศึกษาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต เสาวลักษณ์, 2560 ศึกษาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบมินิกรีนเฮาส์เพื่อชุมชน กิตติศักดิ์ และ วริศ, 2557 ศึกษาตู้อบปลาสลิดพลังงานความร้อนจากแผงโซล่าร่วมกับขดลวดทำความร้อน สุห์ดี และ ภาณุมาศ, 2559 ศึกษาเตาอบแห้งพริกชี้ฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ธีรเดช และคณะ, 2553 ศึกษาการพัฒนากระบวนการอบแห้งปลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้าภายใต้สภาพภูมิอากาศภาคใต้ของประเทศไทย ศิริรัตน์ และ ณรงค์, 2555 ศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งพริกไทยด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อน เป็นต้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าได้มีการศึกษาเพื่อพัฒนาการสร้างตู้อบแห้งในลักษณะที่ต่างกัน เพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับการตากแห้งมาโดยตลอดซึ่งแต่ละวิธีก็มีขั้นตอนการศึกษาการออกแบบ และทดลอง ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งแต่ละวิธีก็สามารถพัฒนาการผลิตภัณฑ์ได้ทั้งสิ้น

จากการศึกษาวิจัยของคณะผู้วิจัยที่ได้ทำการศึกษาอย่างต่อเนื่อง มานะ และคณะ, 2563 ศึกษาอิทธิพลของโครงหลังคาต่อการกระจายตัวของอากาศในเครื่องอบแห้งปลาพลังงานแสงอาทิตย์ และ พัฒนพงษ์ และคณะ, 2563 ศึกษาด้วยการทำนายพื้นที่รับพลังงานจากรังสีอาทิตย์ต่อการกระจายความร้อนด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ทำให้ได้ขนาดและลักษณะของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะกับการใช้งานในครัวเรือนที่ต้องการ

แล้ว นอกจากขนาด และลักษณะของห้องอบแห้งแล้ว ส่วนประกอบของห้องอบแห้งที่สำคัญอีกหนึ่งส่วนคือหลังคาและผนังรอบๆ ห้องอบแห้งจากการศึกษาพบว่า กระจก เป็นวัสดุหนึ่งที่นิยมนำมาทำหลังคา และผนังรอบๆ ห้องอบแห้งค่อนข้างมาก เพราะมีส่วนช่วยในการเพิ่มและกระจายอุณหภูมิของอากาศภายในห้องอบแห้งได้ดี ดังนั้นการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาต่อเนื่องจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ โดยใช้หมูเป็นผลิตภัณฑ์ในการทดลองและใช้กระจกเป็นวัสดุทำหลังคาและผนังรอบๆ ห้องอบแห้ง จากนั้นทำการเปรียบเทียบความชื้นมาตรฐานเปียกของผลิตภัณฑ์ระหว่างหมูในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นกับหมูที่ตากแบบธรรมชาติ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์

1. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นตามขนาดที่ได้ศึกษาก่อนหน้านี้ พัฒนพงษ์ และคณะ, 2563 ดังแสดงในรูปที่ 1

2. เครื่องชั่งดิจิตอล มีคุณสมบัติ เครื่องชั่งสามารถชั่งได้สูงสุด 10 กิโลกรัม ค่าละเอียด 1 กรัม หรือทศนิยม 3 ตำแหน่ง ชั่งได้มาตรฐาน เที่ยงตรง ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมสายการผลิต ในธุรกิจอาหาร

2. วิธีการทดลอง

เพื่อเก็บข้อมูลน้ำหนักที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างหมูที่อยู่ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นกับหมูที่ตากแบบธรรมชาติ จากนั้นทำการเปรียบเทียบความชื้นมาตรฐานเปียกของผลิตภัณฑ์ระหว่างหมูในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นกับหมูที่ตากแบบธรรมชาติของการศึกษาวิจัยนี้มีขั้นตอนดังนี้

1. บันทึกน้ำหนักเริ่มต้นของปลา และหมู ในการทดลองแต่ละรอบใช้หมู 3 กิโลกรัม และ ปลา 3 กิโลกรัม แต่ละรอบใช้เวลาในการทดลอง 4 ชั่วโมง

2. จัดวางหมู และ ปลา กระจายอย่างเหมาะสมในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นดังแสดงในรูปที่ 1

3. จัดวางหมู และ ปลา กระจายอย่างเหมาะสมในภาชนะรองรับสำหรับตากแบบธรรมชาติ

4. บันทึกเวลาเริ่มต้นทดลอง

5. บันทึกเวลาสิ้นสุดการทดลองแล้วนำปลา และหมู ไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลที่สามารถชั่งได้สูงสุด 10 กิโลกรัม ค่าละเอียด 1 กรัม หรือทศนิยม 3 ตำแหน่ง ชั่งได้มาตรฐาน เที่ยงตรง ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมสายการผลิต ในธุรกิจอาหาร แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดงผลในรูปแบบค่าความชื้นมาตรฐานเปียก จากพฤติกรรมการใช้งานจริงบางครั้งผู้บริโภคในการตากแห้งนิยมนำผลิตภัณฑ์มากกว่า 1 ประเภท ตากรวมกัน ดังนั้น การศึกษานี้มีนำปลาและหมูตากรวมกัน

รูปที่ 1 ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

3. ความชื้นมาตรฐานเปียก (Wet Basis)

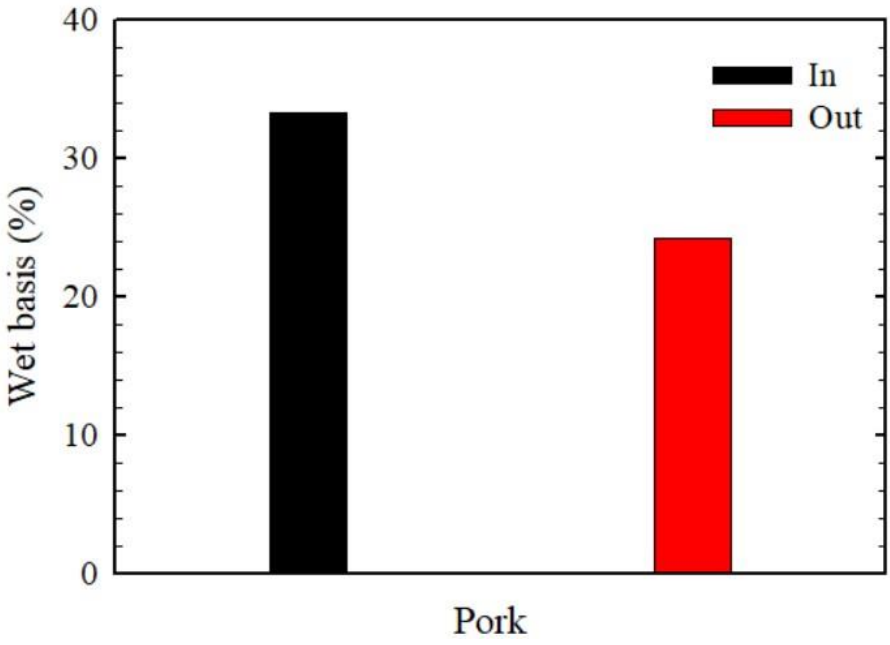
คืออัตราส่วนน้ำหนักของน้ำในผลิตภัณฑ์ต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ชื้น เป็นความชื้นที่นิยมใช้ในวงการค้าโดยทั่วไปจะอ้างอิงในรูปเปอร์เซ็นต์ โดยมีสมการดังนี้

$$M_w = \left[\frac{W-d}{W}\right] x100$$

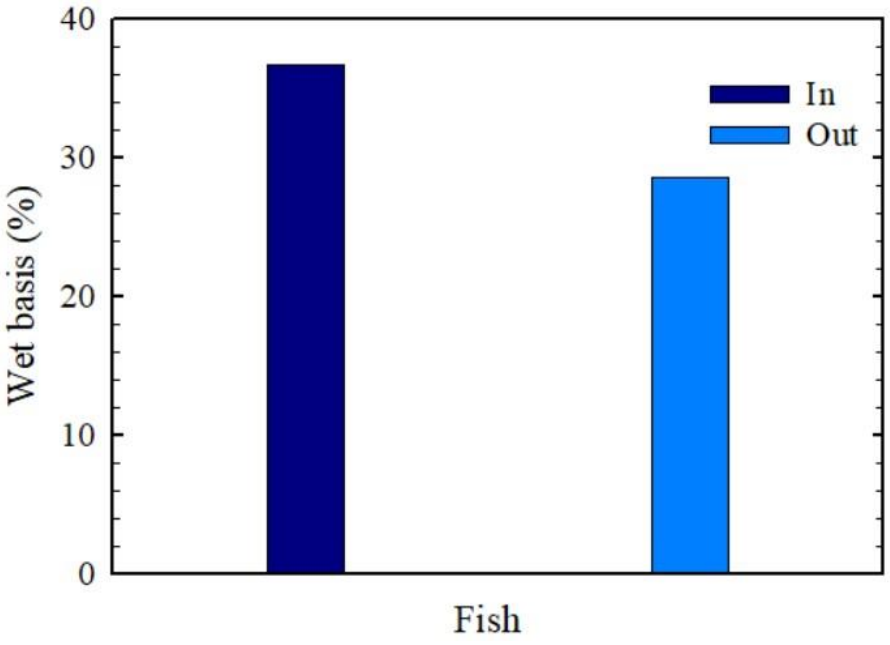
โดย Mw = ความชื้นมาตรฐานเปียก
W = น้ำหนักเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์
d = น้ำหนักผลิตภัณฑ์แห้ง

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 2(a) พบว่า ความชื้นมาตรฐานเปียกของหมูที่อยู่ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และความชื้นมาตรฐานเปียกของหมูที่ตากแบบธรรมชาติ เท่ากับ 33.33% และ 24.27% ตามลำดับ ในส่วนของปลา ดังแสดงในรูปที่ 2(b) พบว่า ความชื้นมาตรฐานเปียกของปลาที่อยู่ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และความชื้นมาตรฐานเปียกของปลาที่ตากแบบธรรมชาติ เท่ากับ 36.67% และ 28.58% ตามลำดับ โดยผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ตากในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เวลาน้อยกว่าการตากแบบธรรมชาติ อย่างไรก็ตามควรศึกษาเกี่ยวกับขนาดของผลิตภัณฑ์ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย



(a) หมู



(b) ปลา

รูปที่ 2 เปรียบเทียบความชื้นมาตรฐานเปียกภายในตู้อบแห้งและการตากแบบธรรมชาติ

สรุปผล

ความชื้นมาตรฐานเปียกของหมูที่อยู่ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และความชื้นมาตรฐานเปียกของหมูที่ตากแบบธรรมชาติ เท่ากับ 33.33% และ 24.27% ตามลำดับ และความชื้นมาตรฐานเปียกของปลาที่อยู่ในตู้อบแห้ง

พลังงานแสงอาทิตย์ และความชื้นมาตรฐานเปียกของปลาที่ตากแบบธรรมชาติ เท่ากับ 36.67% และ 28.58% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความชื้นมาตรฐานเปียกของปลาที่อยู่ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และความชื้นมาตรฐานเปียกของปลาที่ตากแบบธรรมชาติ พบว่า สูงกว่าความชื้นมาตรฐานเปียกของหมูทั้งสองกรณี อาจเป็นเพราะในระยะเวลาการทดลองเท่ากันปลาอาจมีน้ำหนักลดลงได้เร็วกว่าหมู

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาต่อเนื่องจาก มานะ และคณะ, 2563 และ พัฒนพงษ์ และคณะ, 2563 โดยนำเอากระจกใสมาใช้เป็นวัสดุในการทำหลังคาและผนังห้องอบแห้ง ซึ่งพบว่าให้ผลที่ดี ในการศึกษาครั้งต่อไปเป็นการต่อยอดงานวิจัยนี้ ซึ่งจะเป็นการนำตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นนี้ ไปทดลองอบผลิตภัณฑ์อื่น และกำหนดเงื่อนไขการทดลองอื่นเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จากนั้นจะนำผลการศึกษาที่ได้ไปเผยแพร่แก่เกษตรกรต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ ศรีสวัสดิ์ และ วริศ จิตต์ธรรม. (2557). การศึกษาตู้อบปลาสลิดพลังงานความร้อนจากแผงโซล่าร่วมกับขดลวดทำความร้อน [Study of Fish Oven with Solar-Electrical Combined Energy]. *วารสารวิจัย, 9(2),* 20-30.

ธีรเดช ใหญ่บก, สุวิทย์ เพชรห้วยลึก, จอมภพ แววศักดิ์, มารีนา มะหนิ และ ภรพนา บัวเพชร์. (2553). การพัฒนากระบวนการอบแห้งปลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า ภายใต้สภาพภูมิอากาศภาคใต้ของประเทศไทย [Development the Fish Drying Process with a Solar-Electrical Combined Energy Dryer under the Southern of Thailand Climate]. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 12(3),* 109-118.

นัฑพงศ์ สิงห์ศร, รักชาติ ท่าโพธิ์ และ คัชรินทร์ เวชชากุล. (2557). ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต [Solar Oven Made From Polycarbonate Sheets]. *วารสารการเกษตรราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 7(1),* 23-31.

ประทีป ตุ้มทอง และ อำไพศักดิ์ ทีบุญมา. (2553). จลนพลศาสตร์การบแห้งและสัมประสิทธิ์การแพร่ของปลานิล [Drying Kinetic and Diffusion Coefficient of Tilapia Nilotica]. *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ., 3(2),* 9-16.

ประทีป ตุ้มทอง และ ณัฏฐ์ธนัน กีรติญาดาธนภัทร. (2559). การศึกษาการอบแห้งขนมนางเล็ดด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, *การ*

ประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน (น. 324-331). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา และ อำไพศักดิ์ ทีบุญมา. (2556). อิทธิพลของอัตราส่วนสมมูลต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศภายในเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์ [Effect of aspect ratio on efficiency of airflow circulation inside solar dryer]. *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ., 6(2),* 46-54.

พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์, มานะ วิชางาม, วุฒิชัย จันโทริ และ ไตรทศ แก้วเหง้า. (2563). การทำนายพื้นที่รับพลังงานจากรังสีอาทิตย์ต่อการกระจายความร้อน ด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ. ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตสกลนคร, *นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน: การประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 8* (น. 366-375). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

มานะ วิชางาม, พัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์, วุฒิชัย จันโทริ และ ไตรทศ แก้วเหง้า. (2563). อิทธิพลของโครงหลังคาต่อการกระจายตัวของอากาศในเครื่องอบแห้งปลาพลังงานแสงอาทิตย์ ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตสกลนคร, *นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน: การประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 8* (น. 366-375). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ศิริรัตน์ ตอพล และ ณรงค์ อึ้งกิมบ้วน. (2555). การศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งพริกไทยด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อน [A study on drying kinetics of peppers using hot air dryers]. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 43(3) (พิเศษ),* 107-110.

สุพรพิศ ณ พิบูลย์. (2558). กระบวนการอบแห้งปลากุเลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานไฟฟ้า โดยใช้การควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดี [The Gulao Fish Drying Process using an Electrical Energy Dryer with PID Temperature Control]. *วารสาร มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 7(2),* 1-11.

สุห์ดี นิเซ็ง และ ภาณุมาศ สุยบางดำ. (2559). เตาอบแห้งพริกชี้ฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์. ใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, *การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติครั้งที่ 9* (น. 50-54). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

เสาวลักษณ์ ยอดวิญญูวงศ์. (2560). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบมินิกรีนเฮาส์เพื่อชุมชน. ใน มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4* (น. 1176-1184). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

อนิรุทธิ์ ต่ายขาว และ สมบัติ ทีฆทรัพย์. (2556). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดพาความร้อนแบบธรรมชาติและชนิดพาความร้อนแบบบังคับ [Natural Convection and Forced Convection Solar Dryers]. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 7(1),* 23-31.

การศึกษาการไหลของกำลังไฟฟ้าด้วยโปรแกรมฮาร์ดแวร์อินเดอะลูป

A Study of Electric Power Flow via a Hardware-In-the-Loop Program

อมรเทพ ประเสริฐน้อย และ จักรกฤษณ์ เคลือบวัง*

Amonthep Prasertnoi and Jukkrit Kluabwang*

หน่วยวิจัยพลังงานไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก อ.เมือง จ.ตาก

Electrical Energy Research Unit, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Tak

*Corresponding Author E-mail: jukkrit_k@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้งานโปรแกรมไต้ฝุ่นฮาร์ดแวร์อินเดอะลูป รุ่น 2021.4 ปรับปรุงครั้งที่ 1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติและพฤติกรรมของระบบไฟฟ้ากำลังสำหรับลักษณะการไหลของกำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญต่อการขับเคลื่อนสังคมและมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากการเข้าไปแทนที่พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลแบบเดิมที่มีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมากกว่า ระบบไฟฟ้ากำลังที่ใช้ศึกษาเป็นระบบมาตรฐาน IEEE ขนาด 4 บัส ประกอบด้วย บัสอนันต์ ระบบสายส่งกำลัง 2 ช่วง หม้อแปลง 1 ตัว และภาระไฟฟ้า 1 ชุด การจำลองสามารถพิจารณาค่าแรงดันและกระแสทั้ง 4 บัสแบบเวลาจริง ตัวอย่างผลการจำลองค่ากำลังไฟฟ้าจริงจากบัสต้นทางถึงบัสปลายทาง คือ 6,117.81 กิโลวัตต์ 6,077.41 กิโลวัตต์ 5,987.47 กิโลวัตต์ และ 5,536.68 กิโลวัตต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ไต้ฝุ่นฮาร์ดแวร์อินเดอะลูป ระบบไฟฟ้ากำลัง การไหลของกำลังไฟฟ้า

Abstract

This article presents an application of the Typhoon-HIL program version 2021.4 service packed 1 for studying power system's characteristics and behavior especially power flow approach. Electricity has been playing an important role for driving society and also has been more influenced in disrupting the conventional fossil fuels with higher environmental impact. The studied power system is an IEEE 4 bus with infinite bus, two sections of transmission line, a power transformer and a three-phase load set. Simulation can monitor all real-time voltages and currents of those buses. A set of observed real power from grid to load buses were 6,117.81 kW 6,077.41 kW 5,987.47 kW and 5,536.68 kW, respectively.

Keyword: Typhoon-HIL, power system, power flow

บทนำ

ปัจจุบันความต้องการพลังงานไฟฟ้ามีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้น จึงจำเป็นจะต้องขยายกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการและลดสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติให้น้อยลง ตามการเติบโตทางเศรษฐกิจ ในการวางแผนและดำเนินการควบคุมระบบไฟฟ้าจึงมีความสำคัญเพิ่มขึ้น เพื่อลดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับเป็นบริเวณกว้างอาจนำมาซึ่งความสูญเสียของเศรษฐกิจ ขั้นตอนในการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้านั้นผู้ผลิตไฟฟ้าจะต้องพิจารณาหาความเหมาะสมทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และทางด้านเทคนิคควบคู่กันไป เพื่อให้เกิดความมั่นคง (security) และเสถียรภาพ (stability) ของระบบไฟฟ้ากำลัง ปัญหาที่ได้รับความสนใจ ตัวอย่างเช่น สภาวะแรงดันพังทลาย (voltage collapse) จะเกิดขึ้นเมื่อระบบมีการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเป็นปริมาณมากประกอบกับระบบมีความไม่สมบูรณ์ มีการหยุดโรงไฟฟ้าบางโรงหรือเกิดปัญหากับสายส่งเส้นสำคัญบางเส้น ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับทั้งระบบ (blackout) หรือแค่บางส่วน (browout) นอกจากนี้เมื่อมีการใช้โหลดเพิ่มมากขึ้น อาจจะส่งผลให้แรงดันในระบบลดลงถ้าขนาดแรงดันลดลงจนถึงจุดพังทลาย (collapsing point) จะทำให้แรงดันในระบบขาดเสถียรภาพ เกิดไฟดับตามมาได้หรือในกรณีที่เลวร้ายที่สุดอาจทำให้ระบบไฟฟ้ากำลังเกิดความล่มสลายทั้งระบบ จากตัวอย่างเหตุการณ์ไฟฟ้าดับครั้งใหญ่ที่สหรัฐอเมริกาในรัฐเทกซัส เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2564 อันเนื่องจากการพัดถล่มของพายุฤดูหนาว อุณหภูมิลดต่ำลง เกิดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นเพื่อสร้างความอบอุ่น ส่งผลให้เกิดเหตุไฟฟ้าดับครั้งใหญ่ทั่วรัฐเท็กซัส เนื่องจากโครงข่ายไฟฟ้าของรัฐไม่สามารถรองรับได้ (คมปทิต สกุลหวง, 2564) จึงเป็นประเด็นที่ให้ความสำคัญและนำมาใช้เป็นกรณีศึกษาด้านเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้า ซึ่งหลักการวิเคราะห์ปัญหาเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ากำลังจากเดิมที่ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นทางการไหลวิกฤตของระบบไฟฟ้ากำลัง และวิธีการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่ได้รับความนิยมจากความสามารถในการคำนวณจุดที่เกิดสภาวะแรงดันพังทลายได้ (ณัฐพล ศิลปะชัย และคมสันติ์ ดาโรจน์, 2561, หน้า 107-119) และ (พรประนด ดิษยบุตร์, 2539, หน้า 10) ซึ่งเป็นวิธีที่มีการคำนวณที่ซับซ้อน คณะผู้วิจัยจึงนำเสนอการศึกษาการไหลของกำลังไฟฟ้าอย่างเหมาะสม ที่มีการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าผ่านโปรแกรมไต้ฝุ่นฮาร์ดแวร์อินเดอะลูปของระบบไฟฟ้ามาตรฐาน IEEE ประกอบด้วยบัสอนันต์ ระบบสายส่งกำลัง 2 ช่วง หม้อแปลง 1 ตัว และภาระไฟฟ้า 1 ชุด ไฟฟ้า จำลองหาค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของทั้ง 4 บัส แบบเวลาจริง เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าจากบัสต้นทางถึงบัสปลายทาง สิ่งเหล่านี้จะแสดงให้เข้าใจถึงเหตุการณ์และผลที่จะตามมาในเหตุการณ์นั้น ๆ ที่อาจนำไปใช้พิจารณาในการวางแผนปรับปรุงหรือขยายระบบไฟฟ้าในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ปัญหาเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าโดยเปรียบเทียบวิธีการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

2. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์เส้นทางการไหลวิกฤตเพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้า

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 พื้นฐานการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้า

การวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวินิจฉัยสภาวะการทำงานของระบบไฟฟ้ากำลัง ผลจากการดำเนินงานดังกล่าวทำให้ผู้ดูแลระบบทราบถึงจุดทำงานและปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต ปัญหาหนึ่งที่สำคัญสำหรับการทำงานในสภาวะปกติ คือ เรื่องของแรงดันตกและกำลังงานสูญเสียในระบบโครงข่ายไฟฟ้ากำลัง (ธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์, 2551, หน้า 250) การศึกษาการวิเคราะห์การไหลของระบบไฟฟ้าในด้านสภาวะคงตัวของระบบไฟฟ้าจะพิจารณากระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้าจริง กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ ตัวประกอบกำลัง และความสูญเสีย ดังสมการที่ (1)

$$p(t) = v(t)i(t) = \frac{1}{2}I_m V_m \cos(\theta_v - \theta_i) + \frac{1}{2}I_m V_m \cos(2\omega t + \theta_v + \theta_i) \qquad (1)$$

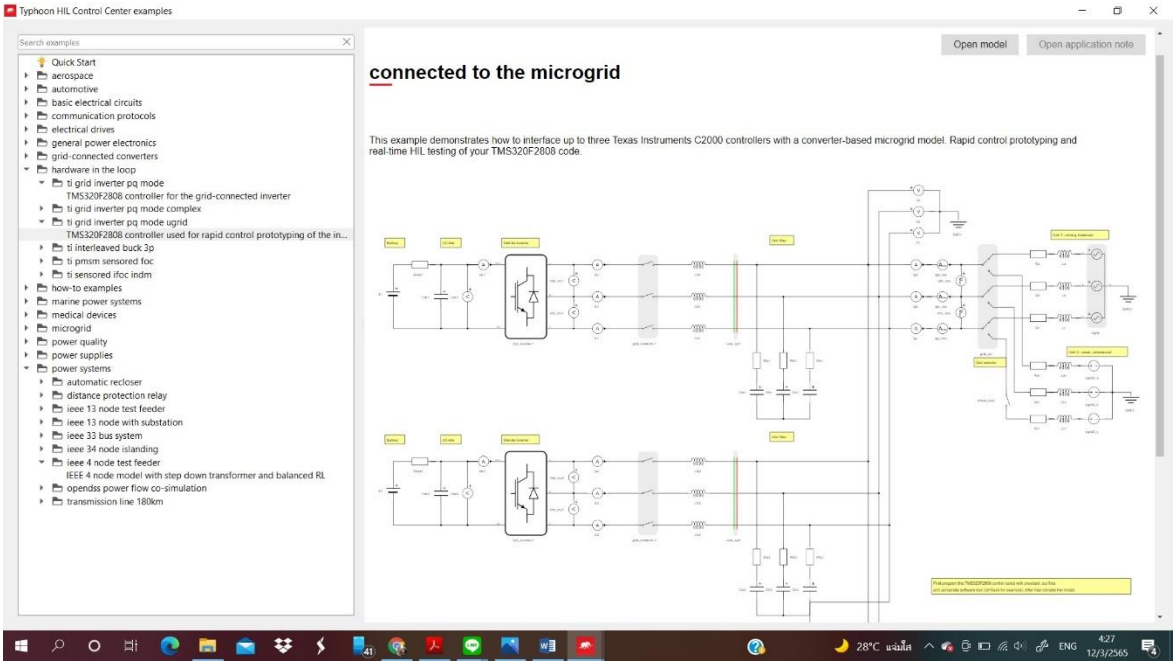
เมื่อ $p(t)$ คือกำลังไฟฟ้าชั่วขณะ $v(t)$ คือแรงดันไฟฟ้าชั่วขณะ $i(t)$ คือกระแสไฟฟ้าชั่วขณะ V_m คือค่ายอดแรงดันไฟฟ้า I_m คือค่ายอดกระแสไฟฟ้า θ_v คือมุมเฟสแรงดันไฟฟ้า θ_i คือมุมเฟสกระแสไฟฟ้า ω คือความถี่เชิงมุมไฟฟ้า (Charles K. Alexander and Matthew N.O. Sadiku, 2021, page 457) ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานของการศึกษาวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าการศึกษาการไหลของกำลังไฟฟ้า (load flow) นั้นเป็นการศึกษาที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการจำลองในการวางแผนระบบไฟฟ้า และการพิจารณารูปแบบการจัดการระบบไฟฟ้าแบบต่าง ๆ รวมไปถึงการพิจารณาเหตุการณ์ที่ไม่คาดการณ์ของระบบไฟฟ้า เช่นการปลดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สายส่ง หม้อแปลง

1.2 เสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลัง

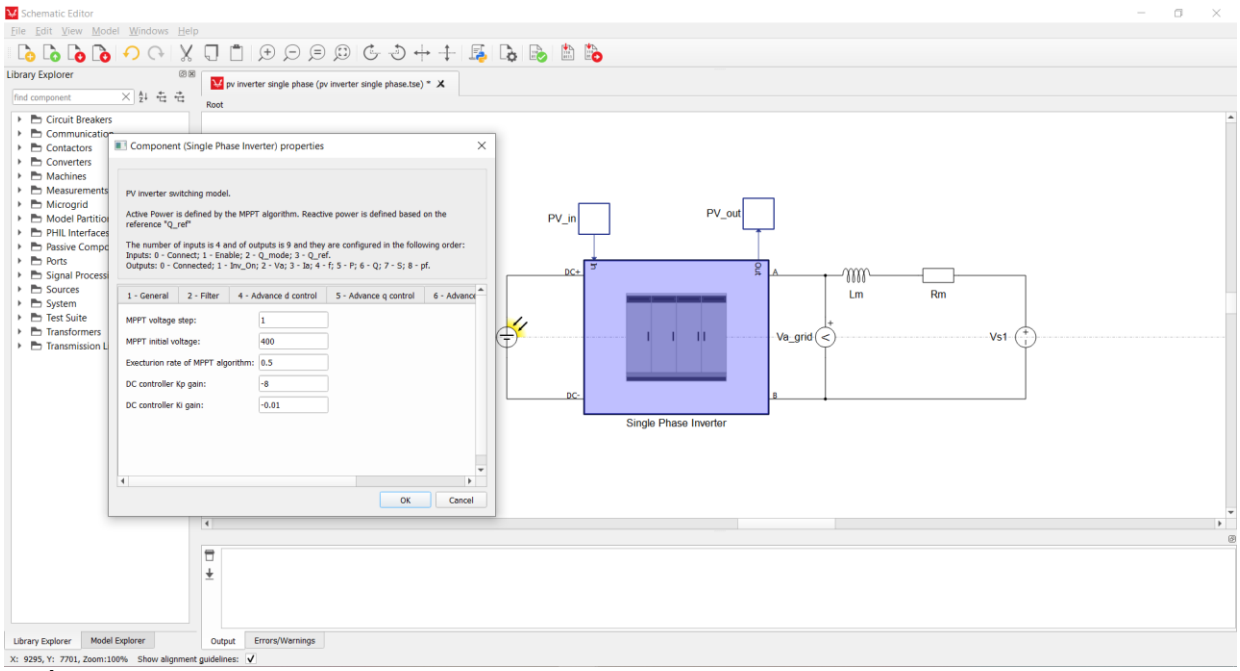
ระบบไฟฟ้ากำลังที่ดีต้องมีความน่าเชื่อถือของเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลัง ซึ่งเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลัง หมายถึง ความสามารถของระบบไฟฟ้าในการรักษาสมดุลของการทำงานภายใต้สภาพการทำงานปกติและยังต้องสามารถที่จะต้องนำระบบกลับสู่สภาพสมดุลที่ยอมรับได้ภายหลังการเกิดการรบกวนในระบบ โดยเสถียรภาพทางไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือเสถียรภาพทางมุม และเสถียรภาพทางแรงดัน ในส่วนของเสถียรภาพทางมุมซึ่งก็คือมุมของแรงดันทางไฟฟ้าที่เป็นที่ยอมรับคือค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ต้องไม่ต่ำกว่า 0.85 ส่วนเสถียรภาพทางแรงดันค่าที่ยอมรับได้คือ แรงดันระหว่าง 0.95-1.05 เปอร์ยูนิต (จตุรนต์ กองชิต, รชต คงทอง และสดายุ ใฝ่กระจายทรัพย์, 2556)

1.3 โปรแกรมไต้ฝุ่นฮาร์ดแวร์อินเดอะลูป

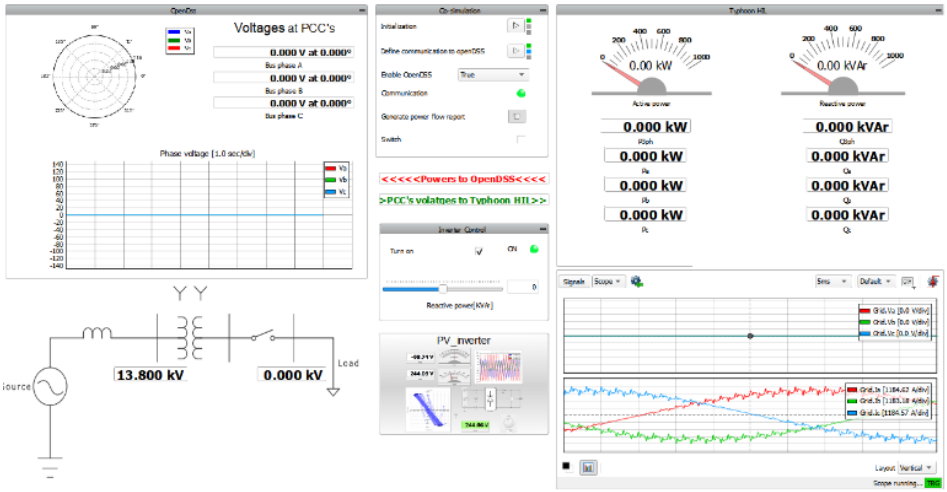
โปรแกรม Typhoon HIL (Jovana Markovic and Simisa Simic, 2020) ถือว่าเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาในรูปแบบใหม่สำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟฟ้ากำลัง เป็นการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไฟฟ้ากำลังผ่านการ Controller Hardware in the Loop technology ผ่านโปรแกรมการจำลองที่มาพร้อมแผงควบคุม SCADA พร้อมเครื่องมือ (Widget) ที่ใช้ในการจำลอง ดังรูปที่ 1 ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งหรือเพิ่มเติมลักษณะงานได้ตามความต้องการและความเหมาะสม สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ของระบบ ดังรูปที่ 2 และสามารถออกแบบการจำลองได้ภายใต้การทดสอบและบันทึกผลโดยอัตโนมัติ รวมทั้งยังสามารถควบคุมได้ด้วยภาษา Python ทำให้การทดสอบเป็นแบบอัตโนมัติด้วย Python Editor ตัวอย่างเช่น การสร้างข้อบกพร่อง หรือกระตุ้นการลัดวงจรให้กับระบบทดสอบ ซึ่งให้ผลการจำลองออกมาในรูปแบบของ Scope และ Capture แสดงดังรูปที่ 3 ผู้ใช้งาน ทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผลการจำลองให้น่าเชื่อถือ ลดเวลาใช้งานในห้องปฏิบัติการ และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน



รูปที่ 1 หน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Typhoon HIL



รูปที่ 2 ตัวอย่างการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรม Typhoon HIL



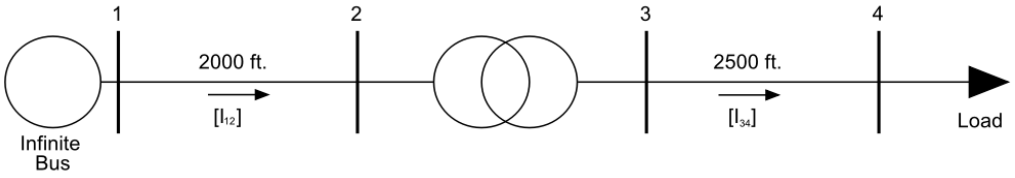
รูปที่ 3 ตัวอย่างผลการจำลองของโปรแกรม Typhoon HIL (Typhoon HIL Inc. Switzerland technolog, 2019)

แบบจำลองนี้แสดงให้เห็นการใช้งานซอฟต์แวร์ Typhoon HIL ในด้าน Power Systems โดยการจำลองร่วมกับซอฟต์แวร์ OpenDSS Typhoon HIL และ OpenDSS สามารถเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยใช้การแลกเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าผ่านบัสระบบไฟฟ้า อินเทอร์เฟซนั้นเกิดขึ้นที่ระดับ HIL SCADA ผ่าน Python API จะทำงานโดยให้ข้อมูลการจำลอง OpenDSS เกี่ยวกับการจ่ายพลังงานบนบัสเฉพาะ จากนั้นให้การตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าใหม่ที่บัสเดียวกันนั้นไปยังการจำลองที่ทำงานบนอุปกรณ์ HIL ที่ฝั่ง OpenDSS บัสที่เชื่อมต่อคือบัสปกติ ทางฝั่ง Typhoon

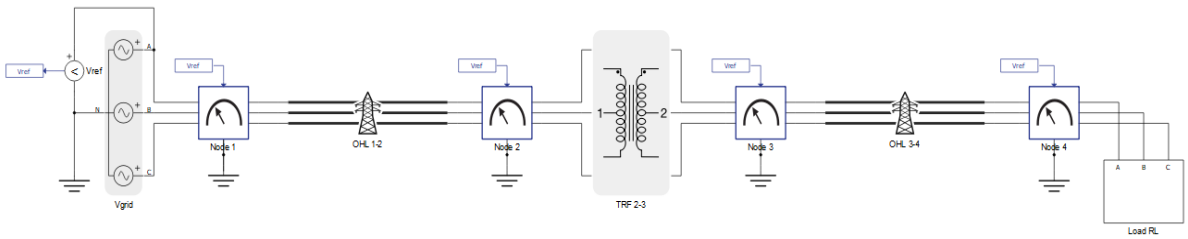
HIL ซึ่งบัสแบบเชื่อมต่อคือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟแบบสามเฟสพร้อมการวัดกำลังไฟฟ้าแบบสามเฟสที่เชื่อมต่อที่ขั้ว (Jovana Markovic and Simisa Simic, 2020)

2. การจำลอง

แบบจำลองระบบไฟฟ้ากำลังที่ใช้ในการศึกษาเป็นระบบไฟฟ้ามาตรฐานไอทริปเปิ้ลอี ขนาด 4 บัส ดังรูปที่ 4 ประกอบด้วย บัสอนันต์ ขนาด 7,200 โวลต์ ผ่านระบบสายส่งกำลังช่วงแรกระยะทาง 2,000 ฟุต หรือประมาณ 600 เมตร เข้าหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 6 เมกะโวลต์แอมป์ พิกัด 7,200/480 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ จำนวน 1 ตัว และส่งผ่านระบบสายส่งกำลังช่วงที่สองระยะทาง 2,500 ฟุต หรือ 750 เมตร ไปยังโหลดที่มีภาระโหลดกำลังไฟฟ้าพิกัดรวมขนาด 6 เมกะวัตต์ แสดงการจำลองดังรูปที่ 5 ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ซึ่งทั้งหมดถูกกำหนดค่าเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับกริดเท่านั้น



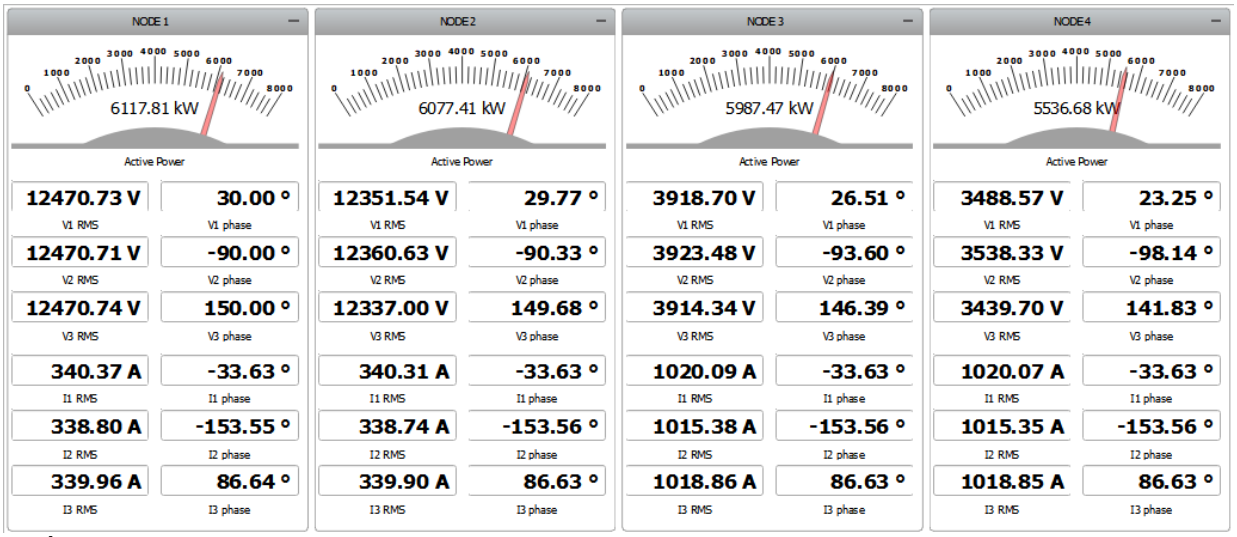
รูปที่ 4 บัสทางไฟฟ้าที่ใช้ในการออกแบบ



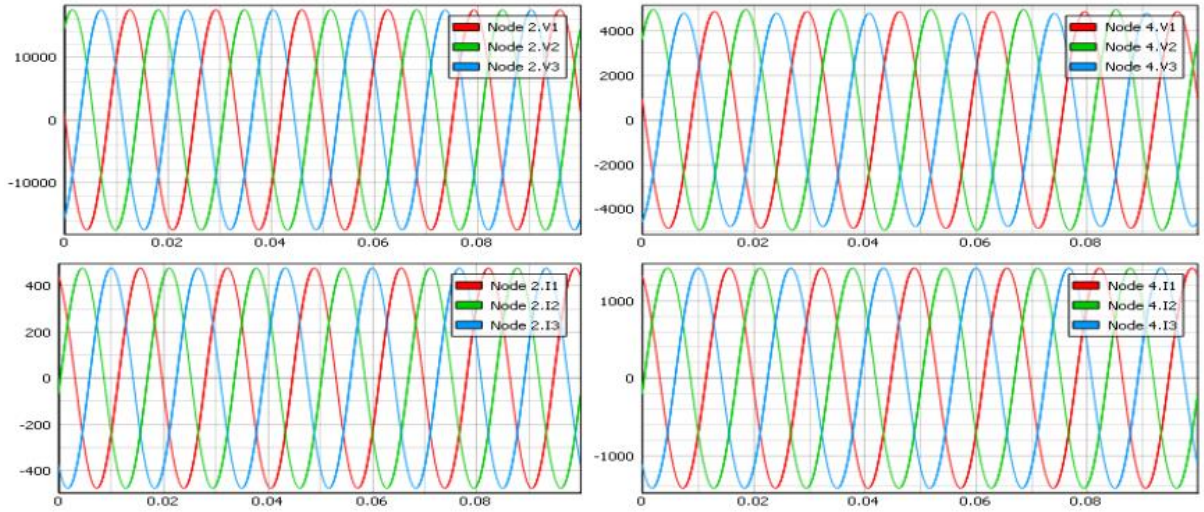
รูปที่ 5 แบบจำลองแผนผังของระบบส่งกำลังไฟฟ้า

ผลการวิจัย

ในการศึกษาระบบไฟฟ้ามาตรฐานไอทริปเปิ้ลอี ขนาด 4 บัส ด้วยโปรแกรมไต้ฝุ่นฮาร์ดแวร์อินเดอะลูป ซึ่งประกอบด้วย บัสอนันต์ ผ่านสายส่งระยะทาง 600 เมตร ที่เชื่อมต่อกับหม้อแปลงแรงดัน 3 เฟส เพื่อรักษาระดับแรงดันก่อนส่งไปยังโหลดที่มีภาระโหลดกำลังไฟฟ้าพิกัดรวมขนาด 6 เมกะวัตต์ ผ่านสายส่งระยะทาง 750 เมตร ได้ผลการจำลองออกมาในรูปแบบมิเตอร์แสดงดังรูปที่ 6 และผลการจำลองที่แสดงเป็นกราฟดังรูปที่ 7 ซึ่งผลการจำลองจะประกอบไปด้วย กำลังไฟฟ้าที่ใช้ แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ของแต่ละบัส



รูปที่ 6 ผลการจำลองบนโปรแกรม Typhoon HIL



รูปที่ 7 กราฟแสดงผลแรงดัน และรูปคลื่นกระแส ของโหนด

จากรูปที่ 6 ในการจำลองระบบไฟฟ้ามาตรฐานไอทริปเปิ้ลอี ขนาด 4 บัส แสดงให้เห็นค่ากำลังไฟฟ้าจริง แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย และกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย ที่บัสที่ 1 เท่ากับ 6,117.81 กิโลวัตต์ 12,470.72 โวลต์ 339.71 แอมป์ ตามลำดับ บัสที่ 2 เท่ากับ 6,077.41 กิโลวัตต์ 12,349.72 โวลต์ 339.65 แอมป์ ตามลำดับ บัสที่ 3 เท่ากับ 5,987.47 กิโลวัตต์ 3,918.84 โวลต์ 1,018.11 แอมป์ ตามลำดับ บัสที่ 4 เท่ากับ 5,536.68 กิโลวัตต์ 3,488.86 โวลต์ 1,018.09 แอมป์ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณา จะสังเกตให้เห็นการเกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบไฟฟ้า จากระยะห่างของสายส่ง ตัวอย่างจากผลการจำลองในช่วงแรก พบว่ากำลังไฟฟ้าของบัสที่ 2 มีค่าน้อยกว่าบัสที่ 1 ซึ่งเป็นบัสต้นทางอยู่ 40.40 กิโลวัตต์ เช่นเดียวกับช่วงที่ 2 พบว่ากำลังไฟฟ้าของบัสที่ 4 มีค่าน้อยกว่าบัสที่ 3 อยู่ 450.79กิโลวัตต์ และเมื่อ

พิจารณามุมระหว่างเฟสของแรงดันจะเห็นได้ว่ามุมระหว่างเฟสของแรงดันแปลงผันตรงตามแรงดันที่เปลี่ยนไปในแต่ละบัส เช่นเดียวกับมุมระหว่างเฟสของกระแส เนื่องจากกระแสของแต่ละบัสไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นผลให้มุมระหว่างเฟสของกระแสแต่ละบัสไม่เปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ในอนาคตหากมีปรับปรุงหรือการขยายระบบไฟฟ้า ควรพิจารณากำลังไฟฟ้าที่อาจเปลี่ยนแปลงจากแรงดันที่เปลี่ยนไปของระบบ หรือภาระโหลดที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้แหล่งจ่ายสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการ

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาการไหลของกำลังไฟฟ้าด้วยโปรแกรมฮาร์ดแวร์อินเดอะลูป พบว่าเมื่อป้อนแรงดันเข้าไปในระบบแรงดันต้นทางและแรงดันปลายทางนั้นมีค่าแรงดันไม่เท่ากันเนื่องจากความต้านทานในสายส่ง โหลดที่เพิ่มขึ้นและค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ ในระบบเป็นผลให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียมากกว่าปกติทำให้ต้องเพิ่มกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ฉะนั้นในการออกแบบระบบไฟฟ้าจึงต้องคำนึงถึงกำลังไฟฟ้าจริง, กำลังไฟฟ้ารีแอคตีฟ, แรงดันไฟฟ้า และมุมของแรงดันไฟฟ้ามาประกอบการออกแบบวิเคราะห์ด้วยเสมอ เพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีความเสถียรภาพมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากแบบจำลองการจ่ายพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลัง ใช้งานผ่านซอฟต์แวร์ใต้ฝุ่นฮาร์ดแวร์อินเดอะลูป สามารถวิเคราะห์ปัญหาเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย และมีศักยภาพที่แม่นยำรวดเร็ว จึงสามารถพัฒนาขอบเขตของระบบไฟฟ้าให้เพิ่มขึ้น เพื่อการนำมาวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าโดยอาศัยฐานข้อมูลจริงในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ หน่วยวิจัยพลังงานไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก สำหรับเครื่องมือเพื่อการวิจัยครั้งนี้ และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สำหรับทุนสนับสนุนบางส่วน (เลขที่สัญญา 2564Basic023)

เอกสารอ้างอิง

คมปทิต สกุลหวง. (2564). เท็กซัสหนาวเป็นประวัติการณ์ ไม่มีน้ำใช้-ไฟยังดับหลายพื้นที่.
https://thestandard.co/texas-cold-weather/

จตุรนต์ กองชิต, รชต คงทอง และสดายุ ใฝ่กระจายทรัพย์. (2556). การศึกษาการไหลของกำลังไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลัง, *รายงานการประชุม การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5* (หน้า 225-228). ประจวบคีรีขันธ์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ณัฐพง ศิลปชัย, และคมสันติ์ ดาโรจน์. (2561). การวิเคราะห์ปัญหาเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าโดยใช้วิธีคำนวณเส้นทางการไหลวิกฤตเทียบกับวิธีการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง. *รายการประชุม การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 19* (หน้า 188-199) ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์. (2551). *การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง*. กรุงเทพมหานคร: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์ จำกัด.

พรประนด ดิษยบุตร์. (2539). *การวิเคราะห์เสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าในสภานะอยู่ตัวโดยอาศัยการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

Charles K. Alexander and Matthew N.O. Sadiku. (2021). *Fundamentals of Electric Circuits* (7th ed.). New York, USA: McGraw-Hill Education.

Jovana Markovic and Simisa Simic. (2020). *Power flow co-simulation with the OpenDSS software* from https://www.typhoon-hil.com/documentation/typhoon-hil-application-notes/References/OpenDSS_power_flow_co-simulation.html

Typhoon HIL Inc. Switzerland technolog. (2019). *Typhoon HIL 604 Hardware in the Loop* from https://quarbz.com/typhoon-hil-604/

ผนังอาคารแบบแซนด์วิชจากเศษไม้ยางพารา ใบยางพารา และน้ำยางพารา

Sandwich Building Wall from Rubber Wood Waste, Rubber Leaf and Rubber Latex

ประชุม คำพุฒ*

Prachoom Khamput*

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: prachoom.k@en.rmutt.ac.th, choomy_gtc@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและการทดสอบสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐาน มอก. และสภาพการนำความร้อนของผนังอาคารแบบแซนด์วิชจากเศษไม้ยางพาราและใบยางพาราโดยใช้น้ำยางพาราเป็นวัสดุเชื่อมประสาน มีขั้นตอนการดำเนินงานโดยทำการออกแบบเป็นผนังในรูปแบบ 3 ชั้น ประกบกัน โดย 2 ชั้นด้านนอกทำเป็นแผ่นอัดจากเศษไม้ยางพาราความหนา 1 ซม. ชั้นกลางทำเป็นแผ่นอัดจากใบยางพาราความหนา 13 ซม. ซึ่งแผ่นอัดทั้ง 2 ประเภท ขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดด้วยความร้อนและใช้น้ำยางเป็นสารเชื่อมประสาน นำมาประกบกันด้วยกาวสำหรับติดงานไม้ ได้เป็นผนังอาคารขนาด กว้าง 30 ซม. x ยาว 30 ซม. x หนา 15 ซม. นำไปทดสอบสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 ผลการทดสอบพบว่ามีลักษณะทั่วไปผ่านตามเกณฑ์ข้อกำหนด โดยมีเหลี่ยมคม ไม่บิ่น ไม่หลุดร่อน ได้ฉาก และความคลาดเคลื่อนของมิติไม่เกิน ±2 มม. มีค่าความต้านทานแรงอัดเท่ากับ 2.54 เมกะพาสคัล มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 0.138 วัตต์/ม.-องศาเคลวิน ซึ่งมีความเป็นฉนวนความร้อนได้มากกว่าผนังอาคารแบบปกติมากกว่าร้อยละ 50 จึงสามารถนำไปใช้ในงานกั้นห้องภายในอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้

คำสำคัญ: เศษไม้ยางพารา ใบยางพารา น้ำยางพารา ผนังอาคาร ฉนวนความร้อน

Abstract

This research aims to study the production process, the test properties according to TIS standards and the thermal conductivity of the sandwich building wall from rubber wood chips and rubber leaves by using Para rubber as a bonding material. The operation process is to design a wall form in 3 layers joined together. 2 outer layers are made of rubber wood sheets with a thickness of 1 cm. The middle layer is made of rubber leaves sheets with a thickness of 13 cm. Both types of compression are formed by heat extrusion and used latex as a binder.

Both was dovetailed and attached together with glue for sticking wood to be building wall which is width 30 cm. x length 30 cm. x thickness 15 cm. Then it was tested for properties according to TIS 58-2533 standard. The test results showed that the general characteristics passed the requirements with sharp edges, no chipping, no slipping, perpendicularity and dimensional tolerances not exceeding ±2 mm. It has a compressive strength of 2.54 mega Pascal's and a coefficient thermal conductivity of 0.138 watts/m.-degrees Kelvin. This product has thermal insulation qualification more than normal building walls over 50 percentages. Then it can be used for indoor room partitions, energy-saving and environmentally friendly.

Keyword: Rubber wood chips, rubber leaves, rubber latex, building wall, thermal insulation

บทนำ

จากปัญหาราคายางพาราตกต่ำในปัจจุบัน อีกทั้งมีวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราและวัสดุเหลือทิ้งจากสวนยางพารา จึงได้มีการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการพัฒนางานวิจัยที่มีมูลค่าสูง โดยได้ดำเนินโครงการวิจัย "การสร้างมูลค่าเพิ่มจากเศษไม้ยางพารา ใบยางพารา และน้ำยางพารา สำหรับทำเป็นระบบผนังอาคารที่มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี" สอดคล้องกับยุทธศาสตร์วิจัยยางพาราแห่งชาติ (พ.ศ.2560-2564) ผลิตภัณฑ์ยางพารา (ผลผลิตปลายน้ำ) วิจัยและพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์จากยางพาราให้ก้าวทันความเปลี่ยนแปลงได้ตามยุคสมัย ทั้งผลิตภัณฑ์ใหม่และผลิตภัณฑ์เดิมให้สามารถแข่งขัน/ครองส่วนแบ่งการตลาดได้ ประเด็นวิจัยสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากสารที่ไม่ใช่ยางในน้ำยาง (non rubber constituents) รวมทั้งเมล็ดและส่วนอื่น ๆ ของต้นยางพารา โดยช่วยให้เป้าหมายหรือตัวชี้วัดในแผนยุทธศาสตร์นั้นบรรลุผลในด้านของความรู้และการพัฒนา ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่จากส่วนต่าง ๆ ของยางพาราที่ก้าวทันความเปลี่ยนแปลงได้ตามยุคสมัย และสามารถ/ครองส่วนแบ่งการตลาดได้ โดยนวัตกรรมใหม่ "ผนังอาคารแบบแซนด์วิชจากเศษไม้ยางพารา ใบยางพารา และน้ำยางพารา" ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้มีความแตกต่างจากเดิม คือการใช้วัสดุประสานที่เป็นน้ำยางพาราคอมปาวด์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ากาวเคมี ทั้งในส่วนของผนังประกบด้านนอกและฉนวนไส้กลาง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายตามท้องตลาดและในงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่ได้ดำเนินการในส่วนนี้ ดังนั้นผลสำเร็จที่ได้จากงานวิจัยนี้นอกจากจะได้ระบบผนังอาคารที่มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดีแล้ว ยังได้นวัตกรรมวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ใช้คุณสมบัติในการประสานของน้ำยางทดแทนการใช้วัสดุประสานกาวสังเคราะห์ที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตและทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกลของผลิตภัณฑ์ผนังอาคารแบบแซนด์วิชจากเศษไม้ยางพารา ใบยางพารา และน้ำยางพารา ที่มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัสดุ

1. การเตรียมเศษไม้ยางพารา ที่เหลือทิ้งจากสวนยางพาราของชาวบ้านในจังหวัดระยอง ซึ่งเป็นส่วนของกิ่งยอดอ่อนไม้ยางพารา นำมาทำการบดย่อยด้วยเครื่องบดเส้นใยให้ผ่านตะแกรงจำนวน 4 ขนาดด้วยกัน คือ 25, 10, 6 และ 4 มม. ทำความสะอาด แล้วตากแห้งหรืออบไล่ความชื้นด้วยเตาอบ โดยกำหนดปริมาณความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 15 ขึ้นรูปแผ่นขนาด 30 x 30 x 1 ซม. ใช้ปริมาณเศษไม้ยางพาราบดย่อยจำนวน 800 กรัม

2. การเตรียมใบยางพารา ที่เหลือทิ้งจากสวนยางพาราของชาวบ้านในจังหวัดระยอง ซึ่งเป็นส่วนที่ติดกับกิ่งยอดอ่อนไม้ยางพาราและส่วนที่ร่วงลงพื้นสวนยางผสมกัน นำมาทำความสะอาด ตากให้แห้ง แล้วบดย่อยด้วยเครื่องบดเส้นใยให้ผ่านตะแกรงขนาด 25 มม. ควบคุมปริมาณความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 15 ขึ้นรูปแผ่นขนาด 30 x 30 x 6.5 ซม. (ใช้ครั้งละ 2 แผ่น ประกบกัน เพื่อให้ได้ความหนา 13 ซม.) ใช้ปริมาณเศษใบยางบดย่อยจำนวน 3,000 กรัม/แผ่น

3. การเตรียมสารเชื่อมประสานใช้เป็นน้ำยางคอมปาวด์สูตรของกองวิจัยอุตสาหกรรมยาง การยางแห่งประเทศไทย กำหนดปริมาณอัตราส่วนการผสมร้อยละ 15, 20 และ 25 ตามลำดับ

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องบดย่อยวัสดุ
2. เครื่องอัดร้อนใช้ไฮดรอลิกแบบมือโยกขนาดแผ่นเพลท 40 x 40 ซม.
3. ถังเก็บวัสดุ
4. โม่สำหรับผสมเศษวัสดุกับสารเชื่อมประสาน
5. เครื่องฉีดสารเชื่อมประสาน
6. ตู้อบวัสดุ
7. ถังลม ปั๊มลม และพัดลม
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก
9. แผ่นเหล็กรองอัด และแผ่นเทปล่อน
10. แท่งเหล็กเพื่อใช้กำหนดความหนา
11. กล่องสี่เหลี่ยมเพื่อใช้ในการเตรียมแผ่น

12. ถุงมือกันร้อน ผ้าปิดจมูก และแว่นตา

13. เครื่องทดสอบเอนกประสงค์

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ทำส่วนของผนังไม้ประกอบด้านนอกและการทดสอบ

ทำส่วนของผนังไม้โดยการอัดแผ่นผนังชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบจากเศษไม้ยางพารา ขนาด 30 x 30 x 1 ซม. กำหนดปริมาณเศษไม้ยางพาราบดย่อยจำนวน 800 กรัม ปริมาณน้ำยางคอมปาวด์ ร้อยละ 15, 20 และ 25 ตามลำดับ โดยมีขั้นตอนการอัดขึ้นรูป เริ่มจากการทำความสะอาดและบดย่อย แล้วอบจนได้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมด้วยเครื่องอบ ชั่งน้ำหนักนำไปใส่โม่ผสมคลุกกับน้ำยางคอมปาวด์ด้วยการฉีดพ่น เมื่อผสมเข้ากันเรียบร้อยแล้ว นำเศษไม้ยางพาราผสมน้ำยางคอมปาวด์ ไปทำเป็นแผ่นชิ้นไม้ด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบทั้งนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส แรงอัดความดัน 200 บาร์ และระยะเวลาในการอัดร้อน 10 นาที ให้น้ำหนักคงค้างทิ้งไว้ให้เย็นตัวในเครื่องอัดอีก 6 ชั่วโมง นำแผ่นตัวอย่างออกจากเครื่อง แกะออกจากแบบ แล้วนำไปผึ่งให้แห้งในสภาพอากาศปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตัดเป็นชิ้นให้มีขนาดเท่ากับวิธีการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐานกำหนด โดยการทดสอบทำตามมาตรฐาน มอก.876-2547 เรื่องแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ เพื่อเลือกอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดสำหรับใช้งานประกอบเป็นระบบผนังอาคาร

2. ทำส่วนของแกนฉนวนไส้กลางและการทดสอบ

ทำส่วนของแกนไส้กลางโดยการอัดขึ้นรูปแผ่นฉนวนป้องกันความร้อนจากใบยางพารา ขนาด 30 x 30 x 6.5 ซม. กำหนดปริมาณเศษใบยางพาราบดย่อยจำนวน 3,000 กรัม ปริมาณน้ำยางคอมปาวด์ ร้อยละ 15, 20 และ 25 ตามลำดับ โดยมีขั้นตอนการอัดขึ้นรูป เริ่มจากการทำความสะอาดและบดย่อย แล้วอบจนได้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมด้วยเครื่องอบ ชั่งน้ำหนักนำไปใส่โม่ผสมคลุกกับน้ำยางคอมปาวด์ ด้วยการฉีดพ่น เมื่อผสมเข้ากันเรียบร้อยแล้ว นำเศษใบยางพาราผสมกับน้ำยางคอมปาวด์ ไปทำเป็นแผ่นใยอัดด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบทั้งนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส แรงอัดความดัน 200 บาร์ และระยะเวลาในการอัดร้อน 30 นาที ให้น้ำหนักคงค้างทิ้งไว้ให้เย็นตัวในเครื่องอัดอีก 6 ชั่วโมง นำแผ่นตัวอย่างออกจากเครื่อง แกะออกจากแบบ แล้วนำไปผึ่งให้แห้งในสภาพอากาศปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตัดเป็นชิ้นให้มีขนาดเท่ากับวิธีการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐานกำหนด โดยการทดสอบทำตามมาตรฐาน มอก.966-2547 เรื่องแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง เพื่อเลือกอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติดีที่สุดสำหรับใช้เป็นฉนวนความร้อนเสริมไส้กลางระบบผนัง

3. ทำการประกอบเป็นระบบผนังอาคารแบบแซนด์วิชและการทดสอบ

เลือกอัตราส่วนที่ดีที่สุดของแผ่นผนังไม้ประกบด้านนอกและแผ่นฉนวนไส้กลางจากผลการทดสอบที่ได้มาทำการประกอบชิ้นงานส่วนของผนังแผ่นชิ้นไม้อัดและส่วนของแกนไส้กลางด้วยกาวเป็นผลิตภัณฑ์ระบบผนังอาคารแบบแซนด์วิชขนาดชิ้นละ 30 X 30 ซม. หนา 15 ซม. (เมื่อนำไปผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์สามารถออกแบบให้มีลักษณะเป็นเดือยและรางลิ้นที่ขอบปลายของผนังทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อสะดวกในการประกอบติดตั้งได้)

การตัดแผ่นอัดเศษไม้ยางพารา

การทากาวติดระหว่างแผ่นอัด

การประกอบระบบผนังฉนวน

การอัดแผ่นผนังฉนวนทิ้งไว้ 24 ชม.

หน้าตัดผนังฉนวนที่ประกอบแล้ว

การต่อผนังฉนวนซ้อนกัน 2 ชั้น

รูปที่ 1 การประกอบระบบผนังอาคารแบบแซนด์วิชจากเศษไม้ยางพาราและใบยางพารา

ทำการทดสอบสมบัติในเชิงวิศวกรรมในด้านการรับกำลังต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ โดยใช้มาตรฐานอ้างอิงหลักในการทดสอบ คือ มอก.58-2533 เนื่องจากเป็นลักษณะของบล็อกก่อผนังแบบไม่รับน้ำหนัก และทดสอบสภาพการนำความร้อนของระบบผนังอาคาร ตามมาตรฐาน ASTM C518 เนื่องจากเป็นคุณสมบัติเด่นที่ต้องการในงานวิจัยครั้งนี้

4. การคิดต้นทุนการผลิต

การคำนวณต้นทุนการผลิตเพื่อให้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการนำไปขยายผลในเชิงพาณิชย์ โดยได้ทำการคำนวณต้นทุนของผนังอาคารแบบแซนด์วิชจากงานวิจัย (คิดต้นทุนในห้องปฏิบัติการ) และคิดให้มีขนาด 2 เท่าของงานวิจัย เนื่องจากบริษัทฯ ที่ร่วมสนับสนุนโครงการต้องการทำตลาดที่ขนาดผลิตภัณฑ์ 30 x 60 x 15 ซม. (เนื่องจากมีขนาดใกล้เคียงกับอิฐมวลเบาและผนังแบบโฟมแซนด์วิช) เปรียบเทียบกับต้นทุนในการผลิตของวัสดุผนังอาคารตามท้องตลาด 2 ชนิด (ใช้ข้อมูลจากบริษัทฯ ที่สนับสนุนโครงการวิจัย) คือ ผนังฉนวนโฟมแบบแซนด์วิชและผนังอิฐมวลเบา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการทดสอบส่วนของผนังไม้ประกอบด้านนอกและแกนฉนวนไส้กลาง

การทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของผนังแผ่นอัดจากเศษไม้ยางพาราตามมาตรฐาน มอก.876-2547 เรื่องแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ และแผ่นอัดฉนวนไส้กลางจากใบยางพารา ตามมาตรฐาน มอก.966-2547 เรื่องแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภทนั้น ได้ทำการทดสอบตามมาตรฐานดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกค่าสมบัติที่มีความเหมาะสมสำหรับนำไปประกอบเป็นระบบผนังฉนวนความร้อน ซึ่งสมบัติต่าง ๆ ไม่จำเป็นต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกค่าเพราะว่าไม่ได้ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ในลักษณะของแผ่นไม้เทียมเพียงแต่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของระบบบล็อกก่อผนัง ดังนั้นมาตรฐานที่ต้องผ่านเกณฑ์ทั้งหมดคือมาตรฐานตาม มอก.58-2533 เรื่องบล็อกก่อผนังไม่รับน้ำหนักประเภทไม่ควบคุมความชื้น จึงสามารถนำไปใช้งานได้ โดยข้อกำหนดเบื้องต้นนั้น แผ่นอัดเศษชิ้นไม้ยางพารา (ผนังด้านนอก) ไม่ต้องทดสอบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ เนื่องจากใช้ยางธรรมชาติเป็นสารเชื่อมประสาน และไม่ต้องทดสอบความยึดเหนี่ยวของตะปูเนื่องจากมีขนาดไม่เกิน 13 มม. ส่วนของแผ่นอัดเศษใยใบยางพารา (แผ่นฉนวนไส้กลาง) ไม่ต้องทดสอบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์เนื่องจากใช้ยางธรรมชาติเป็นสารเชื่อมประสาน และไม่ต้องทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและไม่ต้องทดสอบความยึดเหนี่ยวของตะปูเนื่องจากใช้เป็นวัสดุฉนวนด้านใน จึงไม่จำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติดังกล่าว ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1-2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 สมบัติของแผ่นอัดเศษชิ้นไม้ยางพารา (ผนังด้านนอก) ที่อัตราส่วนน้ำยางคอมปาวด์ต่างกัน

สมบัติของผลิตภัณฑ์	**น้ำยาง 25%**	**น้ำยาง 20%**	**น้ำยาง 15%**	**ข้อกำหนดตาม มอก.**
ลักษณะทั่วไป	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ผิวเรียบ ขอบได้ฉากกับระนาบผิว
ความหนาแน่น	854.65 kg/m^3	829.19 kg/m^3	781.75 kg/m^3	400 kg/m^3 ถึง 900 kg/m^3
ปริมาณความชื้น	12.14%	12.78%	13.82%	4% ถึง 13%
การพองตัวตามความหนา	9.50%	10.63%	11.24%	ไม่เกิน 12%
ความต้านทานแรงดัด	14.26 MPa	12.43 MPa	10.32 MPa	ไม่น้อยกว่า 14 MPa
มอดุลัสยืดหยุ่น	1,855.69 MPa	1,467.21 MPa	1,285.22 MPa	ไม่น้อยกว่า 1,800 MPa
ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า	0.49 MPa	0.38 MPa	0.33 MPa	ไม่น้อยกว่า 0.4 MPa
ความยึดแน่นของผิวหน้า	0.92 MPa	0.82 MPa	0.73 MPa	ไม่น้อยกว่า 0.8 MPa
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน	0.132 w/m-$^\circ$k	0.130 w/m-$^\circ$k	0.129 w/m-$^\circ$k	ไม่ได้กำหนด

ตารางที่ 2 สมบัติของแผ่นอัดเศษใบยางพารา (แผ่นฉนวนไส้กลาง) ที่อัตราส่วนน้ำยางคอมปาวด์ต่างกัน

สมบัติของผลิตภัณฑ์	**น้ำยาง 25%**	**น้ำยาง 20%**	**น้ำยาง 15%**	**ข้อกำหนดตาม มอก.**
ลักษณะทั่วไป	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ผิวเรียบ ขอบได้ฉากกับระนาบผิว
ความหนาแน่น	152.25 kg/m^3	151.98 kg/m^3	151.50 kg/m^3	400 kg/m^3 ถึง 800 kg/m^3
ปริมาณความชื้น	9.97%	11.18%	12.23%	4% ถึง 13%
การพองตัวตามความหนา	42.87%	43.75%	45.89%	ไม่เกิน 6 %
ความต้านทานแรงดัด	1.21	0.66	0.47	ไม่น้อยกว่า 15 MPa
มอดุลัสยืดหยุ่น	53.25	34.43	30.73	ไม่น้อยกว่า 1,700 MPa
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน	0.065 w/m-^{o}k	0.060 w/m-^{o}k	0.052 w/m-^{o}k	ไม่ได้กำหนด

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบแผ่นผนังชิ้นไม้อัดจากเศษไม้ยางพารา ความหนา 1 ซม. ที่ปริมาณน้ำยางคอมปาวด์ร้อยละ 15, 20 และ 25 ตามลำดับ ตามมาตรฐาน มอก.876-2547 เรื่องแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าทุกอัตราส่วนสามารถขึ้นรูปได้ โดยมีลักษณะทั่วไปที่ผ่านข้อกำหนด คือ มีผิวเรียบ ขอบได้ฉากกับระนาบผิว มีค่าความหนาแน่นอยู่ในเกณฑ์กำหนด คือ ช่วง 400 กก./ลบ.ม. ถึง 900 กก./ลบ.ม. ปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 4-13 ตรวจไม่พบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มีการพองตัวตามความหนาไม่เกินร้อยละ 12 ความต้านทานแรงดัดไม่ต่ำกว่า 14 เมกะพาสคัล มอดุลัสยืดหยุ่นไม่ต่ำกว่า 1800 เมกะพาสคัล ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าไม่ต่ำกว่า 0.4 เมกะพาสคัล ความยึดแน่นของผิวหน้าไม่ต่ำกว่า 0.8 เมกะพาสคัล ความยึดเหนี่ยวของตะปูไม่ต้องทำการทดสอบ เนื่องจากมีขนาดความหนาไม่เกิน 13 มม. ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 0.132 วัตต์/ม.-องศาเคลวิน ซึ่งพบว่าเมื่อผสมน้ำยางในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้แผ่นผนังชิ้นไม้อัดจากเศษไม้ยางพารามีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงมากขึ้น ทั้งค่าความต้านทานแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่น ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความยึดแน่นของผิวหน้า โดยในครั้งนี้ผลการทดลองที่เหมาะสมเลือกใช้ปริมาณน้ำยางคอมปาวด์ร้อยละ 25 ใช้เศษไม้ยางพาราบดย่อยขนาด 10 มม.

และจากตารางที่ 2 ผลการทดสอบแผ่นฉนวนป้องกันความร้อนจากใบยางพารา ความหนา 6.5 ซม. ที่ปริมาณน้ำยางคอมปาวด์ ร้อยละ 15, 20 และ 25 ตามลำดับ ใช้ใบยางพาราบดย่อยขนาด 25 มม. ตามมาตรฐาน มอก. 966-2547 เรื่องแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พบว่าคุณสมบัติด้านความแข็งแรงมีค่าไม่มากเนื่องจากต้องการใช้คุณสมบัติในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี จึงจำเป็นต้องลดความหนาแน่นลงให้มากที่สุดให้ต่ำกว่ามาตรฐานของแผ่นใยอัดจึงส่งผลให้ความแข็งแรงลดลงตามไปด้วย ในที่นี้เลือกใช้ปริมาณน้ำยางคอมปาวด์ ร้อยละ 15 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 0.052 วัตต์/ม.-องศาเคลวิน

2. ผลการทดสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์ระบบผนังอาคารแซนด์วิชในห้องปฏิบัติการ

การประกอบเป็นผลิตภัณฑ์บล็อกระบบผนังอาคารเพื่อทำการทดสอบสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 58-2533 โดยเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมมากที่สุดของแผ่นผนังประกบด้านนอกและแผ่นฉนวนไส้กลางจากผลการทดสอบที่ได้ ทำการประกอบชิ้นงานส่วนของผนังแผ่นชิ้นไม้อัดและส่วนของแกนไส้กลางด้วยกาวเป็นผลิตภัณฑ์ระบบผนังอาคารขนาดชิ้นละ 30 x 30 ซม. หนา 15 ซม. ผลการทดสอบสมบัติในเชิงวิศวกรรมในด้านการรับกำลังต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบสมบัติด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ระบบผนังแซนด์วิชที่ใช้งาน

คุณสมบัติ	ค่าที่ได้	เกณฑ์ข้อกำหนด
ลักษณะทั่วไป	ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน	ความคาดเคลื่อน ไม่เกิน ± 2 มม. แข็งแรง ปราศจากรอยแตกร้าว
ความต้านทานแรงอัด	2.54 เมกะพาสคัล	มอก.58-2533 กำหนดไว้ต้องไม่ต่ำกว่า 2.5 เมกะพาสคัล
ความต้านทานแรงดัด	0.5 เมกะพาสคัล	มอก.58-2533 ไม่ได้กำหนด
ความหนาแน่น	353.78 กก./ลบ.ม.	มอก.58-2533 ไม่ได้กำหนด
การดูดซึมน้ำ	เฉลี่ยผนังไม้ด้านนอกและแผ่นฉนวนไส้กลางเท่ากับ 32.6%	มอก.58-2533 ประเภทไม่ควบคุมความชื้นไม่ได้กำหนดค่าการดูดซึมน้ำไว้
ปริมาณความชื้น	เฉลี่ยผนังไม้ด้านนอกและแผ่นฉนวนไส้กลางเท่ากับ 12.73%	4% ถึง 13%
การทนไฟ	1 ชั่วโมง	มอก.58-2533 ไม่ได้กำหนด
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน	0.064 วัตต์/เมตร.องศาเคลวิน	มอก.58-2533 ไม่ได้กำหนด

ตารางที่ 3 ผลการประกอบชิ้นงานส่วนของผนังไม้และส่วนของแกนไส้กลางเป็นผลิตภัณฑ์ระบบผนังอาคารและบ้านพักอาศัยที่มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี พบว่าสามารถใช้กาวลาเท็กซ์สำหรับยึดติดไม้เป็นวัสดุในการยึดติดระหว่างส่วนของแผ่นผนังไม้ด้านนอกและส่วนของแกนฉนวนไส้กลางได้ดี ทำให้ไม่แยกตัวกันระหว่างการทดสอบการรับแรงอัด อีกทั้งสามารถนำไปเซาะร่องและทำเดือยได้

ผลการทดสอบคุณสมบัติทั่วไป ในเชิงกายภาพ และเชิงวิศวกรรมในด้านการรับกำลังต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ และด้านสัมประสิทธิ์การนำความร้อน แล้วทำการเปรียบเทียบกับมาตรฐาน พบว่าระบบผนังอาคาร ที่ทำ

มาจากเศษไม้ยางพาราและใบยางพารานั้น มีค่าความต้านทานแรงอัดเท่ากับ 2.54 เมกะพาสคัล ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ มอก.58-2533 เรื่องบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภทไม่ควบคุมความชื้น ที่กำหนดค่าความต้านทานแรงอัดต้องไม่ต่ำกว่า 2.5 เมกะพาสคัล การดูดซึมน้ำคิดค่าเฉลี่ยผนังไม้ด้านนอกและแผ่นฉนวนไส้กลางเท่ากับ 32.6% ซึ่งมีค่าสูงเนื่องจากเป็นวัสดุประเภทชิ้นไม้ แต่สามารถใช้งานได้เนื่องจาก มอก.58-2533 เรื่องบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภทไม่ควบคุมความชื้น ไม่ได้กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 12.73% ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก.876-2547 และ มอก.966-2547 ที่กำหนดอยู่ในช่วง 4% ถึง 13% ส่วนค่าความต้านทานแรงดัดมีค่าไม่สูงเนื่องจากเป็นวัสดุเชิงประกอบเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นมีความหนาแน่นต่างกันมากยึดติดด้วยกาว (แต่อย่างไรก็ตามความต้านทานแรงดัดไม่ได้ถูกกำหนดไว้ในการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. ของวัสดุก่อผนัง) ส่วนผลทดสอบการทนไฟที่ระดับ 200 องศาเซลเซียส ได้เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นปกติของวัสดุก่อสร้างที่เป็นไม้ซึ่งจัดอยู่ในประเภทวัสดุไม่ทนไฟ (โดยในงานวิจัยนี้ทำการทดสอบค่าต่าง ๆ ที่ไม่ได้กำหนดตามมาตรฐานเพิ่มเติมนั้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบสำหรับใช้ในเชิงพาณิชย์ของผู้ประกอบการและเป็นองค์ความรู้ในการต่อยอดงานวิจัยเท่านั้นจึงไม่ส่งผลใด ๆ ต่อการใช้งานจริง) ส่วนคุณสมบัติที่สำคัญมากที่สุดของโครงการวิจัยนี้คือ การเป็นฉนวนความร้อนซึ่งสามารถดูได้จากค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน พบว่าระบบผนังอาคารจากเศษไม้ยางพาราและใบยางพาราของงานวิจัยนี้มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 0.064 วัตต์/เมตร.องศาเคลวิน ซึ่งต่ำกว่าอิฐมวลเบาที่จำหน่ายในท้องตลาดมาก (ประมาณ 0.13 วัตต์/เมตร.องศาเคลวิน) และใกล้เคียงกับฉนวนความร้อนแบบโฟม (ประมาณ 0.017-0.024 วัตต์/เมตร.องศาเคลวิน) อีกทั้งระบบผนังอาคารจากงานวิจัยยังมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 353.78 กก./ลบ.ม. ซึ่งเป็นค่าซึ่งที่มาก ๆ (เป็นวัสดุมวลเบา) จึงมีคุณสมบัติเด่นด้านการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี ดังนั้นจึงสามารถนำไปใช้เป็นระบบผนังอาคารสำหรับก่อสร้างอาคารประหยัดพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการคำนวณต้นทุนการผลิต

การคำนวณต้นทุนการผลิตเพื่อให้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการนำไปขยายผลในเชิงพาณิชย์ โดยได้ทำการคำนวณต้นทุนของผนังอาคารจากงานวิจัย (คิดต้นทุนในห้องปฏิบัติการ) และคิดให้มีขนาด 2 เท่าของงานวิจัยเนื่องจากบริษัทฯ ที่ร่วมสนับสนุนโครงการต้องการทำตลาดที่ขนาดผลิตภัณฑ์ 30 x 60 x 15 ซม. (เนื่องจากมีขนาดใกล้เคียงกับอิฐมวลเบาและผนังแบบโฟมแซนด์วิช) เปรียบเทียบกับต้นทุนในการผลิตของวัสดุผนังอาคารตามท้องตลาด 2 ชนิด (ใช้ข้อมูลจากบริษัทฯ ที่สนับสนุนโครงการวิจัย) คือ ผนังฉนวนโฟมแบบแซนด์วิชและผนังอิฐมวลเบา ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตระบบผนังอาคารแบบแซนด์วิชจากเศษไม้ยางพาราและใบยางพารา

ลำดับ	รายการ	ต้นทุนการผลิต (บาท)
	แผ่นอัดจากเศษไม้ยางพารา	
1	เศษชิ้นไม้ยางพารา (รวมบดย่อย)	2
2	สารเชื่อมประสาน	50
	แผ่นอัดจากใบยางพารา	
3	ใบยางพารา (รวมบดย่อย)	4
4	สารเชื่อมประสาน	140
	ระบบผนังอาคารจากเศษชิ้นไม้ยางพาราและใบยางพารา	
5	สารเชื่อมประสาน	2
6	ค่าตัดแต่งแผ่นวัสดุ ประกอบเป็นระบบผนัง ขัดผิว ทาสี	5
7	ค่าสาธารณูปโภค (น้ำประปา/ไฟฟ้า)	0.5
8	วัสดุอื่น ๆ เช่น น้ำมันทาแบบ ถุงมือ กาพ่นกาว ฯลฯ	5
9	ค่าแรงงาน	50
	รวมต้นทุนทั้งหมด	258.5
	ราคาขายปลีก	350

หมายเหตุ คิดต้นทุนการผลิตในห้องปฏิบัติการที่แผ่นระบบผนังอาคารขนาด 30 x 60 x 15 ซม. ไม่รวมค่าโฆษณา ค่าขนส่งวัสดุ และขนส่งสินค้าจำหน่าย

ตารางที่ 4 เป็นการคำนวณต้นทุนการผลิตของระบบผนังอาคารจากเศษไม้ยางพาราและใบยางพาราของงานวิจัย โดยทำการคิดต้นทุนในห้องปฏิบัติการ จึงทำให้มีต้นทุนสูงกว่าเมื่อนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์ ประมาณ 3 เท่าตัว ซึ่งต้นทุนที่ได้พบว่าระบบผนังอาคารจากเศษไม้ยางพาราและใบยางพาราขนาด 30 x 60 x 15 ซม. มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 258.5 บาทต่อแผ่น ตั้งราคาขายแผ่นละ 350 บาท คิดเป็น ตร.ม.ละ 1,950 บาท ผนังฉนวนโฟมแบบแซนด์วิชติดกับแผ่นเมททัลชีท ขนาดหนา 7 ซม. ราคาขาย ตร.ม.ละ 700 บาท ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนความหนาผนัง 10 ซม. ราคา ตร.ม.ละ 800 บาท

ซึ่งจากการคิดต้นทุนดังกล่าวเห็นได้ว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายที่มีราคาสูงมากคือต้นทุนของสารเชื่อมประสานและค่าแรงงาน และระบบผนังอาคารจากโครงการวิจัยมีขนาดความหนา 15 ซม. ซึ่งเป็น 2 เท่าของความหนาผนังฉนวนโฟมที่มีความหนา 7 ซม. และเมื่อสอบถามจากผู้ประกอบการในการผลิตระบบผนังอาคารสำเร็จรูปแล้วได้ข้อมูลการประมาณการผลิตในเชิงพาณิชย์จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าในห้องปฏิบัติการถึง 3 เท่าตัว ดังนั้นเมื่อนำมาพิจารณาข้อมูลประกอบกันแล้ว หากนำมาผลิตและจำหน่ายจริงจะสามารถตั้งราคาขายได้ประมาณ 600 – 1,000

บาท ซึ่งก็มีราคาใกล้เคียงกับระบบผนังฉนวนโฟมและผนังก่ออิฐมวลเบาปกติ จึงสามารถแข่งขันในตลาดวัสดุก่อสร้างที่เป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ระบบผนังอาคารที่มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดีโดยใช้เศษไม้ยางพารา ใบยางพารา และน้ำยางพารา และ (2) เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพสมบัติทางกล สมบัติการเป็นฉนวนความร้อน และการใช้งานสถานที่จริงของผลิตภัณฑ์ระบบผนังอาคารดังกล่าวเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้องและคำนวณต้นทุนการผลิตเพื่อนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์

ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตแผ่นอัดจากเศษไม้ยางพาราและใบยางพาราโดยใช้น้ำยางพาราคอมปาวด์เป็นสารเชื่อมประสาน ทำการออกแบบเป็นผนังในรูปแบบ 3 ชั้น ประกบกัน โดย 2 ชั้นด้านนอกทำเป็นแผ่นอัดจากเศษไม้ยางพาราความหนา 1 ซม. โดยในขั้นตอนนี้ใช้เศษไม้ยางพาราบดย่อยขนาด 10 มม. ใช้น้ำยางคอมปาวด์ร้อยละ 25 ของน้ำหนักเศษไม้ยางพาราแห้ง ชั้นกลางทำเป็นแผ่นอัดจากใบยางพาราความหนา 6.5 ซม. (ประกบกัน 2 ชั้น ได้ความหนา 13 ซม.) โดยในขั้นตอนนี้ใช้ใบยางพาราบดย่อยขนาด 25 มม. ใช้น้ำยางคอมปาวด์ร้อยละ 10 ของน้ำหนักใบยางพาราแห้ง ซึ่งแผ่นอัดทั้ง 2 ประเภท ขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดด้วยความร้อนและใช้น้ำยางคอมปาวด์เป็นสารเชื่อมประสาน การอัดแผ่นเศษชิ้นไม้ยางพาราและแผ่นใยอัดจากใบยางพาราใช้อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ใช้ความดัน 200 บาร์ ระยะเวลาในการอัดแผ่นเศษไม้ยางพาราใช้เวลา 10 นาที ส่วนระยะเวลาในการอัดแผ่นใบยางพาราใช้เวลา 30 นาที หลังจากนั้นทำการทิ้งให้ชิ้นงานเย็นตัวลงโดยคงค้างแรงอัดไว้เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จึงนำออกมาผึ่งให้แห้งในสภาพอากาศปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อได้แผ่นอัดทั้ง 2 ชนิดแล้ว นำมาประกบกันด้วยกาวสำหรับติดงานไม้ ได้เป็นผนังอาคารขนาด กว้าง 30 ซม. x ยาว 30 ซม. x หนา 15 ซม. นำไปทดสอบสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 ผลการทดสอบพบว่ามีลักษณะทั่วไปผ่านตามเกณฑ์ข้อกำหนด โดยมีเหลี่ยมคม ไม่บิ่น ไม่หลุดร่อน ได้ฉาก และความคลาดเคลื่อนของมิติไม่เกิน ±2 มม. มีค่าความต้านทานแรงอัดเท่ากับ 2.54 เมกะพาสคัล สามารถทนไฟที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียสได้ 1 ชั่วโมง มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 0.064 วัตต์/ม.-องศาเคลวิน ซึ่งมีความเป็นฉนวนความร้อนใกล้เคียงกับผนังฉนวนแบบโฟมแซนด์วิช และมีความเป็นฉนวนความร้อนดีกว่าผนังอาคารมวลเบาแบบปกติถึง 2 เท่าตัว และเมื่อประมาณการราคาต้นทุนในการผลิตระดับอุตสาหกรรมมีความใกล้เคียงกับผนังฉนวนความร้อนประเภทอื่น ๆ ที่จำหน่ายตามท้องตลาด จึงสามารถนำผลิตภัณฑ์ระบบผนังอาคารฉนวนความร้อนจากเศษไม้ยางพารา ใบยางพารา น้ำยางพารา ไปใช้ในงานกั้นห้องภายในอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้

2. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การยางแห่งประเทศไทย กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ฯลฯ สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายในการจัดการขยะเหลือศูนย์ (Zero waste) ในโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราและสวนยางพารา ด้วยการนำมาเพิ่มมูลค่าในเชิงพาณิชย์ สร้างรายได้ให้กับชุมชน สนับสนุนส่งเสริมนโยบายให้มีการปลูกป่าชุมชนเพื่อใช้ประโยชน์อีกด้วย

2. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ สามารถนำผลงานวิจัยไปยื่นจดทรัพย์สินทางปัญญา เผยแพร่ผลงานทางวิชาการในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยสำหรับนักวิจัยหรือนักวิชาการอื่น ๆ ทั้งในด้านของการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้สวยงามและใช้งานง่ายขึ้น การพัฒนาคุณสมบัติของสารเชื่อมประสานที่เป็นยางธรรมชาติให้มีความแข็งแรงมากขึ้น การพัฒนาเครื่องจักรที่เหมาะสมในเชิงพาณิชย์ และการลดต้นทุนในการผลิต เป็นต้น

3. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์ เมื่อผู้ประกอบการหรือชุมชน ต้องการนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ ต้องมีการลงทุนด้านเครื่องจักร อุปกรณ์ที่เหมาะสม ต้นทุนต่ำ ควรมีการฝึกทักษะในการผลิตทั้งการขึ้นรูปแผ่นอัดและการประกอบเป็นระบบผนังฉนวน ทำการวางแผนธุรกิจ และหาช่องทางในการจัดจำหน่าย เชื่อมต่อธุรกิจกับอุตสาหกรรม ทั้งนี้การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) สถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ต้องทำการส่งเสริมสนับสนุน ให้คำปรึกษา กับผู้ประกอบการเพื่อให้สามารถนำไปขยายผลในเชิงพาณิชย์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจาก การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) ประจำปี 2563 เรื่อง การสร้างมูลค่าเพิ่มจากเศษไม้ยางพารา ใบยางพารา และน้ำยางพารา สำหรับทำเป็นระบบผนังอาคารที่มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ (มอก.876)*, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่อง แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (มอก.966),* สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2533). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (มอก.58),* สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

ชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กเพื่อการเชื่อมอัตโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

MAG Control Unit for Automatic Welding by Computer Programming

สว่าง ฉันทวิทย์*

Sawang Chantavit*

ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Department of Industrial Technology, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: sawang.c@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การออกแบบและสร้างชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็ก(MAG)ให้สามารถเชื่อมในระบบอัตโนมัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมให้เคลื่อนที่แบบอัตโนมัติเพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามยุทธศาสตร์การพัฒนาไปสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยการประยุกต์เทคโนโลยีการควบคุมระบบเครื่องจักรอัตโนมัติการออกแบบและประกอบชุดควบคุม ให้สามารถประยุกต์ใช้กับเครื่องเชื่อมมิก/แม็กทั่วไปเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในการเชื่อมอัตโนมัติ ชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติมีความแม่นยำคาดเคลื่อนไม่เกิน 2 มิลลิเมตรสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม 3 แกน เครื่องสามารถเชื่อมในพื้นที่ 90x100x25 เซนติเมตร โดยชุดควบคุมสามารถป้อนข้อมูลได้ที่หน้าจอเพื่อแก้ไขปัญหาหน้างานได้และติดตั้งตัวป้องกันสัญญาณรบกวนจากความร้อนเพื่อให้เชื่อมได้ต่อเนื่อง ผลการทดลองชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กเพื่อการเชื่อมอัตโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องสามารถเชื่อมชิ้นงานได้ โดยเครื่องมีความแม่นยำในการเชื่อม คลาดเคลื่อนไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ทำการทดลองเชื่อมโดยไม่ได้ใส่ค่าชดเชยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 2.66 มิลลิเมตร จากนั้นได้ทำการใส่ค่าชดเชยลงไปในคำสั่งแกน X ทดสอบให้มีความเชื่อมั่นที่ 95% ได้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเพียง 0.55 มิลลิเมตร มีค่าน้ำหนักรวมแนวเชื่อมเฉลี่ย 19.3 กรัม

คำสำคัญ: การเชื่อมอัตโนมัติ อุตสาหกรรม 4.0 ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This paper presents design and create MAG Control Unit for Automatic Welding by Computer Programming. Can automatic welding using computer controlled movement of welding head move automatic. To use in teaching strategic development to era industry 4. 0 by applied control technology automatic machine

system. Design and assembly of control unit can be applied to MIG/MAG Welding machine general. To use as a teaching tool in automatic welding. Control unit automatic welding machine have precise erroneously not more than 2 mm. Can work have continuous using microcontroller control 3 axes Include the core X,Y and Z. Machine can welding in working area 90x100x25 cm. Using microcontroller 3-axis control developed by change control unit can data entry at the screen to fix a page problem and Installed Noise protection from the heat. For continuous automatic welding. From the experiment MAG control unit for automatic welding by computer programming. Machine can welding work piece have precise erroneously not more than 2 mm. Experiment welding 20 work piece not yet enter compensation. Have error Average 2.66 mm. Then make enter compensation by give have confidence 95% .The results of the experiment more 10 work piece. Experimental results average error 0.55 mm. Have weight Included Weldment average 19.3 g.

Keyword: Automatic, Welding, Machine Industry 4.0, Microcontrollers

บทนำ

โลกจะเข้าสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่4 ภายใน 20 ปีข้างหน้า ด้วยด้านเทคโนโลยีที่ไร้พรหมแดนในทุกมิติ ทั้งความร่วมมือทางการค้าความร่วมมือด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ความพัฒนาทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ และการแข่งขันที่สูงขึ้นเรื่อยๆ เป็นเหตุผลที่หลายๆประเทศจำเป็นต้องปรับตัวสู่การพัฒนาในยุคอุตสาหกรรม4.0 มีจุดเด่นคือการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารกับเครื่องจักรและระบบในลักษณะอุตสาหกรรมระบบเครื่องจักรอัตโนมัติ เพื่อผลิตสินค้าตามความต้องการของผู้บริโภค แต่ยังรักษาประสิทธิภาพสูงสุด (นิตยสาร โมเดิร์น เมนูแฟคเจอร์ริ่ง,อินเทอร์เน็ต, 2558) ปัจจุบันประเทศไทยเรานำเข้าเครื่องจักรอุตสาหกรรมจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากทำให้ประเทศไทยขาดดุลการค้าในอัตราการนำเข้า ซึ่งส่งผลกระทบกับเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ได้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับทางด้านเครื่องจักรกลอัตโนมัติอยู่ ผู้วิจัยต้องการศึกษาหาองค์ความรู้ในการใช้ชุดควบคุมซีเอ็นซีนาดเล็ก (Mini CNC) โดยสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหการได้มีโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ชุดควบคุมซีเอ็นซีกับงานต่างๆอาทิเช่น งานตัดพลาสม่าอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้แนวคิดนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการเชื่อมแม็ก(MAG) เพื่อลดการนำเข้าเครื่องเชื่อมอัตโนมัติจากต่างประเทศ โดยนำเครื่องเชื่อมธรรมดามาใช้เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงของอุตสาหกรรมขนาดเล็กสามารถนำมาประกอบใช้เองกับชุดควบคุมเครื่องเชื่อมอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุม เนื่องจากเครื่องเชื่อมอัตโนมัติมีราคาค่อนข้างสูง นำวัสดุอุปกรณ์ในท้องตลาดทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ทำให้เครื่องมีราคาถูก

งานวิจัยนี้ศึกษาการนำชุดควบคุมอัตโนมัติมาควบคุมเครื่องเชื่อมแม็ก(MAG)ให้สามารถเชื่อมในระบบอัตโนมัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมลักษณะการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมให้เคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ ในการออกแบบและประกอบชุดควบคุมซีเอ็นซีให้มาประยุกต์ใช้กับเครื่องเชื่อมตามท้องตลาดได้เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในการเชื่อมอัตโนมัติ และเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้นมีความแน่นอนและแม่นยำ สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง สะดวกรวดเร็วและประหยัดแรงงานในการทำงาน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม 3 แกน ประกอบด้วยแกน x, y และ z ในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมแม็ก(MAG) ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทั้ง 3 แกน โดยใช้พอร์ทยูเอสบี เชื่อมต่อข้อมูลส่งจากระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ป้อนคำสั่งจีโค้ด (G-Code)ผ่านอุปกรณ์ควบคุม XCMCU รุ่น XC609M เพื่อกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมแม็ก(MAG) มาใช้ในการเชื่อมชิ้นงานในแนวราบโดยการเชื่อมต่อเกยเป็นสเต็ปขั้นบรรไดที่ระนาบต่างกัน 3 ระดับ ในระยะทางที่ต่างกัน และความสูงที่ต่างกันเพื่อทดสอบความแม่นยำระยะการเคลื่อนที่แนวแกน X ของชุดควบคุมของเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กเพื่อการเชื่อมอัตโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม ทฤษฎีและหลักการเครื่องจักรกลซีเอ็นซี (CNC) ไมโครคอนโทรเลอร์และการควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ การออกแบบฟิกซ์เจอร์ มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.1 การศึกษาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อมมิกต่อสมบัติของรอยต่อระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI430 ศักดิ์ชัย จันทศรีและคณะ (2556) โดยกำหนดตัวแปรในการทดลองไว้ 3 ตัวแปร คือ กระแสไฟ 4 ระดับ ได้แก่ 90, 100, 110 และ 120 แอมป์ แก๊สปกคลุม 3 ชนิด คือ 80% อาร์กอน + 20% คาร์บอนไดออกไซด์, อาร์กอน 100% และ คาร์บอนไดออกไซด์ 100% ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 3 ระดับ คือ 350, 400 และ 450 มิลลิเมตร/นาที ปัจจัยด้านกระแสะไฟ แก๊สปกคลุม และความเร็วในการเดินแนวเชื่อม มีผลต่อการหลอมละลายละการถ่ายโอนน้ำโลหะระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ตลอดจนส่งผลต่อสมบัติทางกลของแนวเชื่อม ที่ชิ้นงานหนา 3 มิลลิเมตร ช่วงกระแส 90 – 120 แอมป์ มีความสามารถในการเชื่อมที่แตกต่างกันโดยเชื่อมแบบแก๊สปกคลุม และสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ที่ความเร็ว 350 – 450 มิลลิเมตร/นาที เป็นช่วงความเร็วที่นิยมใช้ในการเชื่อมที่ความหนาชิ้นงาน 3 มิลลิเมตร ผู้วิจัยได้แนวคิดนำพารามิเตอร์จากงานวิจัยนี้ไปใช้ในการทดลองด้วยชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติ

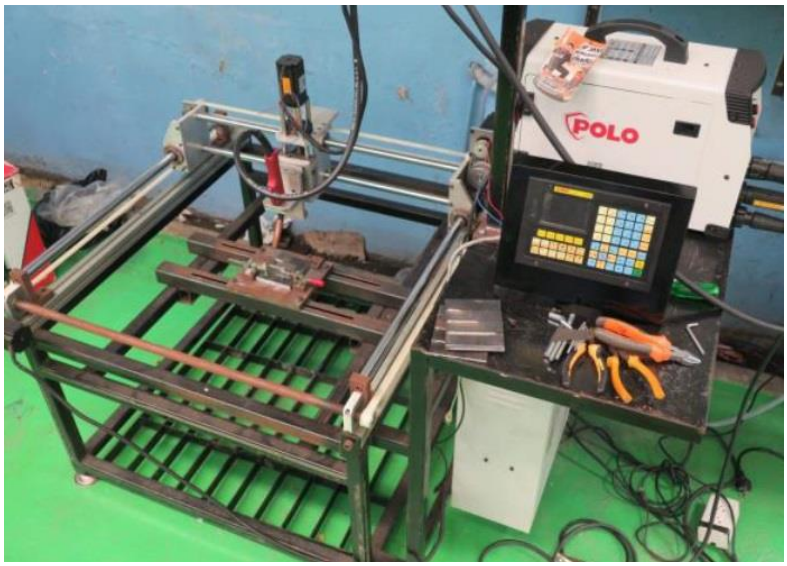
1.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องเจาะควบคุมโดยโปรแกรม MACH 3 รณชัย เหรัญญะและคณะ (2557, หน้า 47-49) หลังจากทำการสร้างเป็นที่สมบูรณ์แล้วก่อนที่จะนำ ไปใช้งานจริงต้องมีกระบวนการหาประสิทธิภาพโดยใช้การปรับค่าเทียบกับค่าโปรแกรมซึ่งต้องทำการปรับส่วนต่าง ๆ ให้ได้ค่าที่เหาะสมและแม่นยำที่สุด แล้วเก็บข้อมูลหลังจากนั้นทำการปรับปรุงตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และทำการปรับปรุงแก้ไขและทดสอบจนได้ประสิทธิภาพที่สูงที่สุด ดังนั้นจึงได้ทำแบบผลการทดลองการเคลื่อนที่ของแกน X,Y,Z ตามการเคลื่อนที่ที่กำหนดและกระบวนการเจาะและกันชิ้นงานในรูปแบบต่าง ๆผลกระบวนการเคลื่อนที่ในแนวแกน X, แกน Y, แกน Z ผลกระบวนการเคลื่อนที่ในแนวแกน X, แกน Y, แกน Z หลังจากที่กำหนดค่าของพารามิเตอร์ของมอเตอร์แนว แกน X แกน Y และแกน Z เป็นที่เรียบร้อยได้ทำการทดสอบการเคลื่อนที่ โดยการทดสอบสามารถทำได้ 3 รูปแบบ คือการใช้คีย์บอร์ดในการสั่งงาน (Manual Control) เรียกว่าการ Jog การสั่งแบบป้อนคำสั่ง (Code Control) การสั่งนั้นต้องใช้แถบเมนูในหน้า MDI Alt2 โดยป้อนคำสั่งที่เป็นโค้ดในช่อง Input คำสั่งนี้จะประกอบด้วยสามส่วนคือ แนวแกน ระยะทาง แรงในการเคลื่อนที่

ผู้วิจัยได้แนวคิดการปรับค่าเทียบกับค่าโปรแกรมชดเชยจากงานวิจัยนี้ไปใช้ในการทดลองด้วยชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติ

1.3 การพัฒนาเครื่องตัดพลาสมาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม 3 แกน (สุนารี ชัยมุงคุณและคณะ, 2559) เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบคุณภาพรอยตัด เวลาในการตัดชิ้นงาน ความเร็วในการตัดชิ้นงานและเปรียบเทียบอัตราการเกิดชิ้นงานเสียกับเครื่องตัดพลาสมา 2 แกน ทำพัฒนาเครื่องตัดพลาสมาโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม 3 แกน ในการเคลื่อนที่หัวตัดพลาสมา ทำงานด้วยไมโครคอนโทลเลอร์ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor) โดยใช้พล็อตยูเอสบี (USB) เชื่อมต่อข้อมูลรับและส่งจากระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์วินโดวส์เจ็ด (Windows 7) ผ่านโปรแกรมมาช (Mach) รับคำสั่งจี (G-Code) ให้กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของหัวตัดพลาสมา (Plasma Cutting) ใช้ในการตัดชิ้นงาน จากการทดลองตัดแผ่นสแตนเลสขนาด 10 x 16 หนา 0.1 และ 0.3 เซนติเมตร โดยเครื่องตัดพลาสมา 3 แกน มีผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพรอยตัด 4.48 และ 4.58 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเวลาในการตัดน้อยกว่าเครื่องตัดพลาสมา 2 แกน 6.2 และ 9.2 วินาที ตามลำดับ ใช้ความเร็วในการตัดได้เร็วกว่าเครื่องตัดพลาสมา 2 แกนถึง 12.1% และ 9.09% ตามลำดับ เครื่องตัดพลาสมา 3 แกน มีชิ้นงานเสียจากกระบวนการตัด 5% และเครื่องตัดพลาสมา 2 แกนมีชิ้นงานเสียจากกระบวนการตัด 35%

ผู้วิจัยได้ทราบปัญหาจากระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์วินโดวส์เจ็ด (Windows 7) ผ่านโปรแกรมมาช (Mach) เมื่อเวลาผ่านไปเปลี่ยนระบบปฏิบัติการใหม่จะใช้โปรแกรมไม่ได้งานวิจัยนี้จึงใช้ชุดควบคุมหน้าเครื่องโดยตรงในการควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติ

2. ออกแบบและสร้างชุดควบคุมเครื่องเชื่อมมิกอัตโนมัติ อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเชื่อม ติดตั้งโครงชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติ ติดตั้งชุดคอนโทรลเลอร์ภายในตู้สวิทช์บอร์ด

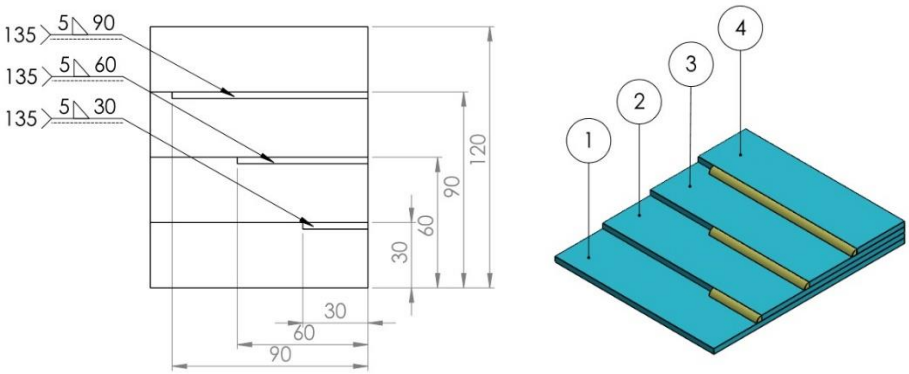


รูปที่ 1 ชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติ

3. ทดสอบเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติกับชุดควบคุมคอนโทรลเลอร์ด้วยคำสั่งจีผ่านหน้าจอแสดงผลชุดควบคุมและแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาด

รูปที่ 2 ทดสอบเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติกับชุดควบคุมคอนโทรลเลอร์

4. ทดลองการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมมิก 3 แกน โดยการเชื่อมชิ้นงานเหล็ก SS400 หนา 3 มิลลิเมตร ขนาด 100 × 30, 100 × 60, 100 × 90 มิลลิเมตร ตามลำดับ เชื่อมแบบต่อเกย 3 ชั้น



รูปที่ 3 ทดลองการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมมิก 3 แกน โดยการเชื่อมชิ้นงานเหล็ก SS400

5. ทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนของแนวแกนทั้ง 3 แกน ปรับค่าขดเชยและสรุปผลการทดลอง

รูปที่ 4 ทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนของแนวแกนทั้ง 3 แกน

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

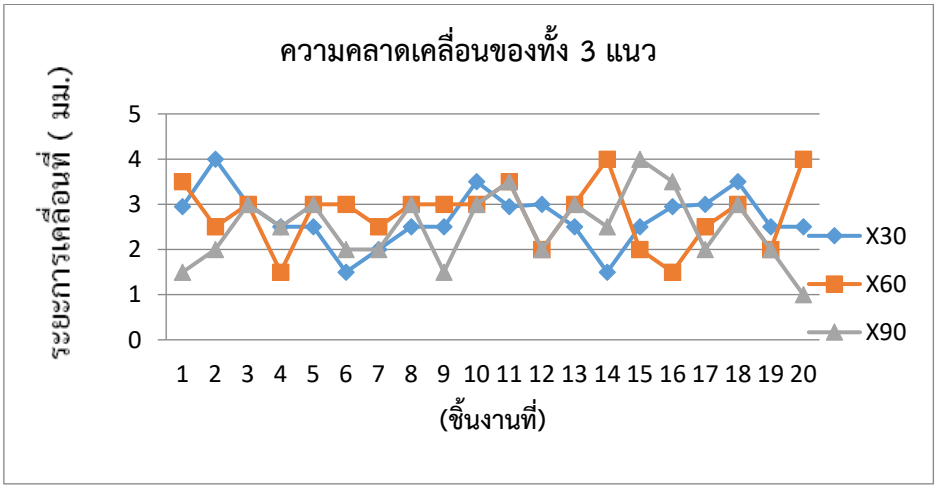
ผลการทดลองการเชื่อมชิ้นงานเหล็ก SS400 ด้วยชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม็กอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม 3 แกน เครื่องเชื่อมที่ใช้ในการทดสอบยี่ห้อ POLO รุ่น MIG 200 ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการปกคลุมแนวเชื่อมโดยใช้อัตราการไหลของแก๊สคงที่เท่ากับ 8 ลิตรต่อนาที ลักษณะการเชื่อมเป็นสเต็ปขั้นบันได 3 ขั้น เชื่อมแบบต่อเกยแนวราบ 3 แนว โดยการกำหนดกระแสที่ 110 แอมป์ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดควบคุมเครื่องเชื่อแม็กอัตโนมัติ 3 แกน ด้วยชุดควบคุม XCMCU รุ่น XC609M หลังจากทำการติดตั้งเป็นที่สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปพัฒนาใช้ในงานอุตสาหกรรมต่อไปนั้นจะต้องมีกระบวนการหาประสิทธิภาพโดยใช้การปรับค่าโปรแกรมซึ่งต้องทำการปรับส่วนต่างๆให้ได้ค่าที่เหมาะสมและแม่นยำที่สุด แล้วเก็บข้อมูล หลังจากนั้นทำการปรับปรุงตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และทำการปรับปรุงแก้ไขและทดสอบจน ได้

ประสิทธิภาพที่สูงสุด ดังนั้นจึงทำการปรับค่าชดเชยผลการทดลองการเคลื่อนที่ของทั้ง 3 แกน ได้ตามการเคลื่อนที่ที่กำหนด

1. ทดสอบความแม่นยำการเคลื่อนที่แนวแกน X ของชุดควบคุมของเครื่องเชื่อมแม๊ก

การทดลองโดยกำหนดกระแสเชื่อม 110 แอมป์ ความดัน 19 โวลต์ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อม 300 มิลลิเมตรต่อนาที อัตราการไหลของแก๊ส 8 ลิตรต่อนาทีหาระยะการคลาดเคลื่อนของแนวแกน X ที่ระยะ 30,60,90 มิลลิเมตร

สรุปผลการทดลอง การคลาดเคลื่อนของแนวแกน X ที่ระยะ 30 มิลลิเมตร มีความผิดพลาดการเคลื่อนที่เฉลี่ย 2.69 มิลลิเมตร การคลาดเคลื่อนของแนวแกน X ที่ระยะ 60 มิลลิเมตร ความผิดพลาดการเคลื่อนที่เฉลี่ย 2.78 มิลลิเมตร แนวแกน X ที่ระยะ 90 มิลลิเมตร มีความผิดพลาดการเคลื่อนที่เฉลี่ย 2.50 มิลลิเมตร น้ำหนักก่อนการเชื่อมเฉลี่ย เท่ากับ 685.24 กรัม น้ำหนักหลังการเชื่อมรวมทั้ง3แนวเฉลี่ย เท่ากับ 686.2 กรัม ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยทั้ง 3 แนว เท่ากับ 2.66 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 5

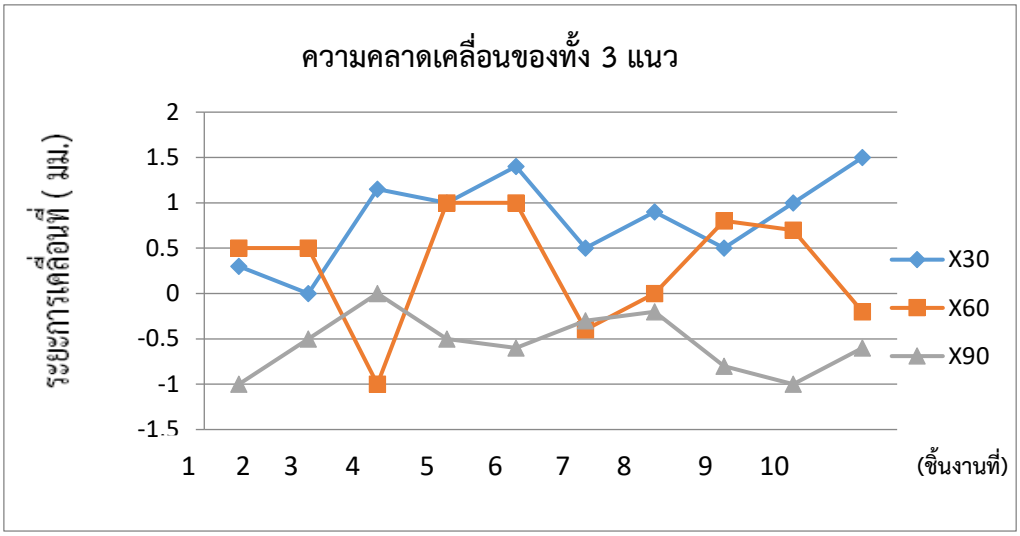


รูปที่ 5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 แนว

จากรูปที่ 5 กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของแนวแกน X 30,60 และ 90 พบว่าระยะการคลาดเคลื่อนเฉลี่ยทั้ง 3 ระยะนั้นมีค่าความเผื่อ เท่ากับ 2.66 มิลลิเมตร ค่าความแปรปรวนเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงทำการทดลองค่าความเผื่อ ความคลาดเคลื่อนของชุดควบคุมเครื่องเชื่อมแม๊กอัตโนมัติเพิ่มเติม หาค่าความแปรปรวนและค่าความคลาดเคลื่อนของแนวแกน X ได้

กำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์ หรือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง ผลการทดลอง ค่าความเผื่อที่ -2 มิลลิเมตร ของแนวแกน X ที่ระยะ 30 มิลลิเมตร มีความผิดพลาดการเคลื่อนที่เฉลี่ย 0.82 มิลลิเมตร การคลาดเคลื่อนของแนวแกน X ที่ระยะ 60 มิลลิเมตร ความผิดพลาดการเคลื่อนที่เฉลี่ย 0.29 มิลลิเมตร แนวแกน X ที่ระยะ 90 มิลลิเมตร มีความผิดพลาดการเคลื่อนที่

เฉลี่ย -0.55 มิลลิเมตร น้ำหนักก่อนการเชื่อมเฉลี่ย เท่ากับ 681.2 กรัม น้ำหนักหลังการเชื่อมรวมทั้ง 3 แนวเฉลี่ย เท่ากับ 700.5 กรัม ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยทั้ง 3 แนว เท่ากับ 0.55 มิลลิเมตร



รูปที่ 6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเผื่อ แกน X ที่30 60 90 มิลลิเมตร

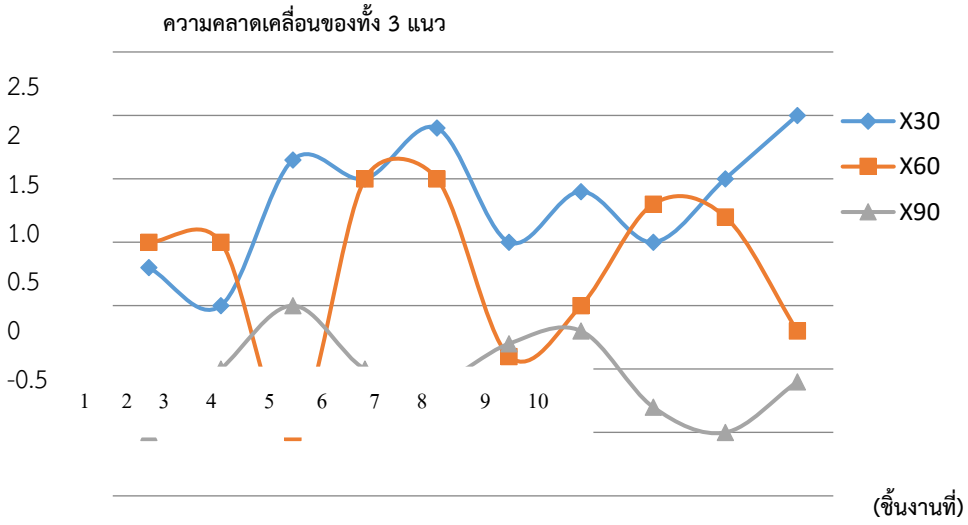
จากรูปที่ 6 กราฟแสดงค่าความเผื่อที่ -2 มิลลิเมตร ของแนวแกน X ที่ระยะ 30,60 และ 90 พบว่าระยะการคลาดเคลื่อนเฉลี่ยทั้ง 3 ระยะนั้นมีค่าใกล้เคียงกับระยะที่กับกำหนดมีคลาดเคลื่อนเฉลี่ย เท่ากับ 0.55 มิลลิเมตร ค่าความแปรปรวนเฉลี่ยเท่ากับ 0.48 มิลลิเมตร จึงทำให้สมติฐานที่กำหนดไว้นั้นเป็นจริง เนื่องจากระยะการการเคลื่อนของทั้ง 3 แนว ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

สรุปผลการทดลอง ชิ้นงานที่ระยะ 30 มิลลิเมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.69 มิลลิเมตร ชิ้นงานที่ระยะ 60 มิลลิเมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.78 มิลลิเมตร ชิ้นงานที่ระยะ 90 เซนติเมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.50 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงได้กำหนดระยะเผื่อ -2 มิลลิเมตรระยะที่ 30 มิลลิเมตรกำหนดระยะเผื่อที่ 28 มิลลิเมตร ได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.82 ระยะที่ 60 มิลลิเมตร กำหนดระยะเผื่อที่ 58มิลลิเมตรได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.29 ระยะที่ 90 มิลลิเมตรกำหนดระยะเผื่อที่ 88 มิลลิเมตร ได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ -0.55 มิลลิเมตร น้ำหนักชิ้นงานก่อนเชื่อมเฉลี่ยอยู่ที่ 667.80 กรัม น้ำหนักชิ้นงานหลังเชื่อมเฉลี่ย 686.2 กรัม มีน้ำหนักแนวเชื่อมเฉลี่ย 18 กรัม น้ำหนักชิ้นงานที่กำหนดค่าความเผื่อก่อนเชื่อมหนัก 681.2 กรัม น้ำหนักชิ้นงานหลังเชื่อมเฉลี่ย 700.5 กรัม มีน้ำหนักของแนวเชื่อมเฉลี่ย 19.3 กรัม

2. การทดลองชดเชยความคลาดเคลื่อนที่หน้าเครื่อง

จากการทบทวนวรรณกรรมเรื่องการพัฒนาเครื่องตัดพลาสมาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม 3 แกน ใช้การค่าชดเชยที่ -2 มิลลิเมตร จึงทดลองใส่ค่าชดเชยที่ -2 มิลลิเมตร แนวแกน X 30, 60, 90 มิลลิเมตร ในโปรแกรม G code หน้าเครื่องได้ผลการทดลองค่าความเผื่อที่ -2 มิลลิเมตร ของแนวแกน X ที่ระยะ 30 มิลลิเมตร มีความผิดพลาดเฉลี่ย 0.82 มิลลิเมตร การคลาดเคลื่อนของแนวแกน X ที่ระยะ 60 มิลลิเมตร ความผิดพลาดการ

เคลื่อนที่เฉลี่ย 0.29 มิลลิเมตร แนวแกน X ที่ระยะ 90 มิลลิเมตร มีความผิดพลาดการเคลื่อนที่เฉลี่ย -0.55มิลลิเมตร น้ำหนักก่อนการเชื่อมเฉลี่ย เท่ากับ681.2กรัม น้ำหนักหลังการเชื่อมรวมทั้ง3แนวเฉลี่ย เท่ากับ700.5กรัม ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยทั้ง 3 แนว เท่ากับ 0.55 มิลลิเมตร



รูปที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 3 แนว เมื่อปรับค่าชดเชย

จากรูปที่ 7 กราฟแสดงค่าชดเชยที่ -2 มิลลิเมตร ของแนวแกน X ที่ระยะ 30,60และ 90 พบว่าระยะการคลาดเคลื่อนเฉลี่ยทั้ง 3 ระยะนั้นมีค่าใกล้เคียงกับระยะที่กับกำหนดมีคลาดเคลื่อนเฉลี่ย เท่ากับ 0.55 มิลลิเมตร ค่าความแปรปรวนเฉลี่ยเท่ากับ 0.48 มิลลิเมตรจึงทำให้สมติฐานที่กำหนดไว้นั้นเป็นจริง เนื่องจากระยะการการเคลื่อนของทั้ง 3 แนว ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

ผลการทดลองแรกชิ้นงานที่ระยะ 30 มิลลิเมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.69 มิลลิเมตร ชิ้นงานที่ระยะ 60 มิลลิเมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.78 มิลลิเมตร ชิ้นงานที่ระยะ 90 มิลลิเมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.50 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงได้กำหนดระยะเผื่อ -2 มิลลิเมตรระยะที่ 30 มิลลิเมตร กำหนดระยะเผื่อที่ 28 มิลลิเมตร ได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.82 ระยะที่ 60 มิลลิเมตร กำหนดระยะเผื่อที่ 58 มิลลิเมตร ได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.29 ระยะที่ 90 มิลลิเมตรกำหนดระยะเผื่อที่ 88 มิลลิเมตรได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ -0.55 มิลลิเมตร น้ำหนักชิ้นงานก่อนเชื่อมเฉลี่ยอยู่ที่ 667.80 กรัม น้ำหนักชิ้นงานหลังเชื่อมเฉลี่ย 686.2 กรัม มีน้ำหนักแนวเชื่อมเฉลี่ย 18 กรัม น้ำหนักชิ้นงานที่กำหนดค่าความเผื่อก่อนเชื่อมหนัก 681.2 กรัม น้ำหนักชิ้นงานหลังเชื่อมเฉลี่ย 700.5 กรัม มีน้ำหนักของแนวเชื่อมเฉลี่ย 19.3 กรัม

สรุปผล

การเชื่อมอาร์คแก๊สคลุมด้วยชุดควบคุมซีเอ็นซี สำหรับการเชื่อมแบบอัตโนมัติ โดยประกอบชุดขับเครื่องกับชุดควบคุมซีเอ็นซีหน้าเครื่องที่มีอยู่ในท้องตลาดทั่วไป สามารถประกอบเองได้สามารถเชื่อมในระบบอัตโนมัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมลักษณะการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมให้เคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ ในการออกแบบและประกอบชุดควบคุมซีเอ็นซีให้มาประยุกต์ใช้กับเครื่องเชื่อมตามท้องตลาดได้เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในการเชื่อมอัตโนมัติ และในอุตสาหกรรมขนาดเล็กให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้นมีความแน่นอนและแม่นยำ สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง สะดวกรวดเร็วและประหยัดแรงงานในการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าสามารถปรับตั้งค่าชดเชยให้เชื่อมได้ตามแบบงานมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ผลการปรับค่าชดเชยไม่มีผลต่อน้ำหนักของแนวเชื่อม อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือไม่มีผลต่อราคาค่าวัสดุเชื่อม โดยอุปกรณ์ควบคุมซีเอ็นซี XCMCU รุ่น XC609M แก้ปัญาวิธีการเดิมที่ใช้ชุดควบคุมผ่านโปรแกรมมาช (Mach) แล้วเมื่อต้องเปลี่ยนระบบปฏิบัติการเครื่องก็ไม่สามารถใช้ได้ แต่การใช้ชุดควบคุมหน้าเครื่องสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้มากขึ้นโดยเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมซีเอ็นซีรุ่นที่ทันสมัยขึ้นด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบุคคลากรทุกท่านในสาขาเทคโนโลยีอุตสาหการ ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2559). *"การทดสอบสมมุติฐาน" ในการวิเคราะห์สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพ: สานักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชาลี ตระการกูล. (2558). *ทฤษฎีเครื่องจักรกลซีเอ็นซี.* (พิมพ์ครั้งที่ 31). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ณัฐพงษ์ กุลโม. (2556). การออกแบบจิ๊กและฟิ๊กเจอร์. https://sites.google.com/site/nuttapong125890/1/bth-thi-6 .

เดชฤทธิ์ มณีธรรม. (2559). ไมโครคอนโทรลเลอร์และการควบคุมมอเตอร์สเต็ปปิ้ง. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

นิตยาสารโมเดิร์น เมนูแฟคเจอร์ริ่ง. (2558). ก้าวสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 อุตสาหกรรมไทยจะปรับตัว และรับมืออย่างไรดี. https://goo.gl/PQSQT5 .

บริษัท ลีลอน จำกัด. *ความปลอดภัยในการเชื่อม (WELDING SAFETY).* https://xnb3cv5aai5eub9aq4e4b5bjj.com/

บุญชู แพงบุตรดี และ แก้วกัลยา ราชสุภา. ม.ป.ป. *บทเรียนออนไลน์ วัสดุประสานงานเชื่อม*. http://202.29.239.245/media/welder/3103-2005/.มาตรฐาน ASTM D1002-99. http://www.astm.org .

มานะศิษย์ พิมพ์สาร. (2542). *คู่มือการเชื่อม มิก- แม็ก*. กรุงเทพฯ: บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด.

ยงยุทธ ดุลยกุล, นภิสพร มีมลคง และ ประภาส เหมืองจันบุรี. (2551). *การศึกษาโครงสร้างทางโลหะวิทยาและสมบัติทางกลของการเชื่อมเหล็กล้าคาร์บอนด้วยกระแสเชื่อมและส่วนผสมของแก๊สคลุมที่แตกต่างกันโดยกรรมวิธีการเชื่อมแม็ก*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินท์ จ.สงขลา.

รณชัย เหรัญญะ, ภานุพงษ์ เสนจู และ ปูณยาพร คาแสน. (2557). *เครื่องเจาะมินิ CNC ควบคุมโดยใช้โปแกรม MACH 3*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. คณะวิศวกรรมศาสตร์.วิทยาลัยเทคนิคพัทยา. (2558). ระบบแกนระนาบของเครื่องซีเอ็นซี. http://www.pattayatech.ac.th/files/150511088484257_15051212124631.pdf .

ศักดิ์ชัย จันทศรี, กิตติพงษ์ กิมะพงศ์ และ สุรัตน์ ตรัยวนพงศ์. (2556). *การเชื่อมแก๊สปกคลุมรอยต่อเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าไร้สนิมในงานโครงสร้างอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. คณะวิศวกรรมศาสตร์.

ศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล. https://issuu.com/jssrauction / docs/bitec_20-6-2014

สุนารี ชัยมุงคุณ, กฤษดา ควรประดิษฐ์, ชนินทร์ ศักดิ์สุภาพ และ อานันท์ หมวดทิพย์. (2559). *การพัฒนาเครื่องตัดพลาสมาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม 3 แกน*. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหการ.

สมบัติ ชิวหา. (2555). *โครงสร้างของโปรแกรมเอ็นซีในพื้นฐานเทคโนโลยีซีเอ็นซี*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). ปทุมธานี: บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด.

การสร้างฐานข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พื้นที่หันตรา ด้วยอากาศยานไร้คนขับ

Create information land use in Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi huntra campus with UAV

ยอดชาย สิงห์ทอง*

Yodchay Singthong*

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

Department Civil Engineering, Faculty of Engineering and architecture Rajamangala University of Technology Suvarnabhum Suphanburi Campus

*Corresponding Author E-mail: yc.Singthong@gmail.com

บทคัดย่อ

เทคนิคการเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ได้นำมาประยุกต์ใช้ในด้านวิศวกรรมโยธา ในรูปแบบการจัดทำแผนที่และสร้างระบบฐานข้อมูลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีต้นทุนในราคาต่ำ โดยที่ในการศึกษานี้ได้นำมาใช้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พื้นที่หันตรา เพื่อนำมาสร้างเป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ตัดสินใจการใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย การศึกษาครั้งนี้มี 3 ขั้นตอน คือ 1) วางแผนการดำเนินการก่อนการบิน โดยที่เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูล สำรวจพื้นที่เบื้องต้น เพื่อพิจารณาถึงปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นได้ก่อนที่จะทำการบินเก็บข้อมูล 2) ดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลด้วยอากาศยานไร้คนขับ 3) ขั้นตอนการสร้างภาพถ่ายทางอากาศด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape และนำไปตรึงภาพถ่ายทางอากาศลงในโปรแกรม AUTOCAD เพื่อสร้างฐานข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย จากการดำเนินงาน พบว่า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พื้นที่หันตรานั้นมีขนาดใหญ่ การเก็บข้อมูลจะกำหนดความสูงไว้ที่ 90 เมตร เพื่อเป็นไปตามประกาศข้อบังคับของกรมการบินพลเรือน จึงทำให้การเก็บข้อมูลต้องมีจำนวนครั้งที่ขึ้นบิน 3 รอบเพื่อให้สอดคล้องกับข้อบังคับการบิน โดยที่สามารถเก็บข้อมูลภาพถ่ายได้ 323 รูป นำมาสร้างภาพถ่ายทางอากาศ และนำมาสร้างระบบฐานข้อมูลในโปรแกรม AUTOCAD นั้น สามารถสร้างเป็นข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยได้ 26 อาคาร โดยในการสร้างฐานข้อมูลนี้สามารถทราบถึงขอบเขตของอาคาร และขนาดของพื้นที่อาคารนั้นได้ โดยที่ใช้เวลาดำเนินการทั้งสิ้นเพียง 1 สัปดาห์

คำสำคัญ: อากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ ระบบฐานข้อมูล โปรแกรมจัดทำภาพถ่ายทางอากาศ

Abstract

Techniques for collecting aerial photographs with unmanned aerial vehicles (UAV) has been applied in civil engineering for create mapping and database systems that easily quickly and low cost. The research has purpose for create information land use in Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi huntra campus with UAV. So create a database system used for analysis and decide land use in university. This study has 3 process is 1) Planning before take off flight for preliminary survey study problem in place and implement data. 2) Collect data with unmanned aerial vehicles. 3) Process creating aerial photographs with Agisoft Metashape program and import picture to Autocad program for fix picture to scale and create information land use in Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi huntra campus. Data collection scope in take off flight at height 90 maters in Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi huntra campus. Result Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi huntra campus has big area must flight 3 times can take photo 323 pic. Import data to Agisoft Metashape program and Autocad program for create information land use. Result can create information land use in university at 26 building can know boundaries the building and area building. Which takes 1 week for complete project.

Keyword: Unmanned aerial vehicles, database systems, Agisoft Metashape

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เป็นมหาวิทยาลัยที่ส่งเสริมให้ใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ควบคู่กับการเรียน การสอน และการพัฒนามหาวิทยาลัย โดยที่มหาวิทยาลัยประกอบด้วยกัน 4 พื้นที่ศูนย์การเรียน โดยที่มีศูนย์พื้นที่หันตรา เป็นที่ตั้งสำนักงานอธิการและหน่วยงานกลางต่างๆ[1] และปัจจุบันพื้นที่ศูนย์หันตรานั้นมีการเปิดการเรียนการเรียนการสอนเพิ่มในหลายๆสาขา และมีการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และอาคารจากเดิมไปมาก ทั้งในการใช้อาคาร การปรับปรุงอาคาร รวมไปถึงการพัฒนาพื้นที่ในการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้าง และการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ ทั้งนี้พบว่าจากอดีตมาจนถึงปัจจุบันมหาวิทยาลัยในศูนย์พื้นที่ดังกล่าวมีการพัฒนาทางด้านกายภาพการใช้พื้นที่เป็นอย่างมาก ทั้งนี้ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์ไปอย่างมาก ทำให้ข้อมูลบางอย่างไม่สามารถตรวจสอบหรือพิจารณาได้ง่ายหรือต้องพิจารณาแบบภาพรวมทั้งพื้นที่ ทั้งนี้การจัดทำข้อมูลดังกล่าวนั้น อาจจะต้องประสบปัญหาต่างๆ ทั้งในด้านการจัดสรรงบประมาณ ระยะเวลาการทำงานและความสามารถในการจัดสรรข้อมูลเกิดเป็นโจทย์ในการทำวิจัย โดยที่มหาวิทยาลัยมีสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาที่เปิดให้มีการเรียน การสอน จึงเกิดเป็นโจทย์วิจัยที่จะเป็นการนำ ความรู้และทักษะที่จะนำนักศึกษาเข้ามาเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ทั้งนี้การสร้างฐานข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พื้นที่หันตรา ด้วยอากาศยานไร้คนขับ UAV (Unmanned Aviation Vehicle) จึง

เป็นประโยชน์ที่จะได้รับโดยตรงกับทางมหาวิทยาลัย และนักศึกษาที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติงานจริง เพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ โดยที่การทำงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นการเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ จากอากาศยานไร้คนขับ และนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (Agisoft Metashape) และนำข้อมูลที่ได้ นำมาสร้างระบบฐานข้อมูล แบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) โดยที่จะนำเสนอข้อมูลในรูปแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ การรวบรวมข้อมูลในการสร้างเป็นฐานข้อมูลการใช้พื้นที่ ในรูปแบบดิจิตอล

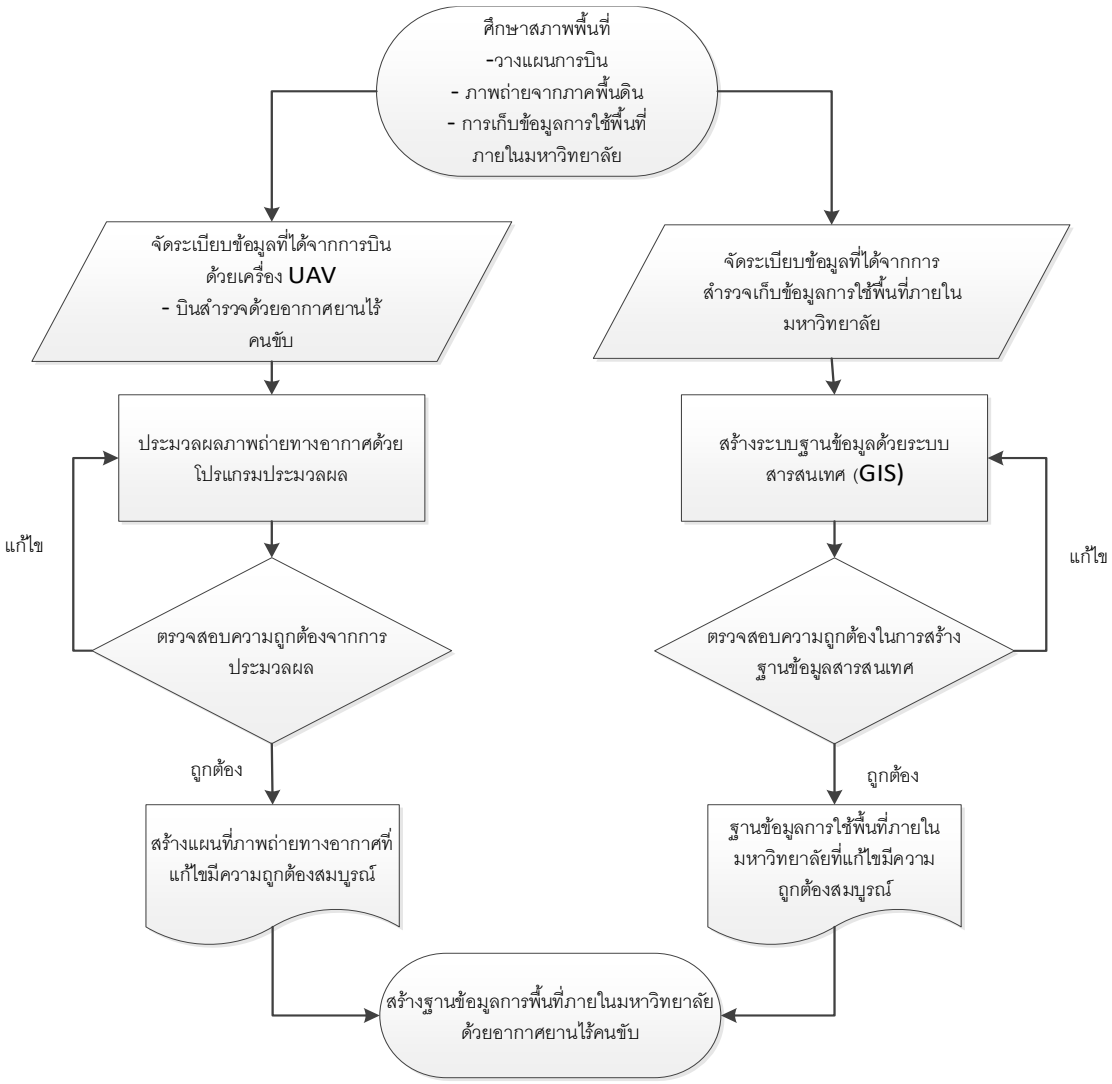
วัตถุประสงค์

1. ทราบแนวทางการเก็บข้อมูลทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle : UAV)
2. สร้างฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

การทำแผนที่ด้วยอากาศยานไร้คนขับ[2] เป็นการบันทึกภาพจากมุมสูงที่มีความสูงคงที่ โดยเป็นการบันทึกภาพถ่ายที่มีความส่วนซ่อนในแนวบิน(Over lap) ที่ 60-90% โดยที่ทำการบินวนซ้ำในการเก็บภาพถ่ายให้มีส่วนซ่อนในแนวบินด้านข้าง (Side lap) ที่ 20-80% เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ และอาศัยระบบกำหนดตำแหน่งของโลก (GPS : Global Positioning System)[3] เป็นการนำข้อมูลของตำแหน่งและเวลา โดยอาศัยความถี่สัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมสังเกตุการณ์ที่โคจรมาระบุตำแหน่ง ด้วยวิธีการพิจารณาตำแหน่งในแนวแกนพิกัดฉาก โดยที่ถ้ามีตำแหน่งการส่งสัญญาณจากดาวเทียมสังเกตุการมากเท่าใดยิ่งมีความแม่นยำที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)[4] เป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการนำข้อมูลเข้า เพื่อจัดเก็บ จัดเตรียม แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยประกอบไปด้วย 4 ส่วน 1) ข้อมูลสารสนเทศ(Data/Information) 2) เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ (Hardware) 3) โปรแกรม (Software) 4) บุคลากร (User/People) การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ(UAV)เพื่อจัดทำรูปถ่ายทางอากาศ กรณีศึกษาพื้นที่มหาวิทยาลัยมหาสารคามวิทยาเขตขามเรียง[5] กล่าวว่า การจัดทำข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศจากแหล่งข้อมูลดาวเทียมหรือเว็บไซต์ต่างๆ นั้นมีข้อจำกัดด้านความละเอียดของภาพและข้อมูล รวมไปถึงงบประมาณที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลที่ใช้งบประมาณที่สูง อันเป็นข้อมูลที่สำคัญยิ่งในการออกแบบชุมชนเมืองและวางผังเมือง ดังนั้นการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศในการเก็บข้อมูลเป็นวิธีการที่มีความรวดเร็ว(Rapid Arial Photography) ด้วยอากาศยานไร้คนขับราคาถูก (Low Cost UAV) มาใช้ โดยนำมาประยุกต์ใช้กับเทคนิคการถ่ายภาพทางอากาศ โดยจากข้อมูลที่ได้สามารถครอบคลุมพื้นที่ขนาด 4 ตร.กม. โดยที่มีความละเอียดที่คมชัดใช้ระยะเวลาในการดำเนินการที่สั้น

วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย การสร้างฐานข้อมูลการพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา ด้วยอากาศยานไร้คนขับ

ผลการวิจัย (Results)

จากวิธีดำเนินการวิจัย สามารถกำหนดเป็น 3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยคือ 1) วางแผนการดำเนินการก่อนการบิน โดยที่เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูล สำรวจพื้นที่เบื้องต้น เพื่อพิจารณาถึงปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นได้ก่อนที่จะทำการบินเก็บข้อมูล 2) ดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลด้วยอากาศยานไร้คนขับ 3) ขั้นตอนการสร้างภาพถ่ายทางอากาศด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape และนำไปตรึงภาพถ่ายทางอากาศลงในโปรแกรม AUTOCAD เพื่อสร้างฐานข้อมูลการใช้พื้นที่ จากการดำเนินงาน โดยที่สามารถเก็บข้อมูลภาพถ่ายได้ 323 รูป ที่

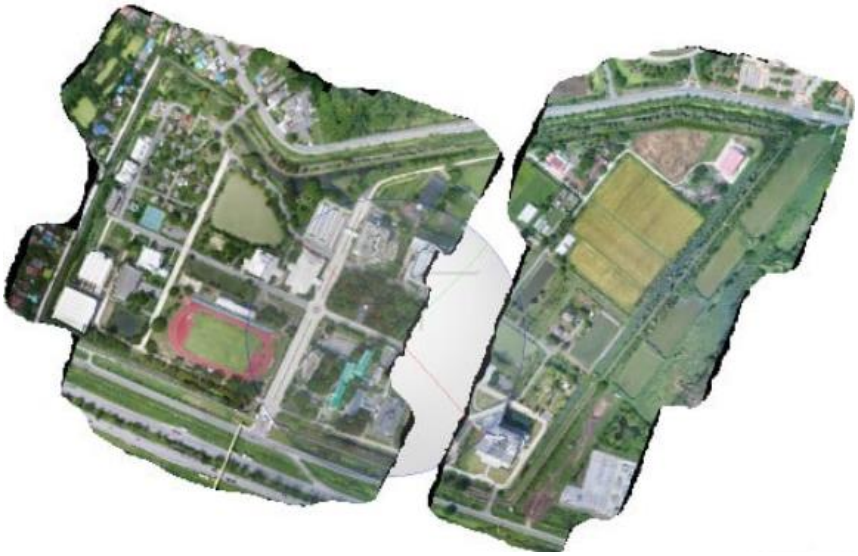
ความสูง 90 เมตรนั้น และสามารถแบ่งกลุ่มอาคารสร้างเป็นข้อมูลการใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยได้จำนวน 26 อาคาร และสามารถหาขนาดพื้นที่ภายในอาคารนั้นได้

รูปที่ 2 ภาพประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา

รูปที่ 3 สร้างฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Autocad มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการดำเนินการวิจัยตลอดจนถึงขั้นตอนผลการวิจัยนั้น พบว่า การใช้อากาศยานไร้คนขับในการเก็บข้อมูลนั้นจะใช้ทรัพยากรที่น้อย ระยะเวลาที่สั้น ทำให้ส่งผลต่อทางด้านงบประมาณที่ใช้ต่ำกว่าการสำรวจด้วยวิธีการสำรวจภาคพื้นดิน งานวิจัยนี้ทราบถึงแนวทางการเก็บข้อมูลทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle : UAV) โดยใช้โปรแกรม Agisoft Metashape ในการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศและสร้างฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) โดยโปรแกรม Autocad และการนำนักศึกษาร่วมเก็บข้อมูล ประมวลผล และรับการถ่ายทอดความรู้นั้นแสดงถึง การสร้างฐานข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยอากาศยานไร้คนขับนั้น ไม่ได้มีความซับซ้อนในปัจจุบัน แต่ในการดำเนินงานพบปัญหา และอุปสรรค์ระหว่างดำเนินงาน 1) การเก็บข้อมูลในสภาวะร้อนจัดทำให้มีผลต่อการควบคุมเครื่องอากาศยานไร้คนขับ จนเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายกับตัวอากาศยานและข้อมูล ควรเก็บข้อมูลด้วยรวดเร็วเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะอากาศร้อน 2) การเก็บภาพต้องมีความละเอียดครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด โดยถ้ามีข้อมูลไม่เพียงพอจะเกิดปัญหาในการประมวลผล 3) การใช้โปรแกรมเพื่อประมวลภาพถ่ายทางอากาศและสร้างฐานข้อมูลต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพที่สูง โดยที่จะส่งผลต่อระยะเวลาในการประมวลผลโดยตรง



รูปที่ 4 ภาพประมวลผลด้วยโปรแกรมโดยที่ไม่มีข้อมูลที่เพียงพอ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านงบประมาณ และอำนวยความสะดวกให้กับงานวิจัยในครั้งนี้ ประกอบกับขอบคุณนักศึกษาสาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิศูนย์พื้นที่สุพรรณบุรี ในการให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและประมวลผล และตั้งใจในการรับถ่ายทอดองค์ความรู้นี้

เอกสารอ้างอิง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ (2565, 20 มกราคม). https://sites.google.com/site/xakasyanrikhnkhab/

อากาศยานไร้คนขับ. วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ(2564, 3 ธันวาคม). https://sites.google.com/site/xakasyanrikhnkhab/

ไพศาล สันติธรรมนนท์ และคณะ. (2554). *สนามทดสอบการทำแผนที่ด้วยอากาศยานไร้คนขับ.* กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย และคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System ; GIS) (2564, 4 ธันวาคม). http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html

ธราวุฒิ บุญเหลือ.(2557).การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ(UAV)เพื่อจัดทำรูปถ่ายทางอากาศกรณีศึกษาพื้นที่มหาวิทยาลัยมหาสารคามวิทยาเขตขามเรียง.*วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.2557*(63),55-68.

การบำบัดฟอสเฟตจากปัสสาวะของมนุษย์ด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีที่มีอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด

Phosphate Treatment from Human Urine by using Electrochemical Process with Aluminium Electrodes

เก่งกาจ จันทร์กวีกูล และ ฐนียา รังษีสุริยะชัย*

Kengkad Chankawikun and Thaneeya Rangseesuriyacha*

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: thaneeya.r@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการบำบัดฟอสเฟตด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีโดยใช้แผ่นขั้วอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรดในน้ำเสียจริงจากปัสสาวะของมนุษย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในด้านกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาในการบำบัดฟอสเฟตได้สูงสุด ซึ่งการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ โดยสภาวะที่ใช้ในการทดลองได้ทำการแปรเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าที่ 4 8 และ 12 แอมแปร์ ที่ระยะเวลาการทดลองที่ 30 60 และ 90 นาที ทุกสภาวะการทดลองจะมีระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็คโทรดอลูมิเนียม-อลูมิเนียมซึ่งเป็นขั้วแอโนดและแคโทดที่ระยะ 6 ซม. แล้วทำการหาผลของการบำบัดฟอสเฟตและซีโอดีโดยใช้น้ำเสียจากปัสสาวะจริงที่ความเข้มข้นฟอสเฟต 480 มก./ล. และค่าซีโอดีเริ่มต้น 20,155 มก./ล. ผลการทดลองพบว่าที่สภาวะกระแสไฟฟ้าที่ 4 แอมแปร์ ระยะเวลาการทดลอง 90 นาที มีการลดปริมาณฟอสเฟตสูงที่สุด มีปริมาณอยู่ที่ 2.5 มก./ล. พีเอชเท่ากับ 5.46 และค่าซีโอดีเท่ากับ 17,802 มก./ล. คิดเป็นประสิทธิภาพการบำบัดฟอสเฟตและซีโอดีเท่ากับร้อยละ 99.5 และ 11.7 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าวิธีการดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสเฟตสูงแต่อย่างไรก็ตามยังคงประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีที่ต่ำอยู่ ดังนั้นเพื่อให้ครบกระบวนการบำบัดพารามิเตอร์อื่นๆ จึงควรเพิ่มหน่วยการบำบัดอื่นๆ ต่อไป การศึกษานี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดภาระการบำบัดฟอสเฟตและป้องกันการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่นที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำที่มีฟอสฟอรัสปริมาณมากได้

คำสำคัญ: ฟอสเฟต ปัสสาวะมนุษย์ กระบวนการไฟฟ้าเคมี อลูมิเนียมอิเล็คโทรด

Abstract

This research is to study the phosphate treatment from human urine wastewater by the electrochemical process using aluminum (Al) electrode plates. This study aimed to optimize the suitable conditions in terms of electricity and the maximum duration of phosphate treatment. The experiment was conducted on a laboratory scale. The experimental conditions were altered at 4, 8, and 12 A at an experimental time of 30, 60, and 90 min. All experimental conditions had a distance between Al-Al electrodes (anode and cathode) at a distance between the electrodes of 6 cm. Phosphate and chemical oxygen demand (COD) were analyzed with the initial phosphate concentration of 480 mg/l and COD of 20,155 mg/l. The results showed that the current density at 4 A, 90 min experimental period had the highest reduction of phosphate content. The phosphate content was decreased to 2.5 mg/l, pH was 5.46, and the COD was 17,802 mg/l. The phosphate and COD removal efficiencies were 99.5 and 11.7%, respectively. The method was highly effective in treating phosphate concentration; however, the efficacy of COD treatment was still low. Therefore, additional treatment units should be added to complete the treatment process. This study provides an alternative way to reduce the burden of phosphate treatment and prevent the occurrence of eutrophication in high phosphorus-rich water bodies.

Keywords: Phosphate, human urine, electrochemical process, aluminium electrodes

บทนำ

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกประเภทรวมถึงมนุษย์ด้วย โดยฟอสฟอรัสยังเป็นส่วนประกอบสำคัญในปุ๋ยในระบบการผลิตและการบริโภคอาหารในปัจจุบันนอกจากนี้ควบคู่ไปกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ การเพิ่มจำนวนประชากร การขยายตัวของเมือง และการพัฒนาของระบบบวสาธารณูปโภคพื้นฐานและการกำจัดน้ำเสียทำให้มีน้ำเสียที่มีองค์ประกอบของฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบมีเป็นปริมาณมากและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เมื่อน้ำเสียที่มีฟอสฟอรัสสูงเหล่านี้ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำในลักษณะของน้ำเสีย ฟอสฟอรัสที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ก็จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำ ทำให้พืชน้ำประเภทสาหร่ายและแพลงก์ตอนเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและแพร่กระจายประชากรจนปกคลุมผิวน้ำ ทำให้แสงสว่างไม่สามารถส่องลงไปสู่ในน้ำได้ จึงส่งผลทำให้เกิดการขาดออกซิเจนในน้ำลดลงจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายจึงหมดไปเมื่อไม่มีออกซิเจนในแหล่งน้ำ จุลินทรีย์กลุ่มไม่ใช้ออกซิเจนจึงเป็นผู้ทำหน้าที่ในการย่อยสลายแทนจึงทำให้เกิดปรากรฏ์การณ์ที่เรียกว่า ยูโทรฟิเคชั่น (Eutrophication) ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำตามมา (Dodds & Smith, 2016) ดังนั้นการบำบัดหรือลดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพในการลดภาระทางชีวภาพก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำจึงเป็นเทคนิคหลักในการป้องกันการพัฒนายูโทรฟิเคชันและบรรเทาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การควบคุมมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นโดยฟอสฟอรัสนั้น จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีในการควบคุมโดยวิธีการบำบัดน้ำเสียซึ่งมีวิธีการบำบัดที่หลากหลายรูปแบบ อย่างไรก็ตามการบำบัดน้ำเสียที่มีฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูงของระบบบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปนั้น ก็อาจจะเป็นการเพิ่มภาระในการบำบัดที่มากขึ้น จากปัญหาในการกำจัดฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบการบำบัดจึงมีผู้คิดค้นมากมาย เพื่อช่วยในการลดภาระการบำบัด แต่การกำจัดฟอสฟอรัสนั้นยังคงเป็นวิธีการที่มีความซับซ้อนและจำเป็นต้องใช้วิธีการขั้นสูงในการกำจัดก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดแบบทั่วไป การบำบัดฟอสเฟตด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการบำบัดด้วยไฟฟ้าเคมีสามารถนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้ทั้งน้ำเสียชุมชน และอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การฟอกหนัง เยื่อกระดาษ สิ่งทอ รวมถึงอุตสาหกรรมขนาดเล็ก(ทรงพล และคณะ, 2020) การกำจัดมลพิษทางน้ำที่หลากหลาย เช่น ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical oxygen demand: COD) ของแข็งแขวนลอย โลหะหนัก และ อื่นๆ โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดสูงถึงร้อยละ 50 (Moussa et.al., 2017) ซึ่งที่ผ่านมามีการศึกษาการนำขั้วอิเล็คโทรดหลากหลายชนิดมาทดลองในการบำบัดน้ำเสียในรูปแบบต่าง เช่น ขั้วอลูมิเนียม เหล็ก แพลตินัม และสแตนเลส เป็นต้น จากการบำบัดน้ำเสียในเชิงการกำจัดฟอสเฟตนั้นมักจะนิยมใช้ขั้วอลูมิเนียมและขั้วเหล็กในการบำบัดด้วยวิธีการใช้ไฟฟ้าเคมี ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อใช้ขั้วอิเล็กโทรดที่เป็นอลูมิเนียมแสดงดังสมการที่ 1 – 4 โดยควบคุมการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้า ซึ่งประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสเฟตนั้นด้วยวิธีการดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงถึง ร้อยละ 75 -90 (สุธาทิพย์ บุญชิต, 2557)

ปฏิกิริยาที่ขั้วแอโนด (Anode) เมื่อใช้อลูมิเนียมเป็นขั้วไฟฟ้า :

$$Al_{(s)} \longrightarrow Al^{+3}_{(aq)} + 3e^- \qquad (1)$$

ปฏิกิริยาที่ขั้วคโทด จะให้ OH^- และแก๊ส H_2 ดังนี้

$$3H_2O + 3e^- \longrightarrow 3OH^- + 3/2H_{2(g)} \qquad (2)$$

ปฏิกิริยาเมื่อ Al^{3+} ละลายตัว และบางส่วนรวมตัวกับ OH^- จนกลายเป็น $Al(OH)_3$ ที่ไม่สามารถละลายน้ำได้

$$Al + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_{3(s)} + 3/2H_{2(g)} \qquad (3)$$

OH^- ที่เกิดขึ้นนั้นจะส่งผลให้ขั้วไฟฟ้าผุกร่อน และเกิดปฏิกิริยาการให้แก๊ส H_2

$$Al + 3H_2O + OH^- \longrightarrow Al(OH)^-_4 + 3/2H_{2(g)} \qquad (4)$$

จากการศึกษาวิจัยพบว่าปัสสาวะมนุษย์ประกอบไปด้วยธาตุโตรเจนร้อยละ 90 ฟอสฟอรัสร้อยละ 65 และโพแทสเซียมร้อยละ 80 (Rose, Parker, Jefferson, & Cartmell, 2015) ซึ่งถือว่าเป็นของเหลวที่มีความเข้มข้นของแหล่งธาตุอาหารที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรได้ โดยมีการศึกษาการนำน้ำเสียปัสสาวะมนุษย์จริงมาใช้การทดลองแยกธาตุอาหารจากของเหลวโดยใช้การผสมผสานกระบวนการไฟฟ้าเคมี อิเล็คโตรไดอะไลซิสและเมมเบรนในการแยกธาตุอาหารออกจากน้ำเสียปัสสาวะจริง ซึ่งที่ผ่านมีการบำบัดฟอสฟอรัสจากน้ำเสียด้วยวิธีการดังกล่าวโดยใช้ขั้วอลูมิเนียมทำให้เกิดปฏิกิริยาดังสมการที่ 5 – 6 และพบว่ามีประสิทธิภาพถึงร้อยละ 93 และจากการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียปัสสาวะจริงหลังจากการบำบัด พบกว่าน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดโดยไฟฟ้าเคมี ตรวจไม่พบสารอินทรีย์และองค์ประกอบอื่นๆ ในน้ำเสียตัวอย่าง (William et.al., 2018) จากการศึกษาการทดลองหาค่าความเหมาะสมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบำบัดฟอสเฟตในน้ำเสีย ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพร้อยละ 90 ในการกำจัดฟอสเฟตได้แก่ ความเข้มข้นของฟอสเฟต 10 – 35 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตราการไหลกระแสไฟฟ้าระหว่าง 5 – 12.5 มิลลิแอมแปร์ ระยะเวลาในการบำบัดระหว่าง 5 – 35 นาที และค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 6 – 9 (ศตวรรษและคณะ, 2019) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบำบัดด้วยไฟฟ้าเคมี จากผลการศึกษาปัจจัยระยะห่างระหว่างขั้วทั้ง 4 ระยะ คือ 4 6 8 และ 10 มิลลิเมตรจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ 10 โวลต์เป็นเวลา 2 นาที ซึ่งที่ระยะห่างที่ 4 มิลลิเมตรนั้นส่งผลให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียมีแนวโน้มที่ดีกว่าระยะห่าง ทั้ง 3 แบบ (วาทิต และคณะ, 2016)

ปฏิกิริยารวมในสารละลายมื่อมีฟอสเฟตผสม

$$Al^{3+}_{(aq)} + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_{3(s)} + 3H^{+} \qquad (5)$$

$$Al^{+3}_{(aq)} + PO^{-3}_{4} \longrightarrow AlPO_{4(s)} + 3H^{+} \qquad (6)$$

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายในการกำจัดฟอสเฟตจากน้ำเสียจากน้ำปัสสาวะมนุษย์ด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีโดยใช้ขั้วอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด โดยทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมและประสิทธิภาพของการกำจัดฟอสเฟตในน้ำเสียด้วยด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี เพื่อช่วยลดภาระการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียและป้องกันการเกิดมลพิษทางน้ำและปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่นทำให้เกิดความยั่งยืนทางด้านสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการบำบัดฟอสเฟตด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีโดยใช้แผ่นขั้วอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด ตัวอย่างน้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นปัสสาวะของมนุษย์จริง โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียปัสสาวะจากสุขาชายซึ่งเป็นปัสสาวะของผู้ชายที่มีอายุระหว่าง 20-50 ปี จำนวน 5 คน โดยทำการรวบรวมใส่ภาชนะไว้ใช้ก่อนการทดลองโดยไม่มีการเจือจางด้วยน้ำจากการชำระล้างและทำการทดลองภายในวันที่รวบรวมน้ำเสีย

จากนั้นนำน้ำเสียที่รวบรวมได้มาใส่ในภาชนะโหลแก้วขนาด 5 ลิตร โดยใส่น้ำเสียด้วยปริมาตรการทำการทดลอง 4.5 ลิตร จากนั้นนำแผ่นขั้วอลูมิเนียมมาต่อกับชุดการทดลองที่มีชุดติดตั้งชุดจ่ายกระแสไฟที่ทำจากอะคริลิค ทำการเจาะรูด้านบนเพื่อยึดชุดขั้วอิเล็กโทรดและทำการต่อกระแสไฟเข้ากับขั้ว ซึ่งแผ่นขั้วจะรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจากเครื่องจ่ายพลังงานไฟฟ้า (DC Supply) ที่ทำการต่อแบบอนุกรมกับวงจรเพื่อดูค่ากระแสไฟฟ้า ขั้วอิเล็กโทรดที่ใช้ในการทดลองนี้ประกอบไปด้วยขั้วที่ทำจากอลูเนียมและอลูมิเนียมทั้งแคโทดและแอโนด ที่มีขนาดแผ่น 5.0x10.0 ซม. (กว้าง × ยาว) และมีความหนา 5 มม. แผ่นอลูมิเนียมจุ่มลงไปในน้ำเสียที่โดยมีระยะเหนือก้นโหลขึ้นมา 2.5 ซม. โดยแสดงรูปชุดการทดลองดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ชุดการทดลองการการบำบัดน้ำเสียปัสสาวะมนุษย์ด้วยไฟฟ้าเคมี

2. การดำเนินงานวิจัย

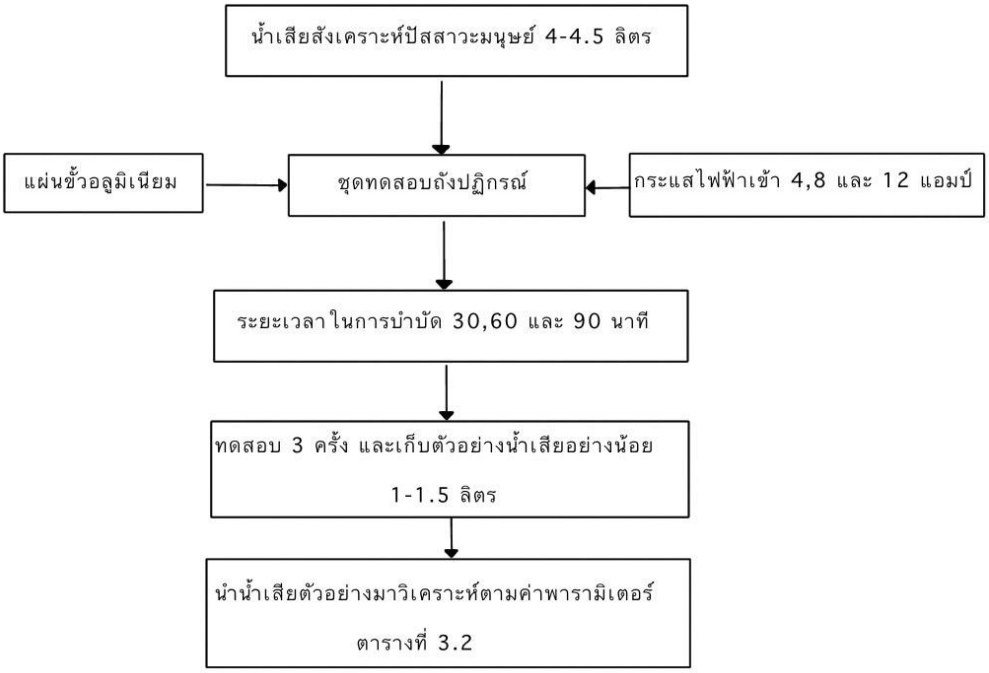
ในการทดลองการกำจัดฟอสเฟตจากน้ำเสียจากน้ำปัสสาวะมนุษย์ด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีโดยใช้ขั้วอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด โดยทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมและประสิทธิภาพของการกำจัดฟอสเฟตในน้ำเสียด้วยด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีนั้น โดยขั้นแรกจะดำเนินการทดลองโดยการวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสียจากปัสสาวะของมนุษย์ก่อนทำการทดลอง จากนั้นประกอบชุดการทดลองดังที่ได้กล่าวมา โดยชุดการทดลองแบ่งเป็น 3 ชุด ชุดที่ 1 ค่ากระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 4 แอมป์ ชุดที่ 2 ค่ากระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 8 แอมป์ และชุดที่ 3 ค่ากระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 12 แอมป์ โดยแต่ละชุดการทดลองจะแบ่งระยะการบำบัดเป็น 30 60 และ 90 นาที ในแต่ละช่วงเวลาจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียอย่างน้อย 1 - 1.5 ลิตร ทำการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ก่อน และหลังแต่ละกระบวนการ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ฟอสเฟต และซีโอดี ดังแสดงขั้นตอนดังรูปที่ 2

1. พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์

พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดในการทดลองครั้งนี้ประกอบ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ฟอสเฟต และซีโอดี ในน้ำเสียก่อนเข้าระบบและน้ำเสียหลังการบำบัด ดังแสดงพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดและวิธีการ รวมถึงเครื่องมือที่ทำการวิเคราะห์ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	วิธีการวิเคราะห์/เครื่องมือวิเคราะห์
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	เครื่อง pH Meter รุ่น AD11 ยี่ห้อ ADWA
ฟอสเฟต (Phosphate), mg/L	วิธีกรดแวนนาโดโมลิบโดฟอสฟอริค
ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand), mg/L	วิธีรีฟลักแบบปิด



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. ลักษณะน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการบำบัดฟอสเฟตด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีโดยใช้แผ่นขั้วอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรดในน้ำเสียจริงจากปัสสาวะของมนุษย์นั้น จากการศึกษาการบำบัดโดยกำหนดระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็คโทรดที่ 6 เซนติเมตร กระแสไฟฟ้าที่ปล่อยไหลผ่านแผ่นขั้วได้ทำการแปรเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าที่ 4 8 และ 12 แอมแปร์ ที่ระยะเวลาการทดลองที่ 30 60 และ 90 นาที น้ำเสียที่นำมาใช้ทดลองนี้เป็นน้ำเสียจริงจากปัสสาวะของมนุษย์โดยมีลักษณะทางกายภาพคือ มีสีเหลืองใส แสงทะลุผ่านได้ และมีกลิ่น โดยองค์ประกอบของน้ำนั้นมีความเข้มข้นของฟอสเฟตและซีโอดีสูงมาก เนื่องจากเป็นปัสสาวะของมนุษย์ที่ไม่ได้ผ่านการเจือจางน้ำจากการชำระล้าง เมื่อนำมาวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ที่ตรวจวัด ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าฟอสเฟต และซีโอดี เทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) ซึ่งการที่น้ำเสียจาก

ปัสสาวะของมนุษย์นั้นมีค่าธาตุอาหารที่ค่อนข้างสูงเมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมคือทำให้น้ำเน่าเสียรวมถึงเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่นอีกด้วย ดังผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2

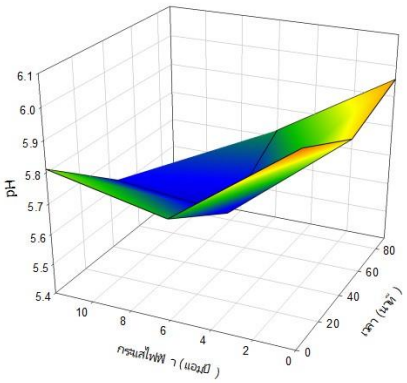
ตารางที่ 2 ลักษณะน้ำเสียของปัสสาวะมนุษย์ที่ใช้ในการทดลอง

พารามิเตอร์	**ก่อนบำบัด**	**ค่ามาตรฐานน้ำ (กรมควบคุมมลพิษ**, 2548)
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6	5-9
ฟอสเฟต (Phosphate), mg/L	480	ไมเกิน 2 มก./ล.
ซีโอดี (Chemical oxygen demand) , mg/L	20,155	ไม่เกิน 120 มก./ล.

2. ผลการทดลองหลังการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการตกตะกอนไฟฟ้าเคมี

2.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

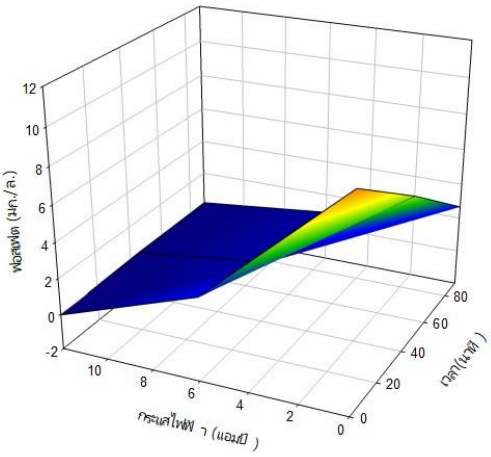
ค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและรวมตะกอนทางเคมี ซึ่งในการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการตกตะกอนไฟฟ้าเคมีนั้นจำเป็นต้องควบคุมค่า pH ในน้ำให้เหมาะสมกับสารที่เป็นตัวสร้างตะกอนเพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพในการกำจัดที่สูง โดยเมื่อขั้วอิเล็คโทรดเกิดปฏิกิริยาจากการแตกตัวทางไฟฟ้าเมื่อมีการจ่ายไฟฟ้ามาจาก DC supply ทำให้เกิดปฏิกริยาการสร้างและรวมตะกอนในน้ำทำให้ค่า pH เปลี่ยนแปลงไป โดยน้ำปัสสาวะสังเคราะห์มี pH เริ่มต้นที่ค่อนข้างเป็นกลาง เมื่อทำการตกตะกอนทางไฟฟ้าเคมีทำให้น้ำปัสสาวะหลังการทดลองมีค่าความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อย อยู่ในช่วง 5.46 – 5.80 ดังรูปที่ 3 โดยการเปลี่ยนแปลงค่า pH จะต่ำลงเมื่อระยะเวลามากขึ้นจนกระทั่งถึงระยะเวลาหนึ่งค่า pH จะค่อยๆ เพิ่มขึ้น โดยเมื่อทำการเพิ่มค่ากระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้ pH เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยทั้งกระแสไฟฟ้าและระเวลาที่เกิดปฏิกิริยามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ทั้งสิ้น



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด – ด่างที่มีผลจากกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาการทำปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน เมื่อระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็คโทรดเท่ากับ 6 ซม.

2.2 ค่าฟอสเฟต

ฟอสเฟตเป็นพารามิเตอร์ที่มีมากในปัสสาวะของมนุษย์เนื่องจากเป็นธาตุอาหารหลักสำคัญที่มนุษย์จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิตทำให้บริโภคอาหารที่มีฟอสฟอรัสเข้าไป ปริมาณฟอสเฟตของมนุษย์แต่ละคนมีไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับอาหารที่บริโภคและลักษณะร่างกายของแต่ละบุคคล โดยการกำจัดฟอสเฟตด้วยการตกตะกอนไฟฟ้าเคมีนั้นมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำจัดฟอสเฟต ได้แก่ ค่ากระแสไฟฟ้าที่ปล่อยไปยังขั้วอิเล็คโทรดและระยะเวลาการปล่อยกระแสไฟฟ้า ฟอสเฟตในน้ำเสียปัสสาวะซึ่งเป็นสารละลายในน้ำเสียเมื่อนำมาบำบัดด้วยวิธีการบำบัดด้วยไฟฟ้าเคมี จะเกิดการแตกตัวด้วยกระบวนการออกซิเดชั่นที่ขั้วบวกของแผ่นอลูมิเนียมไปยังฟอสเฟตอนินทรีย์ที่ขั้วบวก ฟอสเฟตจะเกิดการเปลี่ยนและก่อตัวเป็นของแข็งหรือตะกอนแยกออกจากน้ำเสีย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับสภาวะของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าทำปฏิกิริยา และเวลาที่เหมาะสมในการบำบัด ดังแสดงผลการทดลองในรูปที่ 4 พบว่าที่กระแสไฟฟ้าที่ทำปฏิกิริยากับน้ำเสียปัสสาวะจะส่งผลให้เกิดการลดลงของฟอสเฟตในน้ำเสียอย่างเห็นได้ชัดโดยเป็นปัจจัยที่สำคัญกว่าระยะเวลา จะเห็นว่าค่าฟอสเฟตจะมีค่าต่ำเมื่อกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับน้ำเสียมีค่าสูงโดยใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาไม่นาน โดยที่กระแสไฟฟ้าสูง ระยะเวลาที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าจะมีผต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสเฟตน้อย แต่ถ้าใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ ต้องใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาให้นานขึ้นจึงจะสามารถกำจัดฟอเฟตได้ดี

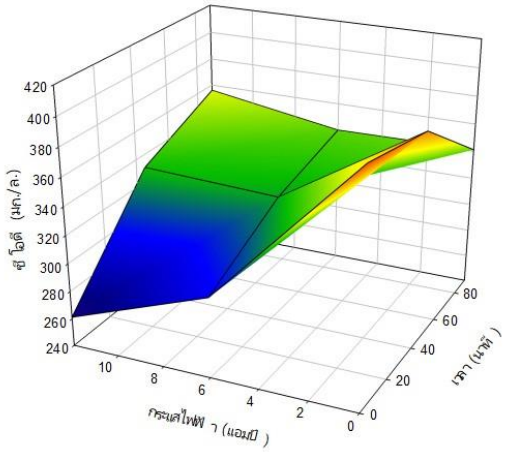


รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของค่าฟอสเฟตที่มีผลจากกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาการทำปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน เมื่อระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็คโทรดเท่ากับ 6 ซม.

2.3 ค่าซีโอดี

ค่าซีโอดีในน้ำเสียจากปัสสาวะของมนุษย์เป็นอีกค่าที่มีความเข้มข้นสูงซึ่งทำให้ต้องหาวิธีการที่ดีในการบำบัด เมื่อพิจารณาจากการทดลองการบำบัดน้ำเสียปัสสาวะด้วยไฟฟ้าเคมี พบว่าการลดปริมาณซีโอดีในเสียปัสสาวะเข้มข้นสูงนั้น จำเป็นอาศัยสภาวะความเป็นกรด – ด่างของในน้ำเสียที่น้อยกว่า 6 เนื่องจากประสิทธิภาพในการลดปริมาณซีโอดีด้วยแผ่นอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรดนั้น จะสามารถลดปริมาณซีโอดี และความขุ่นของน้ำเสีย

ได้ดีที่สุด (ทิพย์สุรีย์, 2562) ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีขึ้นอยู่กับปริมาณสารแขวนลอยในน้ำเสียซึ่งบางครั้งเป็นสารที่ย่อยสลายยากและตกตะกอนได้ยากเช่นกัน โดยเมื่อนำน้ำปัสสาวะที่มีค่าซีโอดีสูงมาทำการบำบัดด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีที่มีค่ากระแสไฟฟ้าและระยะเวลาในการปล่อยกระแสไฟฟ้าต่างๆ สามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าซีโอดีดังรูปที่ 5 จะเห็นว่าค่าซีโอดีจะมีค่าต่ำเมื่อกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับน้ำเสียมีค่าสูงโดยใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาไม่นาน เมื่อใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยานานเกินไปไม่มีผลต่อการบำบัดซีโอดีน้อยลงมาก



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของค่าซีโอดีที่มีผลจากกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาการทำปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน เมื่อระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็คโทรดเท่ากับ 6 ซม.

จากการศึกษาการบำบัดฟอสเฟตจากปัสสาวะของมนุษย์ด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีที่มีอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรดที่สภาวะที่แตกต่างกัน สามารถสรุปได้ว่าที่สภาวะการใช้กระแสไฟฟ้าในการบำบัดที่ 4 แอมป์ที่ระยะเวลาในการบำบัด 90 นาที มีประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสเฟตมากที่สุดเหมือนเทียบกับสภาวะอื่นๆในการทดลอง เนื่องจากที่ระยะห่างของขั้วอิเล็คโทรดที่ 6 ซม. เป็นระยะห่างที่มีผลกับต่อความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนอิเล็คได้ดี และเพิ่มปริมาณไอออนที่สูงกว่า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเวียนในระบบที่พอเหมาะและต่อเนื่อง จะส่งผลให้ปริมาณไอออนจากแผ่นขั้วเพิ่มสูงขึ้นซึ่งจะแปรผันกับปริมาณฟอสเฟตน้ำเสียที่จะลดลงตามปริมาณไอออนของแผ่นขั้วที่มีการแลกเปลี่ยนออกมา และเกิดเป็นตะกอน จากการทดลองโดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ 4 แอมป์ ระยะเวลา 90 นาที จะช่วยในการลดปริมาณค่าฟอสเฟตในน้ำปัสสาวะสุดที่ 2.5 มก./ล. คิดเป็นประสิทธิภาพการกำจัดฟอสเฟตที่ร้อยละ 99.5 นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดปริมาณซีโอดีที่เกิดขึ้นเท่ากับ 17,802 มก./ล. คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีที่ร้อยละ 11.7 และค่าพีเอชของน้ำเสียหลังการบำบัดจะเท่ากับ 5.46 นอกจากนั้นตะกอนที่เกิดขึ้นระบบยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์แก่พืชได้อีกด้วย ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการนำไปบำบัดฟอสเฟตจากปัสสาวะของมนุษย์จึงสามารถสรุปได้ว่าควรมีค่ากระแสไฟฟ้าต่ำแต่ใช้ระยะเวลาสูง จะทำให้สามารถกำจัดฟอสเฟตได้สูงสุดในการทดลอง แต่อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาถึงด้านอื่นๆ

โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการบำบัดจึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไปว่า 1) ควรมีการทดลองการบำบัดน้ำเสียที่ไหลแบบต่อเนื่องเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัด 2) กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองควรเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทปรับจากค่าแอมป์เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และ 3) ควรทำการพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการบำบัดของพารามิเตอร์อื่นๆ ควบคู่ด้วยโดยควรพิจารณาควบคู่ไปกับการคำนวณค่าใช้จ่ายในการบำบัดด้วย

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพสูงในการบำบัดฟอสเฟตจากปัสสาวะของมนุษย์ด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมีที่มีอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด สรุปได้ว่าจากสภาวะที่ออกแบบในการลองนั้นค่าพีเอชเริ่มต้นกระแสไฟฟ้านั้นมีผลต่อความสามารถในการรวมตัวของอนุภาคของตะกอนในน้ำเสีย นอกจากนั้นระยะเวลาในการปล่อยกระแสไฟฟ้าที่มากขึ้นก็มีผลต่อประสิทธิภาพของน้ำเสียเช่นกัน จากผลการทดลองที่กระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์ ระยะเวลาการทดลอง 90 นาที และระยะห่างขั้ว 6 เซนติเมตร และในสภาวะที่น้ำเสียเริ่มต้นมีค่าพีเอช เป็นกรด นั้นส่งผลให้มีความสามารถในการบำบัดฟอสเฟตสูงถึงร้อยละ 99.5 ที่สภาวะที่ดีที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้รวมถึงลดภาระการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียหลักได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามยังสามารถนำการวิจัยฉบับนี้ไปต่อยอดในเรื่องของระยะห่างอื่นๆที่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าในการบำบัด นอกจากนี้ยังนำไปพัฒนาในการทดลองในระดับใหญ่ขึ้นซึ่งจะนำไปสู่การนำไปใช้ในระดับจริงต่อไป นอกจากนี้การคิดมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบควรนำมาพิจารณาในการศึกษาเพิ่มเติมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ได้ให้โอกาสและสถานที่ในการทำการวิจัย และผู้รวบรวมน้ำเสียที่ทำให้งานวิจัยบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กฎหมายสามัญประจ้าบ้าน. http://www.ilovelibrary.com/book_detail_nologin.php.

กระทรวงการต่างประเทศ. (2552). *รายงานประจำปีของกระทรวงการต่างประเทศ พ.ศ. 2552*. http://www.mfa.go.th/web/3010.php?id=3936.

กาญจนา แก้วเทพ. (2545). *สื่อและวัฒนธรรมศึกษากับสังคมไทย. รัฐศาสตร์สาร*, 23(3), 50-97.

แกร์ริโด, เจ., และ ซามาน, เอ็ม. (2549). *กระเทาะเปลือกเอดีบี:คู่มือเพื่อความเข้าใจธนาคาร. พัฒนาเอเชีย*(สุนทรี เกียรติประจักษ์ และ ลัลธริมา หลงเจริญ, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: โครงการฟื้นฟูนิเวศวิทยาในภูมิภาคอินโดจีนและพม่า ภายใต้มูลนิธิฟื้นฟูชีวิตและธรรมชาติ.

จัตวา แอนด์โจนัท. (25 เมษายน 2549). ปรากฏการเมืองไทยเมื่อวันดอกไม้บาน. *แพรว*, *27*, 112-120.

จิราภรณ์ เตชะอุดมเดช. (2550). ประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการดูแลผู้ป่วย ขณะใส่เครื่องช่วยหายใจ [Effectiveness of computer assisted instruction lessons in nursing care for the patient with respiratory ventilator]. *วารสารการศึกษา พยาบาล, 18(1),* 9-15.

จิตติ ติงศภัทิย์. (2526). *คำอธิบายประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ว่าด้วยบุคคล* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธีระพันธ์ ชนาพรรณ. (2548). *การจัดการการสื่อสารของคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอกชนที่มีผล ต่อการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของนักศึกษาชั้นปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน, สาขาการ สื่อสารภาครัฐและเอกชน.

สมประวิณ มันประเสริฐ. (2550). การศึกษาผลกระทบจากข้อตกลงเขตการค้าเสรีต่อกิจกรรมทาง เศรษฐกิจรายพื้นที่ของประเทศไทย. ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะเศรษฐศาสตร์, *ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน: การประชุมวิชาการระดับชาติของนัก เศรษฐศาสตร์ครั้งที่ 3* (น. 207-239). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สุจิตต์ วงษ์เทศ. (บรรณาธิการ). (2530). บ้านเชียง [ฉบับพิเศษ]. *ศิลปวัฒนธรรม*.

ศตวรรษ ทวงชน และ วัชรวิชญ์ ดาวสว่าง. (2019). *แบบจำลองสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนฟอสเฟต ด้วยกระบวนการเคมีไฟฟ้า*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, คณะวิศวกรรมศาสตร์.

ทรงพล ประโยชน์มี พนมชัย วีระยุทธศิลป์ และกัลป์ยกร ขวัญมา. (2020). *การใช้ซ้ำของขั้วไฟฟ้าอลูมิเนียมในกระบวนการตกตะกอนไฟฟ้าเพื่อบำบัดน้ำเสียย้อมคราม*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, คณะวิศวกรรมศาสตร์.

ทิพย์สุรีย์ กรบุญรักษา. (2562). *การบำบัดน้ำเสียสีรีแอกทีฟสังเคราะห์โดยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าร่วมกับกระบวนการเฟนตัน*. มหาวิทยาลัยบูรพา, คณะวิศวกรรมศาสตร์.

วาทิต ภักดี และกิตติพล รัตนพงศ์. (2016). *ผลของระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็คโทรดที่มีผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการรวมอนุภาคด้วยไฟฟ้าในการบำบัดน้ำเสียที่ไหลต่อเนื่อง*. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะวิศวกรรมเครื่องกล

Chamberlin, J., Noyotney, A., Packard, E., & Price, M. (2008, May). *Enhancing worker well-being: Occupational health psychologists convene to share their research on work*, stress, and health. Monitor on Psychology, 39(5), 26-29.

Herbs-Damm, K. L., & Kulik, J. A. (2005). *Volunteer support, marital status, and the survival times of terminally ill patients. Health Psychology*, 24, 225-229. DOI: 1037/0278-6133.24.2.225.

Light, M. A., & Light, I. H. (2008). The geographic expansion of Mexican immigration in the United States and its implication for local new enforcement. *Law Enforcement Executive Forum Journal, 8(1),* 73-82.

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบนเส้นทางรถไฟรางคู่เส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด: กรณีศึกษา สินค้าอุปโภคบริโภค

An Analysis on the Factors Affecting Decision of Transportation Mode for Freight on Mae Sot – Tak – Kamphaeng Phet – Nakhon Sawan Double – Track Railway: Case Study Consumer Products

พัชริดา สังข์ตรีเศียร และ ใกล้รุ่ง พรอนันต์ *

Patcharida Sungtrisearn and Klairung Ponanan

คณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

Faculty of Logistics and Digital Supply Chain, Naresuan University, Mueang, Phitsanulok 63000, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: klairungp@nu.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากประเทศไทยมีแผนในการพัฒนาระบบรางให้มีเส้นทางการขนส่งที่ครอบคลุมไปยังแต่ละภูมิภาค และสนับสนุนให้ระบบรางเป็นการรูปแบบการขนส่งสินค้าหลัก โครงการรถไฟรางคู่เส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด เป็นส่วนหนึ่งของโครงข่ายตามแผนพัฒนาฯ และถือเป็นเส้นทางหลักในการขนส่งสินค้าผ่านด่านพรมแดนถาวรแม่สอดไปยังเมียนมา ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการบนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่ง กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ผู้ประกอบการด้านการผลิต ผู้ประกอบการด้านการขนส่ง และผู้ประกอบการที่ประกอบธุรกิจศูนย์กลางกระจายสินค้าอุปโภคบริโภค จำนวน 500 ตัวอย่าง และทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งด้วยแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) โดยผลการวิเคราะห์แบบจำลองของปัจจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในเกณฑ์ที่ดี (χ^2 = 199.031, χ^2 /df = .862, df = 231, p = .937, GFI = .951, CFI =1.000, RMR = .030, RMSEA = .010) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้ามากที่สุด คือ ต้นทุนการขนส่ง รองลงมา ได้แก่ ความปลอดภัยของ

สินค้า ความน่าเชื่อถือและตรงเวลา ความรวดเร็วในการขนส่ง โครงข่ายที่สามารถเข้าถึงแหล่งผลิตสินค้า คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า และบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้า

คำสำคัญ: การเลือกรูปแบบการขนส่ง สินค้าอุปโภคบริโภค รถไฟรางคู่ แบบจำลองสมการเชิง โครงสร้าง การวิเคราะห์องค์ประกอบ

Abstract

Due to the plans for the development of a rail network in Thailand, in order to improve the existing rail system and complete the double-track rail system for connecting to each region of Thailand. The rail system can be promoted to be the main transportation mode for freight after completing the rail system in the development plan. Mae Sot – Tak-Kamphaeng Phet – Nakhon Sawan Double – Track Railway is one of the projects in the development plan, which is the main route to transport products through the Mae Sot border to Myanmar. Therefore, this research is focusing on the factors affecting the decision of transportation mode for entrepreneurs on Mae Sot – Tak-Kamphaeng Phet – Nakhon Sawan Double – Track Railway. Firstly, the behavior of decision-makers for selecting a mode of transportation is investigated. Then the factors affecting the decision of transportation mode for entrepreneurs on Mae Sot – Tak-Kamphaeng Phet – Nakhon Sawan Double – Track Railway in terms of consumer products have been analyzed. In this study, the questionnaire is employed to collect the related information especially factors. The sample size is 500 samples, which consists of manufacturers, Logistics Service Providers (LSPs), warehouse operators, and distribution center operators. Furthermore, the factors affecting the decision of transportation mode have been analyzed by applied Structural Equation Modeling (SEM). The results showed that the model is consistent with the empirical data (χ^2 = 199.031, χ^2 /df = .862, df = 231, p = .937, GFI = .951, CFI =1.000, RMR = .030, RMSEA = .010). The main factor is transportation cost, this factor is considered first when the entrepreneurs select the transportation mode. Other factors i.e., security, reliability, transportation time, rail network accessibility, and facilities for supporting rail mode, these factors have been considered as minor factors.

Keyword: Modes of Transportation, Consumer Products, Double – Track Railway, Structural Equation Modeling (SEM), Factor Analysis

บทนำ

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่ง โดยโครงสร้างพื้นฐานหลักที่ได้รับการพัฒนา ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการขนส่งทางถนน ที่นับว่าเป็นรูปแบบการขนส่งหลักของประเทศ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 78.3 (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) นอกจากการพัฒนาระบบขนส่งทางถนนแล้ว ประเทศไทย โดยกระทรวงคมนาคมยังมุ่งเน้นให้มีการวางแผนในการพัฒนาระบบขนส่งทางราง ได้แก่ รถไฟความเร็วสูงและรถไฟรางคู่ เพื่อให้เป็นระบบหลักในการขนส่ง โดยมีเป้าหมายให้มีการเพิ่มปริมาณการขนส่งทางรางให้อยู่ในสัดส่วนร้อยละ 30 (กระทรวงคมนาคม, 2563) ของการขนส่งทั้งหมด ประกอบกับต้องการสนับสนุนให้การขนส่งทางรางเป็นโครงข่ายหลักในการเดินทางและขนส่งสินค้าของประเทศ และสามารถรองรับการขนส่งและการเดินทางต่อเนื่องหลายรูปแบบได้อย่างไร้รอยต่อ

โครงการรถไฟรางคู่เส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอดเป็นส่วนหนึ่งของโครงข่ายตามแผนพัฒนารถไฟรางคู่ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งทางราง โดยเพิ่มโครงข่ายการขนส่งทางรางให้ครอบคลุมเส้นทางการขนส่งทั่วภูมิภาค โดยแผนการพัฒนาเส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอดเป็นเส้นทางที่จะเชื่อมการเดินทางและการขนส่งสินค้าฝั่งตะวันตก-ตะวันออก (East-West Corridor Upper) จากอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ไปยังจังหวัดนครพนมเพื่อให้มีโครงข่ายระบบขนส่งทางรางที่สมบูรณ์ หากโครงการเส้นทางรถไฟรางคู่นี้ได้รับการพัฒนาแล้วเสร็จ คาดว่าจะช่วยส่งเสริมการเดินทางและการขนส่งสินค้าทางรางภายในประเทศตามแนวตะวันตก - ตะวันออก นอกจากนั้นแนวเส้นทางโครงการรถไฟรางคู่เส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอดมีปลายทางอยู่บริเวณที่ตั้งของด่านพรมแดนสำคัญสำหรับการส่งออกสินค้าไปยังสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา ได้แก่ ด่านพรมแดนแม่สอดที่เป็นประตูการค้าชายแดนที่สำคัญของประเทศไทยที่มีศักยภาพในการจุดกระจายสินค้าจากประเทศไทยไปยังสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาผ่านไปสู่ประเทศประเทศอื่นๆ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการขนส่งระหว่างประเทศอีกทางหนึ่งด้วย

โครงการรถไฟรางคู่เส้นทางนครสวรรค์ –กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอดเป็นทางเลือกรูปแบบการขนส่งใหม่สำหรับผู้ประกอบการ ซึ่งการตัดสินใจเปลี่ยนรูปแบบในการขนส่งสินค้าจากรูปแบบปัจจุบันมาใช้การขนส่งสินค้าด้วยระบบรางผู้ประกอบการต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ การศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าจึงมีความจำเป็นในการช่วยให้ทราบถึงปัจจัยที่จะช่วยดึงดูดให้ผู้ประกอบการหันมาเลือกรูปแบบการขนส่งทางรางให้มากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าก็ย่อมมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้องในการตัดสินใจจำนวนมากในการนำไปสู่การคัดเลือกรูปแบบการขนส่งที่เหมาะสมกับผู้ประกอบการการผลิตและการขนส่งสินค้า ดังนั้น การเลือกรูปแบบการขนส่ง เหตุผลการเลือกรูปแบบการขนส่ง และปัจจัยสำหรับการเลือกรูปแบบการขนส่ง ล้วนมีผลต่อการดำเนินการด้านการขนส่งทั้งสิ้น

ในการวิจัยครังนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคของผู้ประกอบการบนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปเสนอแนะเป็นแนวทางในพัฒนาระบบการขนส่งทางทางให้ตรงตามความต้องการของการขนส่งสินค้ามากที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อรวบรวมพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคของผู้ประกอบการ บนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคของผู้ประกอบการ บนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)

ขอบเขตการวิจัย

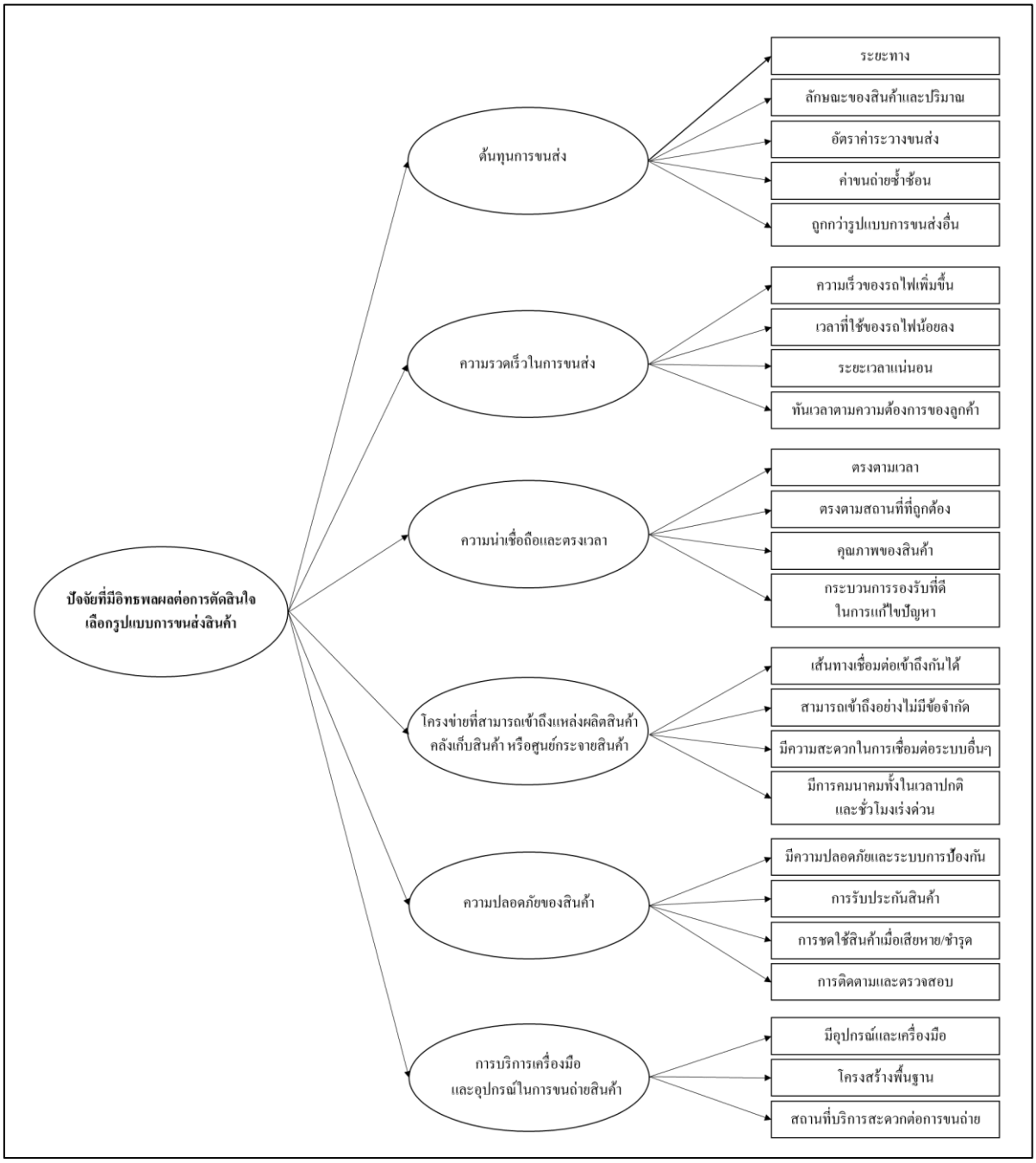
1. ขอบเขตด้านเนื้อหาและตัวแปร การศึกษาครั้งนี้มุ่งศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค และการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคของผู้ประกอบการบนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด โดยมีตัวแปรสำหรับงานวิจัยนี้ 6 ตัวแปร ได้แก่ ต้นทุนการขนส่ง ความรวดเร็วในการขนส่ง ความน่าเชื่อถือและตรงเวลา โครงข่ายที่สามารถเข้าถึงแหล่งผลิตสินค้า คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า ความปลอดภัยของสินค้า และการบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้า

2. ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ประกอบการด้านการผลิต ผู้ประกอบการด้านการขนส่ง และผู้ประกอบการที่ประกอบธุรกิจศูนย์กลางกระจายสินค้าอุปโภคบริโภค

3. ขอบเขตด้านเวลา ระยะเวลาเก็บข้อมูล ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2564 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2564

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบนเส้นทางรถไฟรางคู่เส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด: กรณีศึกษา สินค้าอุปโภคบริโภค มีกรอบแนวคิดการวิจัยแสดงดังรูปที่ 1 โดยรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1. การทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยทำการทบทวนวรรณกรรมแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากนั้นทำการรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า สามารถสรุปตัวแปรสำหรับงานวิจัยนี้ได้ 6 ตัวแปร ประกอบด้วย ต้นทุนการขนส่ง ความรวดเร็วในการขนส่ง ความน่าเชื่อถือและตรงเวลา โครงข่ายที่สามารถ

เข้าถึงแหล่งผลิตสินค้า คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า ความปลอดภัยของสินค้า และการบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้า

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ มีประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ดังนี้

ประชากร : ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ประกอบการด้านการผลิต ผู้ประกอบการด้านการขนส่ง และผู้ประกอบการที่ประกอบธุรกิจศูนย์กลางกระจายสินค้าอุปโภคบริโภค

กลุ่มตัวอย่าง : กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ประกอบการด้านการผลิต ผู้ประกอบการด้านการขนส่ง และผู้ประกอบการที่ประกอบธุรกิจศูนย์กลางกระจายสินค้าอุปโภคบริโภค ซึ่งในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างนั้นผู้วิจัยได้เลือกเกณฑ์การกำหนดขนาดตัวอย่างของ Hair, J. et al (2010) ที่ระบุว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ควรมีจำนวนอย่างน้อย 10-20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 24 ตัวแปร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้จำนวนตัวอย่างเท่ากับ 500 ตัวอย่าง เพื่อมิให้จำนวนตัวอย่างเป็นอุปสรรคในการคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ และผลการวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลความเป็นจริงมากขึ้น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม โดยประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย ชื่อบริษัท/ผู้ประกอบการ ที่ตั้ง ประเภทของธุรกิจสินค้า และกำลังการผลิต/ปริมาณการขนส่ง

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยข้อมูลการขนส่งสินค้าในปัจจุบัน คำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค โดยใช้เกณฑ์การแปลผลแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับความสำคัญ ตามลิเคิร์ทสเกล (Likert Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถาม 24 ข้อ

4. การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จากนั้นพิจารณาข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และพัฒนาแบบสอบถามให้เหมาะสม โดยจากการตรวจสอบพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60 - 1.00 จากนั้นนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Tryout) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.79

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการดังนี้

1. การวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคของผู้ประกอบการบนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าด้วยการพัฒนาแบบจำลองและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ด้วยวิธีแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) ตามขั้นตอนของ Schumacker & Lomax (2010) แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย

2.1 การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง เป็นขั้นตอนที่ทำการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยทำให้ได้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องเบื้องต้นมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองก่อนเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

2.2 การกำหนดขนาดตัวอย่าง ใช้วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างตามกฎเกณฑ์ของ Hair, J. et al (2010) เพื่อกำหนดขนาดตัวอย่างตามเงื่อนไขสำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างที่ทำให้เกิดความถูกต้องน่าและเชื่อถือของข้อมูล

2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ เป็นขั้นตอนที่โปรแกรม AMOS ประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของโมเดลตามที่ระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของแบบจำลอง

2.4 การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.5 การปรับแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่ทำเมื่อมีค่าพารามิเตอร์บางค่าที่มีทิศทางไม่ตรงกับทฤษฎีที่กำหนดไว้ จึงทำการปรับแบบจำลองเพื่อทำให้ผลการวิจัยได้แบบจำลองที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากที่สุด

ผลการศึกษา

จากการทบทวนและรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า พบว่า ตัวแปรของปัจจัยสำหรับการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค 6 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยต้นทุนการขนส่ง ความปลอดภัยของสินค้า ความน่าเชื่อถือและตรงเวลา ความรวดเร็วในการขนส่ง โครงข่ายที่สามารถเข้าถึงแหล่งผลิตสินค้า คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า และบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้า โดยผู้วิจัยได้นำปัจจัยดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ประกอบการด้านการผลิต ผู้ประกอบการด้านการขนส่ง และผู้ประกอบการที่ประกอบธุรกิจศูนย์กลางกระจายสินค้าอุปโภคบริโภค จำนวน 500 ตัวอย่าง จากการรวมรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม พบว่า ปัจจัยที่ผู้ประกอบการได้ให้ระดับความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยต้นทุนการขนส่งมากที่สุด ทั้งนี้รายละเอียดระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงระดับความสำคัญของปัจจัยการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคบนเส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด

ปัจจัยการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค บนเส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1. ต้นทุนการขนส่ง	4.42	0.24	มาก
2. ความปลอดภัยของสินค้า	4.30	0.36	มาก
3. ความน่าเชื่อถือและตรงเวลา	4.29	0.34	มาก
4. ความรวดเร็วในการขนส่ง	4.23	0.43	มาก
5. โครงข่ายที่สามารถเข้าถึงแหล่งผลิตสินค้า คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า	3.94	0.37	มาก
6. การบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้า	3.74	0.44	มาก
โดยภาพรวม	**4.12**	**0.36**	**มาก**

ผลวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคของผู้ประกอบการบนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด ด้วยแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) แสดงโมเดลในรูปที่ 2 และผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในเกณฑ์ที่ดี รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่ 1 และ ลำดับที่ 2

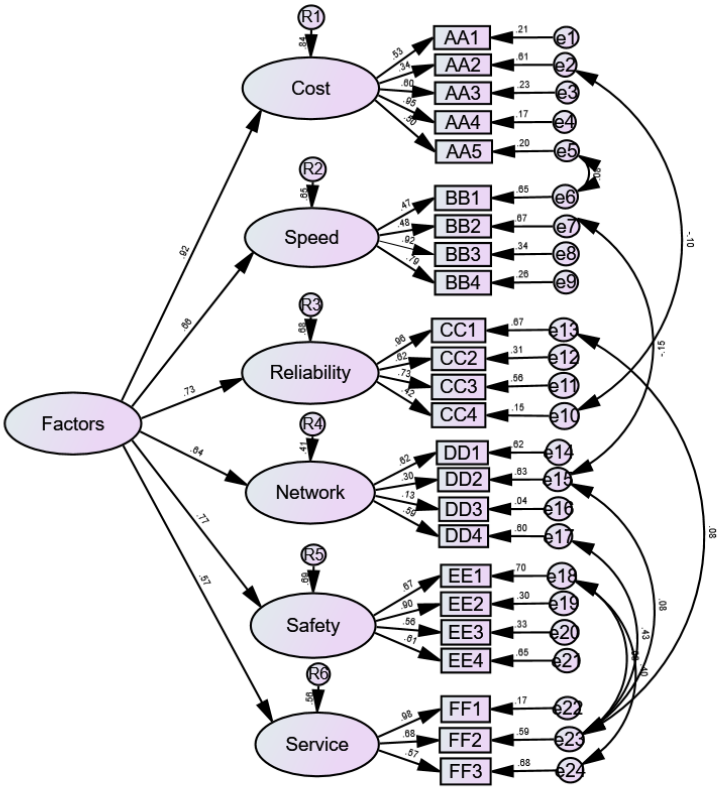
ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ				
		ค่าน้ำหนัก	S.E.	T	P	R^2
COST	AA1	0.53	***	***	***	0.11
	AA2	0.34	0.27	12.74	0.914	0.00
	AA3	0.60	0.67	15.76	0.01	0.35
	AA4	0.95	0.33	11.16	***	0.14
	AA5	0.50	0.25	15.67	0.24	0.01
SPEED	BB1	0.47	***	***	***	0.56

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ				
		ค่าน้ำหนัก	S.E.	T	P	R^2
RELIABILITY	BB2	0.48	0.03	15.70	0.36	0.00
	BB3	0.92	1.15	1.34	0.18	1.33
	BB4	0.79	0.03	15.79	0.44	0.00
	CC1	0.96	***	***	***	0.04
	CC2	0.62	0.32	12.85	0.16	0.23
	CC3	0.73	1.56	14.58	0.25	0.02
	CC4	0.42	0.46	13.76	0.11	0.05
NETWORK	DD1	0.62	***	***	***	0.05
	DD2	0.30	0.63	6.87	0.60	0.33
	DD3	0.13	4.06	8.54	0.53	0.00
	DD4	0.59	0.84	7.09	0.27	0.05
SAFETY	EE1	0.67	***	***	***	0.01
	EE2	0.90	0.44	14.03	0.79	0.003
	EE3	0.56	0.30	15.37	0.80	0.008
	EE4	0.61	0.82	13.39	0.79	0.23
SERVICE	FF1	0.98	***	***	***	0.39
	FF2	0.68	0.07	13.86	0.47	0.012
	FF3	0.57	0.07	15.44	0.26	0.011
FACTOR	COST	0.92	0.50	18.52*	0.40	0.49
	SPEED	0.66	0.73	15.44*	0.07	0.66
	RELIABILITY	0.73	0.47	17.69*	0.65	0.57
	NETWORK	0.64	0.09	11.17*	0.07	0.55
	SAFETY	0.77	0.71	18.21*	0.20	0.81
	SERVICE	0.57	0.07	13.86*	0.07	0.33

CHI-SQUARE =199.031, CHI-SQUARE/DF = .862, DF = 231, P = .937, GFI = .951,

CFI =1.000, RMR = .030, RMSEA = .010

หมายเหตุ : *t-value $\geq \pm$ 1.96 มีค่านัยสำคัญที่ระดับ .05, *t-value $\geq \pm$ 2.58 มีค่านัยสำคัญที่ระดับ .01, R^2 = ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปร, *** พารามิเตอร์บังคับจึงไม่รายงานค่า S.E. T และ P



รูปที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค โดยพิจารณาจากสถิติประเมินความกลมกลืนของตัวแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่า CHI-SQUARE =199.031, CHI-SQUARE/DF = .862, DF = 231, P = .937 , GFI = .951, CFI =1.000 ,RMR = .030 RMSEA = .010 สำหรับค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทุกตัวมีค่าเป็นบวก และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรปัจจัยที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ต้นทุนการขนส่ง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.92 และตัวแปรปัจจัยที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุด คือ การบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.57

สรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค เป็นการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคของผู้ประกอบการบนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด ผลจากการรวบรวมรวมพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค พบว่า ปัจจัยต้นทุนการขนส่งเป็นปัจจัยที่ผู้ประกอบการได้ให้ระดับความสำคัญสูงที่สุด เมื่อพิจารณาถึงระยะทางของการขนส่งสินค้า ลักษณะของสินค้าและปริมาณในการขนส่งสินค้า อัตราค่าระวางขนส่ง (Transportation Rate) ค่าขนถ่ายซ้ำซ้อน (Double Handling) และมีต้นทุนค่าขนส่งและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการขนส่งอื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันพิชิตต์ อรรคดีและ ศักดิ์สินี กลิ่นสุนทร (2560) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่สำคัญต่อการเลือกใช้บริการขนส่งของ บริษัท ยูเซ็น โลจิสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างของปัจจัย พบว่า ตัวแปรปัจจัยต้นทุนการขนส่งมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยกับ อำพล นววงศ์เสถียร และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยและความยืดหยุ่นของปัจจัยในการเลือกรูปแบบการขนส่งของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ และสอดคล้องกับ ปิยะชัย สุทธิชาญ และคณะ (2560) เรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการด้านขนส่งของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในเขตนิคมอุตสาหกรรมบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ โดยพบว่า ต้นทุนการขนส่ง เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งของผู้ประกอบการอุตสาหกรรม

ดังนั้น ผลจากการรวบรวมพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภคของผู้ประกอบการบนแนวเส้นทางรถไฟรางคู่นครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอดจากการทบทวนวรรณกรรมสามารถสกัดปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ทั้งหมด 6 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยต้นทุนการขนส่ง ความปลอดภัยของสินค้า ความน่าเชื่อถือและตรงเวลา ความรวดเร็วในการขนส่ง โครงข่ายที่สามารถเข้าถึงแหล่งผลิตสินค้า คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า และบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้า และผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค ด้วยแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) พบว่าแบบจำลองของปัจจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีค่า CHI-SQUARE =199.031, CHI-SQUARE/DF = .862, DF = 231, P = .937 , GFI = .951, CFI =1.000 ,RMR = .030 RMSEA = .010 ซึ่งลำดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งของผู้ประกอบการ ได้แก่ 1) ต้นทุนการขนส่ง 2) ความปลอดภัยของสินค้า 3) ความน่าเชื่อถือและตรงเวลา 4) ความรวดเร็วในการขนส่ง 5)โครงข่ายที่สามารถเข้าถึงแหล่งผลิตสินค้า คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า และ 6) การบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้า ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโครงการรถไฟรางคู่เส้นทางนครสวรรค์ – กำแพงเพชร – ตาก – แม่สอด จึงควรให้

ความสำคัญกับปัจจัยดังกล่าว เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งมาใช้การขนส่งทางรางมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค ด้วยแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบขการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการ หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบขนส่งทางรางคำนึงถึงปัจจัยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ และนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาจะส่งผลให้มีผู้ประกอบการหันมาใช้รูปแบบการขนส่งทางรางมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงคมนาคม (2563). *การพัฒนาระบบรางของประเทศไทย "Thailand's Rail Developments".* ข่าวกระทรวงคมนาคม ฉบับที่ 922/2563 วันที่ 27 พฤศจิกายน 2563.

เคิร์ทสเกล (Likert Scale) 5 ระดับ โดย เร็นสิส เอ. ลิเคิร์ท (Rensis A. Likert) Likert, Rensis A. (1961). *New Patterns of Management.* New York: McGraw-Hill Book Company Inc.

ปิยะชัย สุทธิชาญ, สุวภัทร ปลื้มธรรม และเชาวนันท์ พิลาอ่อน. (2560). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการด้านขนส่งของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในเขตนิคมอุตสาหกรรมบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ,* 411-423.

พล นววงศ์เสถียร, สุรัตน์ จันทองปาน, ฏาฏะณี วุฒิภดาดร, สิทธิชัย ฝรั่งทอง, ธิปัตย์ โสตถิวรรณ์ และชัญญาณ์ ป้อมสา. (2559) การวิเคราะห์ปัจจัยและความยืดหยุ่นของปัจจัยในการเลือกรูปแบบการขนส่งของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารพัฒนบริหารศาสตร์. ปีที่ 56* ฉบับที่ 1/2559, 111-135.

รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทย ประจำปี 2562. (2563). กรุงเทพ: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

วันพิชิตต์ อรรคดีและ ศักดิ์สินี กลิ่นสุนทร. (2560). ปัจจัยที่สำคัญต่อการเลือกใช้บริการขนส่งของบริษัท ยูเซ็น โลจิสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด. *Joint Conference on ACTIS & NCOBA, 25th January 2017,* Bangkok, Thailand. ISSN: 1906-9006

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E., (2010).Multivariate data analysis: A global perspectives. UpperSaddle River, NJ: Pearson Education, International.

Schumacker, R. E. & Lomax, R. G., (2010). A beginner's guide to structural equation modeling. (3rd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates

ผลของความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะต่อสมรรถนะของเครื่องสีข้าวกล้อง

Effect of Rollers Speed and Clearance on Performance of Rubber Roll Brown Rice Huller

เขมทัต ไกรนรา* รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ และ จตุรงค์ ลังกาพินธ์

Khemmathat Krainara*, Roongruang Kalsirisilp and Jaturong Langapin

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani 12110, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: khemmaathat_k@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องสีข้าวกล้อง เครื่องสีข้าวกล้องประกอบด้วยโครสร้างหลัก 4 ส่วนได้แก่ 1)โครงเครื่อง 2) ชุดป้อนข้าวเปลือก 3) ชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก 4) ชุดแยกแกลบ 5) ชุดมอเตอร์ต้นกำลัง ศึกษาความเร็วรอบของมอเตอร์ ที่ 1,300, 1,400 และ1,500 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่ใช้ในการทดสอบ 0.8, 0.9 และ 1.0 มิลลิเมตร พันธ์ข้าวเปลือกที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 3 สายพันธ์ได้แก่ พันธ์ปทุมธานี พันธ์ข้าวเหลือง และข้าว กข 79 การทดสอบจะควบคุมความชื้นของข้าวเปลือกอยู่ในช่วงระหว่าง 13-15 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าชี้ผลในการศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการกะเทาะข้าวเปลือก เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก ประสิทธิภาพการกะเทาะและดัชนีการกะเทาะ โดยทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 888 -2532 ผลการทดสอบเครื่องสีข้าวหอมปทุมพบว่า ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการสีข้าวกล้อง เท่ากับ 1,300 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสม 0.9 มิลลิเมตร ความสามารถในการกะเทาะข้าวเปลือก 25 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว 94 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก 6 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการกะเทาะ 89 เปอร์เซ็นต์ สำหรับข้าวเปลือกสายพันธุ์ ข้าวเหลือง และ กข 79 พบว่าความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เหมาะสมในการกะเทาะเท่ากับ 1,500 รอบต่อนาทีและระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสม 1.0 มิลลิเมตร มีค่าความสามารถในการกะเทาะข้าวเปลือกเท่ากับ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และ 26 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำกับ มีค่าดัชนีการกะเทาะเท่ากับ 93 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: เครื่องสีข้าวกล้อง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ดัชนีการกะเทาะ

Abstract

The purpose of the study was to put the rubber roll brown rice huller to the test. The machine is made up of five major components: the base and frame, the feed hopper, the rubber roll, the husk aspirator, and the electric motor. The motor's test speeds were set to 1,300, 1,400, and 1,500 rpm. The clearance between the cylinders was set at 0.8, 0.9, and 1.0 mm. Three varieties of paddy namely Pathum Thani, Khao Luang and RD 79 were used in this study. The performance parameters investigated were machine capacity, percentage head rice recovery, percentage of broken rice, husking efficiency, and husking index. The research study was conducted based on Thai Industrial Standards 888-2532. The machine's performance test revealed that the optimum speed and clearance between cylinders were 1,300 rpm and 0.9 mm, respectively. The machine's capacity was 25 kg of rice per hour. The percentage recovery of head rice and broken rice was 94% and 6%, respectively. The machine's husking index was determined to be 89 percent. For Khao Luang and RD 79, the revolution speed of motor and clearance between cylinders were 1,500 rpm and 1.0 mm, respectively. The machine's capacity was 30 and 26 kg of rice per hour for Khao Luang and RD 79 , respectively. The machine's husking index was determined to be 93 and 92 percent, respectively.

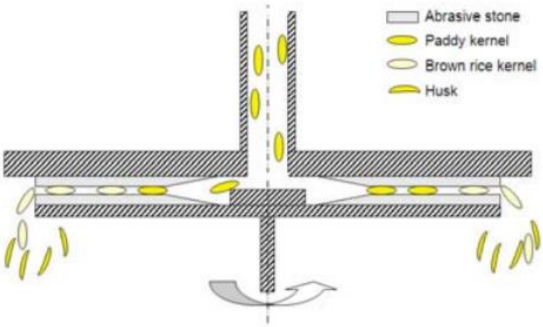
Keyword: Brown rice huller, Percentage of head rice recovery, husking index

บทนำ

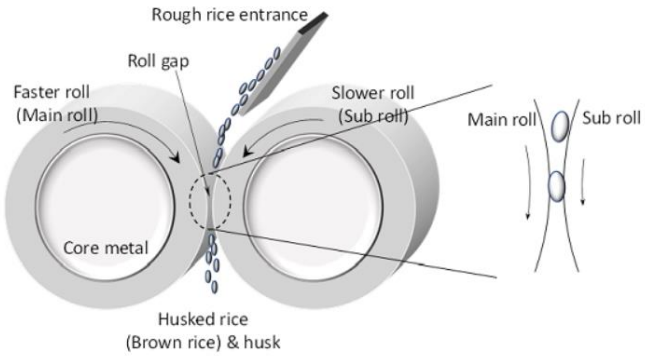
เครื่องจักรในการสีข้าว ถูกออกแบบให้สามารถกะเทาะข้าวเปลือก คัดแยกแกลบ ตลอดจนขบวนการขัดสีข้าวเปลือก ทำให้ได้ข้าวกล้องหรือข้าวสารที่สะอาด เหมาะสำหรับการบริโภค ซึ่งในยุคก่อนการพัฒนาอุตสาหกรรม กรรมวิธีในการสีข้าวนั้นทำโดยการนำข้าวเปลือกมาใส่ลงในปากครก คนสีข้าวจะต้องหมุนคันโยกข้าวเปลือกจึงจะไหลลงสู่ฟันครกซึ่งเป็นตัวที่กะเทาะเปลือกข้าวให้หลุดออกจากเมล็ดข้าว ข้าวจะไหลออกจากฟันครกลงสู่ขอบที่ใช้รองรับข้าว ซึ่งมีทั้งแกลบ ข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวสารปะปนกัน จากนั้นจะต้องนำข้าวไป "ฝัด" เพื่อแยกข้าวสารออกจากแกลบข้าว ข้าวที่ได้จากการสีนั้นเรียกว่า "ข้าวกล้อง" ซึ่งเป็นข้าวที่มีสารอาหารสูงสามารถนำไปหุงกินได้ แต่กรรมวิธีการสีข้าวดังกล่าว เป็นขั้นตอนที่ใช้แรงงานและเวลาในการทำงานมาก ข้าวสารมีการแตกหักสูง และไม่ถูกสุขลักษณะ ปัจจุบันเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทยนิยมใช้เครื่องสีข้าวขนาดเล็กในการสีข้าวเปลือกเพื่อการบริโภคในครัวเรือนหรือทำธุรกิจในครัวเรือน ซึ่งก่อให้เกิดรายได้และเกษตรกรมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ขั้นตอนการกะเทาะนับเป็นหัวใจหลักของเครื่องสีข้าวกล้อง สามารถจำแนกได้ดังนี้ 1. การกะเทาะด้วยเพลาเหล็ก (Steel husker) ใช้งานง่ายแต่เปอร์เซ็นต์การแตกหักสูง (รูปที่ 1) 2. การกะเทาะด้วยหินขัด (Under runner disc) ใช้หลักการเสียดสีของหินขัดทำให้เปลือกหลุดออก (รูปที่ 2) และ 3. การกะเทาะด้วยลูกยาง (Rubber roll

husker) วิธีการกะเทาะแบบนี้จะมีประสิทธิภาพในการกะเทาะดีที่สุด เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหักต่ำ (Agricultural Engineering Unit International Rice Research Institute (IRRI), Rice Milling) (รูปที่ 3) เครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่นิยมใช้ในประเทศไทย ได้แก่เครื่องสีข้าวแบบลูกยางกะเทาะ (Rubber roll huller) ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 5 ส่วนได้แก่ 1) โครงเครื่อง 2) ชุดป้อนข้าวเปลือก 3) ชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก 4) ชุดแยกแกลบ และ 5) ชุดมอเตอร์ต้นกำลัง ลูกยางกะเทาะจะมีขนาดความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะจะต่างกันประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ หมุนในทิศทางตรงข้ามกัน ซึ่งจะดึงเมล็ดข้าวเปลือกลงมาด้านล่าง และเกิดแรงเฉือนที่เมล็ดข้าวเปลือก ทำให้เปลือกหลุดออกจากเมล็ดข้าว (A. Baker et al, 2012)

รูปที่ 1 เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกแบบเพลาเหล็ก



รูปที่ 2 การกะเทาะข้าวเปลือกแบบหินขัด



รูปที่ 3 การกะเทาะข้าวเปลือกแบบลูกยาง

สำหรับขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก เป็นขั้นตอนที่ สำคัญมาก เนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการสีข้าว ซึ่งจะส่งผลถึงเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดที่ได้รับ ในการ กะเทาะข้าวเปลือกเป็นเวลานานจะทำให้อุณหภูมิของลูกยางกะเทาะสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ข้าวเปลือกที่อยู่ระหว่างลูกยางทั้งสองมีอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดการแตกหักได้ง่าย และ สภาพของลูกยางกะเทาะ เมื่อใช้งานเป็นเวลานาน จะทำ ให้ขนาดของลูกยางกะเทาะเล็กลง และขาดการปรับตั้งที่เหมาะสมทำให้ประสิทธิภาพการสีข้าวลดลงได้ ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะมีผลต่อการทำงานของ เครื่องสีข้าว เมื่อลดความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะจะทำ ให้อัตราการกะเทาะและปริมาณแกลบที่ได้ลดลง แต่จะได้ ปริมาณต้นข้าวเพิ่มมากขึ้น ความชื้นของข้าวเปลือกก็ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวกล้องหรือข้าวขาวที่ได้จากการสี ซึ่งโดยทั่วไปควรทำการสีเมื่อข้าวเปลือก มีค่าความชื้นอยู่ระหว่าง 13-15 เปอร์เซ็นต์ (ธนัสถ์ นนทพุทธ และคณะ, 2558) ทักษะของผู้ควบคุมเครื่องสีข้าวก็เป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการสีข้าวเปลือก (Dauda et al, 2011) ลักษณะรูปร่างของข้าวเปลือก หรืออัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างของข้าวเปลือกมีผลต่อคุณภาพของข้าวกล้องหรือข้าวขาวที่ได้จากการสี โดยข้าวเปลือกที่มีลักษณะเรียวยาว (Long slender) จะมีเปอร์เซ็นต์การแตกหักสูงกว่าข้าวเปลือกที่มีลักษณะสั้น ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลการสีข้าว ระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อสมรรถนะการสีข้าว ระยะห่างระหว่างลูกยางที่มากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวลดลงและมีเปอร์เซ็นต์ของต้นข้าว (Percent Brown Rice) และดัชนีการกะเทาะ (Husking Index) สูงขึ้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า คุณภาพการสีข้าวขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ด้านได้แก่ ปัจจัยด้านวิศวกรรม (Engineering Factor) และ ปัจจัยด้านพันธ์ข้าว (Variety Factor) โดยปัจจัยด้านวิศวกรรมได้แก่ กระบวนการเก็บเกี่ยว การลดความชื้นข้าวเปลือก การเก็บรักษา และขั้นตอนการสีข้าวเปลือก ส่วนปัจจัยด้านพันธ์ข้าว ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ และสมบัติเชิงกล ของข้าวเปลือก (A. Baker et al, 2012) สุรินทร์ แหงมงาม และคณะ, 2558 ได้ออกแบบเครื่องสีข้าวขนาดเล็กสำหรับครัวเรือนโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมการทำงานของเครื่องสีข้าว ผลการทดสอบการสีข้าว กล้องและข้าวขาวได้ข้าวกล้องและข้าวขาวเฉลี่ย ร้อยละ 74.95 และ ร้อยละ

59.86 ตามลำดับ โดยความเร็วรอบของ มอเตอร์ที่เหมาะสมกับการสีข้าวกล้องและข้าวขาวอยู่ที่ประมาณ 349.78 รอบต่อนาทีและ 2278.5 รอบต่อนาที ตามลำดับ สุรพงศ์ บางพาน และพีรพันธ์ บางพาน, 2558 ได้ออกแบบเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ และ พันธุ์ข้าวสันป่าตอง1 ได้เปอร์เซ็นต์ร ข้าวดีร้อยละ 80, 85% อัตราการสีข้าว 32, 35 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ที่ความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาท รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ และคณะ, 2562 ได้ทดสอบสมรรถนะเครื่องสีข้าวพบว่า ประสิทธิภาพของการสีข้าวอยู่ระหว่าง 65 ถึง 93 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิผลของการสีข้าวอยู่ระหว่าง 50 ถึง 71 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละข้าวเต็มเมล็ดอยู่ระหว่าง 54 ถึง 81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งงานวิจัยข้างต้นยังไม่ได้ทำการศึกษา ระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสมสำหรับข้าวแต่ละสายพันธุ์ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะการสีข้าวกล้อง ของเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กที่ผลิตภายในประเทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องสีข้าวกล้องที่ศึกษาเป็นเครื่องสีข้าวกล้องที่ผลิตภายในประเทศ ประกอบด้วยโครงสร้างหลักได้แก่ 1. ชุดป้อนข้าวเปลือก 2. ขุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก (รูปที่ 4) 3. ชุดส่งถ่ายกำลังด้วยพูลเลย์และสายพาน (รูปที่ 5) ประกอบด้วยลูกยางกะเทาะจำนวน 3 ลูก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกยางกะเทาะ 4x6 นิ้ว ระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะสามารถปรับได้ในช่วง 0.8 ถึง 1.0 มิลลิเมตร

รูปที่ 4 ชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก

รูปที่ 5 ชุดส่งถ่ายกำลังเครื่องสีข้าวกล้อง

การสีข้าวที่มีคุณภาพข้าวเต็มเมล็ดและมีเปอร์เซ็นต์การแตกหักน้อยนั้น ประกอบด้วยปัจจัยหลายประการ เช่น ความชื้นข้าวเปลือกขณะกะเทาะ คุณภาพของข้าวเปลือก สภาพอากาศและสภาพแวดล้อมในการปลูกข้าว และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งได้แก่ ความเร็วรอบของมอเตอร์ ความเร็วขอบของลูกยางกะเทาะและระยะห่างระหว่างลูกยาง (ภัทราวุธ บุญประคองและคณะ, 2563) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะและประสิทธิภาพการสีข้าวเปลือกของเครื่องกะเทาะข้าวเปลือกขนาดเล็กที่ผลิตภายในประเทศ แบบลูกยางกะเทาะ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายของเกษตรกรทั่วไป ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดการทดสอบดังนี้ พันธุ์ข้าวเปลือกที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ พันธุ์หอมปทุม พันธุ์ข้าวเหลือง และพันธุ์ กข 79 ตรวจสอบเครื่องสีจ้าวเปลือกให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน สุ่มวัดความชื้น ข้าวเปลือก นำข้าวเปลือกจำนวน 1 กิโลกรัม ใส่ไปยังชุดป้อนข้าวเปลือก ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะที่ศึกษาได้แก่ 1,300, 1,400 และ1,500 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่ใช้ในการทดสอบ 0.8, 0.9 และ 1.0 มิลลิเมตร ในแต่ละการทดสอบทำซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยมีค่าชี้ผลในการศึกษาได้แก่ สมรรถนะการสีข้าวกล้อง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก ประสิทธิภาพการกะเทาะและดัชนีการกะเทาะ โดยทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตาม มอก.888-2532 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก ,. 888-2532)

ประสิทธิภาพการสีข้าว (Milling Rice Recovery, MRR)หาได้จากผลรวมของน้ำหนัก ปลายข้าว ข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหัก หารด้วยน้ำหนักของข้าวเปลือก คูณด้วยหนึ่งร้อย แสดงดังสมการที่ (1)

$$MRR = \frac{A + B + C + D + E}{T} \times 100 \quad (1)$$

ประสิทธิผลการสีข้าว (Head Rice Recovery, HRR) หาได้จากผลรวมของน้ำหนักข้าวเต็มเมล็ด และต้นข้าว หารด้วยน้ำหนักของข้าวเปลือกคูณด้วยหนึ่งร้อย แสดงดังสมการที่ (2)

$$HRR = \frac{B + C}{T} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ A = ปริมาณปลายข้าว เป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

B = ปริมาณข้าวเต็มเมล็ด เป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

C = ปริมาณต้นข้าว เป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

D = ปริมาณข้าวหักใหญ่ เป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

E = ปริมาณข้าวหัก เป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

T = ปริมาณเมล็ดข้าวเปลือก ที่ถูกป้อนเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

ดัชนีการกะเทาะ (Husking Index) เป็นค่าที่สำคัญในการประเมินสมรรถนะของเครื่องสีข้าว คำนวณได้จากสมการ 3

$$H = 100* \left(1 - \frac{w2}{w1}\right) * \frac{w3}{(w1-w2-w4)} \quad (3)$$

เมื่อ H = ดัชนีการกะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)

W1 = น้ำหนักข้าวเปลือกที่ทดสอบ (กรัม)

W2 = น้ำหนักข้าวเปลือกที่ไม่ผ่านการสี (กรัม)

W3 = น้ำหนักของข้าวกล้องเต็มเมล็ด (กรัม)

W4 = น้ำหนักของแกลบ (กรัม)

เปอร์เซ็นต์การแตกหัก (Rice quality, JICA) คำนวณได้จากสมการที่ 4

$$BK = 100 * \frac{w5}{(w3+w5)} \quad (4)$$

เมื่อ BK = เปอร์เซ็นต์การแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)

W3 = น้ำหนักของข้าวกล้องเต็มเมล็ด (กรัม)

W5 = น้ำหนักข้าวกล้องที่แตกหัก (กรัม)

สมรรถนะการสีข้าวกล้อง (Milling Capacity of Brown Rice, MCb) คำนวณได้จากสมการที่ 5

$$MCb = \frac{Br}{t} \quad (5)$$

เมื่อ MCb = สมรรถนะการสีข้าวกล้อง (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)

Br = น้ำหนักข้าวกล้องที่สีได้ (กิโลกรัม)

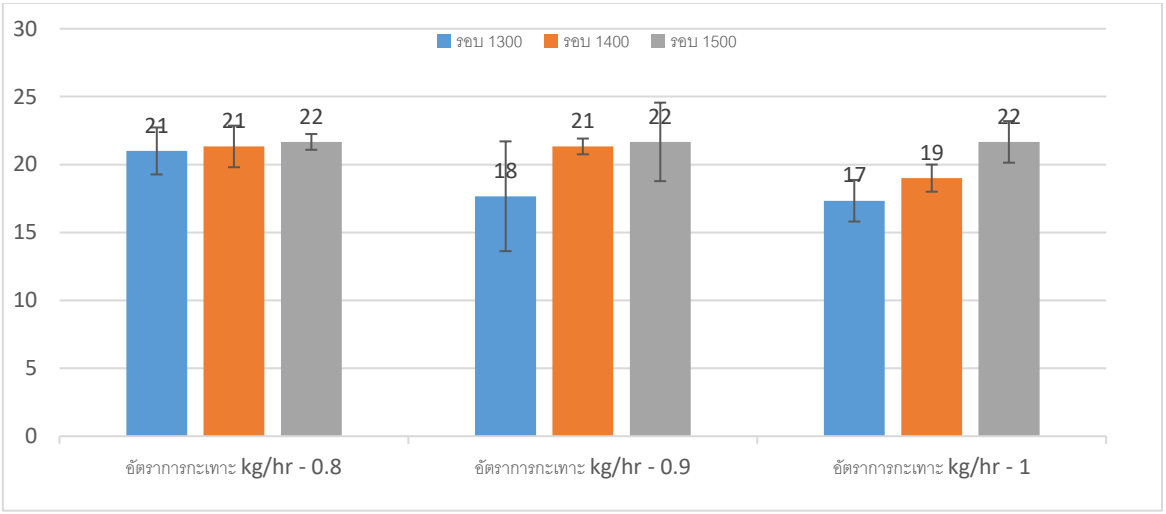
t = เวลาที่ใช้ในการสีข้าวกล้อง (ชั่วโมง)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

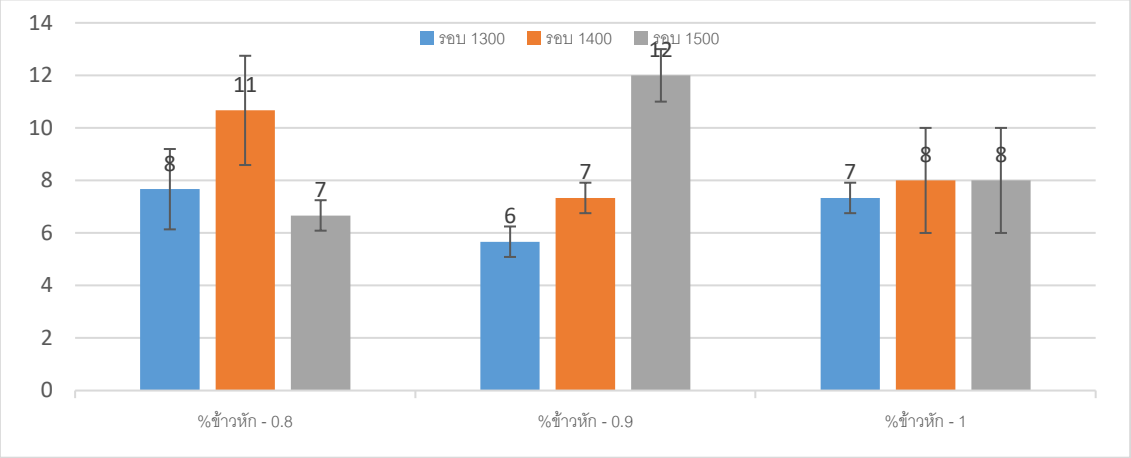
สมรรถนะและประสิทธิภาพการสีข้าว รูปที่ 3-6 แสดงสมรรถนะและประสิทธิภาพการสีข้าวกล้องหอมปทุม ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1300 1400 และ 1500 รอบต่อนาที และระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะเท่ากับ 0.8 0.9 และ 1.0 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1300 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะรอบเร็วเท่ากับ 1300 รอบต่อนาที ขณะที่ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะรอบช้าเท่ากับ 780 รอบต่อนาที จากกราฟสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบลูกยางกะเทาะรอบเร็ว 1500 รอบต่อนาที และความเร็วรอบลูกยางกะเทาะรอบช้าที่ 885 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่ 1.0 มิลลิเมตร จะให้อัตราการกะทาะข้าวกล้องสูงสุดเท่ากับ 22 กิโลกรัมข้าวกล้องต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว 92 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก 8 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการกะเทาะ 91 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการกะเทาะ 89 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพและดัชนีการกะเทาะข้าวกล้องที่ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะรอบเร็วเท่ากับ 1300 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะรอบช้าเท่ากับ 780 รอบต่อนาที ระยะห่างระเหว่างลูกยางกะเทาะ 0.9 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับ 72 และ 89 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การแตกหัก 6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเพิ่มความเร็วรอบลูกยางกะเทาะรอบเร็วเป็น 1,400 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะรอบช้าเท่ากับ 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพและดัชนีการกะเทาะข้าวกล้องมีค่าเท่ากับ 68 และ 87 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มความเร็วรอบลูกยางกะเทาะรอบเร็วเป็น 1,500 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของลูกยางกะเทาะรอบช้าเท่ากับ 885 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพและดัชนีการกะเทาะข้าวกล้องมีค่าเท่ากับ 65 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากข้อมูลการทดสอบ พบว่า ระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวกล้อง ถ้าระยะห่างระหว่างลูกยางน้อยเกินไป (0.8 mm) จะทำให้มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวสูงขึ้น ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะเดียวกันถ้าระยะห่างระหว่างลูกยางมากเกินไป (1.0 mm) ค่าดัชนีการกะเทาะจะจะมีค่าลดลง

ตามไปด้วย ขณะที่ผลของความเร็วรอบของมอเตอร์ต่อ เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าว พบว่า ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่สูงมากเกินไป (มากกว่า 1300 รอบต่อนาที) ทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเพิ่มขึ้นถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสมสำหรับการสีข้าวกล้องหอมปทุม 1300 รอบต่อนาที และ 0.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ

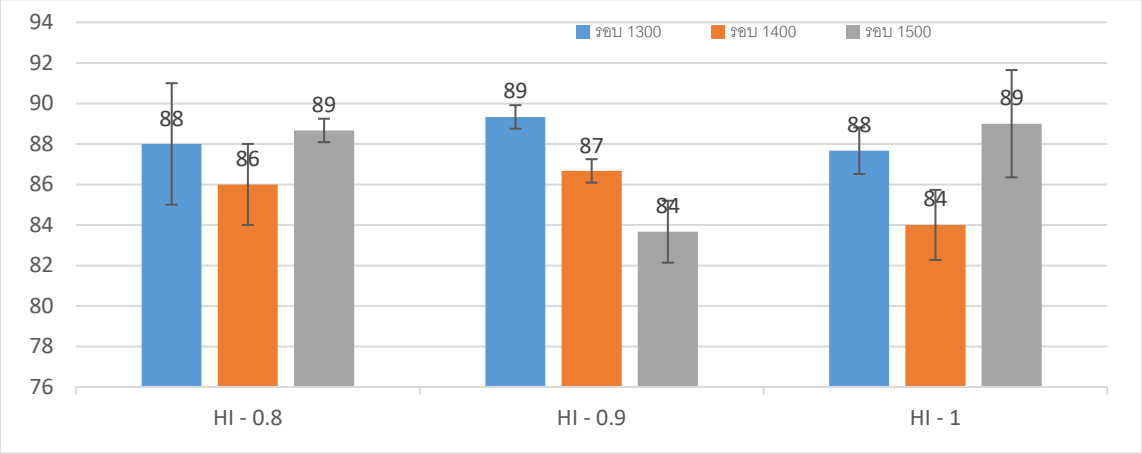
รูปที่ 7-9 แสดงสมรรถนะและประสิทธิภาพการสีข้าวเหลือง ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1300 1400 และ 1500 รอบต่อนาที และระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะเท่ากับ 0.8 0.9 และ 1.0 มิลลิเมตร จากกราฟสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบลูกยางกะเทาะรอบเร็ว 1500 รอบต่อนาที และความเร็วรอบลูกยางกะเทาะรอบช้าที่ 885 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่ 1.0 มิลลิเมตร จะให้อัตราการกะทาะข้าวกล้องเท่ากับ 30 กิโลกรัมข้าวกล้องต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว 97 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก 3 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการกะเทาะ 93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การแตกหักน้อยที่สุด จากข้อมูลการทดสอบ พบว่า ระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวกล้อง ถ้าระยะห่างระหว่างลูกยางน้อยเกินไป (น้อยกว่า 1.0 mm) จะทำให้มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวสูงขึ้น ขณะที่ผลของความเร็วรอบของมอเตอร์ต่อ เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าว พบว่า ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่น้อยเกินไป (น้อยกว่า 1500 รอบต่อนาที) ทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเพิ่มขึ้นถึง 4 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสมสำหรับการสีข้าวเหลืองอยู่ที่ 1500 รอบต่อนาที และ 1.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ



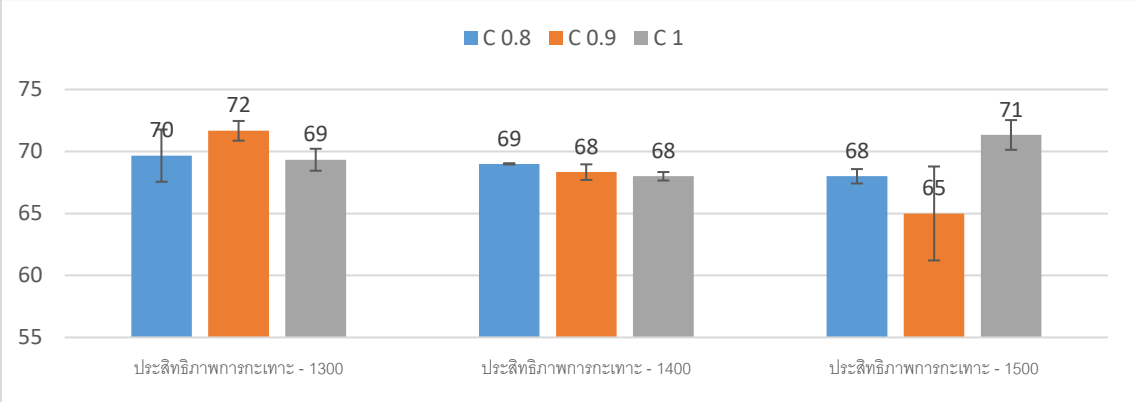
รูปที่ 3 อัตราการกะเทาะข้าวกล้องที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (ข้าวหอมปทุม)



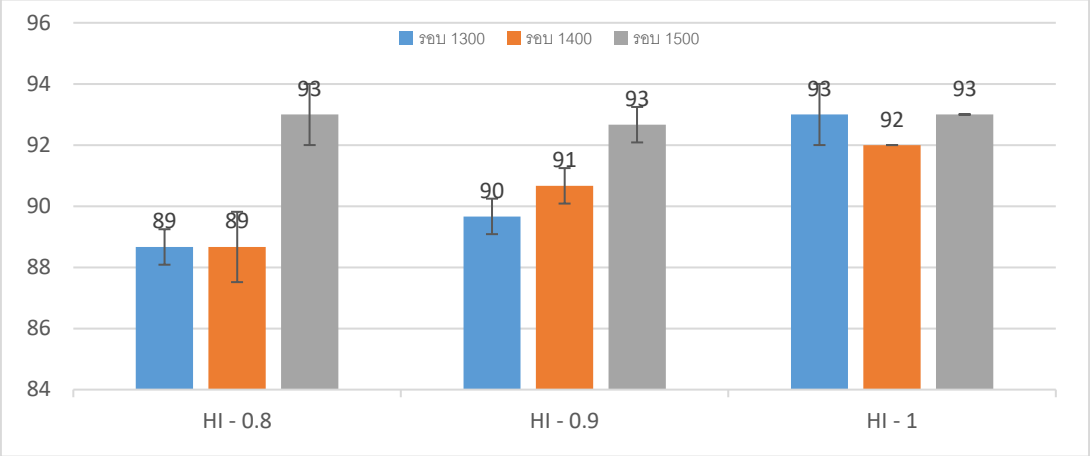
รูปที่ 4 เปอร์เซ็นต์ข้าวหักที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (ข้าวหอมปทุม)



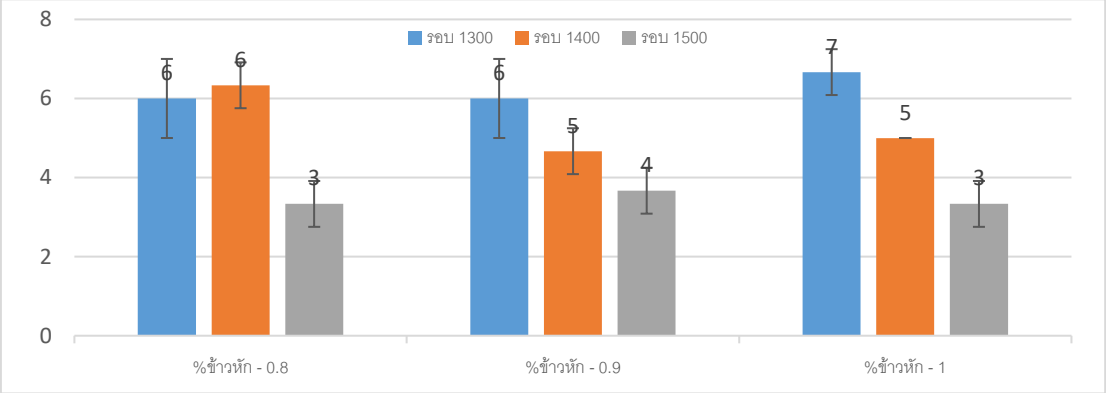
รูปที่ 5 ดัชนีการกะเทาะที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (ข้าวหอมปทุม)



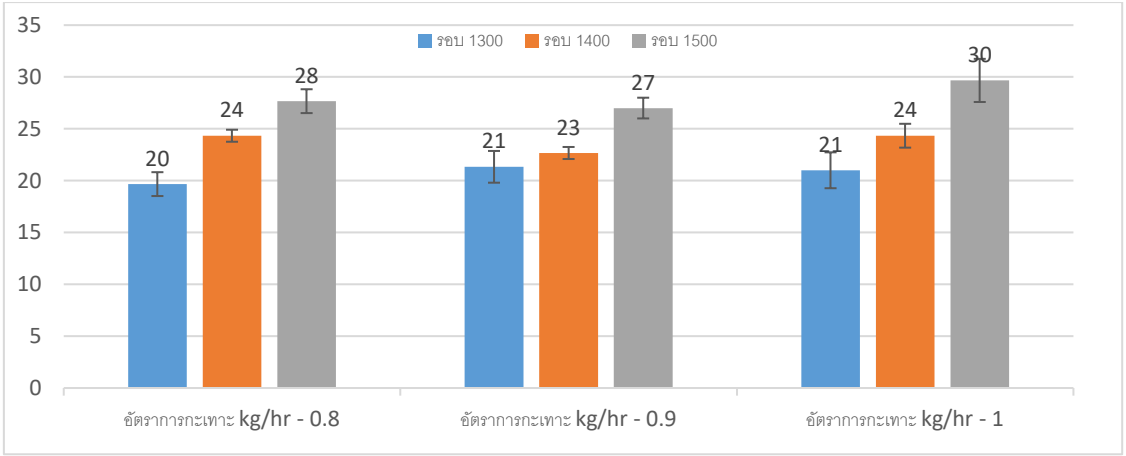
รูปที่ 6 ประสิทธิภาพการกะเทาะที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (ข้าวหอมปทุม)



รูปที่ 7 ดัชนีการกะเทาะที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (ข้าวเหลือง)

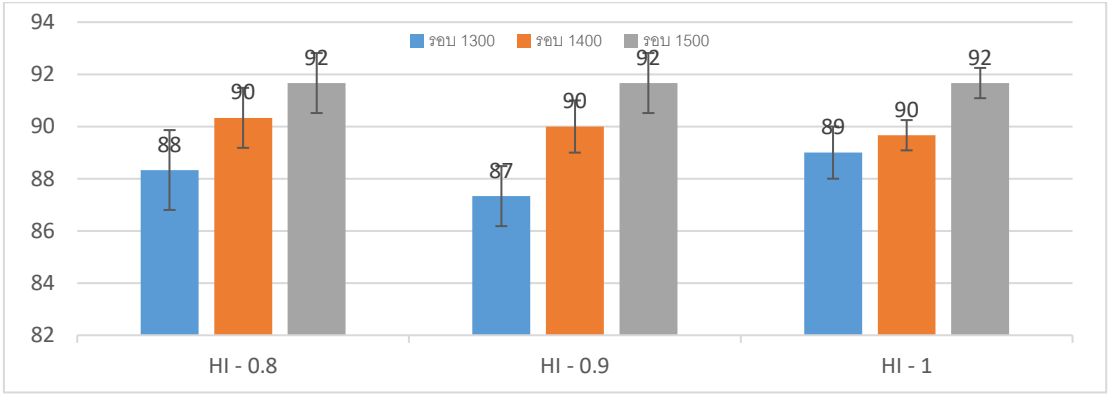


รูปที่ 8 เปอร์เซ็นต์ข้าวหักที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (ข้าวเหลือง)

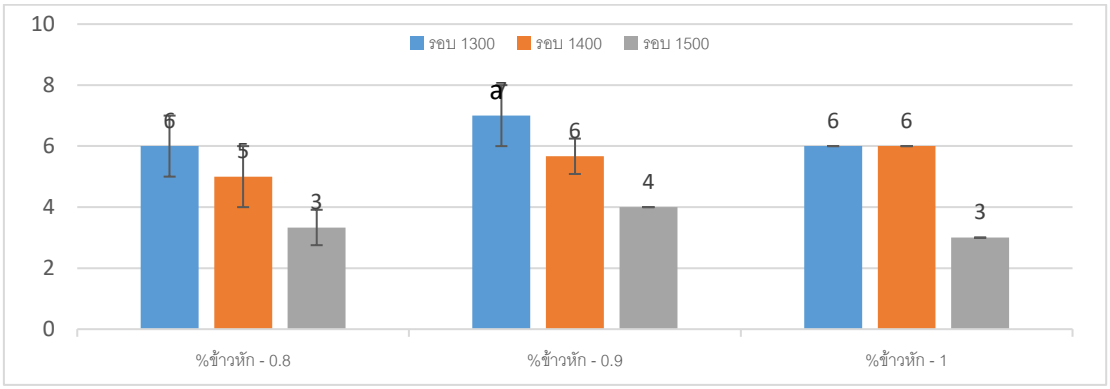


รูปที่ 9 อัตราการกะเทาะข้าวกล้องที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (ข้าวเหลือง)

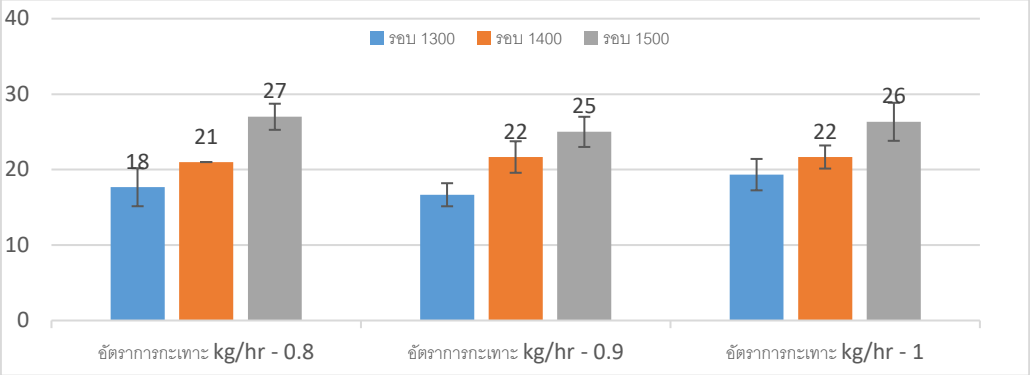
รูปที่ 10-12 แสดงสมรรถนะและประสิทธิภาพการสีข้าว กข 79 ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1300 1400 และ 1500 รอบต่อนาที และระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะเท่ากับ 0.8 0.9 และ 1.0 มิลลิเมตร จากกราฟสรุปได้ว่าที่ความเร็วรอบลูกยางกะเทาะรอบเร็ว 1500 รอบต่อนาที และความเร็วรอบลูกยางกะเทาะรอบช้าที่ 885 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่ 1.0 มิลลิเมตร จะให้อัตราการกะทาะข้าวกล้องสูงสุดเท่ากับ 26 กิโลกรัมข้าวกล้องต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว 97 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก 3 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการกะเทาะ 92 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การแตกหักน้อยที่สุด จากข้อมูลการทดสอบ พบว่า ระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวกล้อง ถ้าระยะห่างระหว่างลูกยางน้อยเกินไป (น้อยกว่า 1.0 mm) จะทำให้มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวมีแนวโน้มสูงขึ้น ขณะที่ผลของความเร็วรอบของมอเตอร์ต่อ เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าว พบว่า ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่น้อยเกินไป (น้อยกว่า 1500 รอบต่อนาที) ทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเพิ่มขึ้นถึง 3 เปอร์เซ็นต์ และค่าดัชนีการกะเทาะมีแนวโน้มลดลงด้วย ดังนั้น ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสมสำหรับการสี กข 79 อยู่ที่ 1500 รอบต่อนาที และ 1.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ



รูปที่ 10 ดัชนีการกะเทาะที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (กข 79)



รูปที่ 11 เปอร์เซ็นต์ข้าวหักที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (กข 79)



รูปที่ 12 อัตราการกะเทาะข้าวกล้องที่ความเร็วรอบและระยะห่างระหว่างลูกยางต่างกัน (ข้าว กข 79)

สรุปผล

เครื่องสีข้าวกล้องที่ศึกษา เป็นเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กที่ผลิตภายในประเทศ ประกอบด้วยโครสร้างหลัก 4 ส่วนได้แก่ 1)โครงเครื่อง 2)ชุดป้อนข้าวเปลือก 3)ชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก 4) ชุดแยกแกลบ 5)ชุดมอเตอร์ต้นกำลัง ผลการทดสอบเครื่องสีข้าวกล้องพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะและประสิทธิภาพการสีข้าวกล้อง ได้แก่ สายพันธุ์ข้าวเปลือก ระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะ และความเร็วรอบของมอเตอร์ ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการสีข้าวกล้องสายพันธ์หอมปทุม เท่ากับ 1,300 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสม 0.9 มิลลิเมตร ความสามารถในการกะเทาะข้าวเปลือก 25 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว 94 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก 6 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการกะเทาะ 89 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการสีข้าวเหลือง เท่ากับ 1,500 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสม 1.0 มิลลิเมตร ความสามารถในการกะเทาะข้าวเปลือก 26 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว 97 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก 3 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการกะเทาะ 93 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการสีข้าวกล้องสายพันธ์ กข 79 เท่ากับ 1,500 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางที่เหมาะสม 1.0 มิลลิเมตร ความสามารถในการกะเทาะข้าวเปลือก 26 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว 97 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ข้าวแตกหัก 3 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการกะเทาะ 92 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนงบประมาณในการจัดสร้าง สถานที่และอุปกรณ์ในการทดสอบ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมาณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ธนัสถ์ นนทพุทธ, กรภัทร เฉลิมวงศ์, ศักดิ์ชัย ตันติวิวัทน์, และณชพร รัตนาภรณ์. (2558) เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กสำหรับครัวเรือน *วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร (ฉบับพิเศษ),* 489-498

ภัทราวุธ บุญประคอง คนึงนิต ประทุมมาเกสร อเนก เทียนบูชา (2563) การหารประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวขนาดเล็กสำหรับการสีข้าวพันธุ์การค้า จังหวัดชัยนาท *วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 105-117*

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก (TISI) มอก. 888-2532 กระทรวงอุตสาหกรรม. https://service.tisi.go.th/standard-

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ สุชาญ อาลีอุสมาน และ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ 2562 การทดสอบและประเมินผลเครื่องสีข้าวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Vol 18, Issue 2, 2019 หน้า 1-16

สุรินทร์ แหงมงาม , ศศิวรรณ อินทรวงศ์ , ภูวดล วัฒนากรรุ่งเรือง และณัฐวุฒิ หอมสิน. (2563) เครื่องสีข้าวขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือนควบคุมโดย Arduino Uno R3 *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 18* ฉบับที่ 1 143-152

สุรพงศ์ บางพาน และ พีรพันธ์ บางพาน 2555. เครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบเปิด การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13 จังหวัดเชียงใหม่

Agricultural Engineering Unit International Rice Research Institute (IRRI). Rice Milling http://www.knowledgebank.irri.org/rkb/index.php/rice-milling. A. Baker, R.S. Dwyer

Joyce, C. Briggs, M. Brockfeld.2012 Effect of Different Rubber Materials on Husking Dynamics of Paddy Rice. https://eprints.whiterose.ac.uk/96842/1

Dauda, Solomon Musa, Adeoye, Peter Aderemi, Bello, Kehinde , Agboola , Abdulfatai Adesina Performance evaluation of a locally developed rice dehulling machine. International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR). Vol. 2, No. 1, p. 15-21, 2012 . http://www.innspub.net

Rice Quality, Japan International Cooperation Agency (JICA) https://www.jica.go.jp/project/english/sudan/001/materials/c8h0vm00007vrgs5-att/rice_quality_en.pdf

การออกแบบและสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน

Design and Fabrication of Compression Molding Machine from Durain Peel

จิรเดช มานะจิตต์* รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ และ จตุรงค์ ลังกาพินธ์

Jiradet Manajit*, Roongruang Kalasirisilp and Jaturong Langapin

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani 12110, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: jiradet_m@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

เครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียนถูกออกแบบและสร้างขึ้นโดยมีวัตุประสงค์เพื่อลดปริมาณขยะที่เกิดจากเปลือกทุเรียน สามารถลดเวลาและแรงงานในการทำกระถางสำหรบปลูก เครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียนประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ โครงสร้างเครื่อง แม่พิมพ์กระถาง และระบบไฮดรอลิกประกอบด้วยชุดมอเตอร์และปั๊มไฮดรอลิกที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ 10 40 และ 70 บาร์ ตามลำดับ ตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ อัตราส่วนผสมของวัสดุโดยมี ขุยมะพร้าว กาวแป้ง และเปลือกทุเรียน จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ดีที่สุดที่อัตราส่วน 1:2:3 ที่ความดัน 70 บาร์ ความสามารถในการอดกระถางเท่ากับ 25 กระถางต่อชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของกระถาง 99 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์และประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมีค่าใช้จ่ายต่อกระถางเท่ากับ 9 บาทต่อกระถาง จุดคุ้มทุนของเครื่องมีค่าเท่ากับ 108 ชั่วโมงต่อปี เมื่อพิจารณาชั่วโมงการทำงานที่ 600 ชั่วโมงต่อปี ระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 0.75 ปี หรือประมาณ 9 เดือน

คำสำคัญ: เครื่องอัดขึ้นรูป กระถางปลูก เปลือกทุเรียน

Abstract

The goal of the research project "design and fabrication of compression molding machine from durian peel" was to reduce durian peel waste while also saving time and labor in the planting pot process. Steel frame, compression molding unit, and hydraulic system unit are the three main components of the machine. Hydraulic motor and hydraulic pump make up the hydraulic system unit. The hydraulic system pressures were set to 10, 40, and 70 bar, respectively. The mixing ratio of coconut flakes, paste glue, and durian peel were the performance parameters investigated. At a system pressure of 70 bar, the optimum mixing ratio of coconut flakes, paste glue,

and durian peel was found to be 1:2:3. The machine that made the planting pots had a capacity of 25 units per hour. A cost-benefit analysis revealed that the machine's operation cost was 9 baht per unit of planting pot, with a break-even point of 108 hours per year. The payback period of the machine was calculated to be 0.75 years based on 600 hours of work per year.

Keywords: compression molding machine, planting pot, durian peel

บทนำ

ทุเรียนมีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แหล่งผลิตสำคัญ ได้แก่ ประเทศไทย อินโดนีเซีย มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ ในปี 2563 (ปีเพาะปลูก 2562/63) ทุเรียนมีเนื้อที่ให้ผลผลิต รวมทั้งประเทศ 755,000 ไร่ ผลผลิต 1,133,000 ตัน และผลผลิต ต่อไร่ 1,500 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นจากปี 2562 ที่มีเนื้อที่ให้ผลผลิต 726,475 ไร่ ผลผลิต 1,013,741 ตัน และผลผลิตต่อไร่ 1,395 กิโลกรัม (สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ สถานการณ์ทุเรียน_พฤษภาคม 2563) ทุเรียน เป็นผลไม้ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นราชาของผลไม้ ผลทุเรียนมีขนาดใหญ่และมีหนามแข็งปกคลุมทั่วเปลือก อาจมีขนาดยาวถึง 30 ซม. และอาจมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวถึง 15 ซม. โดยทั่วไปมีน้ำหนัก 1-3 กิโลกรัม ผลมีรูปรีถึงกลม เปลือกมีสีเขียวถึงน้ำตาล เนื้อในมีสีเหลืองซีดถึงแดง แตกต่างกันไปตามสายพันธ์ ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นเฉพาะตัว ซึ่งเป็นส่วนผสมของสารระเหยที่ประกอบไปด้วยเอสเทอร์คีโตน และสารประกอบกำมะถัน ทำให้มีการห้ามนำทุเรียนเข้ามาในโรงแรมและการขนส่งสาธารณะในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลสูง ทั้งยังอุดมไปด้วยกำมะถันและไขมัน จึงไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยเป็นเบาหวาน ทุเรียน เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของไทยโดยเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคทั้งในและต่างประเทศ ไทยเป็นผู้ส่งออกทุเรียนสดอันดับ 1 ของโลก การส่งออกเฉพาะเดือนพฤษภาคม 2564 มูลค่าราย เดือนสูงที่สุดเป็นประวัติการณ์ที่ 934.9 ล้านดอลลาร์ฯ ขยายตัวร้อยละ 95.3 โดยการส่งออกไปจีนที่เป็น ตลาดหลักเติบโตสูงถึงร้อยละ 130.9 ปริมาณผลผลิตทุเรียนที่ ออกสู่ ตลาดในปีนี้มีเพิ่มขึ้น ประกอบกับกระแสความต้องการทุเรียนจากตลาดจีนยิ่งหนุนราคาส่งออกทำให้ การส่งออกทุเรียนสดของไทยในภาพรวมในปี 2564 เพิ่มขึ้นร้อยละ 35-40 มีมูลค่า 2,800- 2,900 ล้านดอลลาร์ฯ นับเป็นยอดส่งออกสูงสุดครั้งใหม่จากที่เคยทำ ไว้ในปีก่อนหน้า จนกลายเป็น สินค้าเกษตรเศรษฐกิจตัวใหม่รองจากยางพารา แซงหน้าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย Econ Analysis ปีที่ 27 ฉบับที่ 3233; 25 มิ.ย. 64) ส่วนตลาดในประเทศก็เป็นที่นิยมรับประทานกันมากของคนทั่วไป เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรสามารพัฒนาให้สามารถออกผลผลิตได้เกือบตลอดปี เปลือกทุเรียนซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจำนวนมากเป็นปัญหาในการกำจัดทิ้ง เปลือกทุเรียนมีส่วนประกอบที่เป็นเส้นใยค่อนข้างมาก เหมาะแก่การนำมาทำเป็นภาชนะหรือใช้ประโยชน์ทางด้านอื่นๆ ประเทศไทยมีการนำเปลือกทุเรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกทุเรียน เช่น

การใช้เส้นใยจากเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุผสมในมอตาร์น้ำหนักเบา (ประชุม คำพุฒ และคณะ, 2552) เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน (ทองทิพย์ พูลเกษม, 2542) การผลิตกระดาษจากเปลือกทุเรียน (กัญตนา หลอดทองหลาง, 2563) จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีแนวคิดในการออกแบบและสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียนขึ้น เพื่อนำเปลือกทุเรียนที่เป็นของเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยนำเปลือกทุเรียนผ่านกระบวนการบดและผสมมาอัดเป็นกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยข้อดีคือสามารถปลูกได้ทั้งกระถางเมื่อสลายตัวจะให้ธาตุอาหารที่เป็นปุ๋ยสำหรับการเจริญเติบโตของพืชได้ และช่วยลดมลภาวะ ที่เกิดจากการใช้กระถาง หรือถุงเพาะชำพลาสติกซึ่งใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายนานและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว ในการกำจัดขยะจากพลาสติกเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากในการกำจัด ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเผาขยะจากพลาสติก ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน เกิดก๊าชคาร์บอนไดออกไซค์ และก๊าชพิษจำนวนมาก ซึ่งเป็นมลพิษให้กับโลกทางดิน น้ำ และอากาศ อันนำไปสู่ปัญหาสิ่งแวดล้อม ในที่สุด (เตือนใจ ปิยังและคณะ, 2561) ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาเรื่องการอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน และอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับวัสดุปลูก ดังนั้นจึงดำเนินโครงงานวิจัยนี้เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน ศึกษาหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมในการขึ้นรูปเปลือกทุเรียน และประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องขึ้นรูปเปลือกทุเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

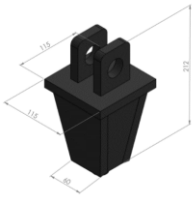
ออกแบบเครื่องและสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน

ในการออกแบบเครื่องอัดขึ้นรูปปลือกทุเรียน ได้ศึกษาหาแบบโครงสร้างที่มีความแข็งแรง จากนั้นได้ทำการออกแบบโดยมีส่วนประกอบ หลัก 4 ส่วนคือ โครงสร้าง, แม่พิมพ์กระถาง, กระบอกไฮดรอลิก, ชุดปั๊มไฮดรอลิก รายละเอียดในการออกแบบและสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียนสำหรับอัดขึ้นรูปเป็นกระถางต้นไม้ โดยมีส่วนประกอบหลัก คือ โครงสร้าง แม่พิมพ์กระถาง กระบอกไฮดรอลิก และชุดปั๊มไฮดรอลิก 1) โครงสร้าง ใช้เป็นเหล็กตัวซี ขนาด 50x100 หนา 5 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ยึดกระบอกไฮดรอลิก แม่พิมพ์กระถาง และรับแรงกดจะกระบอกไฮดรอลิก 2) แม่พิมพ์กระถาง ใช้เป็นเหล็กแผ่นหนา 15 มิลลิเมตร เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู ทำหน้าที่รองรับวัสดุและกดอัดเพื่อขึ้นรูปกระถาง โดยออกแบบขนาดให้เหมาะสมกับการปลูกพันธุ์ไม้ผล สามารถปลูกลงดิน โดยไม่ต้องนำออกจากกระถาง 3) กระบอกไฮดรอลิก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 95 มิลลิเมตร สามารถรับแรงดันได้สูงสามารถเลือกใช้ความดันได้หลากหลาย ยาวทั้งตัวรวมหัวยึด 512.22 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ให้แม่พิมพ์ตัวผู้เคลื่อนที่ขึ้นลง 4) ชุดปั๊มไฮดรอลิก ทำหน้าที่ส่งน้ำมันที่มีความดันสูงไปที่กระบอกไฮดรอลิก เพื่อทำการอัดขึ้นรูปปั๊มมีขนาดความดัน 250 bar อัตราไหล 1 – 7.8 cc/rev ความเร็ว 600 – 4500 rpm มอเตอร์ 3 แรง สามารถทำความดันได้สูง เพื่อสะดวกต่อการทดสอบการอัดกระถางที่ความดันแตกต่างกัน รายละเอียดในการออกแบบและสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียนสำหรับอัดขึ้นรูปเป็นกระถางต้นไม้ โดยมีส่วนประกอบหลัก คือ โครงสร้าง แม่พิมพ์กระถาง

กระบอกไฮดรอลิก และชุดปั๊มไฮดรอลิก โดยโครงสร้างทำจากเหล็กตัวซีขนาด 100x50 หนา 5 มิลลิเมตร นำมาเชื่อมติดกันมีขนาดความกว้าง ความยาวและความสูงเท่ากับ 600x500x1250 มิลลิเมตร ตามลำดับ ทำหน้าที่ยึดกระบอกไฮดรอลิกและแม่พิมพ์กระถาง แสดงดังรูปที่ 1

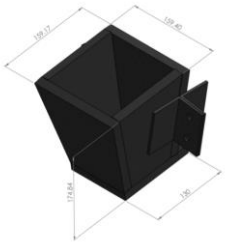
รูปที่ 1 โครงสร้าง

แม่พิมพ์กระถางตัวผู้ทำจากเหล็กแผ่น หนา 15 มิลลิเมตร นำมาเชื่อมติดกันมีขนาดความกว้าง ความยาวและความสูงเท่ากับ 115x115x232 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นส่วนที่จะติดอยู่กับกระบอกไฮดรอลิก ทำหน้าที่กดอัดขึ้นรูปกระถาง แสดงดังรูปที่ 2



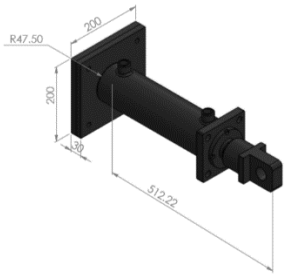
รูปที่ 2 แม่พิมพ์กระถางตัวผู้

แม่พิมพ์กระถางตัวเมียมีขนาดที่พอดีสำหรับปลูกพันธุ์ไม้ผล ทำจากเหล็กแผ่นหนา 15 มิลลิเมตร นำมาเชื่อมติดกันมีขนาดความกว้าง ความยาวและความสูงเท่ากับ 159.17*130*174.84 มิลลิเมตร และตัวปิดเปิดแม่พิมพ์ทำจาก เหล็กฉาก 2 นิ้ว หนา 4 มิลลิเมตร ยาวชิ้นละ 80 มิลลิเมตร 4 ชิ้น เจาะรู 10 มิลลิเมตร ชิ้นละ 2 รู เพื่อยึดน็อตเป็นส่วนที่จะติดอยู่กับโครงสร้าง ทำหน้าที่รองรับวัสดุที่ทำการอัดขึ้นรูป (รูปที่ 3)



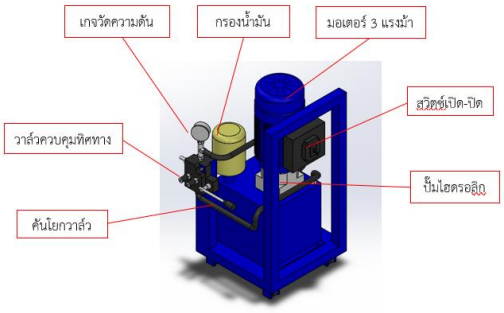
รูปที่ 3 แม่พิมพ์กระถางตัวเมีย

กระบอกไฮดรอลิก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 95 มิลลิเมตร ยาวทั้งตัวรวมหัวยึด 512.22 มิลลิเมตร เชื่อมติดกับแผ่นเหล็กขนาด 200*200 มิลลิเมตร หนา 15 มิลลิเมตร 2 แผ่นประกบติดกันเพื่อยึดกระบอกไฮดรอลิกเข้ากับโครง (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 กระบอกไฮดรอลิก

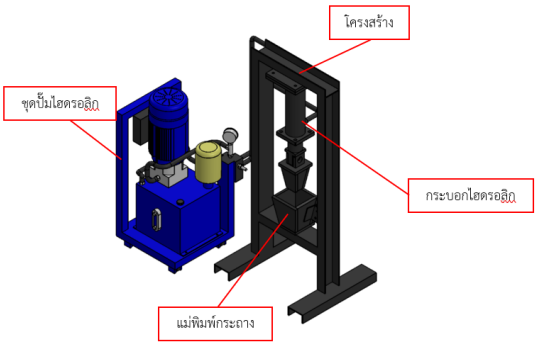
ชุดปั๊มไฮดรอลิกประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 5 ชุดปั๊มไฮดรอลิก ที่ 5 ชุดปั๊มไฮดรอลิก



รูปที่ 5 ชุดปั๊มไฮดรอลิก

หลักการทำงานของเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน

เครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียนที่สร้างขึ้นนี้จะทำงานโดยอาศัยต้นกำลังจากมอเตอร์ ส่งไปยังปั๊มไฮดรอลิก จากนั้นปั๊มไฮดรอลิกก็จะทำงานโดยการดูดน้ำมันจากถังน้ำมันไฮดรอลิกและส่งไปยังวาล์วควบคุม ถ้าโยกวาล์วควบคุมเปิดน้ำมันไฮดรอลิกจะถูกส่งมาตามสาย ไปยังกระบอกไฮดรอลิก ทำให้กระบอกไฮดรอลิก สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ และทำการอัดขึ้นรูปต่อไป



รูปที่ 6 เครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน

การเตรียมวัสดุในการอัดขึ้นรูป

โดยวัสดุที่นำมาใช้ในการผสมทำกระถางนี้ มีส่วนประกอบด้วยกัน 3 อย่าง คือ กาวแป้งเปียก,เปลือกทุเรียน บด,ขุยมะพร้าว แล้วนำมาผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสม โดย เตรียมเปลือกทุเรียนที่ย่อยแล้ว จะเป็นชิ้นๆและใยผสมกัน โดยมีขนาดเฉลี่ยอยู่ที่ 1-5 มิลลิเมตร เตรียมขุยมะพร้าวแบบละเอียด เตรียมแป้งมันสำปะหลัง 240 กรัม กับ น้ำ 600 มิลลิลิตร มาผสมและต้มในน้ำร้อน คนจนกาวเหนียวและข้น นำทั้ง 3 อย่าง มาผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน พร้อมขึ้นรูปกระถาง

วิธีการทดสอบ

ทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสม สำหรับอัดขึ้นรูปกระถางต้นไม้ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ทดสอบและประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน อัตราส่วนผสมที่ต่างกัน ทำให้ได้กระถางที่ต่างกัน จึงต้องทดสอบหาส่วนผสมที่ทำให้กระถางมีความสมบูรณ์ และ มีสมรรถนะการทำงานดีที่สุด ความดันที่ใช้ในการอัด เพื่อทดสอบว่าความดันมีผลกับการอัดหรือไม่ เช่น ความเร็วในการอัด ความสมบูรณ์ของกระถาง เตรียมส่วนผสม 3 อัตราส่วน จับเวลาเมื่อเริ่มทำงาน บันทึกผลความสามารถในการทำงาน (กระถาง/ชั่วโมง) บันทึกผลค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการทำงาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) ปรับความดันที่ 10, 40 และ 70 บาร์ อย่างละ 1 ครั้ง ซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

การทดสอบคุณภาพหลังการอัด

การทดสอบแรงดึง (tension test หรือ tensile test) คือ วิธีการทดสอบเนื้อสัมผัส (texture analysis) โดยใช้แรงดึง (tensile force) ดึงวัสดุอย่างช้าๆ ทำให้วัสดุจะยืดยาวขึ้น อาจให้แรงดึง เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งชิ้นทดสอบขาด แล้วบันทึกความสัมพันธ์ระหว่าง ความเค้นดึง (tensile stress) กับความเครียดตามแนวดึง (tensile strain) แสดงความสัมพันธ์เป็นกราฟ เรียกว่า กราฟความเค้นกับ ความเครียด (stress-strain curve) หรือ แรงดึงกับระยะการเปลี่ยนรูป (deformation) ซึ่งเป็นระยะที่วัสดุยืดตัวออกจากระยะเดิม การทดสอบเนื้อสัมผัส แบบการทดสอบแรงดึง (tensile test) และการทดสอบแรงอัด (compression test) ที่ใช้แรงประเภทเดียวกัน คือเป็นแรง

ตรง (direct load) กระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วง ของหน้าตัดต่างกันที่การทดสอบแรงดึงใช้หาการค่าการยืดตัวการทดสอบแรงกดหาค่าการหดตัว รูปที่ 7 แสดงเครื่องทดสอบแรงดึง TM 115A UNIVERSAL TESTING MACHINE, 50 kN 1) เตรียมกระถางที่จะทดสอบ โดยตัดกระถางเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 50*100 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 8 2) เจาะรูชิ้นงานแล้วนำไปยึดกับเครื่องทดสอบดังรูปที่ 9 ตั้งค่าไดอัลเกจและจอแสดงค่า FORCE ไว้ที่ศูนย์ทำการโยกคันโยกไฮดรอลิกจนชิ้นงานขาด บันทึกผล

รูปที่ 7 เครื่องทดสอบแรงดึง TM 115A UNIVERSAL TESTING MACHINE, 50 kN.

รูปที่ 8 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ

รูปที่ 9 การยึดชิ้นงานกับเครื่องทดสอบ

ค่าชี้ผลการศึกษา

1) เปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของกระถาง(%)

$$\frac{\text{ปริมาตรถายนอกกระถางทั่วไป}(cm^3)}{\text{ปริมาตรภายนอกกระถางที่สมบูรณ์}(cm^3)} \text{ X100} \qquad (1)$$

2) สมรรถนะในการทำงานจริงของเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน (กระถาง/ชั่วโมง) นับกระถางทั้งหมดที่อัด ในอัตราส่วนเดียวกัน

$$\text{สมรรถนะในการทำงานจริง (กระถาง/ชั่วโมง)} = \frac{\text{จำนวนกระถางที่อัดได้(กระถาง)}}{\text{เวลา (ชั่วโมง)}} \qquad (2)$$

3) คำนวณหาแรงที่ใช้กดแม่พิมพ์ $F = P \times A$ (3)

เมื่อ F = แรงที่ใช้ในการกดแม่พิมพ์ (N)

P = ความดัน (N/m^2)

A = พื้นที่หน้าตัดของแม่พิมพ์ (m^2)

4) อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า (H. W. Beaty, 1984)

$$\mathbf{W} = \frac{ivt}{1{,}000} \qquad (4)$$

เมื่อ W = การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า (kW-h)

v = แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Volt)

i = กระแสไฟฟ้า (Ampere)

t = เวลาในการทำงาน (h)

วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์

วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงาน จุดคุ้มทุน และวิเคราะห์หาระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่อง วิธีการประเมินค่าใช้จ่ายโดยรวม ในการใช้งานเครื่องโดยพิจารณาจาก เกษตรกรซื้อเครื่องแทนวิธีการใช้แรงงานคน ซึ่งค่าใช้จ่ายโดยรวมจะประกอบด้วยต้นทุนคงที่ (Fixed cost) และต้นทุนผันแปร (Variable cost) โดยต้นทุนคงที่ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาของเครื่อง (คิดค่าเสื่อมราคาโดยวิธีเส้นตรงเมื่อประมาณอายุการใช้งานของเครื่องเท่ากับ 5 ปี) และค่าเสียโอกาสของเงินทุน (คิดอัตราดอกเบี้ย 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนคงที่จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของการใช้งานของเครื่องอัดขึ้นรูปปลือกทุเรียน อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์จะไม่คิดต้นทุนคงที่เกี่ยวกับค่าประกันภัย ค่าภาษี ค่าโรงเรือน และค่าจ้างขนย้ายเครื่องอัดขึ้นรูปปลือกทุเรียน ไปทำงาน

ตามสถานที่ ต่าง ๆ เป็นต้น สำหรับต้นทุนผันแปรซึ่งเป็นต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของการ ทำงาน ได้แก่ ค่าจ้างแรงงานคนเพื่อทำงานร่วมกับเครื่อง ค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษาและค่าซ่อมแซม เป็นต้น

1. **ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) คำนวณได้จากสมการที่ 5 (D. Humt, 2016)**

$$D = \left(\frac{P-S}{L}\right) \quad (5)$$

เมื่อ

D = ค่าเสื่อมราคา (Baht/yr)

P = ราคาเครื่องจักร (Baht)

s = มูลค่าซาก (Baht)

L = อายุการใช้งาน (year)

2. ค่าดอกเบี้ย หรือค่าเสียโอกาสในการลงทุน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 6

$$I = \frac{(P+S)}{2} i \quad (6)$$

เมื่อ

I = ค่าดอกเบี้ย (Baht/yr)`

i = อัตราดอกเบี้ยทศนิยม

3. ระยะเวลาในการคืนทุน (Pay Back Period, PBP)

เป็นการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนของเครื่องจักรว่ามีระยะเวลานานเท่าไรเมื่อลงทุนในเครื่องจักรไปแล้วจะได้รับผลตอบแทนกลับคืนมาในจำนวนเงินเท่ากับที่ลงทุนไปแล้วภายในระยะเวลากี่ปี คำนวณได้จากสมการที่ 7 (Chan, S. and Gunter P. Sharp , 2021)

$$PBP = \frac{P}{R} \quad (7)$$

เมื่อ

PBP = ระยะเวลาในการคืนทุน (year)

p = ราคาเครื่องจักร (Baht)

R = กำไรสุทธิต่อปี (Baht/yr)

4. จุดคุ้มทุน (Break Even Point)

จุดคุ้มทุนในการทำงานของเครื่องคือจุดที่รายได้และรายจ่ายจากการใช้เครื่องมีค่าเท่ากัน หรือจุดที่ไม่ก่อให้เกิดผลกำไร คำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างผลรวมของค่าใช้จ่ายคงที่กับผลต่างระหว่างอัตราการรับจ้างและค่าใช้จ่ายผันแปร ดังสมการที่ 8 (D. Humt, 2016)

$$BEP = \frac{F_C}{B - VC} \quad (8)$$

เมื่อ

BEP = จุดคุ้มทุน (hr/yr)

F_C = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Baht/yr)

B = อัตราการรับจ้าง (Baht/hr)

VC = ค่าใช้จ่ายผันแปร (Baht/hr)

5. ค่าใช้จ่ายรวมของเครื่อง (Total Cost)

ค่าใช้จ่ายรวมของเครื่องผลิตอาหารสัตว์แบบเม็ดได้แก่ผลรวมของค่าใช้จ่ายคงที่และค่าใช้จ่ายผันแปร คำนวณได้จากสมการที่ 9 (A. W. Stonier, 1980)

$$TC = \frac{F_C}{X} + VC \quad (9)$$

เมื่อ`

TC = ค่าใช้จ่ายรวมของเครื่อง (Baht/hr)

F_C = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Baht/yr)

X = ชั่วโมงการทำงานต่อปี (hr)

VC = ค่าใช้จ่ายผันแปร (Baht/hr)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่าง เปลือกทุเรียน ขุยมะพร้าว และกาวแป้งเปียก สำหรับอัดขึ้นรูปกระถางต้นไม้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

การศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสม ของน้ำหนัก ขุยมะพร้าว กาวแป้งเปียก และเปลือกทุเรียน โดยพิจารณาจากความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของกระถาง โดยศึกษาที่อัตราส่วนผสม 1:2:3, 1:2.5:4.3 และ 1:5:15 ตามลำดับ ปริมาณส่วนผสมโดยน้ำหนักของวัสดุทั้งสามและลักษณะของกระถางที่ขึ้นรูปได้แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กระถางที่ขึ้นรูปจากอัตราส่วนขุยมะพร้าว:กาวแป้งเปียก และ:เปลือกทุเรียน แตกต่างกัน

อัตราส่วน ขุยมะพร้าว:กาวแป้งเปียก และ:เปลือกทุเรียน (กรัม		น้ำหนัก ขุย มะพร้าว	น้ำหนัก กาวแป้ง เปียก	น้ำหนัก เปลือก ทุเรียน	กระถางที่ขึ้นรูป
อัตราส่วน ขุยมะพร้าว:กาวแป้งเปียก และ:เปลือกทุเรียน (กรัม)	1:2:3	100	200	300	**รูปที่ 10** กระถางที่อัตราส่วน 1:2:3
	1:2.5:4.3	80	200	350	**รูปที่ 11** กระถางที่อัตราส่วน 1:2.5:4.3
	1:5:15	30	150	450	**รูปที่ 12** กระถางที่อัตราส่วน 1:5:1.5

จากตารางที่ 1 ส่วนผสม 1:2:3 เป็นอัตราส่วนที่ทำให้ชิ้นงานที่ได้มีค่าความสมบูรณ์ที่ดีที่สุด และถอดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ง่ายที่สุด รองลงมาคือ 1:2.5:4.3 และ 1:5:15 ตามลำดับ

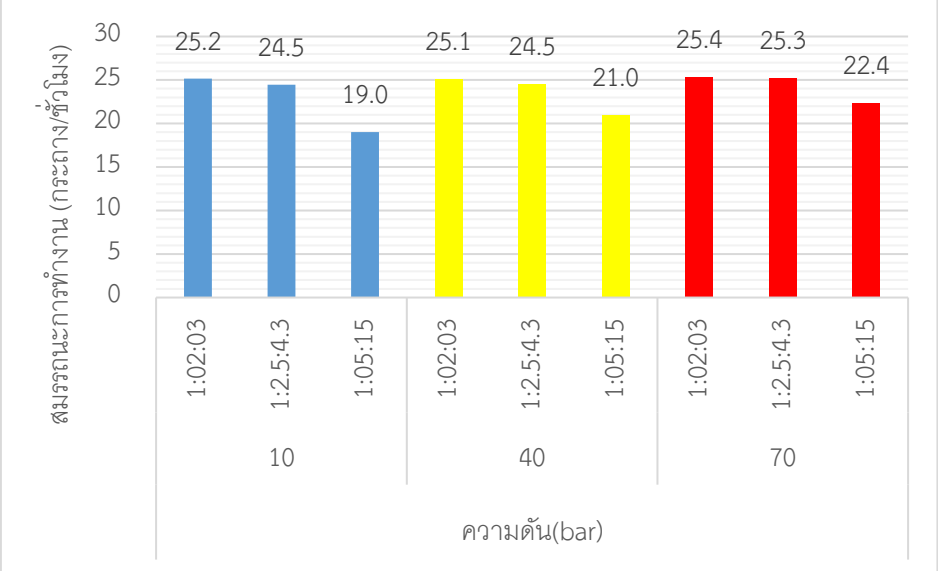
ตารางที่ 2 ผลการทดสอบแรงดึงของกระถางระยะดึงสูงสุด 5 มิลลิเมตร

รายการ		แรงดึง (kN)	ความเค้น (N/mm^2)	ความเครียด (%)
อัตราส่วน ขุยมะพร้าว:กาวแป้งเปียก:เปลือกทุเรียน	1:2:3	0.03	0.597	7.143
	1:2.5:4.3	0.03	0.597	7.171
	1:5:15	0.02	0.398	7.143

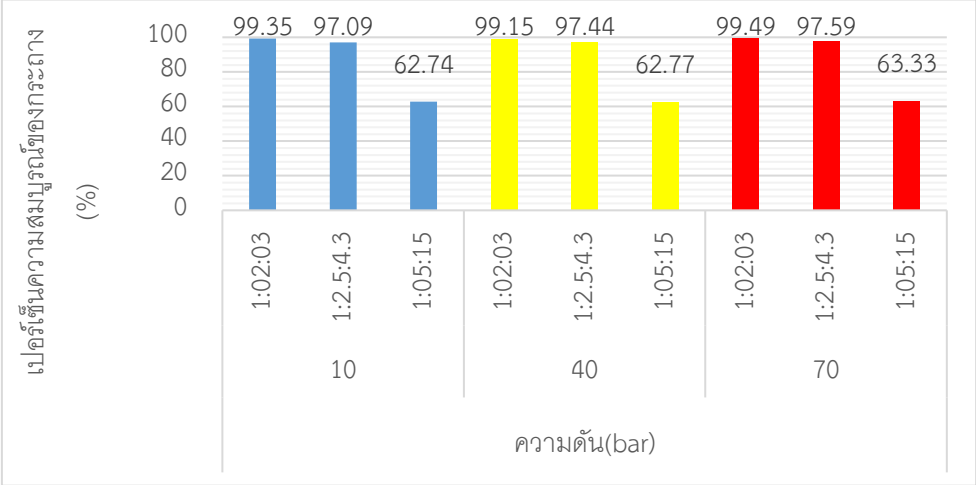
จากตารางที่ 2 พบว่า ส่วนผสม 1:5:15 ค่า แรงดึง และ ความเค้น น้อยที่สุด ส่วนผสม 1:2:3 และ 1:2.5:4.3 มีค่า แรงดึง และ ความเค้น เท่ากัน และส่วนผสม 1:2.5:4.3 มีค่า ความเครียด น้อยที่สุด จึงสรุปได้ว่าความแข็งแรงของกระถางทั้ง 3 อัตราส่วนนั้น มีความแข็งแรงที่ไกล้เคียงกัน แต่ที่ดีที่สุด คือส่วนผสม 1:2:3

ผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดขึ้นรูปเปลือกทุเรียน

จากการทดลองเปรียบเทียบค่าของความดันที่ใช้ในการในการอัดกระถาง ที่ 10 40 และ 70 บาร์ และสมรรถนะในการอัดกระถาง (กระถางต่อชั่วโมง) และเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของกระถาง แสดงดังรูปที่ 13 และ 14



รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความดันที่ใช้ในการอัดและสมรรถนะการอัดกระถาง



รูปที่ 14 เปรียบเทียบความดันในการอัดกระถางกับเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของกระถาง

จากรูปที่ 13 พบว่าความดันที่ต่างกันนั้น มีค่าสมรรถนะการทำงานที่ใกล้เคียงกัน โดยที่ต่างกันอย่างเห็นได้ชัดคือ ส่วนผสม 1:2:3 ที่ความดัน 70 บาร์ มีค่าสมรรถนะการทำงานดีที่สุด เพราะสามารถถอดออกจากแม่พิมพ์ได้ง่ายและขึ้นรูปได้ง่ายที่สุด รองลงมาคือที่อัตราส่วนผสม 1:2.5:4.3 และ 1:5:15 ตามลำดับ จากรูปที่ 14 เมื่อเทียบความดันในการอัดกระถาง ที่ส่วนผสมเดียวกัน จะได้เปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของกระถาง ที่ใกล้เคียงกันทั้ง 3 ความดัน โดยเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของกระถางจะต่างกันที่ส่วนผสม โดยส่วนผสม 1:2:3 ที่ความดัน 70 บาร์ มีเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์มากที่สุด และ ที่อัตราส่วนผสม 1:2.5:4.3, 1:5:15 มีความสมบูรณ์รองลงมาตามลำดับ

สรุปผล

เครื่องอัดขึ้นรูปกระถางต้นไม้จากเปลือกทุเรียน มีขนาดความกว้าง×ความยาว×ความสูงเท่ากับ 1100×666×1200 มิลลิเมตร ส่วนประกอบหลักได้แก่ ชุดโครงสร้างเครื่อง ชุดกระบอกไฮดรอลิค ชุดปั๊มไฮดรอลิค และชุดแม่พิมพ์ ผลการทดสอบ พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะแก่การอัดขึ้นรูปเท่ากับ 1:2:3 (ขุยมะพร้าว:กาวแป้งเปียก:เปลือกทุเรียน) เป็นอัตราส่วนที่ทำให้ชิ้นงานที่ได้มีค่าความสมบูรณ์ที่ดีที่สุด รองลงมาคือที่อัตราส่วนผสม 1:2.5:4.3 และ 1:5:15 ตามลำดับ ผลการทดสอบแรงดึง สรุปได้ว่าความแข็งแรงของกระถางทั้ง 3 อัตราส่วนนั้น มีความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกัน แต่ที่อัตราส่วนผสม 1:2:3 มีความแข็งแรงดีที่สุด ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าความดันกับค่าสมรรถนะการทำงาน (กระถางต่อชั่วโมง) พบว่า ที่อัตราส่วนผสม 1:2:3 ความดัน 70 บาร์ มีค่าสมรรถนะการทำงานดีที่สุด เพราะสามารถถอดออกจากแม่พิมพ์ได้ง่ายและขึ้นรูปได้ง่ายที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วนผสม 1:2.5:4.3 และ 1:5:15 ตามลำดับ ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าความดันกับเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของกระถาง พบว่า ส่วนผสม 1:2:3 ที่ความดัน 70 บาร์ มีเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วนผสม 1:2.5:4.3

และ 1:5:15 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า มีค่าใช้จ่ายต่อกระถางเท่ากับ 9 บาทต่อกระถาง จุดคุ้มทุนของเครื่องมีค่าเท่ากับ 107.50 ชม./ปี ระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 9 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนงบประมาณในการจัดสร้าง สถานที่และอุปกรณ์ในการทดสอบ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมาณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กัญตนา หลอดทองหลาง. (2563) *กระดาษจากเปลือกทุเรียน*. งานวิจัยเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เคหการเกษตร, 44(6) 166-168

เตือนใจ ปียังวรรณ วิภาไชยชาญ และกัตตินาฏ สกุลสวัสดิพันธ์. (2561) การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจาก กากตะกอนน้ำมันปาล์ม และวัสดุ เหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย10(3)* :497-511 http://rdi.rmutsv.ac.th/rmutsvrj/download/year10/issue3-2561/download.php?file=497.pdf

ทองทิพย์ พูลเกษม. (2542) *การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเพื่อทดแทนฟืนและถ่านในการหุงต้มในครัวเรือน*. http://www.thaithesis.org/detail.php?id=44120

ประชุม คำพุฒ กิตติพงษ์ สุวีโร และ สมพิศ ดีบุณโน. (2552) วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย ปีที่ 23 ฉบับที่ 2 หน้า 79-88 http://lib3.dss.go.th/fulltext/techno_file/CF66/CF66(B2).pdf

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย Econ Analysis ปีที่ 27 ฉบับที่ 3233; 25 มิ.ย. 2564 https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/Durian-z3233.aspx

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร สถานการณ์ทุเรียน_พฤษภาคม 2563 https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/10

A. W. Stonier. (1980) A Text Book of Economic Theory. New York: Longman.

Chan, S. and Gunter P. Sharp , (2021). Advanced Engineering Economics. 2nd Edition. Wiley.

D. Hunt. (2016). Farm Power and Machinery Management. Waveland Press

H. W. Beaty. (1984). Hand Book of Electric Power Calculation. New York: McGraw Hill

หุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

An Indoor Delivery Robot Controlled by A Microcontroller

ธรรมศาสตร์ ไมตรี วรพล รอดไสว นัฐวุฒิ ผดุงศิลป์ และ สมชาย เบียนสูงเนิน*

Thammasat Maitree, Woraphon Rodsawai , Natthawut Phadungsil and Somchai Biansoongnern*

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เลขที่ 39 หมู่ 1 ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12110 ประเทศไทย

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 39 Moo 1, Klong 6, Khlong Luang, Pathum Thani 12110, Thailand

*Corresponding Author E-mail: somchai.b@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้ออกแบบหุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารให้สามารถส่งสินค้าได้ตามจุดที่ต้องการ มี 2 โหมดการทำงานคือ โหมดปกติและโหมดทำงานร่วมกับลิฟต์ ผลการทดสอบความแม่นยำในการส่งสินค้าแบบ 1 ตำแหน่ง มีค่าความถูกต้องในการจอดตรงตำแหน่งเป้าหมายเฉลี่ย 99.14% การทดสอบความแม่นยำในการส่งสินค้าแบบ 2 ตำแหน่ง มีค่าความถูกต้องเฉลี่ย 99.2% และการทดสอบการส่งสินค้าผ่านลิฟต์จำลองมีค่าความถูกต้องเฉลี่ย 99.38% และสามารถส่งข้อมูลไร้สายกับลิฟต์ได้ทุกกรณี มีความเร็วในเคลื่อนที่เฉลี่ย 0.2 m/s

คำสำคัญ: ไมโครคอนโทรลเลอร์ การสื่อสารไร้สาย หุ่นยนต์ส่งสินค้า

Abstract

In this paper, an indoor delivery robot was designed to deliver goods to the desired location. It is designed to deliver products to the desired location. There are 2 operation modes: normal mode and working mode with elevator. The results of the accuracy test for delivery from one position had an average accuracy of 99.14% for stopping at the destination, and the accuracy test for delivery from two positions had an average accuracy of 99.2%. The delivery test by elevator simulation has an average accuracy of 99.38% and can transmit data wirelessly to the elevator in all cases. The average travel speed is 0.2 m/s.

Keyword: Microcontroller, Wireless, Indoor delivery robot

บทนำ

หุ่นยนต์มีบทบาทมากขึ้นในชีวิตมนุษย์ทั้งในแง่ของการช่วยเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิต ช่วยดูแลคุณภาพชีวิต ลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากข้อจำกัดของมนุษย์ ปัจจุบันมีการใช้หุ่นยนต์มากขึ้นเรื่อยๆ ในงานที่หลากหลายเช่น หุ่นยนต์ส่งของในระบบผลิต หุ่นยนต์ทางการแพทย์ เป็นต้น หุ่นยนต์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการใช้งาน [1] ได้แก่ 1) หุ่นยนต์ชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (fixed robot) สามารถขยับและเคลื่อนไหวได้เฉพาะข้อต่อภายในตัวเอง ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์ แขนกลของหุ่นยนต์ที่ใช้งานในด้านการแพทย์ เช่น แขนกลที่ใช้ในการผ่าตัด 2) หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะเคลื่อนที่ในรูปแบบต่างๆ กันดังนี้ การเคลื่อนที่แบบใช้ล้อ (wheel-drive locomotion) แบบใช้สายพาน (track-drive locomotion) แบบใช้ขา (legged locomotion) แบบบินในอากาศ (flight locomotion) หรือแบบว่ายในน้ำ (swimming locomotion) ซึ่งการเลือกการเคลื่อนที่ในแต่ละแบบก็ขึ้นอยู่กับสถานที่และลักษณะพื้นที่ในการนำหุ่นยนต์ไปใช้งาน บางกรณีที่มีการเคลื่อนที่ด้วยล้ออาจเรียกเป็นรถ เช่น รถเข็นส่งอาหารผู้ป่วย [2] โดยใช้คนควบคุมเส้นทาง รถแบบไร้คนขับ (Automated Guided Vehicle, AGV) มาขนส่งสินค้าภายในอาคาร [3] โดยเคลื่อนที่ตามแถบแม่เหล็กหรือเคลื่อนที่ตามแถบสี [4] หากต้องการเปลี่ยนเส้นทางต้องย้ายแถบนำทางที่ติดบนพื้น

บทความนี้ได้นำเสนอหุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เคลื่อนที่ด้วยล้อพร้อมพัฒนาระบบนำทางแบบไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่พื้น ประยุกต์ใช้ในงานบริการอาหารตามโต๊ะแบบอัตโนมัติ และจำลองการทำงานร่วมกับระบบลิฟต์โดยสื่อสารผ่านระบบไร้สายเพื่อพัฒนาให้ส่งสินค้าหรือเอกสารสำหรับอาคารสูง พร้อมมีระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางและแจ้งข้อมูลเป็นเสียงพูด

วัตถุประสงค์การวิจัย

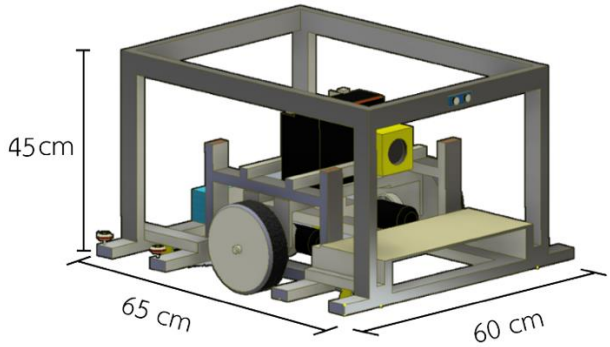
1. ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ส่งสินค้าตามตำแหน่งแบบอัตโนมัติ โดยใช้เซนเซอร์สำหรับวัดระยะทางและเซนเซอร์ทิศทางเพื่อเคลื่อนที่ไปตำแหน่งปลายทาง กรณีใช้งานในการส่งชามก๋วยเตี๋ยว
2. ออกแบบและสร้างการระบบสื่อสารไร้สายระหว่างหุ่นยนต์กับลิฟต์จำลองเพื่อนำหุ่นยนต์ส่งสินค้าเคลื่อนที่ไปตามชั้นต่างๆ ภายในอาคาร

วิธีดำเนินการวิจัย

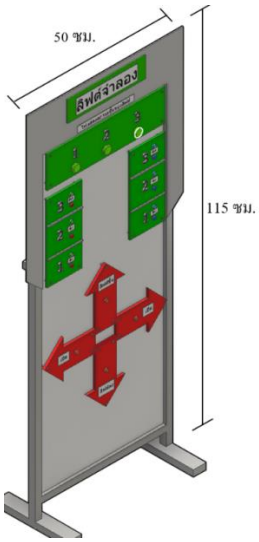
1. เงื่อนไขการออกแบบ

เงื่อนไขการออกแบบเริ่มจากหุ่นยนต์ส่งสินค้าจะจอด ณ จุดรับสินค้า เมื่อวางสินค้าบนตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว ให้ป้อนตำแหน่งที่คีย์แพด จากนั้นหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไป ณ ตำแหน่งจุดส่งสินค้า ซึ่งระหว่างการเคลื่อนที่ไปส่งสินค้าหุ่นยนต์จะมีการตรวจสอบวัตถุที่อยู่ด้านหน้าของตัวหุ่นยนต์และหยุดการเคลื่อนที่ เมื่อวัตถุออกห่างหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ต่อไป เมื่อหุ่นยนต์ถึงจุดส่งสินค้าจะจอดรอเพื่อให้ลูกค้าหยิบสินค้าก่อนจะเคลื่อนที่ออกจากจุด

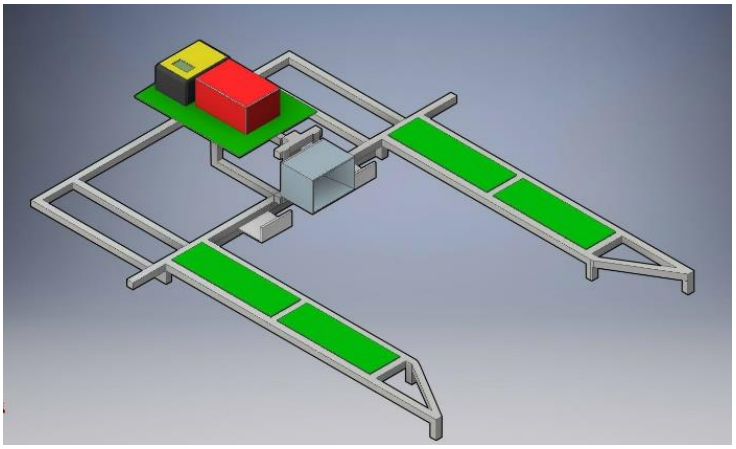
ส่งสินค้ากลับไปจุดเริ่มต้น การออบแบบระบบขับเคลื่อนใช้ขับเคลื่อน 2 ล้อ วางตรงกลางและอีก 4 ล้อ ติดตั้งเพื่อให้ตัวหุ่นสมดุล ตามรูปที่ 2 (ก) ในส่วนชุดวงจรประจุแบตเตอรี่ติดตั้งด้านหลังเมื่อหุ่นยนต์ถอยกลับจุดโฮมแล้วจะประจุกระแสแบบอัตโนมัติ จุดติดตั้งอัลตร้าโซนิคได้ติดทางด้านหน้าและด้านหลัง ขนาดตัวหุ่นยนต์มีความกว้าง 60 เซนติเมตร ความยาว 65 เซนติเมตรและความสูง 45 เซนติเมตร น้ำหนักบรรทุกรวมตัวหุ่นยนต์ไม่เกิน 40 กิโลกรัม การออกแบบลิฟต์จำลองจำนวน 3 ชั้น ได้ออกแบบให้มีขั้นตอนการทำงานใกล้เคียงกับลิฟต์จริงโดยใช้หลอดไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน มีปุ่มกดสำหรับเรียกใช้ลิฟต์ภายนอก และปุ่มกดเลือกชั้นภายในลิฟต์ ดังรูปตามรูปที่ 1 (ค) การออกแบบจุดโฮมเพื่อให้หุ่นยนต์เข้ามาถึงตำแหน่งเริ่มต้นได้พอดีและเพื่อลดความคลาดเคลื่อนสะสมพร้อมติดตั้งชุดประจุแบตเตอรี่ตามรูปที่ 1 (ข)



(ก) โครงสร้างระบบขับเคลื่อน

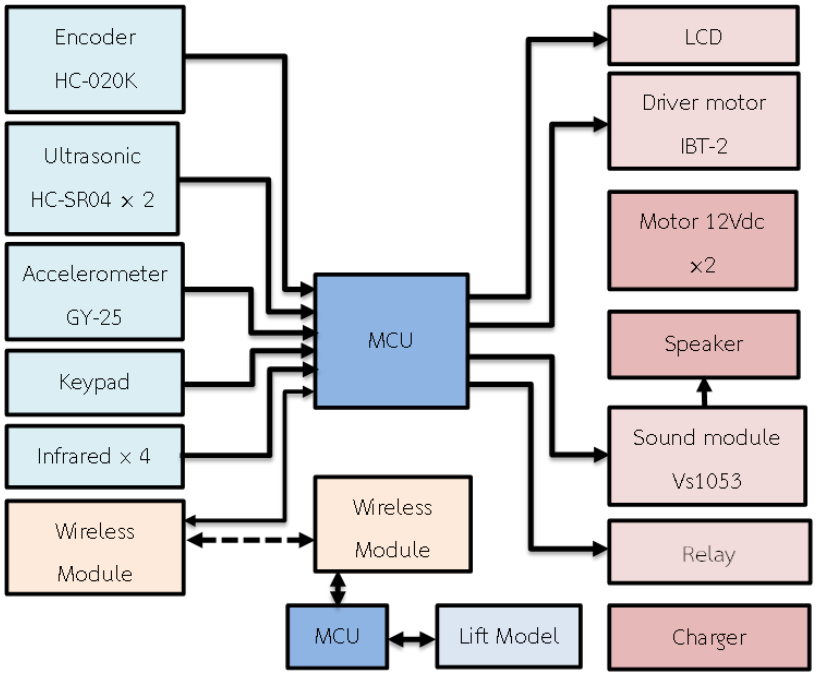


(ข) ฐานปล่อยหุ่นยนต์



(ค) ลิฟต์จำลอง

รูปที่ 1 โครงสร้างโดยรวมของหุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคาร



รูปที่ 2 อุปกรณ์ควบคุมหุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคาร

จากรูปที่ 2 อุปกรณ์ทั้งหมดมีหน้าที่ดังนี้

1) Encode HC-020K มีหน้าที่สร้างสัญญาณที่สำพันธ์กับระยะทางการเคลื่อนที่

2) Ultrasonic HC-SR04 มีหน้าที่ตรวจสิ่งกีดขวางในระหว่างการเคลื่อที่

3) Accelerometer GY-25 มีหน้าที่ตรวจมุมเลี้ยวและตรวจมุมเอียงจากเส้นทางหลัก

4) Keypad ใช้ตั้งค่าระยะทางตามแกน X และ แกน Y ของตำแหน่งปลายทาง

5) Infrared Sensor มีหน้าที่ตรวจสินค้าที่วางตรงจุดวาง

6) Wireless HC-12 มีหน้าที่สื่อสารแบบไร้สายระหว่างหุ่นยนต์และลิฟต์จำลอง

7) LCD มีหน้าที่แสดงค่าที่ต้องการปรับตั้ง และค่าวัดจากเซนเซอร์

8) Driver Motor BTS7960 มีหน้าที่ขับเคลื่อนมอเตอร์

9) Sound Module VS1053 มีหน้าที่เล่นเสียงแจ้งข้อมูล

10) Relay มีหน้าที่ตัดต่อวงจรประจุแบตเตอรี่

2. การออกแบบขนาดมอเตอร์ขับเคลื่อน

การหาขนาดของมอเตอร์ขับเคลื่อนกำหนดข้อมูลดังนี้ 1) น้ำหนักหุ่นยนต์รวมสินค้า(m) ไม่เกิน 40 กิโลกรัม 2) ความเร็วในการขับเคลื่อน(v) ไม่เกิน 0.5 เมตรต่อวินาที 3) ทางชันคิดมุมเอียง (θ) สูงสุดไม่เกิน 10 องศา การคำนวณหากำลังขับเคลื่อนใช้สมการที่ 1 และสมการที่เกี่ยวข้องตามสมการที่ 2 ถึงสมการที่ 4 [5]

$$P_{out}=R_t v \quad (1)$$

$$R_t=R_r+R_g \quad (2)$$

$$R_r=0.02\times mg \quad (3)$$

$$R_g=mg\sin\theta \quad (4)$$

เมื่อ P_{out} คือ กำลังขับเคลื่อน

v คือ ความเร็ว

R_t คือ แรงต้านรวมหาค่าได้ตามสมการที่ 2

R_r คือ แรงต้านการหมุนของล้อ

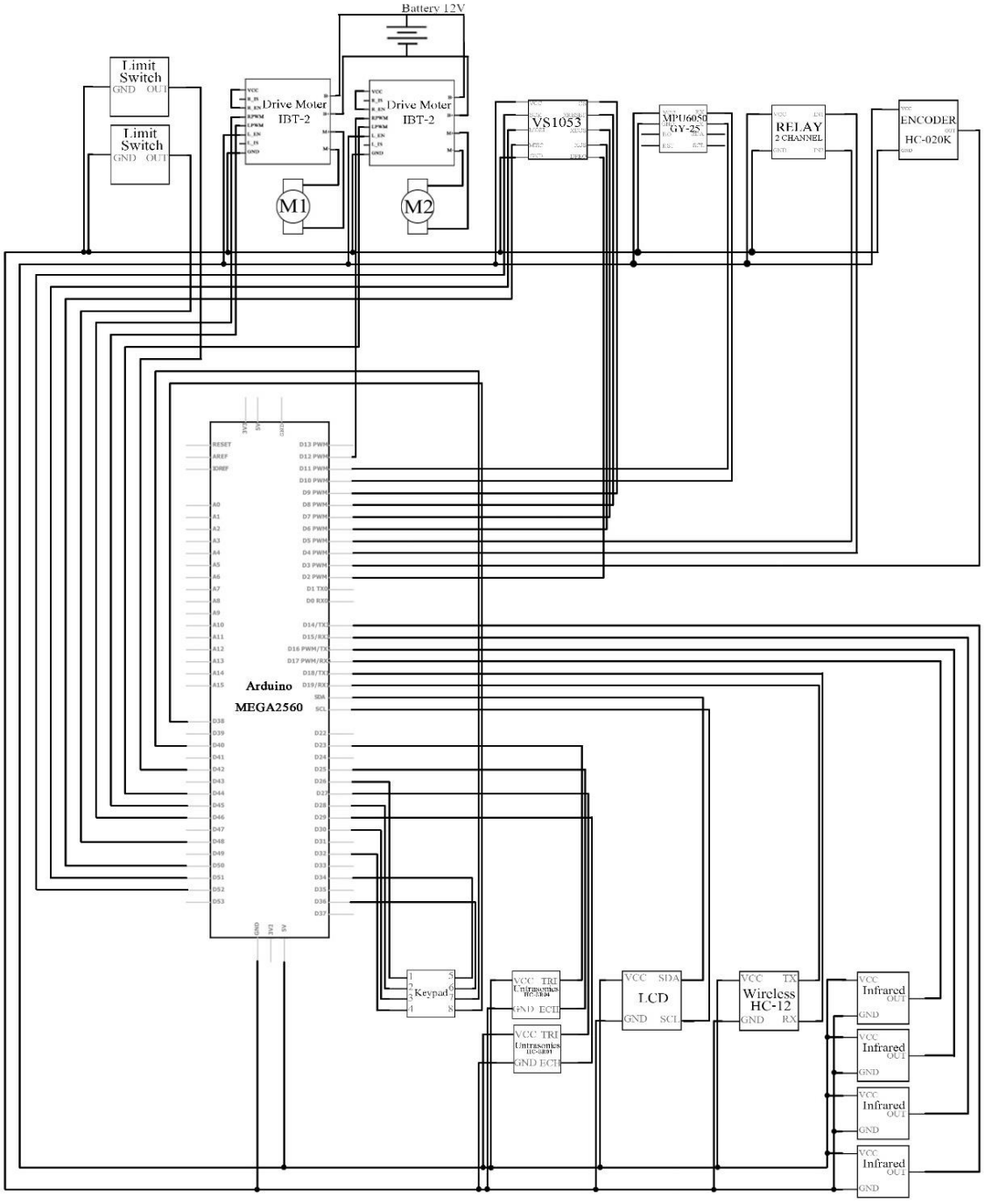
R_g คือ แรงต้านทางชัน

$$P_{out}=((0.02\times 40\times 9.8)+(40\times 9.8\times \sin 10^{\circ}))\times 0.5=38\ W$$

จากข้อมูลคำนวณหากำลังขับเคลื่อนได้ 38 W เลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเฟืองทดซึ่งมอเตอร์ประเภทนี้มีประสิทธิภาพประมาณ 20% ถึง 60% [6] เลือกที่ 40% ได้ขนาดมอเตอร์ขับเคลื่อน 95 W เลือกใช้มอเตอร์ 60 W จำนวน 2 ตัว เลือกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 V ต้องการใช้งานต่อเนื่อง 2 ชั่วโมง ต่อการประจุกระแส 1 ครั้ง เลือกใช้แบตเตอรี่พิกัด 12 V 20 Ah

3. วงจรการควบคุม

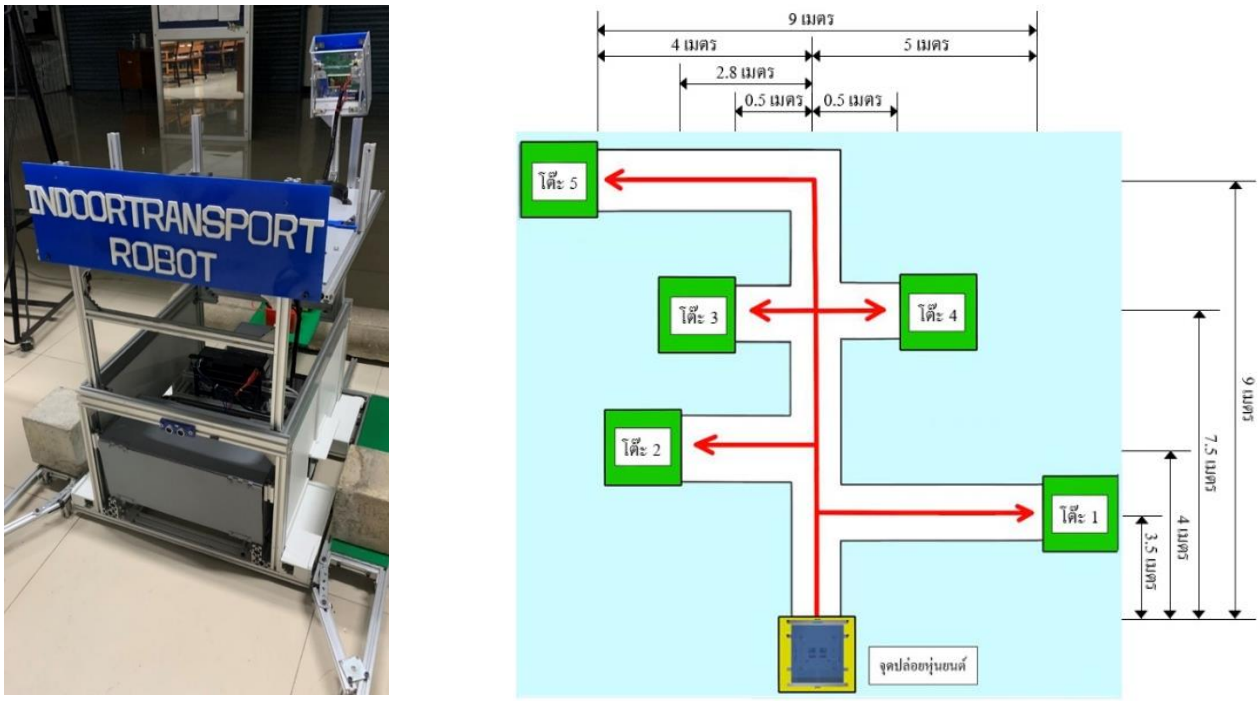
ก่อนเริ่มใช้หุ่นยนต์ต้องระบุตำแหน่งที่ถูกกำหนดเป็นจุดส่งสินค้าโดยอ้างอิงจากจุดเริ่มต้น (จุดโฮม) ลงในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ในรูปแบบตำแหน่ง X และตำแหน่ง Y เมื่อเริ่มใช้งานให้เลือกจุดปลายทางที่ช่องของสินค้าซึ่งมีทั้งหมด 4 ช่อง โดยสามารส่งสินค้าได้ไม่เกิน 2 จุด สำหรับส่งสินค้าในชั้นเดียวกัน แต่ถ้าใช้ร่วมกับลิฟต์ส่งได้ 1 จุด การสื่อสารกับลิฟต์จำลองใช้การส่งข้อมูลแบบไร้สายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลแทนการกดปุ่มต่างๆ ของลิฟต์ด้วยคน เลือกใช้โมดูลที่ส่งข้อมูลผ่านสิ่งกีดขวางได้ดี [7] ที่ช่องใส่สินค้ามีเซนเซอร์ตรวจการวางสินค้า เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนออกจากจุดโฮมเริ่มใช้ความเร็วต่ำแล้วค่อยๆ เพิ่มความเร็ว เมื่อใกล้ถึงจุดส่งสินค้าหรือจุดเลี้ยวก็จะชะลอความเร็วแล้วหยุดแบบอัตโนมัติ ในระหว่างเคลื่อนที่หากมีสิ่งกีดขวางด้านหน้าตัวหุ่นยนต์จะหยุดพร้อมเสียงแจ้งเตือนเป็นคำพูดเพื่อขอใช้เส้นทาง การคำนวณระยะทางเลือกใช้เอ็นโค้ดเดอร์ร่วมกับเซนเซอร์ทิศทาง เมื่อถึงจุดส่งสินค้าจะมีเสียงแจ้งเป็นคำพูดเพื่อให้ผู้รับสินค้าหยิบสินค้าออกจากช่องที่กำหนด แล้วหุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับจุดโฮม จากขั้นตอนการทำงานต่อวงจรอุปกรณ์ต่างๆ ได้ตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 วงจรควบคุมหุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการทดสอบ

หุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารที่สร้างขึ้นแสดงได้ตามรูปที่ 4 (ก) การทดสอบความแม่นยำในการส่งสินค้าในชั้นเดียวกันใช้กรณีส่งก๋วยเตี๋ยวตามโต๊ะเป็นกรณีทดสอบ โดยเลือกส่งกรณี 2 โต๊ะ ระยะทางของโต๊ะแสดงดังรูปที่ 4 (ข) ผลการทดสอบเป็นไปตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2



(ก) หุ่นยนต์ส่งสินค้า (ข) ผังระยะทางของตำแหน่งโต๊ะ

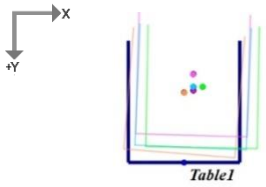
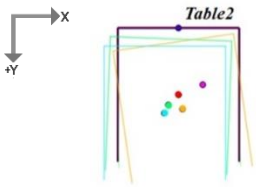
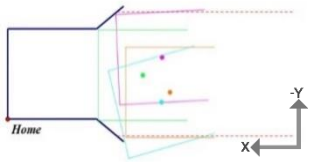
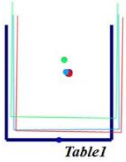
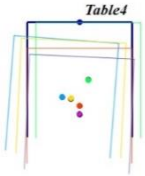
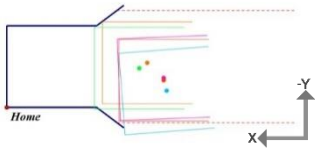
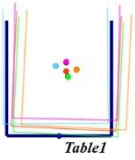
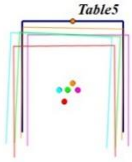
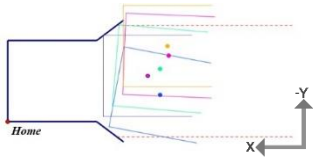
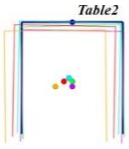
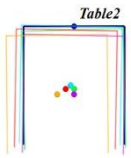
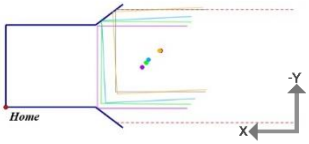
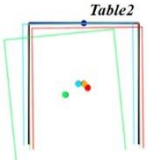
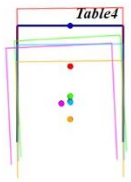
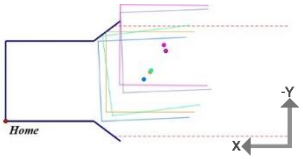
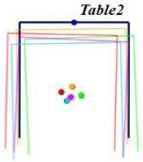
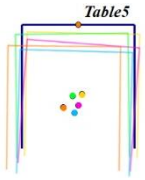
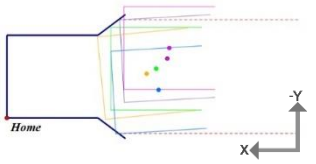
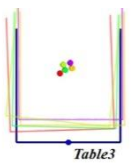
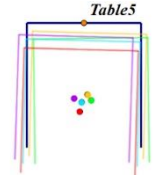
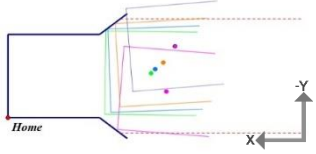
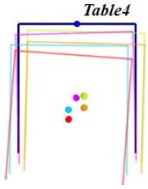
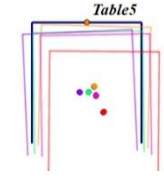
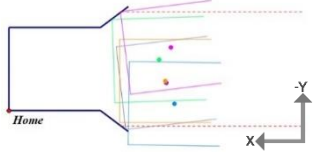
รูปที่ 4 หุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารและผังการทดสอบความแม่นยำการส่งข้อมูล

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแม่นยำในการส่งสินค้าแบบ 2 ตำแหน่ง

จุดส่งสินค้า	ระยะที่กำหนด (cm)	ระยะทดลองเฉลี่ย (cm)	ระยะที่ผิดพลาด (cm)	% Error
โต๊ะ1-2	1,250	1,238	12	0.96
โต๊ะ1-3	1,650	1,635	15	0.92
โต๊ะ1-4	1,650	1,641	9	0.57
โต๊ะ1-5	2,100	2,087	13	0.64
โต๊ะ2-3	1,200	1,190	10	0.80
โต๊ะ2-4	1,200	1,187	13	1.07
โต๊ะ2-5	1,650	1,634	16	0.98
โต๊ะ3-4	1,600	1,580	20	1.26
โต๊ะ3-5	2,050	2,039	11	0.53
โต๊ะ4-5	2,050	2,044	6	0.29

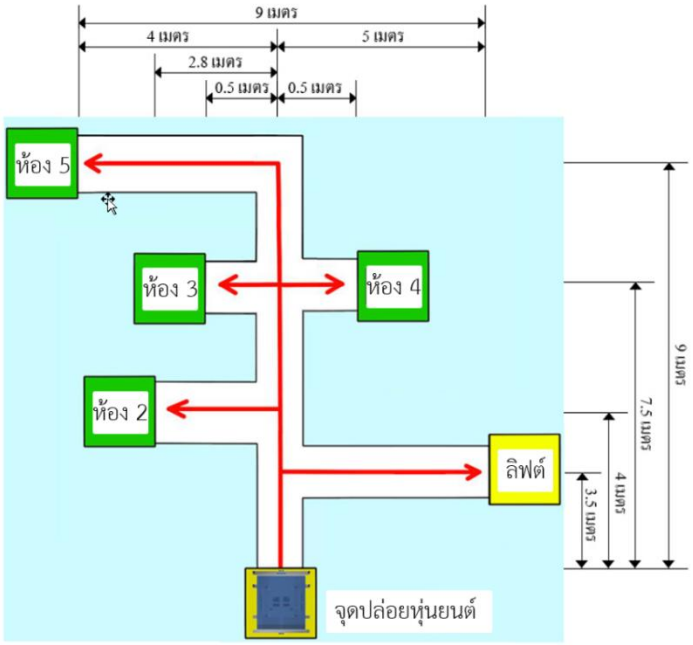
จากตารางที่ 1 ความแม่นยำการส่งสินค้า 2 ตำแหน่ง จำนวน 10 ครั้ง ได้ค่าความแม่นยำเฉลี่ย 99.2% จากตารางที่ 2 การจอดของหุ่นยนต์ส่งสินค้ามีทิศทางที่เบี่ยงเบนจากตำแหน่งที่ต้องการเล็กน้อย

ตารางที่ 2 ตำแหน่งของหุ่นยนต์ที่เข้าตามตำแหน่งเป้าหมายและตำแหน่งเข้าจุดโฮม

จุดส่งสินค้า	ตำแหน่งจุดส่งสินค้าจุด 1	ตำแหน่งจุดส่งสินค้าจุด 2	ตำแหน่งเข้าจุดโฮม
โต๊ะ 1-2			
โต๊ะ 1-4			
โต๊ะ 1-5			
โต๊ะ 2-3			
โต๊ะ 2-4			
โต๊ะ 2-5			
โต๊ะ 3-5			
โต๊ะ 4-5			

รูปที่ 5 (ก) แสดงลิฟต์จำลอง และผังระยะทางของห้องแสดงดังรูปที่ 5 (ข) ผลการทดสอบเป็นไปตามตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ได้ค่าความแม่นยำเฉลี่ย 99.38

(ก) ลิฟต์จำลอง



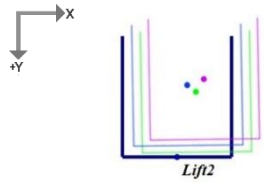
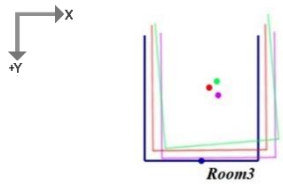
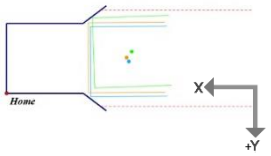
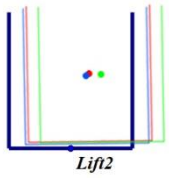
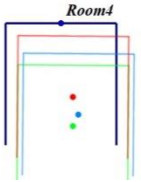
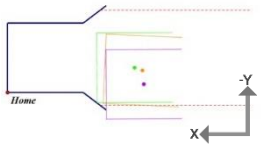
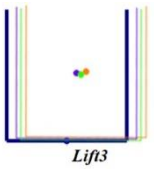
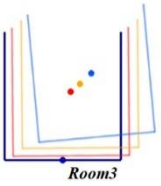
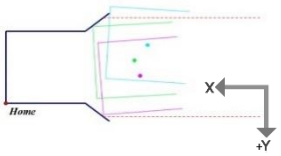
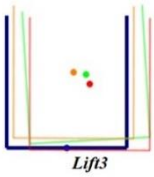
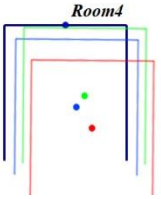
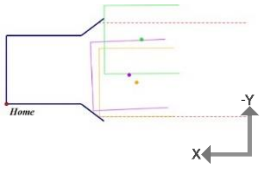
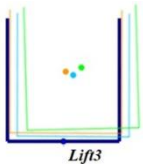
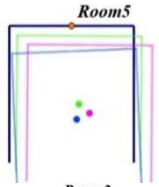
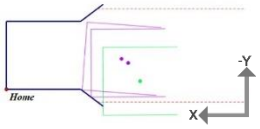
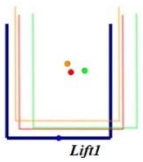
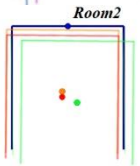
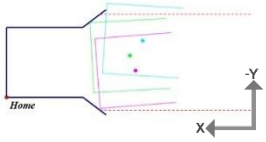
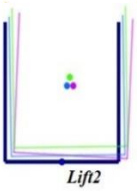
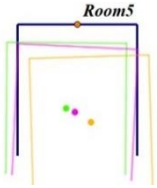
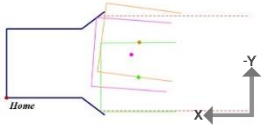
(ข) ระยะทางของตำแหน่งโต๊ะ

รูปที่ 5 ลิฟต์จำลองและผังการทดสอบความแม่นยำการส่งสินค้า

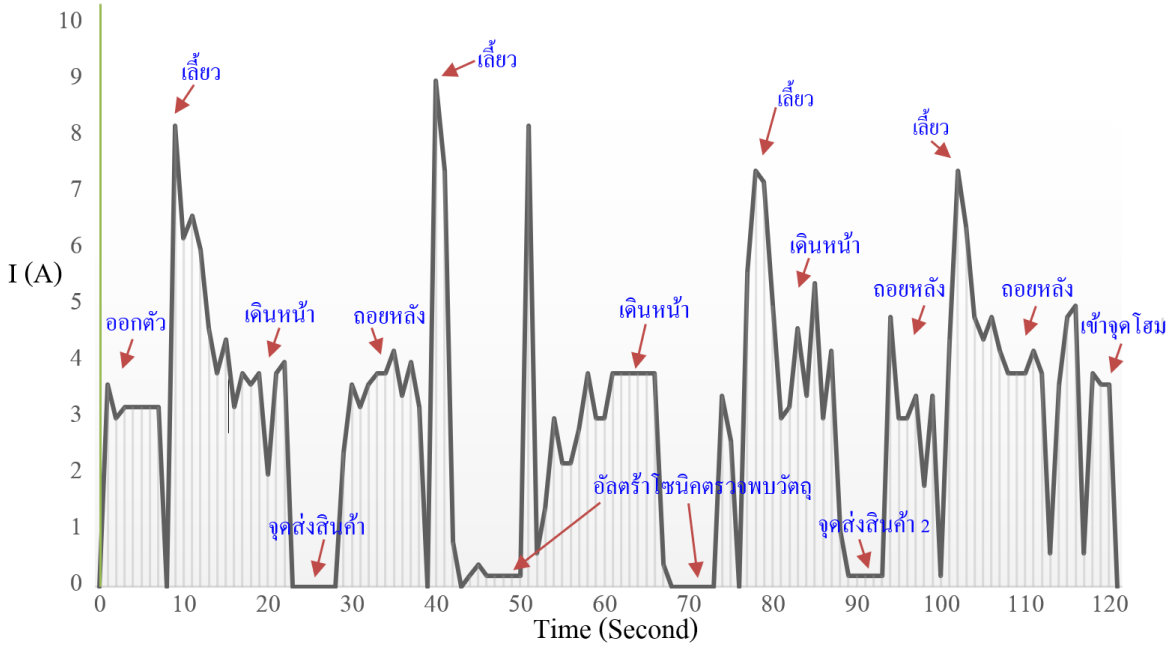
ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความผิดพลาดของตำแหน่งเมื่อใช้งานร่วมกับลิฟต์จำลอง

จุดส่งสินค้า	ระยะจริง (cm)	ระยะทดลอง (cm)	ผิดพลาด (cm)	% Error
จาก ชั้น 1 ไป ชั้น 2 ห้อง 2	1,250	1,242	8	0.61
จาก ชั้น 1 ไป ชั้น 2 ห้อง 3	1,650	1,638	12	0.73
จาก ชั้น 1 ไป ชั้น 2 ห้อง 4	1,650	1,642	8	0.48
จาก ชั้น 1 ไป ชั้น 2 ห้อง 5	2,100	2,091	9	0.44
จาก ชั้น 1 ไป ชั้น 3 ห้อง 2	1,250	1,241	9	0.75
จาก ชั้น 1 ไป ชั้น 3 ห้อง 3	1,650	1,644	6	0.38
จาก ชั้น 1 ไป ชั้น 3 ห้อง 4	1,650	1,638	12	0.74
จาก ชั้น 1 ไป ชั้น 3 ห้อง 5	2,100	2,086	14	0.66
จาก ชั้น 3 ไป ชั้น 2 ห้อง 2	1,250	1,245	5	0.40
จาก ชั้น 3 ไป ชั้น 2 ห้อง 3	1,650	1,635	15	0.93
จาก ชั้น 3 ไป ชั้น 2 ห้อง 4	1,650	1,641	9	0.56
จาก ชั้น 3 ไป ชั้น 2 ห้อง 5	2,100	2,084	16	0.77

ตารางที่ 4 ตำแหน่งของหุ่นยนต์ที่เข้าตามตำแหน่งลิฟต์ ตำแหน่งห้องและตำแหน่งจุดโฮม

จุดส่งสินค้า	ตำแหน่งลิฟต์	ตำแหน่งห้อง	ตำแหน่งเข้าจุดโฮม
จากชั้น 1 ไปชั้น 2 ห้อง 3			
จากชั้น 1 ไปชั้น 2 ห้อง 4			
จากชั้น 1 ไปชั้น 3 ห้อง 3			
จากชั้น 1 ไปชั้น 3 ห้อง 4			
จากชั้น 1 ไปชั้น 3 ห้อง 5			
จากชั้น 3 ไปชั้น 2 ห้อง 2			
จากชั้น 3 ไปชั้น 2 ห้อง 5			

การทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของการส่งสินค้าแบบ 2 โต๊ะ แสดงได้ตามรูปที่ 6 เป็นการทดสอบส่งสินค้าที่โต๊ะหมายเลข 1 และโต๊ะหมายเลข 5 มีระยะทางในการส่งรวม 18 เมตร ใช้เวลา 91 วินาที มีอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 0.1 Ah และมีความเร็วเฉลี่ย 0.2 m/s



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลาในการเคลื่อนที่ส่งสินค้า 2 โต๊ะ (โต๊ะ 1 และโต๊ะ 5)

สรุปและอภิปรายผล

จากการออกแบบสามารถสรุปผลการดำเนินงานของหุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารได้ดังนี้หุ่นยนต์ส่งสินค้าภายในอาคารควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานได้ตามฟังก์ชันที่ออกแบบ ความแม่นยำในการส่งสินค้าตามตำแหน่งแบบ 1 ตำแหน่ง มีค่าความแม่นยำ 99.14% ความแม่นยำในการส่งสินค้าตามตำแหน่งแบบ 2 ตำแหน่ง มีค่าความแม่นยำ 99.2% ดังนั้นจากการออกแบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ถือว่าค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในค่าที่ยอมรับได้โดยไม่มีผลต่อการส่งสินค้า และหุ่นยนต์ทำงานได้ตามเป้าหมายที่ต้องการได้ทุกกรณี บทความนี้ได้นำหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นใช้งานร่วมกับลิฟต์โดยสร้างลิฟต์จำลอง (ไม่ได้เคลื่อนที่จริง) ขนาด 3 ชั้น ที่คนสามารถกดใช้งานได้เสมือนลิฟต์จริงโดยเพิ่มชุดสื่อสารไร้สายกับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์สามารถส่งคำสั่งเรียกลิฟต์มารับชั้นที่หุ่นยนต์อยู่และส่งข้อมูลบอกชั้นที่ต้องการไป ส่วนลิฟต์จำลองจะส่งข้อมูลหมายเลขชั้นและสถานะเปิดประตู ผลการทดสอบทำงานได้ครบทุกเงื่อนไขและมีความแม่นยำเฉลี่ยในการเคลื่อนไปตำแหน่งปลายทาง 99.38%

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ทุนสนับสนุนจัดซื้ออุปกรณ์และให้ใช้สถานที่ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

ความหมายหุ่นยนต์. https://sites.google.com/site/robotieskorn111/khwam-hmay-khxng-hun-ynt.

ชัยยันต์ ใจบุญมา. (2562). การออกแบบและสร้างรถเข็นส่งอาหารผู้ป่วยในโรงพยาบาลขับเคลื่อน ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงใช้ในโรงพยาบาลเสริมงามจังหวัดลำปาง. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลาปาง. ปีที่ 12 ฉบับที่ 2* กรกฎาคม 2562 – ธันวาคม 2562. หน้า 1-12.

Patil, S. S. (2020). Automated Guided Vehicle System (AGVS). int. res. J. Eng. Technol., (June), 2369-2374.

จุลศิริ เจริญภัณฑารักษ์, ประพันธ์ ประภาวิชา, ปรีดาภรณ์ คำเจริญคุณ และนพวรรณ ลีลาจริยาธรรม. (2560). การพัฒนาระบบรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติ. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา. ปีที่ 18 ฉบับที่ 4 ตุลาคม 2550 – ธันวาคม 2550. หน้า 60-65.

ศิริชัย แดงเอม. (2563). *การหาขนาดของมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)*. เอกสารประกอบการสอน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า.

Drive Motor Sizing Tutorial. https://www.robotshop.com/community/blog/show/drive-motor-sizing-tutorial

S. Biansoongnern and B. Plangklang. (2017). Efficiency improvement of energy management for LED street lightings, *2 0 1 7 International Electrical Engineering Congress (iEECON), 2 0 1 7 , pp. 1 -4 , doi: 10.1109/IEECON.2017.8075780*

การบำบัดปัสสาวะช้างโดยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าที่มีเหล็กและอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด

Elephant urine Treatment by Electrocoagulation Process with Iron-Aluminium Electrodes

สุจินันท์ หงษ์สร้อย และ ฐนียา รังษีสุริยะชัย*

Sujinan Hongsoi and Thaneeya Rangseesuriyachai*

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: thaneeya.r@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของการบำบัดปัสสาวะช้างด้วยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าที่มีการใช้แผ่นขั้วเหล็กและอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด โดยทำการแปรเปลี่ยนค่าของความต่างศักย์ไฟฟ้าและระยะเวลาในการบำบัด การทดลองเป็นระดับห้องปฏิบัติการ โดยเป็นการศึกษากระบวนการในน้ำเสียจริงจากปัสสาวะของช้าง ความต่างศักย์ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 10, 15 และ 20 โวลต์ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ค่าฟอสเฟต ซีโอดี และแอมโมเนียไนโตรเจนที่ระยะเวลาการทดลอง 15, 30, 45, 60 และ 90 นาที ทุกสภาวะการทดลองจะมีระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็คโทรดเหล็กและอลูมิเนียมซึ่งเป็นขั้วแอโนดและแคโทดที่ระยะ 5 ซม. ปัสสาวะช้างมีความเข้มข้นของพารามิเตอร์ต่างๆ ค่อนข้างสูง โดยมีปริมาณฟอสเฟตที่ทำการทดลองเริ่มต้นที่ 558 มก./ล. ค่าซีโอดีเริ่มต้น 58,400 มก./ล. และค่าแอมโมเนียไนโตรเจนเริ่มต้นที่ 3,300 มก./ล. เมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าพบว่าที่สภาวะความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 20 โวลต์ ระยะเวลาการทดลอง 60 นาที มีการลดปริมาณฟอสเฟตสูงที่สุด โดยมีปริมาณฟอสเฟตหลังการทดลองอยู่ที่ 80 มก./ล. พีเอชเท่ากับ 9.07 ค่าซีโอดีเท่ากับ 14,000 มก./ล.และค่าแอมโมเนีย 823 มก./ล. คิดเป็นประสิทธิภาพการบำบัดฟอสเฟต ซีโอดีและแอมโมเนียเท่ากับร้อยละ 85.7, 76.0 และ 75.1 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าน้ำเสียจากปัสสาวะของช้างมีปริมาณมลสารที่สูงมากซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาน้ำใต้ดินหรือแหล่งน้ำสาธารณะได้ ซึ่งควรจะมีการศึกษาระบบรวบรวมน้ำเสียจากปัสสาวะช้างเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถนำมาบำบัดได้และไม่ทิ้งลงสู่แหล่งน้ำหรือบนดินโดยตรง โดยให้กระบวนการตกตะกอนทางไฟฟ้าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถบำบัดมลสารได้เป็นอย่างดีและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: ฟอสเฟต ปัสสาวะช้าง กระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า เหล็กและอลูมิเนียมอิเล็คโทรด

Abstract

This research aimed to determine the optimal conditions for the treatment of elephant urine by electrocoagulation process using iron and aluminum electrodes. The voltages and treatment duration were varied in the laboratory-scale experiments. Real elephant urine was used in this experiment. The voltages used in the experiment were 10, 15, and 20 V. Water samples were collected to analyze phosphate, COD, and ammonia nitrogen at experimental periods of 15, 30, 45, 60, and 90 min. At a distance of 5 cm between the iron and aluminum electrodes (anode and the cathode), elephant urine has a concentration of various parameters with relatively high contents. The initial phosphate content was 558 mg/l, the initial COD was 58,400 mg/l, and the ammonia nitrogen was 3,300 mg/l after the precipitation treatment. It was found that at a voltage difference of 20 V, for a 60-min experimental period, there was the highest reduction in phosphate content. The phosphate content after the experiment was 80 mg/l, pH was 9.07, COD was 14,000 mg/l, and ammonia nitrogen was 823 mg/l. The removal efficiencies of phosphate, COD, and ammonia nitrogen equal 85.7, 76.0, and 75.1%, respectively. The wastewater from the elephant's urine contains many pollutants, which can cause problems with groundwater or public water sources. The electrocoagulation process is an alternative that can treat pollution very well and at a low cost.

Keyword: Phosphate, Elephant urine, Electrocoagulation process, Iron-Aluminium electrodes

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีน้ำเสียเกิดขึ้นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นจากกิจกรรมจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือน้ำเสียจากกิจกรรมอื่นๆ โดยแต่ละกิจกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันจึงจำเป็นต้องมีระบบบำบัดที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียแต่ละชนิด ซึ่งโดยทั่วไปน้ำเสียที่ปล่อยจากภาคอุตสาหกรรมและน้ำเสียชุมชนนั้นมีกฎหมายบังคับที่จำเป็นจะต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่สาธารณะ (พงศ์ลัดดา วีระศักดิ์ และชาญชัย ฉรงค์, 2555) น้ำเสียที่เกิดจากการกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ก็จัดเป็นกลุ่มน้ำเสียซึ่งอยู่ในกลุ่มของเกษตรกรรม ที่มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ ทั้งที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ มักจะพบสารจำพวกฟอสเฟตในปริมาณที่สูง ซึ่งน้ำเสียเหล่านี้มักจะรวบรวมและไม่ได้บำบัดก่อนการปล่อยทิ้ง โดยมักจะไหลลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำสาธารณะซึ่งทำให้เกิดมลพิษทางน้ำและเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่นได้เนื่องจากน้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์ดังนั้นน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะต้องมีการบำบัดผ่านกรรมวิธีกำจัดสารปนเปื้อนต่างๆ ออกจากน้ำเสียก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งการบำบัดน้ำเสียเหล่านี้ล้วนส่งเสริมให้เกิดการบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนในเป้าหมายและตัวชี้วัด

ที่ 6 ของเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในของสหประชาชาติ Sustainable Development Goals (SDGS) "ให้มีน้ำเพื่อใช้ประโยชน์และมีการจัดการน้ำและสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนสำหรับทุกคน"

ช้างจัดว่าเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม มีลักษณะที่รักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ถึงแม้จะมีสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ส่วนใหญ่ช้างจะกินพืชเป็นอาหารและใช้เวลากินมากถึง 16 ชั่วโมง จึงทำให้การขับถ่ายของเสียนั้นมีปริมาณมาก ซึ่งการขับถ่ายในรูปปัสสาวะของช้างนั้นจะมีการเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นยูเรีย เป็นสารที่ละลายน้ำได้ง่าย และยังมีฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูง (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 849 มก / ล) ซึ่งฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่สำคัญในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ถ้าเกิดว่ามีมากเกินไปก็จะทำให้พวกสาหร่ายสีเขียวเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและเมื่อสาหร่ายตายก็จะไปเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำทำให้มีความสกปรก เน่าเสีย วิธีการบำบัดน้ำเสียก็มีอยู่หลากหลายวิธี ซึ่งสามารถลดการเกิดมลภาวะทางน้ำได้ดี โดยวิธีการตกตะกอนทางไฟฟ้าก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถบำบัดน้ำเสียได้หลายลักษณะ และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับน้ำเสียประเภทอื่นๆได้ รวมถึงเป็นวิธีการที่ไม่ต้องใช้สารเคมี ง่ายต่อการดำเนินการ และประหยัด (กฤษณ์ และบุษยมาศ , 2545) การตกตะกอนทางไฟฟ้ามีหลักการเบื้องต้น คือให้กระแสไฟฟ้าตกคร่อมบนขั้วไฟฟ้า โดยมีการจ่ายไฟฟ้าจากเครื่องจ่ายไฟไปยังขั้วแอโนดและขั้วแคโทด ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีและเกิดไอออน ซึ่งไอออนจะทำลายเสถียรภาพอนุภาคต่างๆที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ ส่วนปฏิกิริยารีดอกซ์ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ขั้วแอโนด ทำให้ไอออนหลุดออกมา และเกิดปฏิกิริยารีดักชันที่ขั้วแคโทดซึ่งทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้น โดยที่แก๊สไฮโดรเจนนั้นจะนำพาตะกอนลอยขึ้นสู่ผิวน้ำและทำให้กำจัดออกได้ง่าย (Chakchouk et al., 2017) ทำให้เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพเป็นที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง จากงานวิจัยที่ผ่านมามีขั้วอิเล็คโทรดที่ใช้ในการบำบัดที่เป็นที่นิยม ได้แก่ ขั้วเหล็ก เพราะจะเกิดการสร้างตัวเป็นโครงข่ายคล้ายกับโพลิเมอร์ไรซ์ในรูปต่าง ๆ ซึ่งมีสมบัติในการจับเกาะสิ่งที่ปนเปื้อนในน้ำได้ดี รวมถึงเกิดการเกาะรวมตัวเป็นอนุภาคกลุ่มใหญ่และแยกออกจากได้ง่าย ส่วนขั้วอลูมิเนียม จะเกิดโพลิเมอไรเซชัน และเกิดเป็นอะลูมิเนียมไฮดรัสที่มีประจุหลากหลาย ซึ่งมีสมบัติในการดูดซับดี แต่อย่างไรก็ตามก็ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำด้วย (ดร.สุภมาส ด่านวิทยากุล , 2557) โดยมีการศึกษาการหาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมสีแดงโดยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าที่ใช้ขั้วเหล็ก ซึ่งผลการทดลองที่ได้ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีร้อยละ 79 และการบำบัดสีร้อยละ 95 (ศตวรรษ และวัชรวิชญ์, 2562) และยังมีการศึกษาแบบจำลองสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนฟอสเฟตด้วยกระบวนการเคมีไฟฟ้าโดยใช้อลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด ระยะห่างระหว่างขั้วเท่ากับ 2 เซนติเมตร พบว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสเฟตโดยเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 81.78 (พงศ์ลัดดา และคณะ, 2555) นอกจากนี้ การกำจัดความกระด้างในน้ำบาดาลด้วยวิธีการรวมตะกอนด้วยไฟฟ้าโดยใช้แผ่นอะลูมิเนียมเป็นขั้วไฟฟ้า พบว่าที่ กระแสไฟฟ้า 7.2 ± 0.3 A ระยะห่างระหว่างแผ่นขั้วไฟฟ้า 1 cm และเวลาทำปฏิกิริยา 60 min โดยมีประสิทธิภาพการกำจัดค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ค่าการนำไฟฟ้า และความกระด้างรวมได้ร้อยละ 74.2, 75.0 และ 95.1 ตามลำดับ (สันติ รักษาวงศ ศศิธร สายแก้ว และสิริประภัสสร์ ระย้าย้อย, 2563)

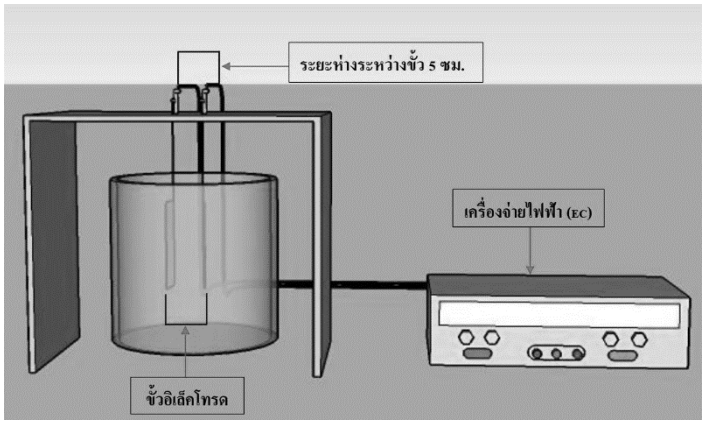
ดังนั้น การศึกษาวิจัยนี้จึงได้ทำการบำบัดน้ำเสียจากปัสสาวะของช้างโดยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า โดยมีขั้วอิเล็คโทรดเป็นเหล็ก ($2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2(g)$ ขั้วแคโทด) และอลูมิเนียม ($Al^{3+} + 3e^-$ ขั้วแอโนด) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดปัสสาวะช้าง ได้แก่ ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์) และระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยา (นาที) ที่เหมาะสม โดยใช้แผ่นขั้วเหล็กและอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด โดยจะช่วยลดการปนเปื้อนของน้ำเสียที่ลงไปสู่น้ำใต้ดินและแหล่งน้ำสาธารณะก่อให้เกิดความยั่งยืนทางน้ำและถูกหลักสุขาภิบาล

วิธีดำเนินการวิจัย

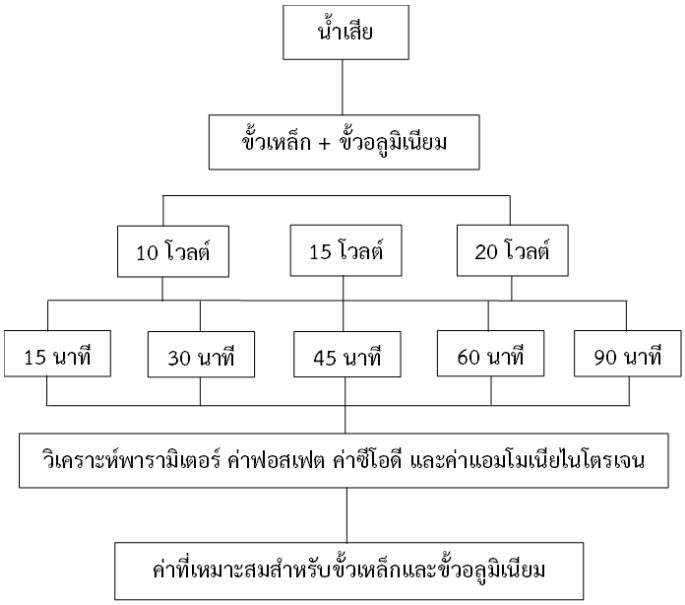
น้ำเสียที่ใช้ในการศึกษาทดลองเป็นน้ำปัสสาวะจริง โดยเก็บจากท่อปัสสาวะช้างโดยตรงและรวบรวมจากช้างเพศผู้ อายุประมาณ 10 ปี จำนวน 1 ตัว และผสมรวมกันในแต่ละช่วงเวลา จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียสและนำมาทำการทดลองภายใน 1 วัน

ชุดการทดลองการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนตกตะกอนด้วยไฟฟ้ามีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย เครื่องจ่ายไฟฟ้าที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 30 โวลต์และมีกระแสไฟฟ้าที่ 50 แอมแปร์ (Switching DC Power Supply Operation Manual V1.3 ยี่ห้อ Twintex , Voltage 30 V, Current 50 A) ต่อเข้ากับขั้วไฟฟ้าที่เป็นขั้วอิเล็คโทรดชนิดขั้วเหล็กและขั้วอลูมิเนียม ขนาด 9 x 6.5 เซนติเมตร มีความหนาของแผ่นขั้วไฟฟ้า 4 มิลลิเมตร โดยขั้วอิเล็คโทรดทั้งสองแผ่นจะยึดติดกับขาตั้งที่มีการปรับระยะห่างของการวางขั้วทั้งสองแผ่นที่ 5 เซนติเมตร ขั้วอิเล็คโทรดที่ประกอบและติดตั้งกับเครื่องจ่ายไฟฟ้าแล้วจะถูกจุ่มลงในน้ำเสียที่บรรจุอยู่ในบีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร โดยมีปริมาตรของน้ำเสียอยู่ 1.5 ลิตร ดังแสดงรูปชุดการทดลองในรูปที่ 1 ก่อนการเริ่มต้นการทดลองจำเป็นจะต้องทำการเตรียมขั้วไฟฟ้าชนิดของแผ่นเหล็ก โดยนำไปแช่ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 35% เป็นเวลา 15 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่น ขัดด้วยกระดาษทรายแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นอีกรอบ นำไปเข้าตู้อบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ปัจจัยในการศึกษา คือ การศึกษาหาค่าสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้ามีการใช้แผ่นขั้วเหล็กและอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด จะใช้ตัวแปรอยู่ 2 ตัวแปร คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสม และระยะเวลาในการบำบัดที่เหมาะสม โดยทำการทดลองปรับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 10, 15 และ 20 โวลต์ กับปรับระยะเวลาในการบำบัดที่ 15, 30, 45, 60 และ 90 นาที นำไปวิเคราะห์หาค่าการบำบัด ได้แก่ ค่าฟอสเฟต (PO_4^--P) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น Prove300/ชุดคิด Test 114842 ค่าซีโอดี วิเคราะห์ด้วยวิธี Closed-Reflux Method และค่าแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3) วิเคราะห์ด้วยวิธีฟีเนต (Phenate Method) ดังแสดงแผนภาพสรุปขั้นตอนการทดลองในรูปที่ 2



รูปที่ 1 แบบจำลองอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 2 ขั้นตอนการหาค่าที่เหมาะสมของกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าโดยใช้ขั้วเหล็กและขั้วอลูมิเนียม

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. คุณลักษณะน้ำเสีย

ในการศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากปัสสาวะของช้างโดยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าที่มีเหล็กและอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด ทำการแปรเปลี่ยนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 10, 15 และ 20 โวลต์ โดยมีระยะเวลาการทำปฏิกิริยาที่ 15, 30, 45, 60 และ 90 นาที ซึ่งผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบคุณลักษณะของน้ำเสียของปัสสาวะช้างก่อนการทดลอง ได้แก่ ค่าฟอสเฟต ค่าซีโอดี ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน และค่าพีเอช แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งมาจากคุณลักษณะของน้ำเสียจากปัสสาวะจริงของช้าง

พบว่ามีค่าเป็นด่าง โดยมีค่าฟอสเฟตเกินมาตรฐานน้ำทิ้ง (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกรมควบคุมมลพิษ และกรมโรงงานอุตสาหกรรม)

ตารางที่ 1 คุณลักษณะน้ำเสียของปัสสาวะช้างที่ใช้ในการทดลอง

พารามิเตอร์	ค่าน้ำเข้า	ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	9± 1.0	5.5-9.0
ฟอสเฟต (mg/L)	150± 18	2
ซีโอดี (mg/L)	58,400± 4,582	120
แอมโมเนียไนโตรเจน (mg/L)	1,326± 256	0.50

2. ผลของประสิทธิภาพการบำบัดค่าฟอสเฟส ค่าซีโอดี และค่าแอมโมเนียไนโตรเจน

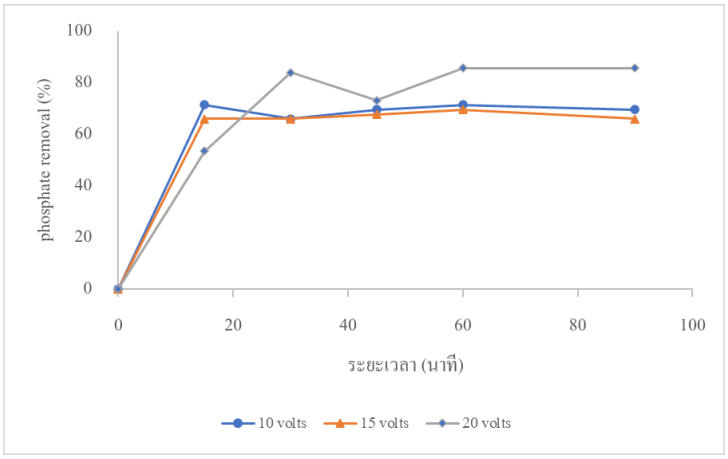
การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย ที่ทำการแปรเปลี่ยนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 10, 15 และ 20 โวลต์ และมีระยะเวลาการบำบัดที่ 15, 30, 45, 60 และ 90 นาที ผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสเฟตมีการเพิ่มขึ้น เนื่องจากค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 10 และ 15 โวลต์ มีประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสเฟตที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 20 โวลต์ มีประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสเฟตเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 3) โดยพบว่าระยะเวลาในการบำบัดที่นานขึ้น จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสเฟตเพิ่มขึ้นอีกด้วย เนื่องจากมีสามารถในการกำจัดธาตุอาหารที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศ ที่เรียกกันว่าปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่น ซึ่งเป็นมลภาวะจากธาตุอาหารพืชและเป็นปัญหามลพิษทางน้ำอย่างรุนแรง โดยการบำบัดฟอสเฟตจะมีประสิทธิภาพสูงเมื่อใช้ความต่างศักย์ที่ 20 โวลต์ และเริ่มมีประสิทธิภาพการบำบัดที่คงที่เมื่อระยะเวลา 60 นาที โดยในช่วงความต่างศักย์ที่ต่ำกว่าจะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

ส่วนประสิทธิภาพในการบำบัดค่าซีโอดีนั้น จากการทดลองประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดี โดยใช้วิธี Closed-Reflux Method พิจารณาที่ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 20 โวลต์ มีประสิทธิภาพของการบำบัดค่าซีโอดีสูงขึ้น (รูปที่ 4) และระยะเวลาในการบำบัดที่นานขึ้น จะก่อให้เกิดการกัดกร่อนของขั้วอลูมิเนียมจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของขั้วแอโนดและปฏิกิริยารีดักชั่นของขั้วแคโทดที่มากขึ้น เนื่องจากขั้วอิเล็กโทรดที่มีการกัดกร่อนนั้นจะทำให้เกิดการจับตัวและตกตะกอนได้ดี และความสามารถของการบำบัดซีโอดีก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารแขวนลอยในน้ำเสียด้วย โดยการใช้ความต่างศักย์ต่ำๆ ทำให้เกิดการละลายของไอออนแต่ไม่เกิดการบำบัดที่ดีทำให้ไม่สามารถบำบัดน้ำได้และเกิดเป็นตะกอนตกค้างทำให้ค่าซีโอดีในน้ำเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้าจะเห็นประสิทธิภาพที่ดีขึ้นอย่างชัดเจนโดยประสิทธิภาพเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลาผ่านไปประมาณ 40 นาที

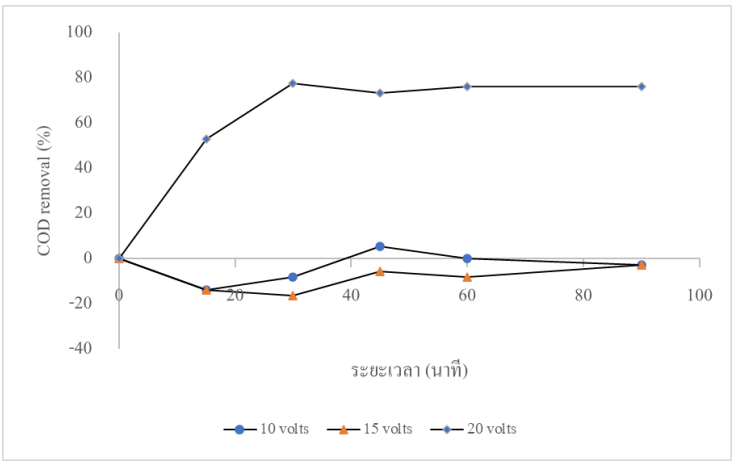
สำหรับประสิทธิภาพการบำบัดค่าแอมโมเนียไนโตรเจน จากการทดลองหาประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธีฟีเนต (Phenate Method) พบว่าระยะเวลาในการบำบัดที่ 30 และ 45 นาที ที่ความต่าง

ศักย์ไฟฟ้า 20 โวลต์ (รูปที่ 5) มีประสิทธิภาพในการบำบัดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนได้ดี เนื่องจากน้ำเสียมีแอมโมเนียในปริมาณที่สูงมาก จึงทำให้มีตะกอนเกิดขึ้นเป็นจำนวนที่เยอะ ดังนั้นเมื่อ เกิดการละลายของขั้วอิเล็กโทรดลงในน้ำเสียจากระยะเวลาบำบัดที่เหมาะสม จะทำให้มีการจับตัวเป็นก้อนและไฮดรอกไซด์ของโลหะจะทำให้เกิดการรวมตัวเป็นอนุภาคหรือตกตะกอน ที่ช่วยดูดซับสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียได้ โดยประสิทธิภาพของการบำบัดแอมโมเนียจะสูงในช่วงแรกในทุกๆ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที

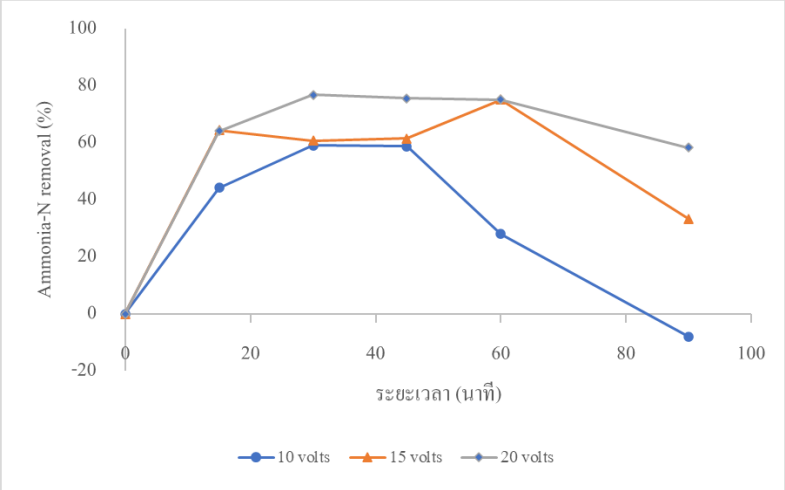
ดังนั้นจากผลการทดลองทั้งหมด ทางผู้วิจัยจึงนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียจากปัสสาวะของช้างโดยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าที่มีเหล็กและอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารมลพิษที่สำคัญในน้ำเสียและระยะเวลาที่ทำให้มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง โดยพบว่าการใช้ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 20 โวลต์ และมีระยะเวลาการบำบัดที่ 60 นาที เป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับขั้วอิเล็คโทรดแบบผสมนี้ ดังนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไปว่าควรมีการทดลองด้วยสภาวะที่เหมาะสมนี้กับขนาดทดลองที่ขยายขึ้นเพื่อให้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานได้จริงและควรมีการปรับเปลี่ยนชนิดของขั้วอิเล็คโทรดที่เหมาะสมมากขึ้น



รูปที่ 3 ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสเฟตที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 10, 15 และ 20 โวลต์



รูปที่ 4 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 10, 15 และ 20 โวลต์



รูปที่ 5 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 10, 15 และ 20 โวลต์

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของการบำบัดปัสสาวะช้างด้วยกระบวนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าที่มีการใช้แผ่นขั้วเหล็กและขั้วอลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็คโทรด โดยปรับเปลี่ยนค่าของความต่างศักย์ไฟฟ้าและระยะเวลาในการบำบัด พบว่าการใช้ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่สูง (20 โวลต์) และมีระยะเวลาการบำบัดที่นาน (60 นาที) สามารถกำจัดธาตุอาหารที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่นได้ในระดับดีมาก คือ สามารถลดค่าฟอสเฟตและแอมโมเนียไนโตรเจนได้ถึงร้อยละ 85.7 และ 75.1 ตามลำดับ และสามารถลดค่าซีโอดีได้สูงมากถึงร้อยละ 76.0 โดยน้ำเสียจากปัสสาวะของช้างมีปริมาณมลสารที่สูงมากและเกิดเป็นตะกอนค่อนข้างเยอะ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาน้ำใต้ดินหรือแหล่งน้ำสาธารณะได้ ดังนั้นกระบวนการตกตะกอนทางไฟฟ้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถบำบัดมลสารและลดตะกอนที่ปนเปื้อนในน้ำเสียได้เป็นอย่างดี มีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างต่ำ ไม่มีการใช้เคมี และใช้งานได้ง่ายอีกด้วย โดยในงานวิจัยต่อไปควรมีการศึกษาระบบรวบรวมน้ำเสียจากปัสสาวะช้างให้สามารถนำมาบำบัดได้ไม่ทิ้งลงสู่แหล่งน้ำหรือบนดินโดยตรง และควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลตะกอนกับระยะเวลาในการบำบัด โดยการหาจากปริมาณของมวลตะกอนที่ต้องการกำจัดจากการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลในส่วนนี้ ซึ่งจะได้ทำการศึกษาในงานวิจัยในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ได้ให้โอกาสและสถานที่ในการทำการวิจัย และขอขอบคุณวังช้างอยุธยา แลเพนียดและควาญช้างที่ให้การสนับสนุนในการให้ข้อมูลและช่วยรวบรวมปัสสาวะช้างที่ใช้ในการทำงานวิจัย ทำให้งานวิจัยบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

พงศ์ลัดดา เผ่าศิริ วีระศักดิ์ สืบเสาะ และชาญชัยณรงค์ ทรงคาศรี, *การกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียฟาร์มสุกร โดยวิธีการตกตะกอนด้วยเกลือแมกนีเซียม*, ว.มรม. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1, 2555

ดร.ศุภมาส ด่านวิทยากุล, *การตกตะกอนด้วยไฟฟ้าและการบำบัดน้ำเสีย*, บทความของห้องปฏิบัติการวัสดุสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารอันตราย หน่วยวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, เมษายน - มิถุนายน 2557

กฤษณ์ เทียรฆประสิทธิ์ และบุษยมาส มุ่งธัญญา, การกำจัดแอมโมเนียและฟอสเฟตในน้ำทิ้งชุมชนโดยการแลกเปลี่ยนไอออน, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(ภาษาไทย) ปี 10 ฉบับที่ 2 , 2545*

วาทิต ภักดี และกิตติพล รัตนพงศ์, ผลของระยะห่างระหว่างขั้วอิเล็คโทรดที่มีต่อประสิทธิภาพของกระบวนการรวมอนุภาคด้วยไฟฟ้าในการบำบัดน้ำเสียที่ไหลต่อเนื่อง, *Ladkrabang Engineering Journal, Vol. 33, No. 2, 2016*

สันติ รักษาวงศ ศศิธร สายแก้ว และสิริประภัสสร์ ระย้าย้อย, Removal of Hardness from Groundwater by Electrocoagulation Using Aluminum Plates as Electrodes, ปีที่ 1 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม - สิงหาคม 2563

ศตวรรษ ทวงชน และวัชรวิชญ์ ดาวสว่าง, แบบจำลองสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนฟอสเฟต ด้วยกระบวนการเคมีไฟฟ้า, *Engng.J.CMU.(2019) 26 (1)*ม 48-58.

I. Chakchouk, N. Elloumi, C. Belaid, S. Mseddi, L. Chaari1 and M. Kalle, a combined electrocoagulation-electrooxidation treatment for dairy wastewater, *Brazilian Journal of Chemical Engineering,* Vol. 34, No. 01, pp. 109 - 117, 2017.

Philip Isaac Omwenea Mehmet Kobyaa and Orhan Taner Canb, Phosphorus removal from domestic wastewater in electrocoagulation reactor using aluminium and iron plate hybrid anodes, Ecological Engineering 123 (2018) 65-73.

Ellen Wiedner, A. Rick Alleman and Ramiro Isaza, Urinalysis in Asian Elephants (Elephas maximus), *Journal of Zoo and Wildlife Medicine, Vol. 40, No. 4 (Dec., 2009),* pp. 659-666.

S. M. Didar-Ul Islam, Electrocoagulation (EC) technology for wastewater treatmen and pollutants removal, Sustain. Water Resour. Manag., (2019), 5:359–380.

การพัฒนาและการทดสอบเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

Development and Testing of Lotus Seed Shell Peeling Machine

สันติ ศรีวิสัย* จตุรงค์ ลังกาพินธ์ สุนัน ปานสาคร และ รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์

Santi Sriwisai*, Juturong Longkapin, Sunan Parnsakhorn and Roongruang Kalsirisilp

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

ผู้เขียนติดต่อ : สันติ ศรีวิสัย E-mail: santi_s@mail.rmutt.ac.th

*Corresponding Author: Santi Sriwisai E-mail: santi_s@mail.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงได้ถูกออกแบบ และสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดเวลา และแรงงานในการแกะเปลือกเมล็ดบัวหลวง เครื่องประกอบด้วย โครงสร้างเครื่อง ชุดสายพานลำเลียง ชุดใบมีด ระบบส่งกำลัง และใช้มอเตอร์ฟ้าขนาด 0.5hp หลักการทำงานของเครื่อง ผู้ใช้ป้อนเมล็ดบัวหลวงเข้าช่องป้อน จากนั้นเมล็ดบัวหลวงจะวิ่งไปบนสายพานจนไปสัมผัสกับใบมีดที่ปลายสายพาน และปล่อยให้เมล็ดบัวหลวงร่วงสู่ด้านล่างของเครื่อง จากการทดสอบที่ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1,200 , 1,400 และ 1,600 rpm พบว่า เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงสามารถทำงานได้ดีที่ความเร็วรอบ 1,400 rpm มีความสามารถใน การทำงาน 4.9 kg hr^{-1} เปอร์เซ็นต์ในการแกะเมล็ดบัว 84.6 % เปอร์เซ็นต์ความ เสียหาย 0 % อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 0.24 kW-hr จากการวิเคราะห์ ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าเมื่อใช้เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง 1,440 hr $year^{-1}$ จะมีระยะคืนทุน 2 ปี หรือ 732 วัน และจุดคุ้มทุน 161.49 hr $year^{-1}$ เมื่อเปรียบเทียบกับการแกะด้วยแรงงานคน

คำสำคัญ: การพัฒนา และการทดสอบ เมล็ดบัวหลวง ชุดใบม

Abstract

The lotus seed shell peeling machine was designed and created with the main purpose of reducing the time and labor required to peel lotus seeds The machine consists of machine structure Conveyor set, blade set, transmission system and use a 0.5hp electric motor. The principle of operation of the machine. Farmers enters lotus seeds into the input field. Then the lotus seeds will run on the belt until it touches the blade at the end of the belt. and let the lotus seeds fall to the bottom of the machine From testing at motor speeds of 1,200, 1,400 and

1600 rpm, it was found that the lotus seed extractor was able to work well at 1,400 rpm, with the ability to work 4.9 kg hr^{-1} per cent to extract lotus seeds 84.6% per cent. Damage 0 % Electricity consumption rate 0.24 kW hr^{-1} from analysis In engineering economics, it was found that when using the lotus seed peeling machine 1,440 hr $year^{-1}$, there was a payback period of 2 years or 732 days and a break-even point of 161.49 hr $year^{-1}$ when compared with manual sheep.

Keyword : Development, and testing, Lotus seeds, Blade set

บทนำ

เม็ดบัว หรือ เมล็ดบัว คือส่วนของเมล็ดที่อยู่ข้างในฝักของบัวหลวง จัดเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่ให้คุณค่าทางอาหารสูงไม่แพ้ธัญพืชตระกูลถั่ว ในปริมาณสูง เม็ดบัวให้สารอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรต และโปรตีนมากกว่าสารอาหารจำพวกกรดไขมัน และเม็ดบัวยังเป็นอาหารที่ให้แคลอรี่ต่ำ จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก หรืออยู่ในช่วงที่ต้องควบคุมอาหารนอกจากนี้ในเม็ดบัวยังมีวิตามินและแร่ธาตุที่มีประโยชน์อีกหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นวิตามินบี วิตามินเอ วิตามินอี ไฟเบอร์ แคลเซียม ธาตุเหล็ก แมกนีเซียม โพแทสเซียม สังกะสี และเม็ดบัวยังเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ และมีสารไฟโตนิวเทรียนท์ที่มีประโยชน์ต่อระบบภูมิคุ้มกัน และมีสรรพคุณช่วยต้านการอักเสบได้อย่างดีอีกด้วยโดยเม็ดบัวสามารถกินได้ทั้งแบบสด หรือนำไปผัดใส่ในอาหารเมนูต่าง ๆ รวมทั้งยังสามารถนำมาต้มทั้งแบบเป็นน้ำซุปหรือต้อมกินเป็นของหวานก็ได้เช่นกัน ซึ่งสูตรอาหารที่ใช้เม็ดบัวเป็นส่วนผสมนั้นมีอยู่มากมาย สามารถเลือกทำได้ตามความชอบ [1] ประโยชน์ของเมล็ดบัวหลวง ต่อการลดน้ำหนักเพราะเมล็ดบัวเป็นธัญพืชที่ให้ไฟเบอร์สูง จึงช่วยให้รู้สึกอิ่มได้นานมากขึ้น ต่อต้านริ้วรอย ในเม็ดบัวมีเอนไซม์ที่มีประโยชน์ในการต่อต้านริ้วรอยแห่งวัยที่ชื่อว่า L-isoaspartyl methyltransferase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สรรพคุณในการรักษาและซ่อมแซมโปรตีนที่ถูกทำลาย และกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนในร่างกาย ดีต่อสุขภาพหัวใจ แมกนีเซียมที่อยู่ในเม็ดบัวเป็นสารอาหารที่ประโยชน์และช่วยลดความเสี่ยงต่อสุขภาพหัวใจ เพราะแมกนีเซียมจะเข้าไปช่วยเพิ่มปริมาณของออกซิเจนและกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดและสารอาหาร ช่วยให้หลับสบาย เม็ดบัวมีสรรพคุณทางยาที่ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดในร่างกาย หากระบบไหลเวียนโลหิตทำงานได้ดี ก็จะช่วยให้ร่างกายและสมองรู้สึกผ่อนคลาย ไม่กระสับกระส่าย สามารถนอนหลับได้ดีขึ้น [2][3] แหล่งปลูกบัวเพื่อเก็บเมล็ดที่สำคัญ คือ จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดพิจิตร และจังหวัดพิษณุโลก พันธุ์บัวที่นิยมปลูกเพื่อเก็บเมล็ด คือ บัวหลวงพันธุ์ปทุม ซึ่งมีขนาดฝักใหญ่ และมีเมล็ดมากเกษตรกรผู้ปลูกบัวเพื่อเก็บเมล็ด จะเริ่มปลูกในเดือนพฤศจิกายน และสามารถเก็บเกี่ยวภายหลังปลูก 3-4 เดือน โดยมีวิธีการปลูกและดูแลรักษาเช่นเดียวกับบัวตัดดอก เมื่อปลูกบัวได้ประมาณ 3-4 เดือน ก็จะเริ่มเก็บฝักได้ ฝักแก่จะสังเกตได้จากฝักปลายเมล็ดเริ่มแห้ง เป็นสีเทา หรือสีดำ หากปล่อยให้แห้งทั้งฝักเมล็ดจะหลุดจากขั้ว ร่วงง่าย ระยะเวลาตั้งแต่ดอกตูมถึงเก็บฝักได้ประมาณ 40-50 วัน บัวจะให้ผลผลิตนานประมาณ 3-4 เดือน จากนั้นจะเริ่มโทรม ในการเก็บฝักบัวนั้น จะใช้เรือถ่อเข้าไปแปลงบัว แล้วใช้

ไม้สอยฝักบัวใส่เรือ เมื่อเก็บฝักได้เต็มลำเรือแล้ว ก็ขนขึ้นมาเก็บรวมกันในลานดิน แล้วใช้ไม้ทุบให้ฝักฉีกเมล็ดแก่จะร่วงหลุดออกจากฝัก ถ้ายังมีเมล็ดบัวติดค้างในฝักอีกก็จะใช้คนแกะออกมา เมล็ดที่ได้จะนำไปตากแดดให้แห้งประมาณ 2-3 แดด จากนั้นเอาตะแกรงร่อนเอาเมล็ดลีบๆ หรือเมล็ดเสียออก แล้วบรรจุเมล็ดบัวที่ดีลงกระสอบเตรียมส่งขายต่อไป ผลผลิตเมล็ดบัวแห้งจะได้ไร่ละประมาณ 144-180 กิโลกรัม ราคาที่เกษตรกรขายได้ถังละ 120-400 บาท [4] สำหรับเมล็ดบัวสดนั้นเกษตรกรยังสามารถแปรต่อในการลอกเนื้อเยื่อแทงดีบัว [5] เพื่อนำดีบัวไปแปรรูปต่อเป็นผลิตภัณฑ์ชาดีบัว ปัจจุบันได้มีการนำเมล็ดบัวมาแปรรูปเป็นขนมขบเคี้ยว อาหารคลีนสำหรับคนรักษาสุขภาพ เช่น บริษัท ทีแอลเทรดวินด์ จ.สุรินทร์ ได้แปรรูปเมล็ดบัวอบกรอบ ชารากบัวหลวง ชาดีบัว และชาใบบัว วางจำหน่ายทั่วประเทศ และยังส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น ลาว เกาหลี ญี่ปุ่น กัมพูชา ส่งผลให้ยอดขายของบริษัทที่แอลเทรดวินด์ 150 ล้านบาทต่อปี [6]

เกษตรกรในปัจจุบันการแปรรูปเมล็ดบัวในการแกะเปลือกของเมล็ด เกษตรกรส่วนใหญ่ยังใช้แรงงานคนในการแกะทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ อีกทั้งยังต้องใช้แรงงานที่มีความชำนาญเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อเมล็ดบัวและความปลอดภัยของแรงงานในการแกะเมล็ดและยังมีความล่าช้าในการทำงาน ดังรูปที่ 1 เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีจุดบกพร่องต่าง ๆ เช่น ต้องคัดแยกขนาดเมล็ดก่อนนำเข้าเครื่อง เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการแกะและเปอร์เซ็นต์การแกะเมล็ดบัวหลวงและประสิทธิภาพในการทำงานยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร ดังรูปที่ 2 จึงได้ทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวในปัจจุบันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรในการแปรรูปผลผลิตจากเมล็ดบัวหลวง[7]

รูปที่ 1 การแกะเมล็ดบัวของเกษตรกรโดยใช้แรงงานคน

รูปที่ 2 เครื่องแกะเปลือกเมล็ดบัวหลวงที่มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอต่อความต้องการ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง ศึกษาและพัฒนารูปแบบการแกะ ความเร็วรอบของมอเตอร์ในการแกะ และประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องแกะเปลือกเมล็ดบัวหลวง มาทดแทนแรงงานคน ลดการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน เพื่อให้เกษตรกรมีเครื่องต้นแบบที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาปัญหาและขั้นตอนในการแกะเมล็ดบัวหลวง

เพื่อศึกษาข้อมูลและปัญหาของการแกะเมล็ดบัวหลวงในปัจจุบันของเกษตรกร ในปัจจุบันเกษตรกรในอุตสาหกรรมชุมชนยังขาดแคลนเครื่องจักรในการผลิตเพื่อลดระยะเวลาในการผลิตให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภค จากการศึกษากระบวนการผลิตของ บริษัท ทีแอลเทรดวินด์ จ.สุรินทร์ รับซื้อผลผลิตเมล็ดบัวสดใน จ.สุรินทร์ และจังหวัดใกล้เคียงเพื่อนำมาแปรรูปโดยใช้เครื่องจักรมาทดแทนแรงงานคนในกระบวนการผลิต ซึ่ง บริษัท ทีแอลเทรดวินด์ มีกำลังผลิตถึง 30 ตัน/เดือน และสามารถเก็บได้ถึง 1 ปี จึงเห็นถึงความต้องการของเกษตรกรรายย่อยที่ต้องการเพิ่มกำลังผลิตให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภคจากการใช้แรงงานคนเป็นหลักในผู้ผลิตรายย่อย

การศึกษาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดบัว

เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดบัวหลวงที่แตกต่างกัน เช่น ความยาวของเมล็ด ความกว้างของเมล็ด ความหนาของเปลือกเมล็ดบัวหลวง เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงลักษณะการแกะเมล็ดบัวหลวง โดยการสุ่มวัดเมล็ดบัวหลวงจำนวน 200 เมล็ด ด้วยเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์พบว่ามีความยาวของเมล็ดที่ระหว่าง 19-23 mm เฉลี่ย 21 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่ 14-17 mm เฉลี่ย 15.5 mm ความหนาของเปลือกเมล็ดบัวหลวง 1.1-1.3 mm เฉลี่ย 1.2 mm

ศึกษาเครื่องต้นแบบที่นำมาพัฒนา

การศึกษาและทดสอบเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง (จตุรงค์ ลังกาพินธ์,สุนัน ปานสาคร,รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์,มาสสุภา โพธิ์รอด) เครื่องแกะเปลือกเมล็ดบัวหลวงได้ถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อลดเวลาและแรงงานในการแกะเมล็ดบัวหลวงของเกษตรกรเครื่องต้นแบบประกอบด้วยโครงสร้างเครื่อง ชุดใบมีดกรีด กลไก Scotch Yoke ระบบส่งกำลังและใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 แรงม้า เป็นต้นกำลัง การทำงานของเครื่องเริ่มจากผู้ควบคุมเครื่องป้อนเมล็ดบัวหลวงลงในช่องป้อนทางด้านบนของเครื่อง หลังจากนั้นเมล็ดบัวหลวงจะถูกลำเลียงเข้าไปในชุดใบมีดกรีดโดยการเคลื่อนที่ของกลไก Scotch Yoke ซึ่งชุดใบมีดกรีดทำหน้าที่กรีดตัดเปลือกตามแนวเส้นรอบวงของเมล็ดบัวหลวงและปล่อยให้เมล็ดบัวหลวงร่วงลงสู่ช่องทางออกด้านล่างของเครื่อง จากการทดสอบที่

ความเร็วรอบเฉลี่ย 7.5,8.5 และ 9.5 เมตรต่อนาที ตามลำดับ พบว่าเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงต้นแบบสามารถทำงานได้ดีที่ความเร็วเฉลี่ยของชุดใบมีดกรีด 7.5 เมตรต่อวินาที มีเปอร์เซ็นต์ในการแกะเมล็ดบัว 79.8% เมล็ดบัวไม่มีความเสียหายมีความสามารถในการทำงาน 2±0.21 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า 0.8 กิโลวัตต์-ชั่วโมง จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าเมื่อใช้เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง 1,440 ชั่วโมงต่อปี มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของเครื่อง 6.9 บาทต่อกิโลกรัม ระยะคืนทุน 11.4 เดือน และจุดคุ้มทุน185.3 ชั่วโมงต่อปี[8]

รูปที่ 3 เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงต้นแบบที่นำมาพัฒนา

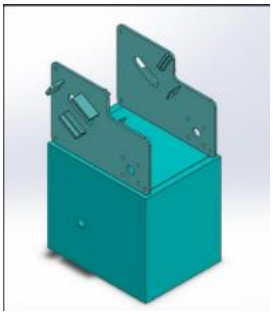
การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

จากการศึกษาข้อมูลที่จำเป็นต่อการออกแบบโดยใช้หลักการออกแบบโดยหลักทางวิศกรรมและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบและออกแบบ [9][10] ในส่วนโครงสร้าง ชุดสายพานลำเลียงเมล็ด ช่องป้อนเมล็ด ชุดใบมีดกรีด ชุดปรับความแข็งของสปริงผลักชุดใบมีด

หลักการทำงานของเครื่องแกะเปลือกเมล็ดบัวหลวง

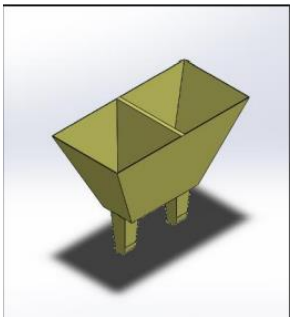
หลักการทำงานของเครื่องเริ่มจากผู้ควบคุมเครื่องป้อนเมล็ดบัวผ่านช่องป้อนเมล็ด สายพานจะทำหน้าที่ลำเลียงเมล็ดเข้าสู่ใบมีดกรีดที่มีชุดปรับความแข็งของแรงกดใบมีด กรีดตามเส้นรอบวงของเมล็ดบัวหลวง และปล่อยลงทางช่องด้านล่างของเครื่องโดยใช้ต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า 0.5 แรงม้า ส่งกำลังผ่านเกียร์ทด 1:50 มายังชุดสายพานลำเลียง เครื่องต้นแบบที่ออกแบบและสร้างเสร็จ ดังรูปที่ 10

โครงสร้าง ทำจากเหล็กกล่อง 2.5×2.5 เซนติเมตรนำมาตัดประกอบเชื่อมให้มีความกว้าง×ยาว×สูงเท่ากับ 32×42×39 เซนติเมตรและประกอบแผ่นสแตนเลสขนาดสูง30เซนติเมตร 2 แผ่นเข้ากับฐานโครงด้านล่างมีหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับยึดชุดมอเตอร์ชุดใบมีดและชุดลำเลียงเมล็ดช่องป้อนและช่องทางออกของเมล็ดเข้าด้วยกัน



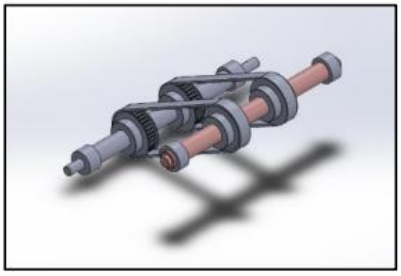
รูปที่ 4 โครงสร้างเครื่องแกะเมล็ดบัว

ช่องใส่เมล็ดบัวทำจากสแตนเลสหนา 1 มิลลิเมตรโดยมีขนาด 14×28×22 เซนติเมตรและแบ่งออกเป็น 2 ช่อง ช่องป้อนเมล็ดบัวจะมีหน้าที่ป้อนเมล็ดบัวไปยังสายพานลำเลียงเพื่อเข้าสู่ชุดใบมีด



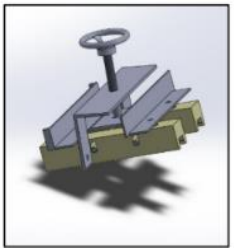
รูปที่ 5 ช่องใส่เมล็ดบัว

ชุดสายพานลำเลียงเมล็ด ส่วนประกอบหลักคือเฟืองสายพานร่องและเฟืองสายพานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร รูเพลากลาง 18 มิลลิเมตร มีทั้งหมด2ชุดทำหน้าที่ลำเลียงเมล็ดเข้าสู่ชุดใบมีด



รูปที่ 6 ชุดสายพานลำเลียง

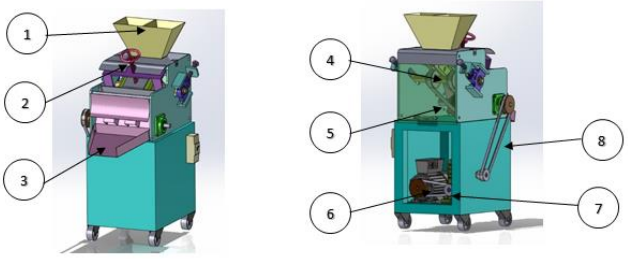
ชุดใบมีดสำหรับแกะเมล็ดใช้ใบมีดคัตเตอร์ 30°ขนาด18 มิลลิเมตรยึดติดกับพลาสติกที่นำมาทำเป็นฐานสำหรับรองรับใบมีดติดตั้งสปริงเข้าที่ส่วนบนของพลาสติกเพื่อทำให้สามารถแกะเปลือกเมล็ดบัวได้หลายขนาดและติดตั้งตัวปรับระยะห่างของใบมีดกับสายพาน



รูปที่ 7 ชุดใบมีดเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

ชุดระบบส่งกำลังและถ่ายทอดกำลัง ใช้มอเตอร์ขนาด0.5 แรงม้า เป็นต้นกำลังถ่ายทอดกำลังไปยังเกียร์ทด 1:50 ส่งกำลังไปยังมู่เล่ย์และสายพาน

รูปที่ 8 ระบบส่งกำลัง



รูปที่ 9 ออกแบบเครื่องต้นแบบด้วยโปรแกรม Solid Work

1) ช่องป้อนเมล็ด
2) ชุดปรับแรงกดใบมีดกรีด
3) ทางออกเมล็ด
4) ชุดใบมีดกรีด
5) ชุดสายพานลำเลียงเมล็ด
6) มอเตอร์ไฟฟ้า 1 แรงม้า
7) เกียร์ทดรอบ 1: 50
8) สายพานส่งกำลัง

รูปที่ 10 เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

การทดสอบและประเมินสมรรถนะเครื่องต้นแบบ

การทดสอบและประเมินสมรรถนะในการทำงาน รวมทั้งคุณภาพในการแกะเมล็ดบัวหลวงโดยใช้ความสามารถในการทำงาน เปอร์เซ็นต์ในการแกะเมล็ด เปอร์เซ็นต์ความเสียหายหลังผ่านการแกะและอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ซึ่งคำนวณได้จากสมการ ดังสมการที่ (1)

1) เปอร์เซ็นต์การแกะเมล็ด (%)

$$\frac{\text{น้ำหนักของเมล็ดบัวหลวงที่แกะเปลือกได้}}{\text{น้ำหนักของเมล็ดบัวหลวงทั้งหมด}} \times 100 \quad (1)$$

2) เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ด (%) ดังสมการที่ (2)

$$\frac{\text{น้ำหนักของเมล็ดบัวที่เสียหาย}}{\text{น้ำหนักของเมล็ดบัวทั้งหมด}} \times 100 \quad (2)$$

3) ความสามารถในการทำงาน (kg/hr) ดังสมการที่ (3)

$$\frac{\text{น้ำหนักของเมล็ดบัวที่แกะเปลือกได้ทั้งหมด}}{\text{เวลาในการทำงาน}} \quad (3)$$

4) อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ดังสมการที่ (4)

$$W = \frac{IVt}{1000} \quad (4)$$

เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า (A)

V = แรงดันไฟฟ้า (V)

t = เวลา (hr)

ในการทดสอบใช้เมล็ดบัวจากในพื้นที่จังหวัด นครสวรรค์ พบว่ามีความยาวของเมล็ดที่ระหว่าง 19-23 mm เฉลี่ย 21 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่ 14-17 mm เฉลี่ย 15.5 mm ความหนาของเปลือกเมล็ดบัวหลวง 1.1-1.3 mm เฉลี่ย 1.2 mm ในการหาอัตราการแกะที่เหมาะสมทำโดยการป้อนเมล็ดบัวครั้งละ 500กรัมโดยทดสอบที่ความเร็วรอบ 3 ความเร็วรอบได้แก่ 1200,1400 และ1600 รอบต่อนาที โดยการเตรียมเมล็ดบัวหลวง 500 กรัม ทั้งหมด 3 กอง ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ที่1200 รอบต่อนาที ป้อนเมล็ดบัวหลวงจำนวน 500 กรัม จับเวลาเมื่อเริ่มป้อนเมล็ด จนเสร็จสิ้นและทำการคัดแยกเมล็ดที่แกะโดยสมบูรณ์และเมล็ดที่แกะไม่สมบูรณ์ อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าบันทึกผล โดยทำการทดลองแบบข้างต้นที่ความเร็วรอบ 1400 และ1600 รอบต่อนาทีเพื่อหาความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการแกะโดยทำซ้ำกัน 3 ครั้งในแต่ละความเร็วรอบ จากการทดสอบที่รอบของมอเตอร์ความเร็ว 1600รอบต่อนาที พบว่าเมล็ดบัวที่ผ่านการแกะมีการกรีดไม่ครบรอบเมล็ดหรือมีการไถลของใบมีดจึงทดสอบที่ความเร็วรอบลดลงมาที่1400 รอบต่อนาที และ 1200 รอบต่อนาที เพื่อคำนวณวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เช่น ภาระค่าใช้จ่าย จุดคุ้มทุน ระยะเวลาในการคืนทุน ในการใช้เครื่องแกะเปลือกเมล็ดบัวหลวง

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงาน การประเมิณค่าใช้จ่ายโดยรวมในการใช้เครื่องโดยพิจารณาจากเกษตรกรนำเครื่องจักรมาใช้แทนแรงงานคนซึ่งค่าใช้จ่ายโดยรวมจะประกอบด้วยต้นทุนคงที่(Fixed cost) และต้นทุนผันแปร (Variable cost) โดยต้นทุนคงที่ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาของเครื่อง (คิดค่าเสื่อมราคาโดยวิธีเส้นตรงเมื่อประมาณอายุการใช้งานของเครื่องเท่ากับ 5 ปี) และค่าเสียโอกาสของเงินทุน (คิดอัตราดอกเบี้ย 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการใช้งานของเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

1. ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) คำนวณได้จากสมการที่ (5)

$$D=\left(\frac{p-s}{L}\right) \quad (5)$$

เมื่อ D = ค่าเสื่อมราคา (Bath/yr)

P = ราคาเครื่องจักร (Bath)

S = มูลค่าซาก (Bath)

L = อายุการใช้งาน (year)

2. ค่าดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสในการลงทุนดังสมการที่ (6)

$$I=\frac{(p+s)}{2}i \quad (6)$$

เมื่อ I = ค่าดอกเบี้ย (Bath/yr)

i = อัตราดอกเบี้ยทศนิยม

3. ระยะเวลาในการคืนทุน (Pay Back Period, PBP)

เป็นการคำนวนหาระยะเวลาคืนทุนในการใช้งานเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงว่ามีระยะเวลากี่ปีจึงจะได้รับผลตอบแทนเท่ากับที่ลงทุนไป ดังสมการที่ (7)

$$PBP = \frac{P}{R} \tag{7}$$

เมื่อ PBP = ระยะเวลาในการคืนทุน (year)

P = ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร (Bath)

R = กำไรสุทธิต่อปี (Bath/yr)

4. จุดคุ้มทุน (Breaak Even Point)

การคำนวณหาจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงเปรียบเทียบจากการใช้เครื่องจักรและแรงงานคนในการทำงาน ดังสมการที่ (8)

$$BEP = \frac{Fc}{B\text{-}VC} \tag{8}$$

เมื่อ BEP = จุดคุ้มทุน (hr/yr)

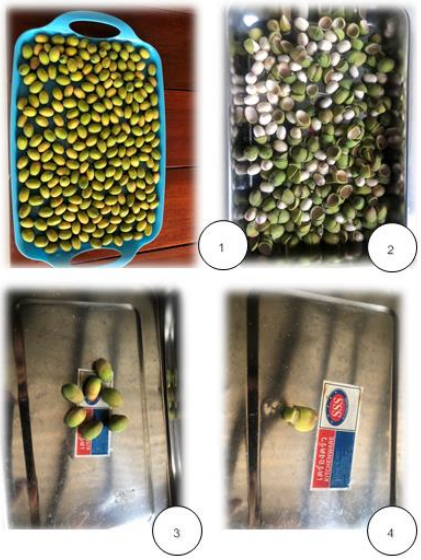
Fc = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Bath/yr)

B = อัตราการรับจ้าง (Bath/hr)

VC = ค่าใช้จ่ายผันแปร (Bath/hr)

ผลการวิจัย

จากการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงที่ความเร็วรอบ 1200,1400 และ 1600 รอบต่อนาที มีอัตราการแกะอยู่ที่ 79.5,84.6และ77.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งความเร็วรอบที่1400 รอบต่อนาที มีอัตราการแกะเฉลี่ยดีที่สุด 84.6 เปอร์เซ็นต์ผลที่ได้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือการกรีดรอบวงการกรีดไม่ครบรอบซึ่งการกรีดไม่ครบรอบหรือการกรีดไม่ตรงตามความต้องการสามารถนำเข้าเครื่องกรีดซ้ำได้ และการเสียหายหลังการกรีดของเมล็ดตามขั้นตอนดังรูปที่ 11

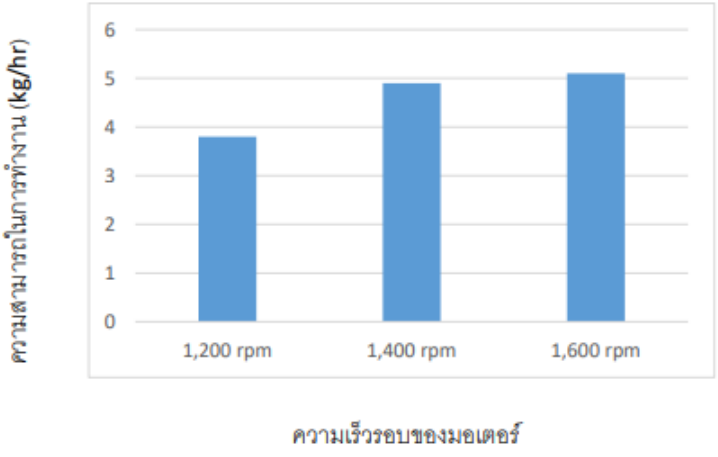


รูปที่ 11 ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

1. เมล็ดบัวที่ใช้ในการทดสอบ
2. เมล็ดบัวที่ผ่านการแกะสมบูรณ์
3. เมล็ดบัวที่ผ่านการแกะไม่สมบูรณ์
4. เมล็ดบัวที่เกิดความเสียหายจากการแกะ

ความสามารถในการทำงานของเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

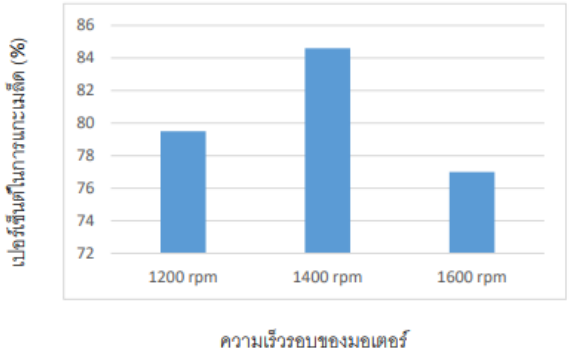
จากผลการทดสอบดังรูปที่พบว่าความสามารถในการแกะเมล็ดบัวหลวงจะเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เพิ่มขึ้นที่ความเร็ว 1,200 1,400 และ1, 600 รอบต่อนาทีจะมีความสามารถในการทำงานอยู่ที่ 3.8,4.9และ 5.1กิโลกรัมต่อชั่วโมง



รูปที่ 12 เปอร์เซ็นต์แสดงความสามารถในการแกะเมล็ดบัวหลวง

เปอร์เซ็นต์การแกะเมล็ดบัวของเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

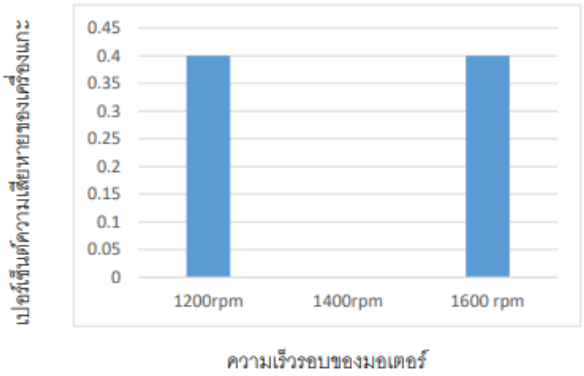
จากการทดสอบดังรูปที่ พบว่าเปอร์เซ็นต์การแกะเมล็ดของเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงมีสมรรถนะสูงสุดที่ความเร็วรอบที่ 1,400 รอบต่อนาที โดยมีเปอร์เซ็นต์การแกะอยู่ที่ 84.6 เปอร์เซ็นต์ในขณะที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1,200 และ1,600 รอบต่อนาที มีเปอร์เซ็นต์การแกะอยู่ที่ 79.5 และ77 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ



รูปที่ 13 เปอร์เซ็นต์การแกะเมล็ดบัวของเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเครื่องแกะเมล็ดบัว

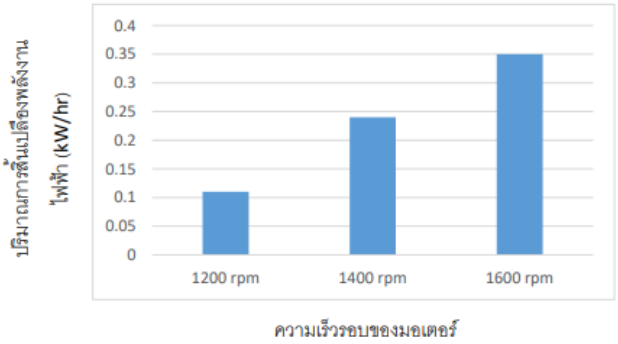
จากรูปที่6 พบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเครื่องแกะเมล็ดบัวในความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ 1,200 ,1,400 และ1,600 จะมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายอยู่ที่ 0.13,0และ0.13 จะเห็นได้ว่าในรอบความเร็วของมอเตอร์ที่ 1,400 รอบต่อนาที ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อเมล็ดบัว



รูปที่ 14 กราฟแสดงความเสียหายของเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง

อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

จากการทดสอบดังรูปที่ พบว่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของมอเตอร์ โดยที่ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1,200 1,400 และ1,600 รอบต่อนาที จะมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 0.11 0.24 และ0.35 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง



รูปที่ 15 กราฟแสดงความเสียหายของเมล็ดบัวหลวง

การประเมิณผลและการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโดยคิดราคาเครื่องต้นแบบ30,000บาทอายุการใช้งาน 5 ปี อัตราดอกเบี้ย 10 % ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน ความสามารถในการทำงาน 4.9 กิโลกรัมต่อชั่วโมงอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า 0.24 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ถ้าใช้เครื่องต้นแบบ 6 เดือน หรือ 1440ชั่วโมงต่อปี(ทำงานวันละ8 ชั่วโมง) มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของเครื่องแกะเมล็ดบัว 9.81 บาทต่อกิโลกรัม ระยะเวลาคืนทุน 2 ปี จุดคุ้มทุน 161.49 ชั่วโมงต่อปี เมื่อเทียบกับแรงงานคน 1 คน ที่มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 20 บาทต่อกิโลกรัม

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาปัญหาและวิธีการแกะเมล็ดบัวหลวงของเกษตรกร การแกะเมล็ดบัวหลวงที่ใช้แรงงานคนในการแกะต้องใช้เวลานานเมื่อเทียบกับปริมาณที่แกะได้ส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้าในการทำงานอาจส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้เนื่องจากในการแกะใช้มีดหรือสิ่งมีคมในการแกะ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกษตรกรพบเจอ จึงสร้างเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง โดยศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของเมล็ดบัว และวิธีการแกะ จึงได้ออกแบบเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง มีส่วนประกอบหลักดังนี้ โครงสร้างของเครื่อง ชุดใบมีด สายพานลำเลียงเมล็ด ช่องป้อนเมล็ด ระบบส่งกำลัง ซึ่งเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวงสามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และยังสามารถทำงานได้ต่อเนื่องประหยัดแรงงานและยังสามารถพัฒนาต่อยอดได้ โดยมีสมรรถนะในการทำงาน 4.9 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อนาที ไม่มีอัตราการสูญเสีย หรือเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่ 0 เปอร์เซ็นต์ ใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 0.24 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ในการแกะเมล็ด 84.6 เปอร์เซ็นต์ มีจุดคุ้มทุนที่ 161.49 ชั่วโมงต่อปี เพื่อให้เกษตรกรได้มีเครื่องจักรที่สามารถเพิ่มผลผลิตการแปรรูปได้มากยิ่งขึ้นและลดระยะเวลาในการผลิต

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มชุดใบมีดกรีดเมล็ดบัวหลวงเพื่อเพิ่มปริมาณการแกะได้มากยิ่งขึ้น
2. ควรหาใบมีดกรีดที่มีความคมมากกว่าใบมีดที่ได้นำมาทำการทดลอง

3. ควรเพิ่มชุดคัดแยกเปลือกและเมล็ดหลังจากการแกะ

4. ช่องป้อนเมล็ดมีการติดขัดบ้างต้องป้อนไม่ให้เร็วเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากภาควิชาวิศกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนงบประมาณในการจัดสร้าง สถานที่และอุปกรณ์ในการทดสอบคณะของผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

เม็ดบัวคุณประโยชน์เหลือล้น .2557. https://www.sanook.com/men/4721/

Khongrit Somchai เมล็ดบัวประโยชน์ที่ ควรระวัง.2563. https://www.sanook.com/health/24949/

พิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. https://www.museumthailand.com/th/museum/Lotus-Museum

การทำนาบัว. https://www.baanjomyut.com/library_5/agricultural_knowledge/flowers_ornamental/05_3.html

จตุรงค์ ลังกาพินธุ์, สุนัน ปานสาคร และภูรินทร์ อัครกุลธร.2557.การพัฒนาเครื่องแทงดีบัว.*วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยปีที่20* ฉบับที่1

เส้นทางเศรษฐี.2559.ผลิตภัณฑ์จากบัว. https://www.sentangsedtee.com/food-recipes-for-job/article_1447

ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน,สมใจ เพียรประสิทธิ์,นนทโชติ อุดมศรี.2557.*การพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัว*.การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่28

จตุรงค์ ลังกาพินธุ์, สุนัน ปานสาคร,รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์,มาสสุภา โพธิ์รอด,ณัฐวุฒิ โคตรพรหมศรี.2560.การศึกษาและทดสอบเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง.*วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี*

จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ .2558 .*ทฤษฎีของเครื่องจักรกลเกษตร*.สำนักพิมพ์ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

จตุรงค์ ลังกาพินธุ์. 2555.*ออกแบบและเขียนแบบวิศวกรรมด้วยโปรแกรม Solid Work*.สำนักพิมพ์ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

การศึกษาศักยภาพและผลกระทบของการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์เพื่อลดการใช้พลังงานของอาคาร กรณีศึกษา มทร.สุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

A study on the potential impact of PV generation applied to reduce the Building's energy consumption: a case study of RMUTSB Suphanburi campus

อานนท์ พ่วงชิงงาม* วิสุทธิ์ ตันติรุ่งเรือง และ กฤษณ์ จินดาอินทร์

Arnon Poungchingngam*, Wisut Tantirungruang and Krit Jindain

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี 72130

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Ramagala University of technology

Suvarnabhumi Sam Chuk District, Suphanburi Province, 72130, Thailand

Corresponding Author E-mail: arnon5202@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากค่าพลังงานไฟฟ้ามีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสวนทางกับราคาอุปกรณ์ของระบบที่มีลดลง การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ พลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตได้และกำลังการผลิตติดตั้งนิยมคำนวณด้วยโปรแกรมเชิงพานิชน์ เช่น โปรแกรม PVsyst การคำนวณดังกล่าวไม่คำนึงถึงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าหรือความต้องการกำลังไฟฟ้าจริงที่เกิดขึ้นในอาคาร ผลลัพธ์จากการคำนวณจึงไม่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพที่แท้จริงของระบบโดยรวมได้อย่างถูกต้อง บทความนี้นำเสนอการศึกษาศักยภาพและผลกระทบของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของกลุ่มอาคารในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้งที่ได้จากการจำลองด้วยโปรแกรม PVsyst ถูกใช้ในการคำนวณร่วมกับข้อมูลความเข้มแสงจริงเพื่อหาค่าของกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้และจ่ายเข้าสู่อาคารแต่ละหลัง พารามิเตอร์จริงของระบบถูกใช้ในการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้า ผลเฉลยการไหลของกำลังไฟฟ้าในระบบแรงดันต่ำและแรงดันปานกลางถูกนำไปใช้หาค่าของกำลังไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่ระบบอย่างแท้จริง อีกทั้งใช้ในการวิเคราะห์การสูญเสียและประสิทธิภาพของระบบก่อนและหลังการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ ดังนั้น ผลการศึกษานี้จึงใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและกำหนดกำลังการผลิตติดตั้งจริงของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในภาพรวมของมหาวิทยาลัยได้

คำสำคัญ: ค่าพลังงานไฟฟ้า ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์บนหลังคา การไหลของกำลังไฟฟ้า

Abstract

Nowadays, solar rooftop power generation systems are widely popular because the cost of electric energy is constantly increasing in contrast to the decline in system equipment prices. PV generation systems' generated and installed capacity is commonly calculated by commercial programs such as PVsyst. The calculations do not consider the behavior of electric loads or the actual power demand that arises in the building. The calculated results cannot be used for analyzing the overall system's true performance. This paper presents a study on the potential and impact of solar power generation on the roofs of buildings in the area of Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Suphanburi center. The installed capacity generated by the PVsyst simulation is used for calculating together with the actual solar intensity data to determine the generated power supplied to each building. The system's actual parameters are used as calculated the power flow. The power flow solutions of low-voltage and medium-voltage systems are used for determining the actual power flow into the system. It is used for analyzing the system's loss and efficiency with and without a PV generation system. Therefore, the study results can be used as a guideline for the design and considered installation capacity of a solar rooftop power generation system to reduce the university's overall cost of electric energy.

Keywords: Electric power cost, Solar rooftop PV generation system, Power-flow

บทนำ

ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากแนวโน้มค่าพลังงานไฟฟ้ามีทิศทางสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นต้นทุนหลักในการดำเนินกิจการของอุตสาหกรรมหลายประเภท แต่เดิมนั้นพลังงานไฟฟ้าจะถูกผลิตขึ้นและขายโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวงเท่านั้น โดยผู้ขายจะกำหนดอัตราค่าไฟที่ขึ้นอยู่กับประเภทและลักษณะของผู้ใช้ไฟ เช่นบ้านพักอาศัย กิจการขนาดเล็ก และ กิจการขนาดใหญ่เป็นต้น เมื่อพิจารณาถึงกิจการขนาดใหญ่ที่มีการดำเนินกิจการในช่วงกลางวันเป็นหลักและจะเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าในอัตรา TOU ซึ่งจะมีอัตราค่าไฟสูงในช่วงเวลากลางวัน อาทิห้างสรรพสินค้า โรงงาน หรือหน่วยงานราชการต่างๆ ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนมีค่าสูง ดังนั้นจึงมีการนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจ่ายเสริมเข้ากับระบบเพื่อลดอัตราการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าลงซึ่งผลที่ได้ก็เป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่งและคุ้มค่ากับการลงทุนเนื่องจากมีอัตราการคืนทุนสั้น

ขั้นตอนแรกในการประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์คือการออกแบบระบบ ปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาคือสถานที่และตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์เนื่องจากแผงควรติดตั้งในตำแหน่งที่เปิดโล่งสามารถรับแดดได้ทั้งวัน แต่ในความเป็นจริงแล้วทิศทางการติดตั้งแผงนั้นอาจจะไม่เป็นไปตามหลักการนี้เสมอไป เนื่องด้วยอาคารดังกล่าวอาจมีการก่อสร้างมานานแล้วหรือมีข้อจำกัดในด้านตำแหน่งที่ตั้งของอาคารที่เป็นไปตามพื้นที่ก่อสร้าง

ดังนั้นการติดตั้งแผงบนหลังคาจึงมีทิศทางแตกต่างกันออกไปทำให้การรับแสงของแผงแต่ละชุดแตกต่างกันออกไปด้วย จากปัญหาดังกล่าว ในการออกแบบระบบจึงมีความต้องการทราบค่าของกำลังไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จริงเมื่อมีการติดตั้งแผงตามที่ได้กำหนดไว้ ปัจจุบันมีโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าซึ่งนิยมกันอย่างแพร่และมีความน่าเชื่อถือเช่นโปรแกรม PVsyst ที่สามารถออกแบบระบบโดยเลือกชนิดและขนาดของแผงตามต้องการเพื่อวางในตำแหน่งที่เหมาะสมกับรูปแบบหลังคาของอาคาร พร้อมทั้งเลือกอุปกรณ์ประกอบอื่นเช่นอินเวอเตอร์ จากนั้นทำการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตจากระบบในระยะเวลารายเดือนหรือรายปี ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำมาพิจารณาหาจุดคุ้มทุนในการตัดสินใจเพื่อติดตั้งระบบตามที่ออกแบบ

จากการศึกษาที่ผ่านมา [1] พบว่าค่ากำลังไฟฟ้าที่ระบบสามารถผลิตและจ่ายเข้าสู่อาคารตามที่โปรแกรมคำนวณได้นั้นไม่ได้พิจารณาถึงปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าจริงภายในอาคารที่มีค่ามากหรือน้อยเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา เช่น ในช่วงเวลาใดที่มีการใช้ไฟฟ้าในอาคารมากกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะสามารถจ่ายป้อนเข้าสู่อาคารได้มาก ในทางกลับกัน ช่วงเวลาใดมีการใช้ไฟฟ้าในอาคารน้อย ระบบผลิตไฟฟ้าก็จะไม่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ตามปริมาณแสงที่ได้รับจริงอย่างเต็มที่เนื่องจากขีดจำกัดในการทำงานของอินเวอเตอร์ ด้วยเหตุนี้จึงพอสรุปได้ว่ากำลังไฟฟ้าที่คำนวณได้จากโปรแกรมข้างต้นนั้น เป็นเพียงการประมาณค่ากำลังการผลิตเบื้องต้นที่คำนวณได้จากการเปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าและอยู่ภายใต้ขอบเขตของการเลือกชนิดและขนาดของอุปกรณ์ตามที่ต้องการเท่านั้น มิใช่ค่าพลังงานที่สามารถป้อนเข้าสู่ระบบจริง

มีงานวิจัยที่ได้ศึกษาผลกระทบของการจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เข้าไปในตัวอาคารแต่การศึกษาได้พิจารณาแค่เพียงช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น เช่น ในขณะที่มีความเข้มแสงอาทิตย์สูงสุด อีกทั้งการศึกษายังคลอบคลุมเพียงอาคารที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเพียงอาคารเดียว ทำให้ไม่สามารถทราบพฤติกรรมที่แท้จริงของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์เข้ากับกลุ่มอาคารได้

บทความนี้เริ่มต้นด้วยการออกแบบและคำนวณค่าผลลัพธ์ที่ได้จากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์บนหลังคาของกลุ่มอาคารภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จากนั้นพิกัดกำลังของระบบผลิตไฟฟ้าที่ออกแบบด้วยโปรแกรม ถูกใช้เป็นค่ากำลังการผลิตที่พิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Distribution Generator) ในการศึกษาและคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าในระบบจริง ในขั้นตอนนี้กำลังไฟฟ้าที่ถูกป้อนเข้ามาในระบบจะมีค่าแปรตามความเข้มของแสงอาทิตย์ โดยที่โหลดไฟฟ้าภายในอาคารแต่ละหลัง เช่น แสงสว่าง อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศจะมีการใช้กำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาตามการใช้งานในแต่ละวัน ค่าพารามิเตอร์จริงของระบบจ่ายไฟฟ้าทั้งด้านแรงดันปานกลางและแรงดันต่ำถูกใช้ในการคำนวณเพื่อการสาธิตระบบให้เสมือนจริง ความละเอียดในการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าถูกกำหนดตาม

ข้อมูลความเข้มของแสงอาทิตย์โดยใช้ข้อมูลจากแสงอาทิตย์จริงเป็นระยะเวลา 1 ปีที่ความละเอียดทุก 1 นาที (525,600 ค่าต่อ1ปี) เพื่อแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะและความเร็วในการคำนวณของโปรแกรมที่สร้างขึ้น

ผลที่ลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณคือค่าพลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตไฟฟ้าสามารถป้อนเข้าสู่ระบบไฟฟ้าได้จริง รวมถึงค่าพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียและประสิทธิภาพที่แท้จริงของระบบเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้าของโหลดในอาคารตามเวลาจริง ผลการคำนวณสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจกำหนดขนาดของกำลังการผลิตติดตั้งให้เหมาะสมกับการใช้กำลังไฟฟ้าในอาคาร เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์บนหลังคาและสามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาในขั้นสูงขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ลักษณะทางกายภาพของระบบจ่ายไฟฟ้าของศูนย์สุพรรณบุรี

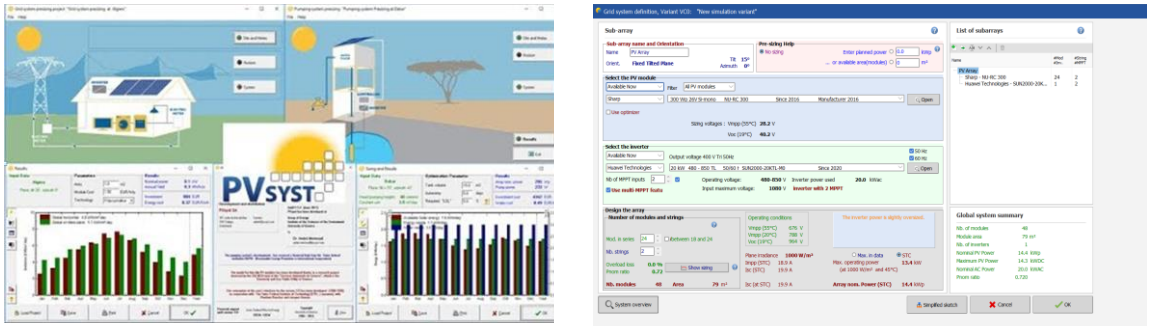
ระบบจ่ายไฟฟ้าของศูนย์สุพรรณบุรีมีลักษณะการจ่ายไฟฟ้าระดับแรงดันปานกลางให้กับหม้อแปลงไฟฟ้าของอาคารขนาด 500kVA รวม 8 เครื่องแบบแขนงหรือ Radial เริ่มต้นจ่ายไฟฟ้าผ่านเครื่องวัดของการไฟฟ้าเข้าที่อาคารหลังแรกทางด้านทิศเหนือ อาคารคณะศิลปศาสตร์ไปจนสิ้นสุดที่อาคารกิจการนักศึกษาทางทิศใต้ของพื้นที่ตามรูปที่ 1

รูปที่ 1 ลักษณะพื้นที่ภายใน มทร.สุวรรณภูมิศูนย์สุพรรณบุรี

2. การจำลองระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานงานแสงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม PVsyst

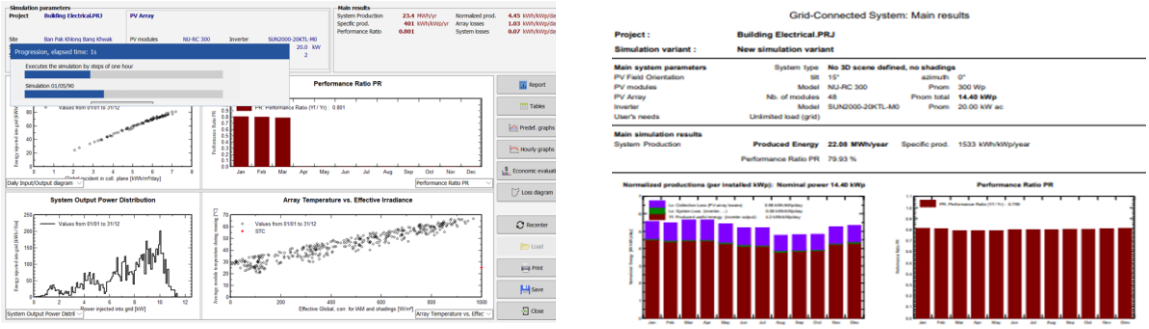
โปรแกรม PVsyst ใช้เพื่อออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีฟังก์ชั่นในการออกแบบที่สามารถเลือกได้แบ่งเป็นระบบเชื่อมต่อกับการไฟฟ้า (Grid Connected) และระบบแยกตัวอิสระ (Standalone) [1] การออกแบบผู้ใช้งานจะต้องระบุลักษณะทางกายภาพของระบบที่ต้องการเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการ

ออกแบบ เช่น ขนาดและชนิดของแผงเซลล์และอินเวอเตอร์ โดยสามารถเลือกได้ตามรายชื่อผลิตภัณฑ์และผู้ผลิตในโปรแกรม ตำแหน่งและทิศของการติดตั้งแผงขึ้นอยู่กับอาคารหรือพื้นที่ต้องการติดตั้ง ความเข้มแสงอาทิตย์ที่โปรแกรมจำลองให้กับระบบที่ออกแบบนั้นจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งพิกัดละติจูดและลองติจูดของสถานที่ติดตั้ง โดยนำมาจากข้อมูลแสงอาทิตย์ย้อนหลังในฐานข้อมูลของโปรแกรม ซึ่งจะมีความเข้มของแสงที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ของโลก ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การจำลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์โดยโปรแกรม PVsyst

ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง จะแสดงพลังงานไฟฟ้าที่ระบบสามารถผลิตออกมาได้ในช่วงรายเดือนและรายปี รวมถึงค่าตัวแปรต่างๆของระบบคำนวณได้เช่นประสิทธิภาพของระบบและการสูญเสียในขั้นตอนต่างๆของการเปลี่ยนรูปพลังงานที่ ดังรูปที่ 3

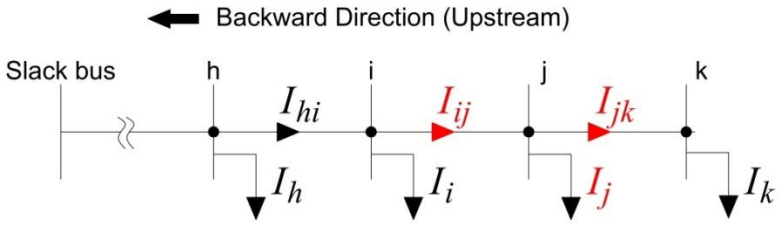


รูปที่ 3 ผลการจำลองด้วยโปรแกรม PVsyst

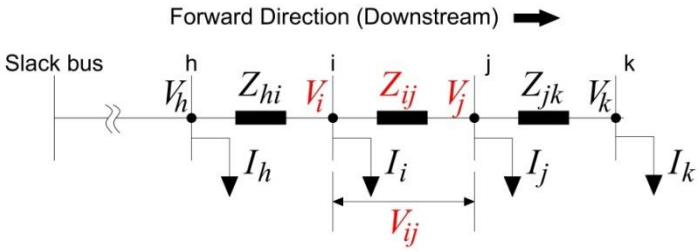
3. การคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้า (Power flow calculation)

ในบทความนี้เลือกใช้วิธีการแพร่กระจายถอยหลังและเดินหน้า Backward Forward Sweep Method ในการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ วิธีการดังกล่าวใช้หลักการคำนวณโดยสร้างความสัมพันธ์ของสมการกระแสและแรงดันของเคอร์

ชอฟ (KCL and KVL) ทำให้โปรแกรมการคำนวณผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสมกับการนำมาใช้กับโครงข่ายแบบเรเดียลที่มีอัตราส่วนค่า R/X ของสายสูง [2] – [3] ขั้นตอนวิธีในการคำนวณแสดงตามรูปที่ 4-5



รูปที่ 4 การคำนวณด้วยวิธีแพร่กระจายแบบถอยหลัง (Backward Sweep)



รูปที่ 5 การคำนวณด้วยวิธีแพร่กระจายเดินหน้า (Forward Sweep)

จากรูป เมื่อพิจารณาที่บัส i กระแสโหลดของบัส I_i และกระแสที่ไหลระหว่างบัส I_{ij} (Branch current) สามารถคำนวณตามสมการที่ 1 และ 2

$$I_i = \frac{P_i - jQ_i}{V_i^*} \tag{1}$$

$$I_{ij} = I_j + \sum_{k \in \Psi j} I_{jk} \tag{2}$$

เมื่อ I_i คือกระแสของบัส i, Ψ คือเซ็ทของบัสที่อยู่ถัดออกไปทางด้าน Downstream I_{ij} คือกระแสที่ไหลจากบัส i ไปบัส j กระแสที่ไหลระหว่างบัสในรูปของแมทริก $[\boldsymbol{B}]$ สามารถหาค่าได้โดยการคำนวณแพร่กระจายถอดหลัง (Backward Sweep) จากความสัมพันธ์ของ $[\boldsymbol{BIBC}]$ (Bus Inject to Branch Current Transformation Matrix) และแมทริกกระแสของบัส $[\boldsymbol{I}]$ ดังสมการที่ 3

$$[\boldsymbol{B}] = [\boldsymbol{BIBC}][\boldsymbol{I}] \tag{3}$$

จากนั้นใช้ของกฎแรงดันของเคอร์ชอฟในการคำนวณแพร่กระจายไปข้างหน้าเพื่อหาแรงดันที่บัสต่างๆโดยอาศัยเมทริก $[BCBV]$ (Branch Current to Bus Voltage Transformation Matrix)และ เมทริกกระแสระหว่างบัสที่คำนวณได้จากสมการที่ 3 ดังสมการที่ 4 และ 5

$$[V_j] = [V_i] - [\Delta V_{ij}] \tag{4}$$

$$[\Delta V_{ij}] = [I_{ij} \times z_{ij}] = [BCBV][B] \tag{5}$$

4. การผนวกระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์กับขั้นตอนวิธีการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้า

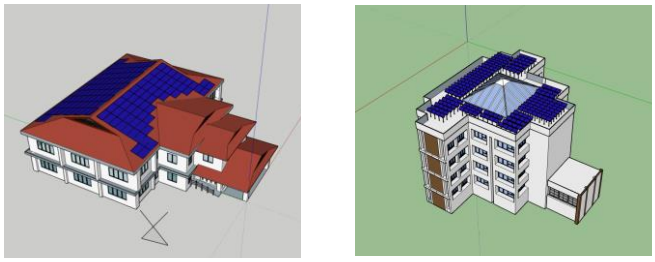
เมื่อพิจารณาที่บัส i กำลังไฟฟ้าจริง P_{PVi} และกำลังไฟฟ้าเสมือน jQ_{PVi} ที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ผ่านเครื่องแปลงไฟฟ้าผกผัน (Inverter) จะถูกจ่ายเข้าสู่บัส i และชดเชยให้กับโหลด P_{Li} และ jQ_{Li} ที่ยังบัส i ก่อน หากกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่ามากกว่าความต้องการของโหลด กำลังไฟฟ้าส่วนที่เหลือจะไหลออกไปสู่บัสอื่นที่อยู่ใกล้เคียงได้ ดังสมการที่ 6 [4]

$$S_i = P_i + jQ_i = (P_{Li} + jQ_{Li}) - (P_{PVi} + jQ_{PVi}) \tag{6}$$

ผลการวิจัย

1. การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์บนหลังคา

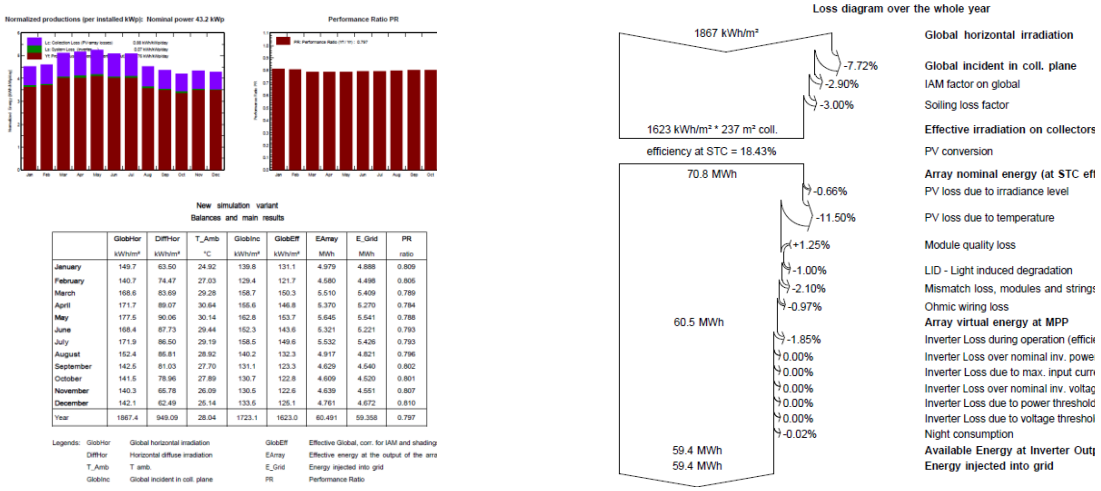
ในขั้นตอนกำหนดชนิดและขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องการ จากข้อมูลของแผงจะทราบถึงขนาดของแผงซึ่งใช้ข้อมูลในการออกแบบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวาดขนาดของแผงเซลล์ตามสัดส่วนจริงลงบนหลังคาในตำแหน่งที่คาดว่าจะสามารถติดตั้งได้อย่างปลอดภัยและรับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุด การออกแบบต้องคำนึงถึงน้ำหนักที่เพิ่มลงบนโครงสร้างเดิมของอาคารและที่ว่างเพื่อการบำรุงรักษาด้วย ตัวอย่างการออกแบบและตัวอย่างการวางแผงบนหลังคาแสดงได้ดังนี้



(ก) วางบนหลังคาแนวเอียง (ข)วางบนหลังคาแนวระนาบ

รูปที่ 6 การออกแบบวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา

จากนั้น เลือกชนิดและขนาดของอินเวอร์เตอร์ตามที่ต้องการ โดยที่โปรแกรมจะมีความสามารถในการช่วยออกแบบระบบได้คือ หากการเลือกชนิดอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบไม่มีความสัมพันธ์กันโปรแกรมจะไม่สามารถคำนวนผลลัพธ์ของการออกแบบได้ จนกว่าจะปรับแต่งระบบให้ได้ตามหลักเกณฑ์ซึ่งหมายถึงระบบที่ออกเป็นจะถูกตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานและเหมาะสมต่อการใช้งาน [5] เมื่อการคำนวณเสร็จสิ้น ผลการคำนวณแสดงให้เห็นถึงพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ตลอดระยะเวลาการจำลองโครงการ อีกทั้งยังแสดงถึงประสิทธิภาพต่างๆ ของระบบเช่น การทำงานของอินเวอร์เตอร์ การสูญเสียในขั้นตอนต่างๆของการผลิตไฟฟ้าเป็นต้นดังรูปที่ 7 และผลการจำลองการผลิตพลังงานไฟฟ้าของอาคารทุกหลังรวมถึงกราฟเปรียบเทียบแสดงตามตารางที่ 1 ตามลำดับ



	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	ratio
January	149.7	63.50	24.92	139.8	131.1	4.979	4.888	0.809
February	140.7	74.47	27.03	129.4	121.7	4.580	4.498	0.806
March	168.6	83.69	29.28	158.7	150.3	5.510	5.409	0.789
April	171.7	89.07	30.64	165.6	146.8	5.370	5.270	0.784
May	177.5	90.06	30.14	162.8	153.7	5.645	5.541	0.788
June	168.4	87.73	29.44	152.3	143.6	5.321	5.221	0.793
July	171.9	86.50	29.19	158.5	149.6	5.532	5.426	0.793
August	152.4	86.81	28.92	140.2	132.3	4.917	4.821	0.796
September	142.5	81.03	27.70	131.1	123.3	4.629	4.540	0.802
October	141.5	78.96	27.89	130.7	122.8	4.609	4.520	0.801
November	140.3	65.78	26.09	130.5	122.6	4.639	4.551	0.807
December	142.1	62.49	26.14	133.6	126.1	4.761	4.672	0.810
Year	1867.4	949.09	28.04	1723.1	1623.0	60.491	59.358	0.797

Legends: GlobHor Global horizontal irradiation; DiffHor Horizontal diffuse irradiation; T_Amb T amb.; GlobInc Global incident in coll. plane; GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shading; EArray Effective energy at the output of the arra; E_Grid Energy injected into grid; PR Performance Ratio

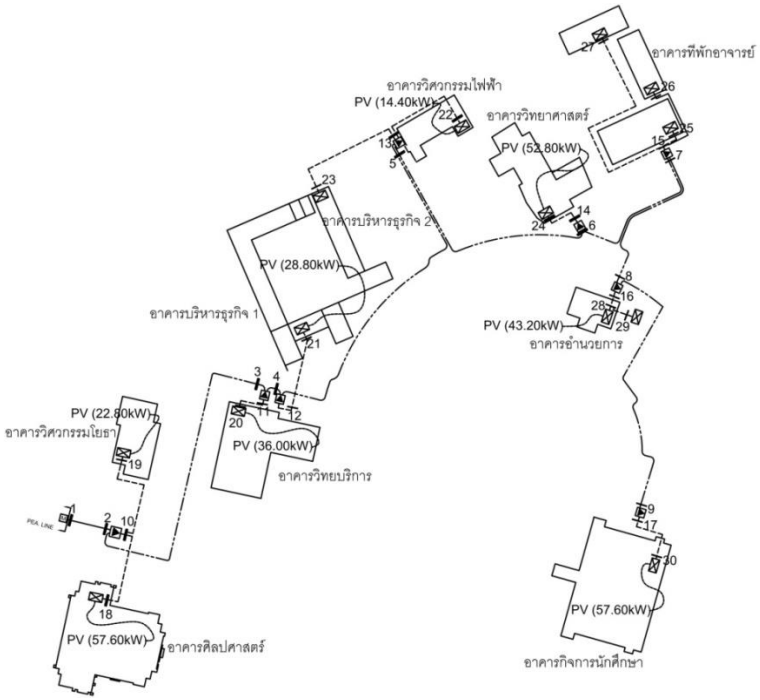
รูปที่ 7 ผลการจำลองระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม PVsyst

ตารางที่ 1 พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณได้จากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์โดยใช้โปรแกรม PVsyst

ชื่ออาคาร	ศิลปศาสตร์	วิศวกรรมโยธา	วิทยบริการ	บริหารธุรกิจ	วิศวกรรมไฟฟ้า	วิทยาศาสตร์	อำนวยการ	กิจการนักศึกษา
ขนาดแผง (วัตต์)	300	300	300	300	300	300	300	300
จำนวน (แผง)	192	76	120	96	48	176	144	192
กำลังผลิตติดตั้ง (กิโลวัตต์)	57.60	22.80	36.00	28.80	14.40	52.80	43.20	57.60
เดือน	ศิลปศาสตร์	วิศวกรรมโยธา	วิทยบริการ	บริหารธุรกิจ	วิศวกรรมไฟฟ้า	วิทยาศาสตร์	อำนวยการ	กิจการนักศึกษา
1	8,048	3,107	5,029	4,031	2,010	7,375	4,888	7,466
2	7,104	2,800	4,439	3,553	1,774	6,511	4,498	6,805
3	7,946	3,132	4,966	3,970	1,984	7,280	5,409	7,792
4	7,682	3,098	4,801	3,831	1,918	7,043	5,270	7,764
5	7,656	3,148	4,785	3,813	1,911	7,020	5,541	7,943
6	7,166	2,975	4,479	3,566	1,788	6,574	5,221	7,533
7	7,387	3,049	4,617	3,677	1,843	6,776	5,426	7,713
8	6,796	2,758	4,248	3,386	1,695	6,235	4,821	6,921
9	6,662	2,654	4,165	3,324	1,663	6,111	4,540	6,620
10	6,929	2,741	4,331	3,462	1,729	6,355	4,520	6,734
11	7,348	2,865	4,592	3,677	1,835	6,736	4,551	6,914
12	7,721	2,996	4,825	3,867	1,928	7,078	4,672	7,139
รวม	88,445	35,323	55,277	44,157	22,078	81,094	59,357	87,344

จากผลการคำนวณเห็นได้ว่าพลังงานที่ผลิตได้จะแปรตามกำลังการผลิตติดตั้งของระบบในแต่ละอาคาร (ตารางที่ 1 คอลัมที่ 4 สีเทา) แต่เป็นที่น่าสนใจคืออาคารที่มีกำลังผลิตติดตั้งเท่ากันเช่น อาคารศิลปศาสตร์และอาคารกิจการนักศึกษา กลับมีค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่างกัน สาเหตุเป็นเพราะ ทิศทางและมุมในการวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์รวมถึงลักษณะของระบบที่ออกแบบมีที่ความต่างกัน

2. การคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าผนวกระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์



รูปที่ 8 ผังระบบจ่ายไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย

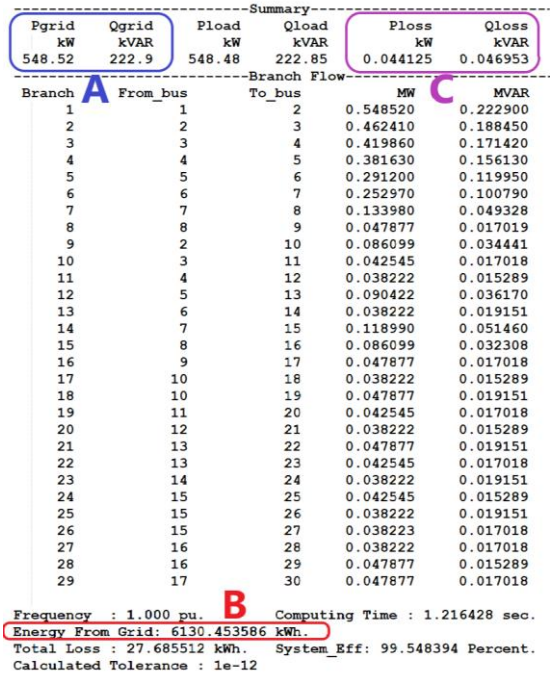
จากผังระบบจ่ายไฟฟ้าภายในตามรูปที่ 8 เห็นได้ว่ามีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ในแต่ละอาคารโดยมีขนาดกำลังการผลิตตามตารางที่ 1 เนื่องจากระบบไฟฟ้าที่ใช้ศึกษาเป็นอาคารสถานศึกษาโหลดเครื่องใช้ไฟฟ้าหลักในแต่ละอาคารจึงประกอบด้วย โหลดแสงสว่าง เครื่องใช้สำนักงาน และเครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีการใช้กำลังไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆตามเวลาราชการคือ 8.30น. ถึง 16.30น. เป็นหลัก ค่าพารามิเตอร์ของระบบจ่ายไฟฟ้าที่ใช้ในการคำนวณ แสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ของระบบจ่ายไฟฟ้าที่ใช้ในการคำนวณ

ITEM	DESCRIPTION	RATED, DETAIL
TRANSFORMER	OIL TYPE (ONAN)	500kVA 22000-400/230V
MV CABLE	XLPE 25kV	R=0.1955, XL=0.1842 Ω / km
LV CABLE	NYY 450/750V 185sq.mm.	R=0.1955, XL=0.1842 Ω / km

ITEM	DESCRIPTION	RATED, DETAIL
	NYY 450/750V 25sq.mm.	R=0.8700, XL=0.1712 Ω / km
	NYY 450/750V 16sq.mm.	R=1.3760, XL=0.1791 Ω / km
PV SYSTEM	ON-GRID STRING INVERTER	INSTALLED CAPACITY SHOWN IN FIG.8

ผลการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าของระบบจ่ายไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยตามรูปที่ 8 แสดงเปรียบเทียบกรณีที่ไม่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ และมีการติดตั้งดังรูปที่ 9 (ก) และ (ข)



Summary

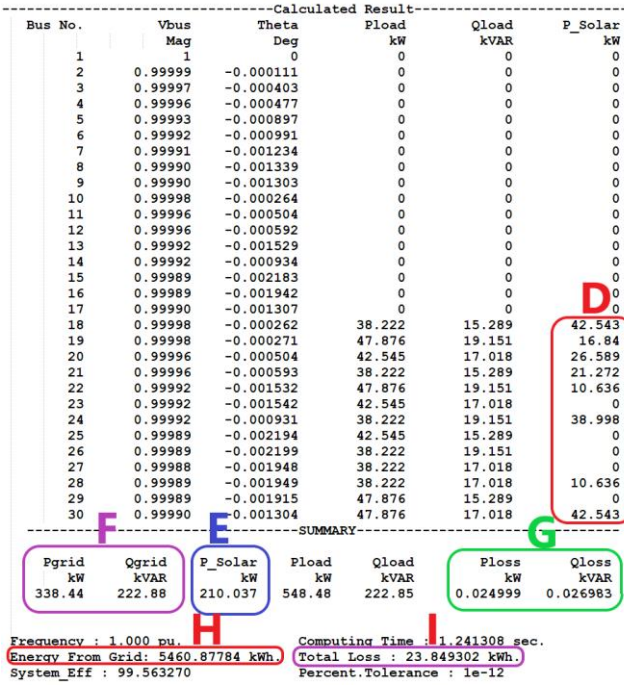
Pgrid kW	Qgrid kVAR	Pload kW	Qload kVAR	Ploss kW	Qloss kVAR
548.52	222.9	548.48	222.85	0.044125	0.046953

Branch Flow

Branch	From_bus	To_bus	MW	MVAR
1	1	2	0.548520	0.222900
2	2	3	0.462410	0.188450
3	3	4	0.419860	0.171420
4	4	5	0.381630	0.156130
5	5	6	0.291200	0.119950
6	6	7	0.252970	0.100790
7	7	8	0.133980	0.049328
8	8	9	0.047877	0.017019
9	2	10	0.086099	0.034441
10	3	11	0.042545	0.017018
11	4	12	0.038222	0.015289
12	5	13	0.090422	0.036170
13	6	14	0.038222	0.019151
14	7	15	0.118990	0.051460
15	8	16	0.086099	0.032308
16	9	17	0.047877	0.017018
17	10	18	0.038222	0.015289
18	10	19	0.047877	0.019151
19	11	20	0.042545	0.017018
20	12	21	0.038222	0.015289
21	13	22	0.047877	0.019151
22	13	23	0.042545	0.017018
23	14	24	0.038222	0.019151
24	15	25	0.042545	0.015289
25	15	26	0.038222	0.019151
26	15	27	0.038223	0.017018
27	16	28	0.038222	0.017018
28	16	29	0.047877	0.015289
29	17	30	0.047877	0.017018

Frequency : 1.000 pu. Computing Time : 1.216428 sec.
Energy From Grid: 6130.453586 kWh.
Total Loss : 27.685512 kWh. System_Eff: 99.548394 Percent.
Calculated Tolerance : 1e-12

(ก) กรณีไม่มีระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์



Calculated Result

Bus No.	Vbus Mag	Theta Deg	Pload kW	Qload kVAR	P_Solar kW
1	1	0	0	0	0
2	0.99999	-0.000111	0	0	0
3	0.99997	-0.000403	0	0	0
4	0.99996	-0.000477	0	0	0
5	0.99993	-0.000897	0	0	0
6	0.99992	-0.000991	0	0	0
7	0.99991	-0.001234	0	0	0
8	0.99990	-0.001339	0	0	0
9	0.99990	-0.001303	0	0	0
10	0.99998	-0.000264	0	0	0
11	0.99996	-0.000504	0	0	0
12	0.99996	-0.000592	0	0	0
13	0.99992	-0.001529	0	0	0
14	0.99992	-0.000934	0	0	0
15	0.99989	-0.002183	0	0	0
16	0.99989	-0.001942	0	0	0
17	0.99990	-0.001307	0	0	0
18	0.99998	-0.000262	38.222	15.289	42.543
19	0.99998	-0.000271	47.876	19.151	16.84
20	0.99996	-0.000504	42.545	17.018	26.589
21	0.99996	-0.000593	38.222	15.289	21.272
22	0.99992	-0.001532	47.876	19.151	10.636
23	0.99992	-0.001542	42.545	17.018	0
24	0.99992	-0.000931	38.222	19.151	38.998
25	0.99989	-0.002194	42.545	15.289	0
26	0.99989	-0.002199	38.222	19.151	0
27	0.99988	-0.001948	38.222	17.018	0
28	0.99989	-0.001949	38.222	17.018	10.636
29	0.99989	-0.001915	47.876	15.289	0
30	0.99990	-0.001304	47.876	17.018	42.543

SUMMARY

Pgrid kW	Qgrid kVAR	P_Solar kW	Pload kW	Qload kVAR	Ploss kW	Qloss kVAR
338.44	222.88	210.037	548.48	222.85	0.024999	0.026983

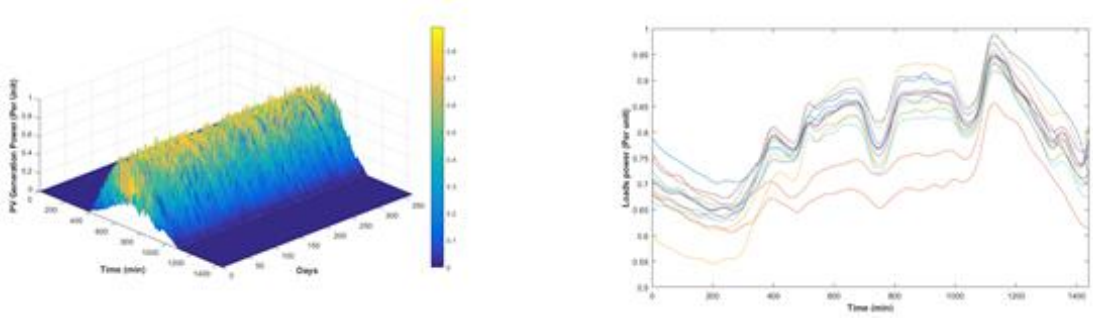
Frequency : 1.000 pu. Computing Time : 1.241308 sec.
Energy From Grid: 5460.87784 kWh. Total Loss : 23.849302 kWh.
System_Eff : 99.563270 Percent.Tolerance : 1e-12

(ข) กรณีมีระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์

รูปที่ 9 ผลการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้า

ตามรูปที่ 9 ผลการคำนวณอ้างอิงปริมาณแสงอาทิตย์ในเวลา 12.00น. แสดงให้เห็นการไหลของกำลังไฟฟ้าบัสต่างๆของระบบ รายละเอียดที่แสดงเปรียบเทียบผลการคำนวณในกรณีที่ไม่มีและมีระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สรุปได้ดังนี้ D คือกำลังไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าที่เชื่อมต่อที่อาคารทั้ง 8 หลัง A และ F คือกำลังไฟฟ้าที่รับเข้าจากการไฟฟ้า B และ H คือพลังงานไฟฟ้า (หน่วยการใช้ไฟฟ้า) ที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า C และ G คือกำลังสูญเสียในระบบ และ I คือพลังงานสูญเสียในระบบ ซึ่งจะน้อยกว่ากรณีที่ไม่มีระบบผลิตไฟฟ้า จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบจ่ายไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 99.563 เปอร์เซ็นต์

เพื่อแสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการคำนวณที่รวดเร็วของโปรแกรมที่ได้สร้างขึ้น จึงกำหนดกรณีศึกษาให้มีการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลแสงอาทิตย์จริงในระยะเวลา 1ปี ที่ความละเอียดแสงทุก 1 นาที รวมเป็น 525,600 ค่าตามรูปที่ 10 (ก) ถูกป้อนให้กับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อกับอาคารทั้ง 8 หลัง ตามรูปที่ 9 โหลดภายในอาคารทั้ง 13 หลังถูกกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาดังรูปที่ 10 (ข)



(ก) ความเข้มแสงอาทิตย์ระยะเวลา 1 ปี (ข) กำลังไฟฟ้าของโหลดทั้ง 8 อาคาร

รูปที่ 10 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

ผลการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลตามรูปที่ 10 ในระยะเวลา 1 ปี (365วัน)สามารถสรุปเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า (Energy From Grid) กำลังการสูญเสียในระบบ (Total loss) และประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ (System_Eff) กรณีที่มีและไม่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ได้ดังรูป

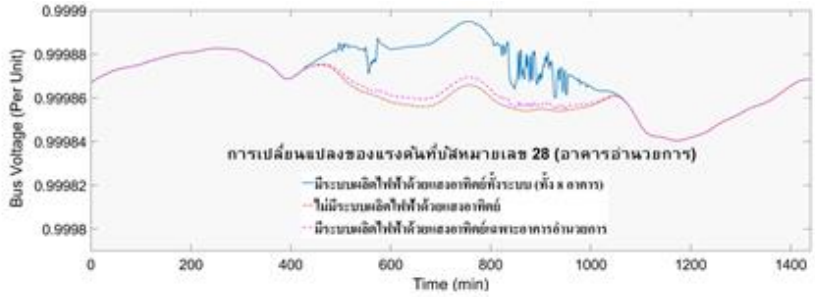
```
Frequency       : 1.000 pu.
Computing Time  : 659.337816 sec.
Energy From Grid: 4323812.621157 kWh.
Total Loss      : 20384.483484 kWh.
System_Eff      : 99.528553 Percent.
Tolerance       : 1e-12
```

```
Frequency       : 1.000000 pu.
Computing Time  : 658.514641 sec.
Energy From Grid: 4767779.209803 kWh.
Total Loss      : 22980.609755 kWh.
System_Eff      : 99.518002 Percent.
Tolerance       : 1e-12
```

(ก) มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ (ข) ไม่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์

รูปที่ 11 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

จากรูปเห็นได้ว่า การจำลองการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ สามารถลดการซื้อพลังงานจากการไฟฟ้าลงได้ 443,967 kWh ต่อปี หรือ 2,086,644 บาทต่อปี (พิจารณาค่าไฟฟ้า 4.70บาทต่อหน่วย) และลดพลังงานสูญเสียในระบบได้ 2,596 kWh ต่อปี และส่งผลทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจาณาผลกระทบที่มีผลต่อระดับแรงดันในอาคาร แสดงตัวอย่างตามรูปที่ 12



รูปที่ 12 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของระดับแรงดันที่อาคารอำนวยการ

รูปแสดง ผลของการเปลี่ยนแปลงแรงดันที่ บัสหมายเลข 28 อาคารอำนวยการ สังเกตได้ว่าในช่วงเวลากลางวัน กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้และจ่ายเข้าสู่แผงจ่ายไฟหลักของอาคาร จะช่วยชดเชยกำลังไฟฟ้าของโหลดภายใน

อาคาร ส่งผลทำให้ระดับแรงดันไฟฟ้าของอาคารเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าอาคารมีค่าลดลง แรงดันของอาคารมีการเปลี่ยนแปลงตามความเข้มแสงและกำลังการผลิตติดตั้งของระบบผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้กรณีที่มีการติดตั้งระบบผลิตทั้ง 8 อาคารจะมีค่าระดับแรงดันสูงกว่ากรณีที่มีการติดตั้งระบบผลิตเพียงแค่อาคารหลังเดียว

สรุปผลการวิจัย

บทความนี้ นำเสนอการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป PVsyst โดยพิจารณาพื้นที่หลังคา ทิศทางการวางแผงและรูปแบบของระบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือกำลังการผลิตติดตั้งจริงและค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบ ขั้นตอนต่อมา กำลังการผลิตติดตั้งจริงจากโปรแกรม PVsyst ถูกนำมาคำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าที่สร้างขึ้น โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของโหลดภายในอาคาร พบว่าเมื่อมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ ผลการคำนวณพลังงานที่ผลิตได้จริงและจ่ายเข้าระบบในรอบ 1 ปี จะมีค่าน้อยกว่าการคำนวณด้วยโปรแกรม PVsyst เท่ากับ 29,108kWh ซึ่งสะท้อนให้เห็นความสัมพันธ์ของการใช้กำลังไฟฟ้าในอาคารกับกำลังไฟฟ้าที่ระบบสามารถผลิตได้อย่างแท้จริง วิธีการที่นำเสนอ จึงสามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ถูกสร้างขึ้นและป้อนเข้าสู่ระบบได้อย่างถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่ได้สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

การศึกษาและออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม PVsyst. https://www.pvsyst.com/pdf-tutorials/

Jen-Hao Teng, "A Direct Approach for Distribution System Load Flow Solutions, *IEEE Trans.Power Delivery, Vol.18, July 2003.*

Narinder Singh, Rajni Bala, A Novel Method for Power Flow Solution of Radial Distribution Network, *IJEDR, Issue.4 2015.*

Danling Cheng, Barry Mather, Richard Seguin, Joshua Hambrick, and Robert P. Broadwater. PV Impact Assessment for Very High Penetration Levels. *IEEE Conference 2015.*

S.A. Pourmousavi, Student Member, A.S. Cifala, and M.H. Nehrir. Impact of High Penetration of PV Generation on Frequency and Voltage in a Distribution Feeder. *NAPA Conference 2012.*

การเพิ่มอัตราขยายของสายอากาศโบว์ไทโดยใช้ช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับระบบเรดาร์

Gain Enhancement of a Bow-Tie Antenna Using Electromagnetic Band Gap for Radar application

ศรันย์ คัมภีร์ภัทร[1*] ธนาฒน์ สุกนวล[1] ไมตรี ธรรมมา[1] เภาภัทรา คำพิกุล[2] และ วิชชุพงษ์ วิบูลเจริญ[1]

Saran Kampeephat[1*], Maitree thamma[1], Thanat Sooknuan[1], Paowphattra Kamphikul[2] and Witchupong Wiboonjaroen[1]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา

[2]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

[1]Department of Electronics Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima, Thailand

[2]Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: saran.ka@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้อธิบายการออกแบบการเพิ่มอัตราขยายสายอากาศโบว์ไท สำหรับรับสื่อสารเรดาร์ บนย่าน SHF โดยอาศัยเทคนิคอภิวัสดุที่เป็นโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีรูปร่างคล้ายดอกเห็ด ซึ่งเป็นโครงสร้างแบบ 2 มิติ โดยนำไปวางด้านข้างด้านหน้าสายอากาศโบว์ไท เพื่อทำหน้าที่ช่วยลดเป็นตัวสะท้อนคลื่นและเป็นวงจรเรโซแนนซ์ จากผลการจำลองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปพบว่าสายอากาศโบว์ไทที่มีโครงสร้าง EBG มีการแมตช์ของสายอากาศที่ดีขึ้น และมีอัตราขยายที่สูงขึ้นที่ความถี่ 10 GHz มีค่าเท่ากับ 10.72 dB หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 8.47 dB ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของสายอากาศดียิ่งขึ้น เมื่อเทียบกับสายอากาศโบว์ไทแบบดั้งเดิม

คำสำคัญ: การเพิ่มอัตราขยาย สายอากาศโบว์ไท ระบบเรดาร์ ช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า

Abstract

This article describes a design of the efficiency enhancement of a Bow-Tie antenna for radar system at the SHF band. A metamaterial technique in term of the Electromagnetic Band Gap or EBG is used to improve the performance of this antenna. The mushroom like EBG, 2D structure, is installed behind a Bow-Tie antenna to function as a reflector. Moreover, the mushroom EBG, 2D structure, is placed in front of a p Bow-Tie antenna for being a resonant circuit. From the simulated results with simulation program, we found that this proposed Bow-

Tie antenna can achieve the better impedance matching, and the gain of 10.72 dB at 10 GHz, higher than the gain, which is obtained using a Bow-Tie Antenna with EBG Reflector at around 8.47 dB. As a result, this technique gives rise to achieving *better overall performance* of the antenna.

Keyword: Gain enhancement, Bow-Tie antenna, Radar system, Electromagnetic Band Gap (EBG)

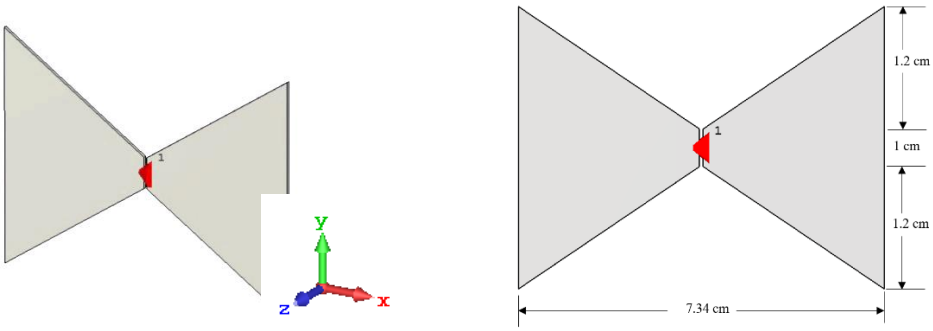
บทนำ

ระบบเรดาร์ทางเรือซึ่งได้เป็นเครื่องมือช่วยในการเดินเรือใช้สำหรับตรวจจับวัตถุ ตลอดจนการหาตำแหน่งและความเร็วของวัตถุที่จับได้นั้น เรดาร์ถูกใช้ในการตรวจหาเครื่องบินหรือเรือรบของข้าศึกที่เข้ามาในพื้นที่ตรวจจับของเรดาร์ ซึ่งในปัจจุบันเรดาร์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ หลายอย่าง ดังเช่น เรดาร์ประจำเรือเดินทะเล เรดาร์ประจำหอการควบคุมท่าเรือหรือสถานีชายฝั่งต่างๆ เรดาร์ประจำหอบังคับการของสนามบิน รวมถึงสำหรับจับภาพของสภาพอากาศ แม้กระทั้งใช้ในงานตรวจจับวัตถุทางภาคพื้นดินของกองทัพบก เป็นต้น โดยเรดาร์มีหลักการทำงานด้วยการส่งสัญญาณพัลส์ (Pulse) ซึ่งเป็นสัญญาณช่วงสั้นออกไปในลักษณะของคลื่นวิทยุ เมื่อคลื่นกระทบกับวัตถุที่กีดขวางเส้นทางของคลื่นวิทยุนั้นก็จะถูกสะท้อนกลับโดยวัตถุนั้นและสัญญาณสะท้อนกลับจะถูกนำกลับมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องรับเรดาร์ ซึ่งผลที่ได้นั้นจะสามารถบ่งบอกระยะทาง และความเร็วของวัตถุได้ ระยะทางสามารถคำนวณจากเวลาที่สัญญาณใช้ในการเดินทางจากเครื่องส่ง แล้วสะท้อนกลับมายังเครื่องรับ ระยะทางจึงเท่ากับครึ่งหนึ่งของผลคูณระหว่างความเร็วและเวลาที่คลื่นเดินทางไปและกลับ ส่วนความเร็วของวัตถุในทิศทางที่วิ่งสู่เครื่องนั้นสามารถทำการคำนวณได้จากหลักของดอปเปลอร์ (Doppler principle) กล่าวคือ เมื่อวัตถุวิ่งเข้าสู่เครื่องเรดาร์ สัญญาณสะท้อนกลับจะมีความถี่เพิ่มขึ้นจากความถี่ของสัญญาณที่ส่งออกไป

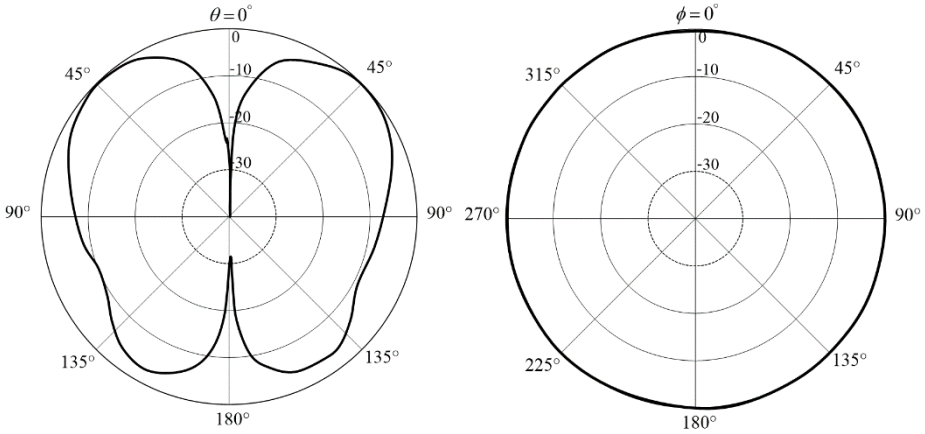
ย่านความถี่ X - BAND เป็นระบบเรดาร์เรือทั่วไปที่มีการใช้ความถี่ 6,200 - 10,900 MHz มีความยาวคลื่น 2.75 - 4.84 เซนติเมตร เป็นเรดาร์ขนาดเล็ก เหมาะสำหรับในการติดตั้งสำหรับเรือขนาดเล็กจนถึงปานกลาง เรือประมงทะเล หรือใช้งานเป็นเรดาร์สำรองสำหรับเรือเดินทะเลขนาดใหญ่ มีความสามารถในการตรวจจับวัตถุในระยะใกล้ได้เป็นอย่างดี มีรัศมีทำการประมาณ 100 กิโลเมตร และช่วงรัศมีหวังผลประมาณ 60 กิโลเมตร เพื่อให้ระบบเรดาร์สามารถทำงานได้สายอากาศจึงเป็นสิ่งสำคัญในการรับส่งสัญญาณ โดยสายอากาศที่ใช้งานต้องมีอัตราขยายมากพอที่สามารถส่งสัญญาณได้ จากงานวิจัย W. Sarikha and R.Wongsan [1] และ M. Yang, X. Yin, Z. N. Chen, Y. Rong, H. Qian และ F. Ulfah, C. Apriono [2-3] ที่นำเสนอสายอากาศสายอากาศโบว์ไทสำหรับการประยุกต์ใช้งาน พบว่าสายอากาศยังมีอัตราขยายที่ต่ำอยู่ B. Wang, D. Yang [4] งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาต่อยอดเพื่อปรับปรุงอัตราขยายของสายอากาศให้ดียิ่งขึ้น ด้วยการออกแบบโครงสร้างอภิวัสดุรูปร่างคล้ายดอกเห็ดมาวางด้านหลังสายอากาศตั้งต้น เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนคลื่น (Reflector) ร่วมกับโครงสร้าง EBG แบบ 2 มิติ ที่มีรูปร่างโค้งมาวางด้านหน้าสายอากาศ ให้มีความเหมาะสมกับรูปร่างของบีม (Beam Shaped) สำหรับเป็นวงจรเรโซแนนซ์ (Resonant Circuit) ให้แก่สายอากาศ

การออกแบบสายอากาศ

งานวิจัยนี้จึงได้เลือกสายอากาศโบว์ไทจากงานวิจัยของ W. Sarikha and R.Wongsan [1] ดังรูปที่ 1 ที่เป็นสายอากาศตั้งต้น เมื่อทำการออกแบบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ได้ค่า S_{11} และอัตราขยายของสายอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสายอากาศตั้งต้นนี้ สามารถตอบสนองความถี่เรโซแนนซ์ย่านความถี่ปฏิบัติการระบบเรดาร์อยู่ที่ 10 GHz ตามที่กำหนด แต่มีอัตราขยายของสายอากาศยังไม่ดีเท่าที่ควร และรูปที่ 2 แสดงแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานของสายอากาศ โดยมีค่าอัตราขยาย แสดงในตารางที่ 1

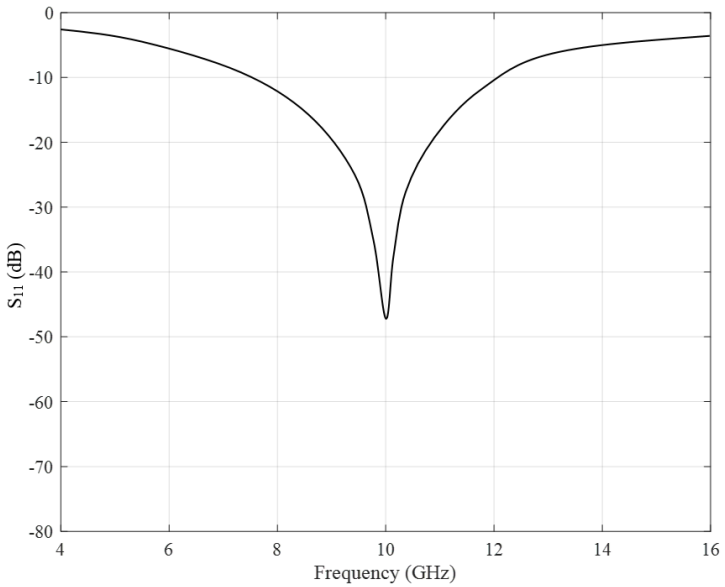


รูปที่ 1 สายอากาศโบว์ไทที่เป็นสายอากาศตั้งต้น



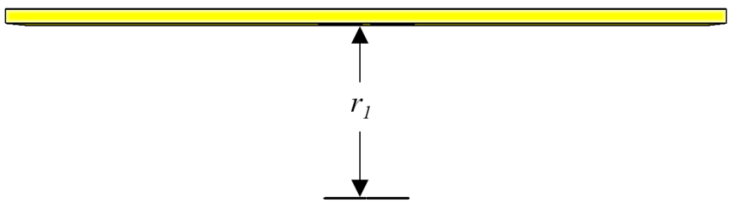
(ก) ระนาบสนามไฟฟ้า (ข) ระนาบสนามแม่เหล็ก

รูปที่ 2 แบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานของสายอากาศตั้งต้น [1]



รูปที่ 3 ค่า S_{11} ของสายอากาศตั้งต้น [1]

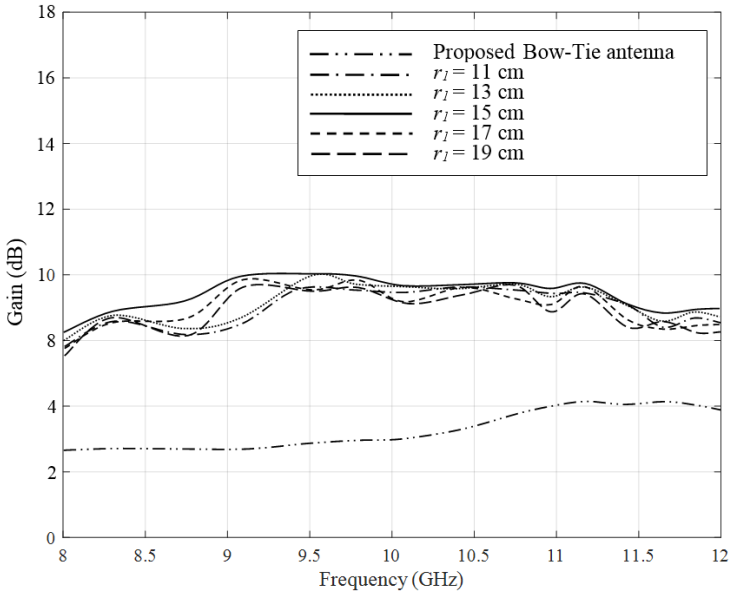
งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการออกแบบโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ด ขนาด 2x2 อีลิเมนต์จำนวน 2 ชุด วางห่างด้วยระยะ $\lambda/2$ โดยโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดมีค่าพารามิเตอร์ต่างๆแสดงในงานวิจัยของ W. Sarikha and R.Wongsan [1] เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศตั้งต้น โดยการปรับปรุงค่า S_{11} ในส่วนของอัตราขยายและการแมตช์ของสายอากาศให้ดียิ่งขึ้น ในการออกแบบและการปรับหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ด งานวิจัยนี้ได้แนวคิดจากงานวิจัยของ S. Kampeephat, P. Kamphikul, S. Todsungnoen, W. Sarikha [2] และ S. Pimpol and R.Wongsan [3] โดยงานวิจัยนี้ได้มีการนำโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดมาวางด้านหลังสายอากาศตั้งต้น เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนคลื่น (Reflector) จากนั้นทำการจำลองผล เพื่อหาระยะห่างระหว่างสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดที่เหมาะสม หรือระยะ r_1 ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ระยะห่างระหว่างสายอากาศตั้งต้นและรูปร่างคล้ายดอกเห็ดขนาด2x2อีลิเมนต์จำนวน 2 ชุด หรือด้วยระยะ r_1

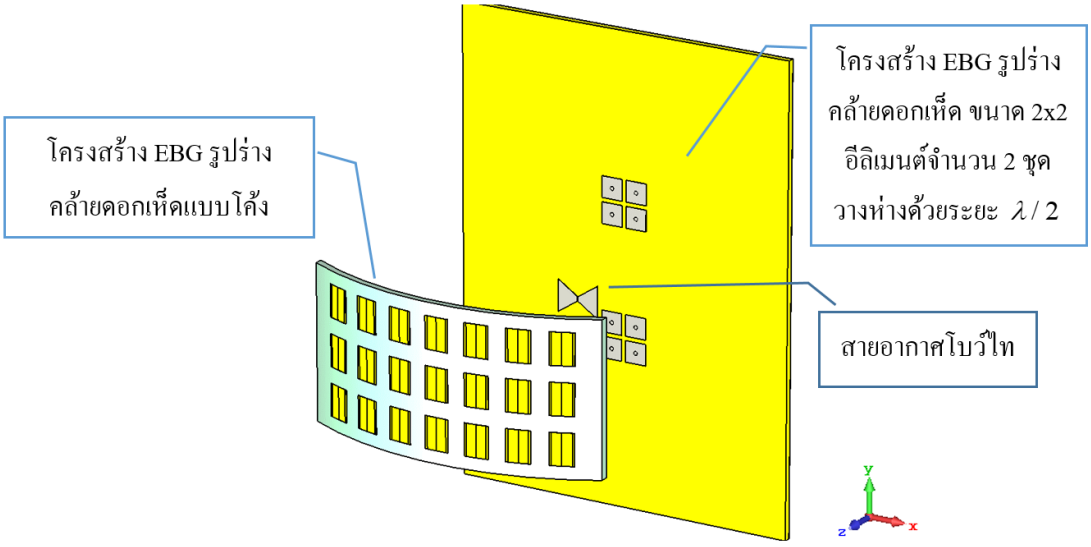
จากการจำลองผลผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อหาระยะ r_1 ที่เหมาะสมเพื่อทำหน้าที่เป็นเป็นตัวสะท้อนคลื่น ซึ่งจะพบว่าเมื่อระยะ r_1 เพิ่มขึ้น มีอัตราขยายดีขึ้นที่ช่วงความถี่ตั้งแต่ 9.7 GHz – 11.25 GHz แต่เมื่อ r_1 มีระยะที่มากกว่า 15 cm จะส่งผลให้ อัตราขยายในช่วงความถี่ตั้งแต่ 8 GHz – 9.75 GHz มีค่าไม่ดีมากเท่าไรเมื่อ

เทียบกับระยะ r_1 เท่ากับ 15 cm ดังกราฟอัตราขยายในรูปที่ 5 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดให้ระยะ r_1 = 15 cm ซึ่งเป็นกราฟเส้นทึบนั้นเป็นระยะห่างที่ให้ประสิทธิภาพของสายอากาศดีที่สุด ซึ่งเหตุผลที่ใช้ EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดสะท้อนเพื่อให้สอดรับกับลำคลื่นด้านหลังมากกว่า ส่งผลให้มีอัตราขยายด้านหน้าเพิ่มขึ้น

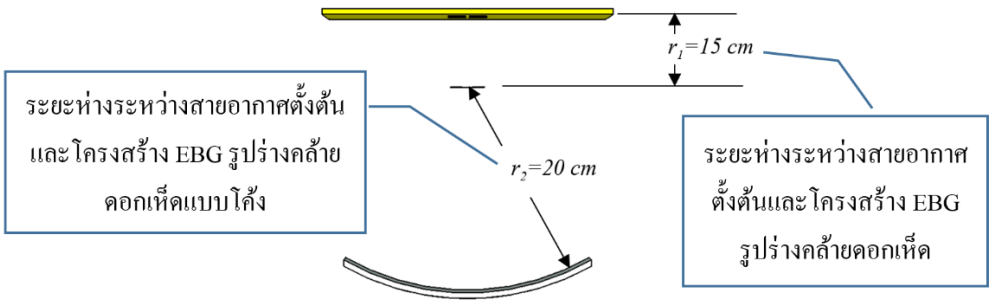


รูปที่ 5 ค่าอัตราขยายของสายอากาศตั้งต้นและรูปร่างคล้ายดอกเห็ดขนาด 2x2 อีลิเมนต์ จำนวน 2 ชุด หรือระยะ r_1 แตกต่างกัน

จากนั้นทำการการออกแบบโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศตั้งต้นโดยการปรับปรุงค่า S_{11} ในส่วนของการแมตช์และอัตราขยายของสายอากาศให้ดียิ่งขึ้น ในการออกแบบและการปรับหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้ง งานวิจัยนี้ได้แนวคิดจากงานวิจัยของ P. Kamphikul and R. Wongsan [4] – [5] โดยงานวิจัยนี้ได้มีการนำโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดโค้งเพื่อให้คลื่นที่เดินทางออกมาจากสายอากาศสอดรับกับลำคลื่นจึงนำมาวางด้านหน้าสายอากาศตั้งต้น เพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรเรโซแนนซ์ เพื่อสนับสนุนการแผ่กระจายกำลังของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในแถบความถี่ที่เฉพาะเจาะจง ดังแสดงในรูปที่ 6 จากนั้นทำการจำลองผล เพื่อหาระยะห่างระหว่างสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้งที่เหมาะสม หรือระยะ r_2 ดังรูปที่ 7

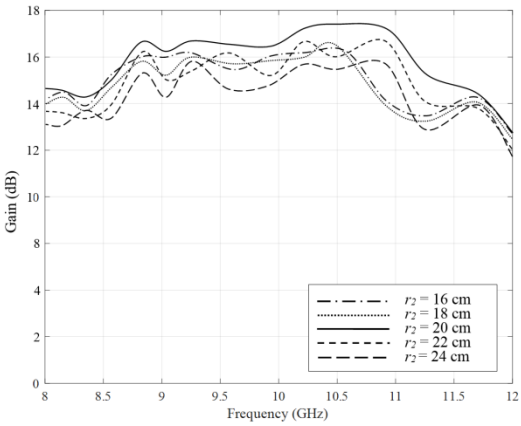


รูปที่ 6 แบบจำลองสายอากาศตั้งต้นที่มีการเพิ่มโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดร่วมกับ EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้ง



รูปที่ 7 ระยะห่างระหว่างสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้ง หรือระยะ r_2

จากการจำลองผลผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อหาระยะ r_2 ที่เหมาะสมเพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรเรโซแนนซ์ พบว่าเมื่อระยะ r_2 เพิ่มขึ้น อัตราขยายของสายอากาศดีขึ้นที่ช่วงความถี่ตั้งแต่ 8.6 GHz – 11.36 GHz แต่เมื่อ r_2 มีระยะที่มากกว่า 20 cm จะส่งผลให้ อัตราขยายของสายอากาศในช่วงความถี่ตั้งแต่ 8 GHz – 8.58 GHz มีค่าไม่ดีมากเท่าไรเมื่อเทียบกับระยะ r_2 เท่ากับ 20 cm ดังกราฟอัตราขยายในรูปที่ 8 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดให้ระยะ $r_2 = 20$ cm ซึ่งเป็นกราฟเส้นทึบได้เป็นระยะห่างที่ให้ประสิทธิภาพอัตราขยายของสายอากาศดีที่สุด สามารถตอบสนองความถี่เรโซแนนซ์ตลอดจนอัตราขยายในความถี่ปฏิบัติการตั้งแต่ 10 GHz ซึ่งเป็นระบบเรดาร์เรือทั่วไป มีการแมตช์ของสายอากาศที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากค่าอัตราขยายที่เพิ่มขึ้นสำหรับทุกช่วงความถี่ใช้งาน แสดงดังตารางที่ 1 และรูปที่ 9 แสดงแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานของสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้ง

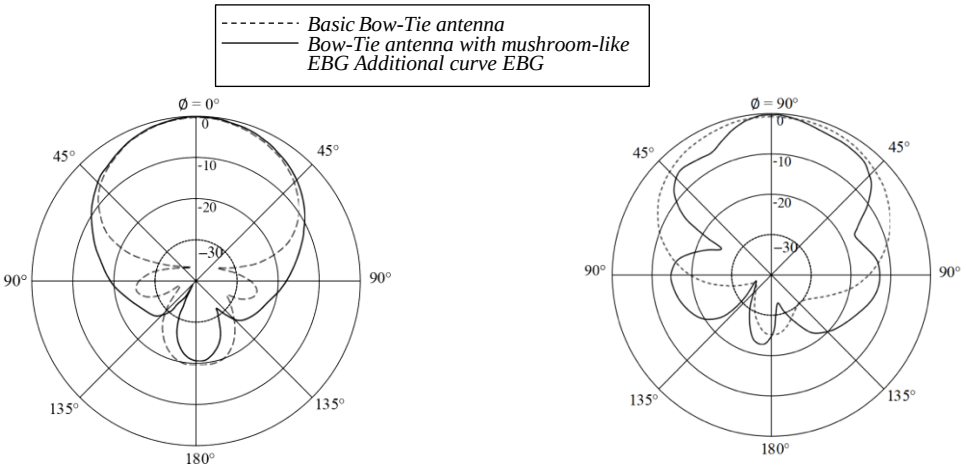


รูปที่ 8 ค่าอัตราขยายของสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้งที่ระยะ r_2 แตกต่างกัน

พบว่าสายอากาศตั้งต้นที่มีโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้งวางหน้าสายอากาศจากรูปที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบผลการจำลองมีค่า S_{11} ที่ดีขึ้น รวมถึงสายอากาศมีการแมตช์สายอากาศที่ดีขึ้น

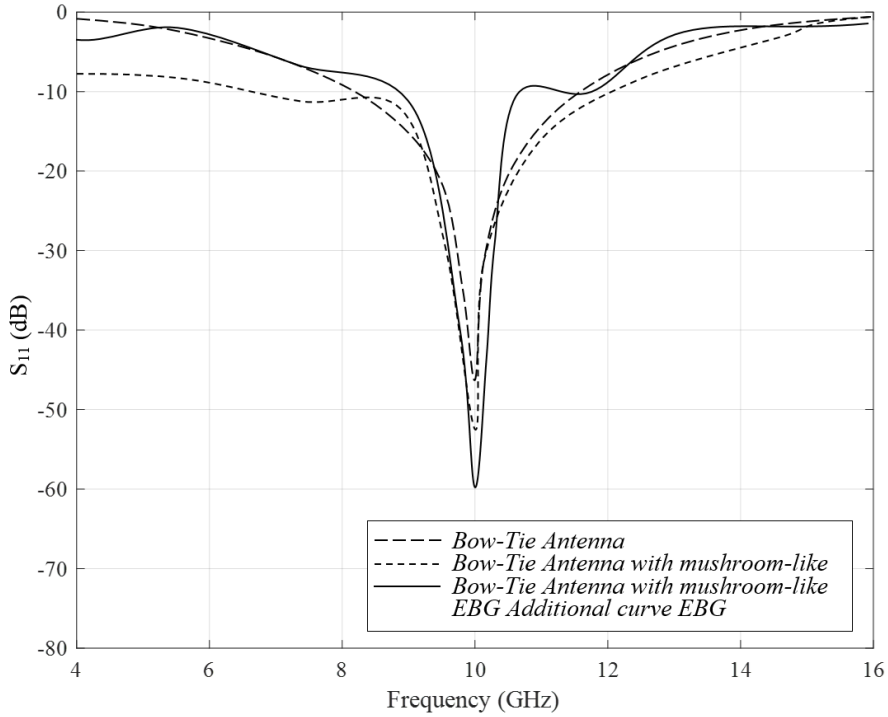
ตารางที่ 1 ผลการจำลองอัตราขยาย

สายอากาศ	Gain (dB)
สายอากาศตั้งต้น	2.25
สายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ด	6.93
สายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ด ร่วมกับรูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้ง	10.72



(ก) ระนาบสนามไฟฟ้า (ข) ระนาบสนามแม่เหล็ก

รูปที่ 9 แบบรูปการแผ่กำลังของสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดร่วมกับ EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้ง



รูปที่ 10 ค่า S_{11}ของสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ด ขนาด 2x2 อีลิเมนต์ จำนวน 2 ชุด ร่วมกับ EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้ง

สรุปผล

งานวิจัยนี้นำเสนอการเพิ่มอัตราขยายของตัวสายอากาศที่จะได้เอาไปใช้ในระบบเรดาร์ทางเรือ โดยมีความถี่ปฏิบัติการในช่วง X-Band หรือ 10 GHz โดยได้นำสายอากาศโบว์ไทมาเป็นสายอากาศตั้งต้น จากผลการศึกษาการใช้เทคนิคอภิวัสดุ โครงสร้าง EBG 2 มิติ รูปร่างคล้ายดอกเห็ดมาวางด้านหลังสายอากาศตั้งต้น เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อน ร่วมกับโครงสร้าง EBG แบบ 2 มิติ รูปร่างคล้ายดอกเห็ดแบบโค้ง มาวางด้านหน้าสายอากาศตั้งต้นเพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรเรโซแนนซ์ให้แก่ระบบสายอากาศ พบว่าสามารถช่วยเพิ่มอัตราขยาย และการแมตช์สายอากาศให้ดีขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของสายอากาศดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการจำลองผลในการทำงานวิจัย ซึ่งได้ให้ความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำและแนวคิดที่มีประโยชน์ ส่งผลให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

W. Sarikha, P. Krachodnok, R. Wongsan, "*Exciting technique for MSA array by using single patch with surrounded metallic plate,"* 2014 11th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 14-17 May 2014.

M. Yang, X. Yin, Z. N. Chen, Y. Rong, H. Qian, *"Planar Image-Reject Bow-Tie Antenna With Gain Enhancement for Superheterodyne Applications,"* IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS, VOL. 15, 2016, pp. 658-661.

F. Ulfah, C. Apriono, "*Radiation Performance Enhancement of THz Double-Crossed Bow-tie on a Lens Antenna by Adding Optimum Matching Layer,"* 2019 IEEE International Conference on Signals and Systems (ICSigSys) , 2019, pp. 182-185.

B. Wang, D. Yang, *"A High-gain Low-profile Bow-tie-shaped Microstrip Patch Antenna under Dual-mode Resonance,"* 2019 IEEE Asia-Pacific Microwave Conference (APMC), pp. 527-529.

S. Kampeephat, P. Kamphikul, S. Todsungnoen, W. Sarikha, *" A Study of Impedance Bandwidth Improvement of Printed Dipole Antenna for DTV,"* 18th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI - CON) , 19-22 May 2021.

S. Pimpol and R.Wongsan, *"Band - Notched Printed Dipole Antenna with EBG Reflector,"* (ECTI-CON) 11th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 17 July 2014.

P. Kamphikul and R. Wongsan, *"Gain Improvement for Rectangular Horn Antenna by Using Curved - Woodpile Metamaterial,"* 2016 13th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI - CON) , 8 September 2016.

R. Wongsan and P. Kamphikul, *"A Triangle Array of 1x4 Slots Antenna with Curved EBG Structures for Cellular Base Station,"* Progress In Electromagnetics Research C, Vol. 70, pp. 155-164, 2016.

การปรับปรุงความกว้างแถบของสายอากาศโบว์ไท โดยใช้ช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าร่วมกับรอยบากสำหรับระบบเรดาร์

Bandwidth Improvement of a Bow-Tie Antenna Using Electromagnetic Band Gap and increase with the notch for Radar Application

ศรันย์ คัมภีร์ภัทร[1*] ธนาฒน์ สุกนวล[1] ไมตรี ธรรมมา[1] เภาภัทรา คำพิกุล[2] และ วิชชุพงษ์ วิบูลเจริญ[1]

Saran Kampeephat[1*], Thanat Sooknuan[1], Maitree thamma[1], Paowphattra Kamphikul[2] and Witchupong Wiboonjaroen[1]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา

[2]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

[1]Department of Electronics Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima, Thailand

[2]Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: saran.ka@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้อธิบายการออกแบบการเพิ่มความกว้างแถบเพิ่มขึ้นและอัตราขยายสายอากาศโบว์ไท สำหรับรับสื่อสารเรดาร์ความถี่บนย่าน SHF โดยอาศัยเทคนิคการรอยบากบนสายอากาศโบว์ไทร่วมกับอภิวัสดุ โดยโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ใช้ที่มีรูปร่างคล้ายดอกเห็ด ซึ่งเป็น โครงสร้างแบบ 2 มิติ โดยนำไปวางด้านหน้าสายอากาศโบว์ไท เพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรเรโซแนนซ์ จากผลการจำลองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปพบว่าสายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบากที่มีโครงสร้าง EBG มีการแมตช์ของสายอากาศที่ดีขึ้น มีความกว้างแถบเพิ่มขึ้นจาก 2.5 GHz เป็น 4.0 GHz หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 1.5 GHz เมื่อเทียบกับสายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบาก และมีอัตราขยายที่สูงขึ้นอีก 5.58 dB ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของสายอากาศดียิ่งขึ้น เมื่อเทียบกับสายอากาศโบว์ไทแบบดั้งเดิม

คำสำคัญ: การปรับปรุงความกว้างแถบ สายอากาศโบว์ไท ระบบเรดาร์ ช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า

Abstract

This article describes a design of the efficiency enhancement bandwidth and gain of a Bow-Tie antenna for radar system at the SHF band. A metamaterial technique in term of the Electromagnetic Band Gap or EBG is used to improve the performance of this antenna in increase with the notch. Moreover, the mushroom EBG, 2D structure, is placed in front of a p Bow-Tie antenna for being a resonant circuit. From the simulated results with

simulation program, we found that this proposed Bow-Tie antenna 7 slot can achieve the bandwidth from 2.5 GHz to 4.0 GHz or around 1.5 GHz, higher than the gain, which is obtained using a Bow-Tie Antenna with EBG Reflector at around 5.58 dB. As a result, this technique gives rise to achieving *better overall performance* of the antenna.

Keyword: Bandwidth Improvement, Bow-Tie antenna, Radar system, Electromagnetic Band Gap (EBG)

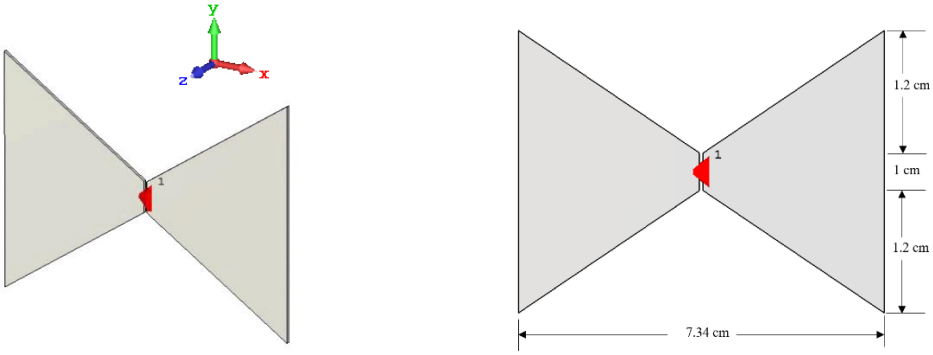
บทนำ

การพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านระบบการสื่อสารแบบไร้สายในปัจจุบันหลายๆ ระบบก็ใช้งานที่ความถี่ที่แตกต่างกัน เช่น ระบบนำร่องของดาวเทียม ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบโครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย เทคโนโลยีไวแมกซ์ แม้กระทั้งระบบเรดาร์ เป็นต้น ซึ่งในย่านความถี่แถบกว้างยิ่ง หรือ Ultra-Wideband เป็นย่านความถี่ที่ครอบคลุมการใช้งานให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ในอัตราความเร็วสูงและถูกจัดสรรคลื่นความถี่ให้ใช้งาน ระบบเรดาร์ย่าน X – BAND ก็เช่นเดียวกัน ที่มีความถี่ปฏิบัติการที่ 6,200 - 10,900 MHz ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ที่ 2.75 - 4.84 เซนติเมตร เป็นเรดาร์ขนาดเล็ก เหมาะสำหรับในการติดตั้งสำหรับเรือขนาดเล็กจนถึงปานกลางทั่วไป เรือประมงทะเล หรือประยุกต์ในการใช้งานเป็นเรดาร์สำรองสำหรับเรือเดินทะเลขนาดใหญ่ มีความสามารถในการตรวจจับวัตถุในระยะใกล้ได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดเล็ก ความยาวคลื่นจึงสั้น เมื่อคลื่นของเรดาร์กระทบเป้ามาก จะมีการสูญเสียพลังงานมาก ทำให้เป้าหรือวัตถุที่ปรากฏบนจอเรดาร์มีรูปร่างผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง เรดาร์ชนิดนี้มีรัศมีทำการประมาณ 100 กิโลเมตร ดังนั้นนักวิจัยส่วนใหญ่จึงมีความสนใจออกแบบสายอากาศที่สามารถใช้งานให้ครอบคลุมแถบความถี่ดังกล่าวเพื่อให้สามารถใช้งานได้ โดยสายอากาศที่ใช้ออกแบบจะต้องมีน้ำหนักเบา ราคาถูก และสร้างได้ง่าย สามารถใช้งานได้ครอบคลุมช่วงความถี่ดังกล่าว โดยการนำเทคนิคต่างๆ มาช่วยในการออกแบบ เช่น การออกแบบสายอากาศให้มีขนาดเล็กแต่มีอัตราขยายสูง การใช้โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Band Gap: EBG) ที่ใช้ที่มีรูปร่างคล้ายดอกเห็ด (Mushroom like EBG)ในการออกแบบ เป็นต้น ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ออกแบบสายอากาศโบว์ไท สำหรับรับสื่อสารเรดาร์ ความถี่บนย่าน SHF (Super High Frequency) โดยอาศัยเทคนิคอภิวัสดุร่วมกับรอยบากบนสายอากาศโบว์ไท โดยโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Band Gap: EBG) ที่ใช้ที่มีรูปร่างคล้ายดอกเห็ด (Mushroom like EBG) ซึ่งเป็นโครงสร้างแบบ 2 มิติ โดยนำไปวางด้านหน้าสายอากาศโบว์ไท เพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรเรโซแนนซ์ (Resonant circuit) ซึ่งจากผลการออกแบบและจำลองผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปนั้นพบว่าสายอากาศโบว์ไทที่มีการบากร่องจำนวนทั้งหมด 7 ร่องบากใช้รวมกับโครงสร้าง EBG มีการแมตช์ของสายอากาศที่ดีขึ้น โดยจะมีความกว้างแถบเพิ่มขึ้นประมาณ 2.5 GHz เป็น 4.0 GHz เมื่อเทียบจากสายอากาศโบว์ไทดั้งเดิม หรือ

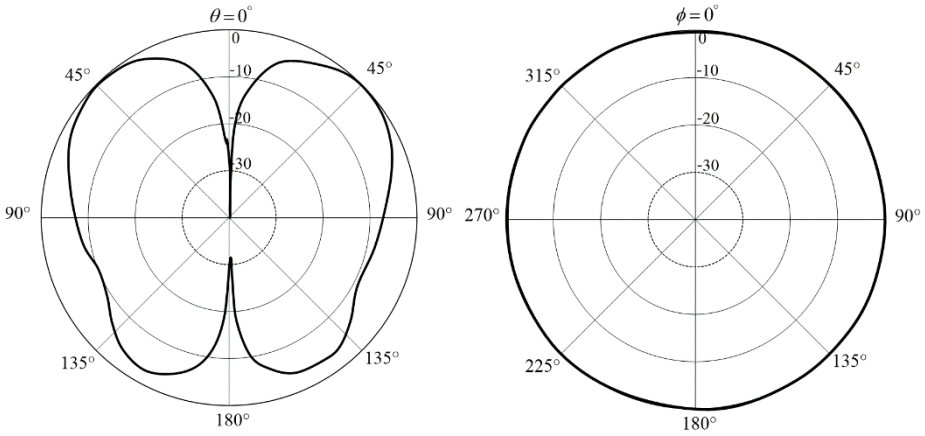
เพิ่มขึ้นประมาณ 1.5 GHz เมื่อเทียบกับสายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบาก และมีอัตราขยายที่สูงขึ้นเท่ากับ 5.58 dB ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของสายอากาศดียิ่งขึ้น เมื่อเทียบกับสายอากาศโบว์ไทแบบดั้งเดิม

การออกแบบสายอากาศ

ดังรูปที่ 1 เป็นสายอากาศโบว์ไทของ W. Sarikha and R.Wongsan [1] ที่เป็นสายอากาศตั้งต้น เมื่อทำการออกแบบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และรูปที่ 2 แสดงแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานของสายอากาศโบว์ไท รูปที่ 3 แสดงค่า S_{11} และอัตราขยายของสายอากาศ โดยมีค่าอัตราขยาย แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสายอากาศตั้งต้นนี้ สามารถตอบสนองความถี่เรโซแนนซ์ย่านความถี่ปฏิบัติการระบบเรดาร์อยู่ที่ 10 GHz ตามที่กำหนด แต่มีอัตราขยายของสายอากาศยังไม่ดีเท่าที่ควร และมีความกว้างแถบไม่ครอบคุมความถี่ใช้งาน

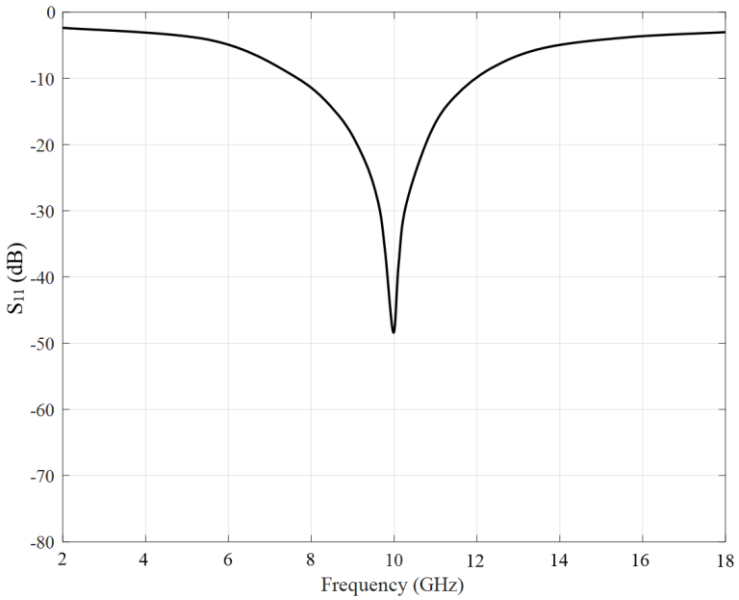


รูปที่ 1 สายอากาศโบว์ไทที่เป็นสายอากาศตั้งต้น [1]



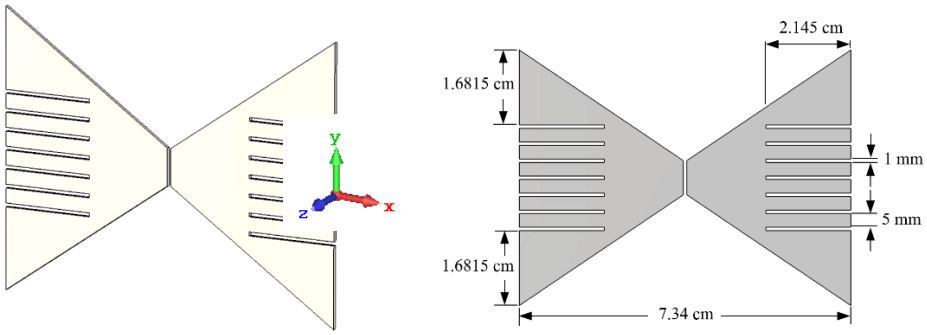
(ก) ระนาบสนามไฟฟ้า (ข) ระนาบสนามแม่เหล็ก

รูปที่ 2 แบบรูปการแผ่กำลังของสายอากาศตั้งต้น [1]

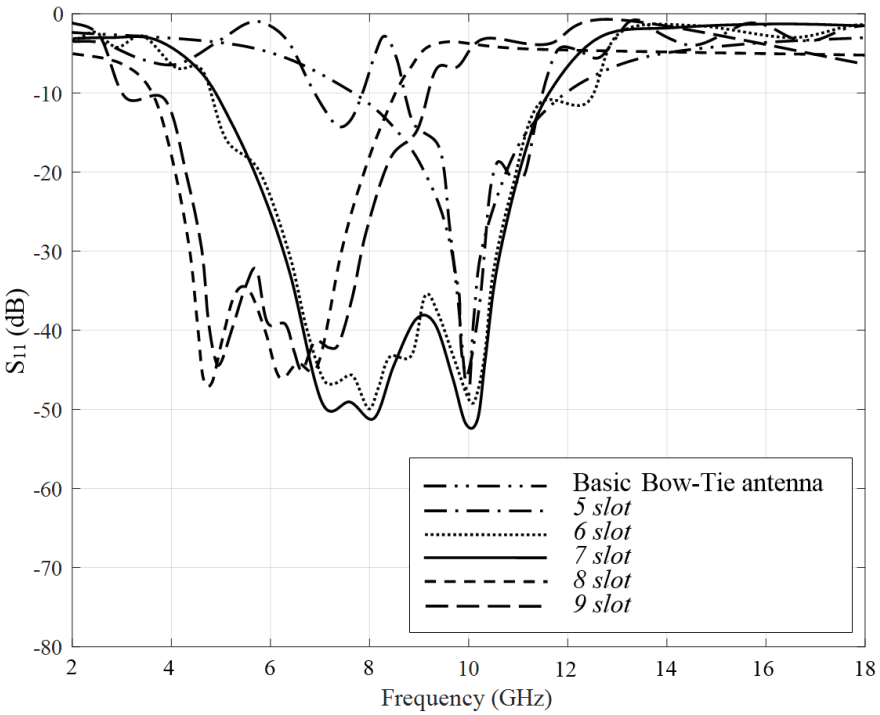


รูปที่ 3 ค่า S_{11} ของสายอากาศตั้งต้น [1]

งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการออกแบบรอยบากบนสายอากาศโบว์ไท เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายอากาศตั้งต้น โดยการปรับปรุงค่า S_{11} ในส่วนของความกว้างแถบและการแมตช์ของสายอากาศให้ดียิ่งขึ้น ในการออกแบบและการปรับหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของรอยบากบนสายอากาศโบว์ไท งานวิจัยนี้ได้แนวคิดจากงานวิจัยของ S. Kampeephat, S. Todsungnoen, P. Kamphikul, W. Sarikha และ S. Pimpol and R.Wongsan [2]-[3] โดยงานวิจัยนี้ได้มีการนำบากรอง เพื่อทำให้สายอากาศมีความกว้างแถบกว้างมากขึ้น จากนั้นทำการจำลองผลผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อหาระยะห่างระหว่างและจำนวนร่องบากที่เหมาะสม ดังรูปที่ 4

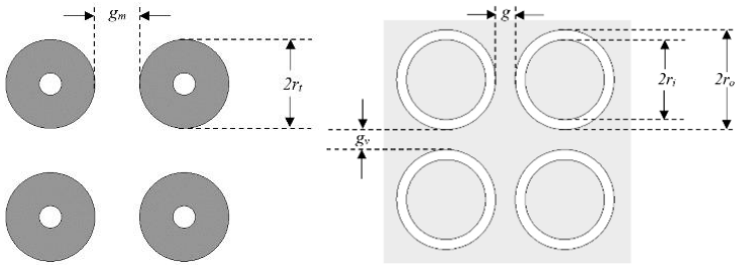


รูปที่ 4 สายอากาศโบว์ไทที่เป็นสายอากาศตั้งต้น [1]

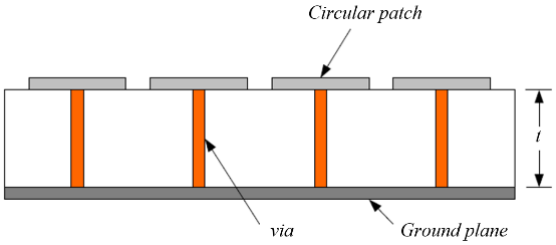


รูปที่ 5 ค่า S_{11} ของสายอากาศตั้งต้นและความแตกต่างของจำนวนร่องบาก

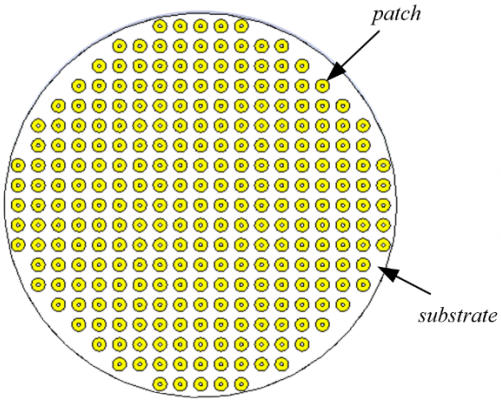
จากการจำลองผลผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อหาจำนวนร่องบากที่เหมาะสมเพื่อทำหน้าที่เพิ่มความกว้างแถบ พบว่าเมื่อจำนวนร่องบากเพิ่มขึ้น มีความกว้างแถบที่ช่วงความถี่ตั้งแต่ 8.7 GHz – 11.5 GHz แต่เมื่อจำนวนร่องบากมีมากกว่า 7 ร่อง จะส่งผลให้ ความกว้างแถบในช่วงความถี่ตั้งแต่ 3.6 GHz – 9 GHz มีค่าความกว้างแถบไม่ดีมากเท่าไรในช่วงความถี่ต้นเมื่อเทียบกับจำนวนร่องบากเท่ากับ 7 ร่อง ดังกราฟอัตราขยายในรูปที่ 5 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดให้จำนวนร่องบากเท่ากับ 7 ร่อง ซึ่งเป็นจำนวนร่องบากที่ให้ประสิทธิภาพของความกว้างแถบดีที่สุด ซึ่งครอบคุมความถี่ปฏิบัติการที่ 6,200 - 10,900 MHz แต่ยังพบว่าสายอากาศยังมีอัตราขยายที่ต่ำอยู่ ต่อมางานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาต่อยอดเพื่อปรับปรุงอัตราขยายของสายอากาศให้ดียิ่งขึ้น ด้วยการออกแบบโครงสร้างอภิวัสดุรูปร่างคล้ายดอกเห็ด แบบ 2 มิติ มาวางด้านหน้าสายอากาศ ให้มีความเหมาะสมกับรูปร่างของบีม (Beam shaped) จากงานวิจัยเรื่อง P. Kamphikul, S. Kampeephat, and R. Wongsan [4] และ R. Wongsan, P. Duangtang and P. Mesawad [5] สำหรับเป็นวงจรเรโซแนนซ์ (Resonant circuit) ให้แก่สายอากาศส่งผลให้มีอัตราขยายด้านหน้าเพิ่มขึ้น



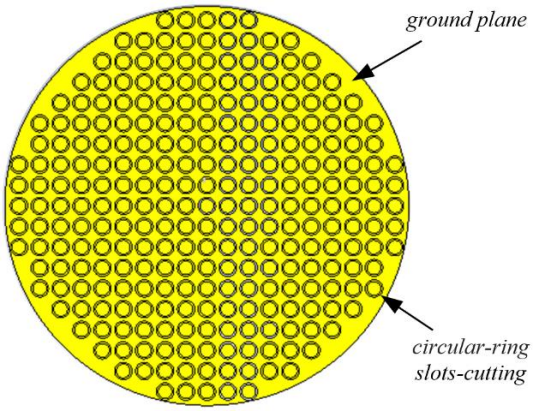
(ก) มุมมองด้านบน (ข) มุมมองจากด้านหลัง



(ค) มุมมองด้านข้าง



(ง) มุมมองด้านหน้า

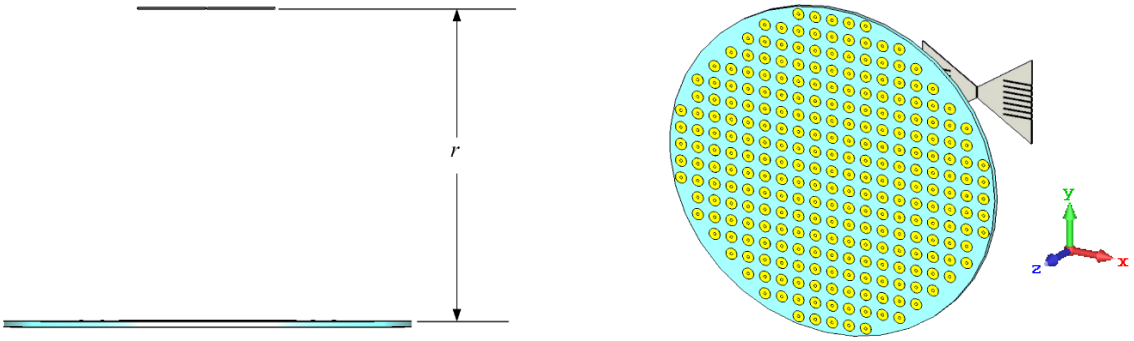


(จ) มุมมองด้านหลัง

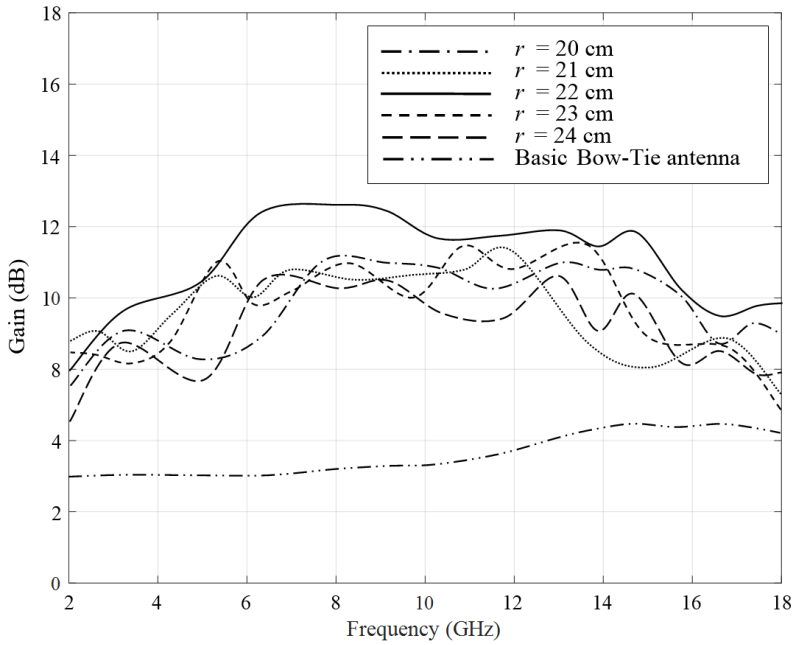
รูปที่ 6 เรขาคณิตของโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดบนวัสดุฐานรองและระนาบกราวด์วงกลม

จากการจำลองผลผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปสนามแม่เหล็กไฟฟ้าโดยใช้พารามิเตอร์ที่กำหนดเพื่อออกแบบและเพิ่มประสิทธิภาพให้เหมาะสมที่สุดจะได้รับพารามิเตอร์ของ EBG คล้ายเห็ดดังนี้ g_m = 2.3 mm, r_t = 2.6 mm, g_v = 1.2 mm, g = 1.4 mm, r_i = 2.4 mm, and r_o = 3.5 mm เพื่อหาระยะ r ที่เหมาะสมในรูปที่ 7 เพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรเรโซแนนซ์ พบว่าเมื่อระยะ r เพิ่มขึ้น เมื่อ r คือระยะห่างระหว่างสายอากาศโบว์ไทกับโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดบนวัสดุฐานรองและระนาบกราวด์วงกลม อัตราขยายของสายอากาศดีขึ้นที่ช่วงความถี่ตั้งแต่ 8 GHz – 14 GHz แต่เมื่อ r มีระยะที่มากกว่า 22 cm จะส่งผลให้ อัตราขยายของสายอากาศในช่วงความถี่ตั้งแต่ 7 GHz – 12.5

GHz มีค่าไม่ดีมากเท่าไรเมื่อเทียบกับระยะ r_2 เท่ากับ 22 cm ดังกราฟอัตราขยายในรูปที่ 8 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดให้ระยะ $r = 22$ cm ซึ่งเป็นระยะห่างที่ให้ประสิทธิภาพอัตราขยายของสายอากาศดีที่สุด สามารถตอบสนองความถี่เรโซแนนซ์ตลอดความถี่ปฏิบัติการที่ 6,200 - 10,900 MHz ซึ่งครอบคุมช่วงความถี่ของระบบเรดาร์ย่าน X-band และมีการแมตช์ของสายอากาศที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากค่าอัตราขยายที่เพิ่มขึ้นสำหรับทุกช่วงความถี่ใช้งาน

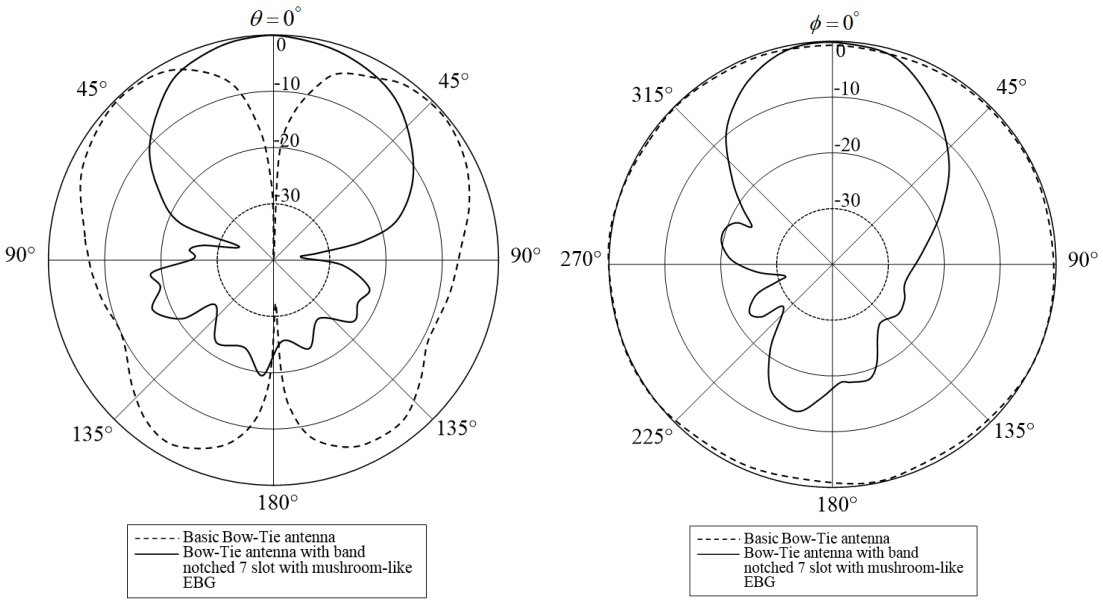


รูปที่ 7 ระยะห่างระหว่างสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ด หรือมีระยะห่างเท่ากับ r



รูปที่ 8 ค่าอัตราขยายของสายอากาศตั้งต้นและรูปร่างคล้ายดอกเห็ดที่มีระยะห่าง r แตกต่างกัน

จากรูปที่ 9 และ 10 แสดงการเปรียบเทียบผลการจำลองค่า S_{11}และแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานของสายอากาศโบว์ไทตั้งต้น และสายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบาก และสายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบากร่วมกับโครงสร้าง EBG รูปร่างดอกเห็ดวงกลมตามลำดับ พบว่าสายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบากร่วมกับโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดวางหน้าสายอากาศมีค่า S_{11} ที่ดีขึ้น ทั้งนี้รวมถึงสายอากาศมีการแมตช์สายอากาศที่ดีขึ้น ได้ดังรูปที่ 10 และตารางที่ 1

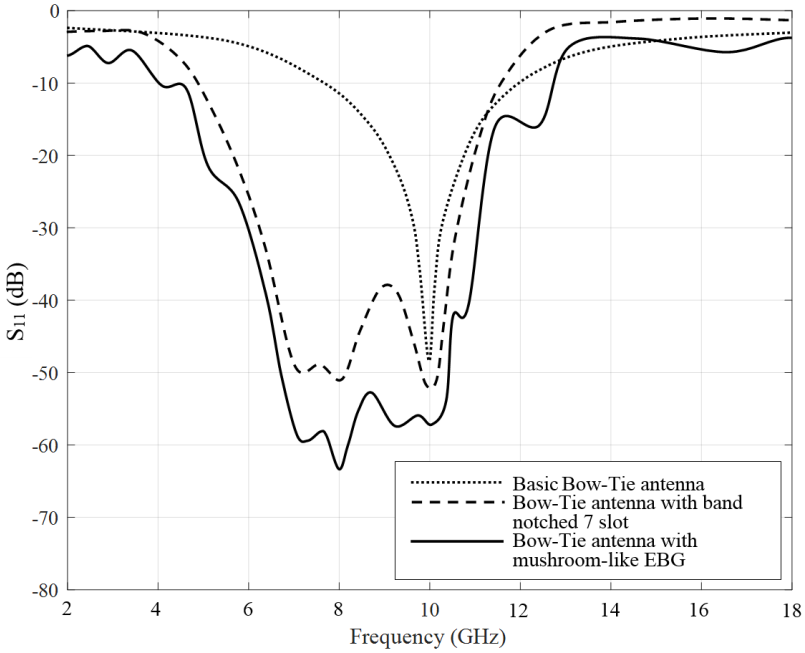


(ก) ระนาบสนามไฟฟ้า (ข) ระนาบสนามแม่เหล็ก

รูปที่ 9 แบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานของสายอากาศสายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบากร่วมกับโครงสร้าง EBG รูปร่างดอกเห็ดวงกลม

ตารางที่ 1 ผลการจำลองอัตราขยายและความกว้างแถบ

สายอากาศ	Gain (dB)	Bandwidth (GHz)
สายอากาศโบว์ไทตั้งต้น	2.25	7.9-12
สายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบาก	6.12	5-11.34
สายอากาศโบว์ไท 7 ร่องบากและโครงสร้าง EBG รูปร่างดอกเห็ดวงกลม	11.7	4.5-12.4



รูปที่ 10 ค่า S_{11}ของสายอากาศตั้งต้นและโครงสร้าง EBG รูปร่างคล้ายดอกเห็ดวงกลม

สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบสายอากาศโบว์ไทสำหรับรับสื่อสารเรดาร์ ที่ความถี่ปฏิบัติการที่ 6,200 - 10,900 MHz ซึ่งครอบคุมช่วงความถี่ของระบบเรดาร์ย่าน X-band โดยอาศัยเทคนิคอภิวัสดุร่วมกับรอยบากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านข้างทั้งสองข้างของสายอากาศโบว์ไทจำนวนร่องบาก 7 ร่อง โดยโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Band Gap: EBG) ที่ใช้ที่มีรูปร่างคล้ายดอกเห็ดวงกลม (Mushroom like EBG) ซึ่งเป็นโครงสร้างแบบ 2 มิติ โดยนำไปวางด้านหน้าสายอากาศโบว์ไท เพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรเรโซแนนซ์ (Resonant circuit) ให้แก่ระบบสายอากาศ พบว่าสามารถช่วยเพิ่มความกว้างแถบรวมถึงยังช่วยเพิ่มในเรื่องของอัตราขยายของสายอากาศให้เพิ่มมากขึ้น ตลอดจนผลของการแมตช์สายอากาศให้ดีขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของสายอากาศดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้ให้คำแนะนำและแนวคิดที่มีประโยชน์ ตลอดจนขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการจำลองผลในการทำงานวิจัย ซึ่งได้ให้ความอนุเคราะห์ ส่งผลให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

W. Sarikha, P. Krachodnok, R. Wongsan, *"Exciting technique for MSA array by using single patch with surrounded metallic plate,"* 2014 11th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 14-17 May 2014.

S. Kampeephat, S. Todsungnoen, P. Kamphikul, W. Sarikha , *"A Study of Impedance Bandwidth Improvement of Printed Dipole Antenna for DTV,"* The 18th International Conference on Electrical Engineering/Electronic, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2021), Chiang Mai, Thailand , 19-22 May 2021, pp. 341-344.

S. Pimpol and R.Wongsan, "*Band - Notched Printed Dipole Antenna with EBG Reflector,"* (ECTI-CON) 11th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 17 July 2014.

P. Kamphikul, S. Kampeephat, and R. Wongsan, "*Efficiency Improvement of Patch Antenna with Metamaterial Technique for Modern Wireless Communication Applications,"* in *Proc. of the 2019 Progress in Electromagnetics Research Symposium*, Rome, Italy, June 2019.

R. Wongsan, P. Duangtang and P. Mesawad, "*Dimension reduction of conical horn antennas by adding structure of metamaterial,"* 2015 IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile (APWiMob), Bandung, 2015, pp. 214-217.

การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ ABU 2021 "ดวลเกาทัณฑ์ สานฝันสู่แดนมังกร"

Design and Created Robot ABU 2021 "Throwing Arrows into Pots"

สุประวิทย์ เมืองเจริญ* และ วิทฤทธิ์ โคตรมณี
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
*Corresponding Author E-mail: Supavit.m@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างหุ่นยนต์ให้สามารถทำภารกิจ "ดวลเกาทัณฑ์ สานฝันสู่แดนมังกร" โดยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ในการควบคุมระบบกลไกของหุ่นยนต์โดยการรับสัญญาณอินพุตจาก Joy Stick play station PS2 wireless for Arduino เพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมชุดขับเคลื่อนมอเตอร์และชุดควบคุมระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วยหุ่นยนต์แบบบังคับมือ 2ตัวคือ หุ่นยนต์แบบบังคับมือตัวแรกที่สามารถเคลื่อนที่เรียกว่า หุ่นยนต์ขว้าง(TR) ทำภารกิจโดยภารกิจขว้างลูกฐนลงในกระถางส่วนหุ่นยนต์ตัวที่สองเรียกว่าหุ่นยนต์ป้องกัน(DR) มีหน้าที่ป้องกันฝ่ายตรงข้าม ผลปรากฏว่าภายในเวลา 2.45 นาที หุ่นยนต์ให้สามารถทำภารกิจ "ดวลเกาทัณฑ์ สานฝันสู่แดนมังกร"นั้นได้

คำสำคัญ: หุ่นยนต์ขว้าง, หุ่นยนต์ป้องกัน,ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

The research aims to create robots to perform the " Throwing Arrows into Pots " mission by applying the Arduino microcontroller board to control the robot's mechanics by receiving input signals from joy stick play station PS2 wireless for Arduino to send signals to control motor drive units and pneumatic control units, consisting of two hand-forced robots, the first hand-operated robot that can move called a throwing robot (TR). The second robot is called a protective robot (DR). As it turned out, within 2.45 minutes, the robot was able to complete the " Throwing Arrows into Pots " mission.

Keyword: throwing robot, protective robot, microcontroller

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านการพัฒนาหุ่นยนต์เป็นอีกด้านหนึ่งที่ได้รับความสนใจจากเยาวชนไทย โดยการแข่งขันหุ่นยนต์ในระดับชาติมีหลายประเภทแตกต่างกันไปในทุก ๆ ปี ทั้งในด้านของการออกแบบกลไกของหุ่นยนต์ [1] และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ [2] ให้เหมาะสมกับการแข่งขันในแต่ละปี รวมถึงปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะความรู้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ [12] ทำให้เห็นและได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆจากประสบการณ์ที่ได้รับ เอบียูโรบอตคอนเทสต์ (ABU Robot Contest) หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า ABU Robocon เป็นการการแข่งขันหุ่นยนต์ของนักเรียนนักศึกษาในระดับอาชีวศึกษา และระดับอุดมศึกษา ที่จัดขึ้นเป็นประจำทุกปี โดยกติกาที่ให้หุ่นยนต์ทำภารกิจในแต่ล่ะปีจะให้นานาประเทศสมาชิกของเอบียูจะหมุนเวียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นเจ้าภาพทุก ๆ ปี [6]

จากอดีตที่ผ่านมาทางสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ได้เข้าร่วมแข่งขันในปี พ.ศ. 2556 ได้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน ABU 2013 ชื่อ "หุ่นยนต์พิทักษ์ รักโลกสีเขียว"ประเทศเวียดนามเป็นผู้ออกแบบเกมการแข่งขันในฐานะเจ้าภาพ ต่อมาในปี พ.ศ. 2557 ได้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน ABU 2014 ชื่อ "อุ่นไอรัก" โดยประเทศอินเดียเป็นผู้ออกแบบเกมการแข่งขันในฐานะเจ้าภาพ ต่อมาในปี พ.ศ. 2558 ได้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน ABU 2015 ชื่อ "หุ่นยนต์แบดมินตัน" โดยประเทศอินโดนีเซียเป็นผู้ออกแบบเกมการแข่งขันในฐานะเจ้าภาพ ต่อมาในปี พ.ศ. 2559 ได้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน ABU 2016 ชื่อ "พลังงานบริสุทธิจุดประกายโลก"ประเทศไทยเป็นผู้ออกแบบเกมการแข่งขันในฐานะเจ้าภาพ ต่อมาในปี พ.ศ. 2560 ได้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน ABU 2017 ชื่อ "ยุทธการจานร่อน" โดยประเทศอินโดนีเซียเป็นผู้ออกแบบเกมการแข่งขันในฐานะเจ้าภาพ ต่อมาในปี พ.ศ. 2561 ได้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน ABU 2018 ชื่อ "ลูกช่วงมังกรบิน" โดยประเทศเวียดนามเป็นผู้ออกแบบเกมการแข่งขันในฐานะเจ้าภาพ และต่อมาในปี พ.ศ. 2562 ได้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน ABU 2019 ชื่อ "ขี่ม้าส่งสาร สะท้านขุนเขา" โดยประเทศมองโกเลียเป็นผู้ออกแบบเกมการแข่งขันในฐานะเจ้าภาพและต่อมาในปี พ.ศ. 2563 ได้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน ABU 2020 ชื่อ "โรโบ รักบี้" โดยประเทศ ฟิจิ เป็นผู้ออกแบบเกมการแข่งขันในฐานะเจ้าภาพ จากอดีตตั้งแต่ปี 2553 จนถึงปัจจุบันทางสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย เพื่อเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมแข่งขันในระดับนานาชาติ จึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ รวมถึงความเหมาะสม เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไข

การแข่งขัน ABU Robocon 2021 ณ เมือง Jimo ประเทศจีน "ขว้างลูกศรลงกระถาง" เป็นเกมการละเล่นที่ถือเป็นธรรมเนียมปฏิบัติแบบดั้งเดิมของจีนในสมัยโบราณ โดยเริ่มมาตั้งแต่ช่วง 770 ปีก่อนคริสตกาล ในช่วงนั้นหนึ่งในการรับรองแขกของเจ้าบ้านคือการเชิญแขกให้ยิงธนูหรือที่เรียกว่า"พิธีการยิงธนู" ซึ่งเมื่อแขกได้รับเชิญก็จะไม่สามารถปฏิเสธได้ ในภายหลังเพื่อให้แขกที่ไม่ชำนาญด้านการยิงธนูสามารถร่วมเล่นได้อย่างสนุกสนาน จึงมีการปรับให้เป็นการขว้างลูกธนูลงในไหสุราแทน เมื่อเวลาผ่านไปกิจกรรมนี้ได้กลายเป็นพิธีการต้อนรับและเกมที่เรียบง่ายแต่สง่างามในระหว่างงานเลี้ยง การละเล่นนี้ได้แพร่หลายมากว่า 2,700 ปีโดยมีการพัฒนาจากการเป็นกิจกรรม

ในพิธีการไปสู่การละเล่นเพื่อความบันเทิง ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงมากมายในวิธีการและกฎการเล่น แต่หัวใจสำคัญของเกมคือการผูกสัมพันธ์ระหว่างบุคคลนั้นไม่เคยเปลี่ยนแปลง หุ่นยนต์จะทำภารกิจเพื่อขว้างลูกธนูลงในกระถางได้ดีเพียงใดพวกเราทุกคนหวังว่าจะได้เห็นการทำงานอย่างยอดเยี่ยมของหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นโดยนักพัฒนารุ่นใหม่และในเกมการแข่งขันจะแบ่งเป็น 2 ทีมคือระหว่างทีมสีแดงและสีน้ำเงิน ใช้เวลาไม่เกิน 3 นาทีเพื่อใช้เป็นกฎเกณฑ์ในงานการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ประจำปี 2564 ชิงถ้วยพระราชทาน สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ประเภท การแข่งขัน หุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ครั้งที่ 28 ภายใต้ธีม "ดวลเกาทัณฑ์ สานฝันสู่แดนมังกร"

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้สร้างและออกแบบหุ่นยนต์ ABU 2021 "ดวลเกาทัณฑ์ สานฝันสู่แดนมังกร" ซึ่งวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยคือ 1. เพื่อศึกษาการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และอุปกรณ์เชื่อมต่อในแบบต่าง ๆ 2. เพื่อออกแบบการเขียนคำสั่งโปรแกรม ควบคุมการทำงานของเซนเซอร์,ระบบนิวเมติกและมอเตอร์ขับเคลื่อน [5-7] 3. เพื่อสามารถสร้างหุ่นยนต์ทั้ง 2 ตัว คือ หุ่นยนต์บังคับมือ และหุ่นยนต์อัตโนมัติให้สามารถเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ ABU Robot Contest ปี 2021 และทำตามเงื่อนไขกฎกติกาของการแข่งขันหุ่นยนต์และเป็นการพัฒนาความรู้ [3-4] และศักยภาพของผู้วิจัย ซึ่งภายในการแข่งขันนั้นจะมีกติกาและเงื่อนไขที่เราต้องทำให้สำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างโครงสร้างของหุ่นยนต์ Try Robot

1.2.2 เพื่อศึกษาและออกแบบการควบคุมมอเตอร์ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

1.2.3 เพื่อศึกษาและออกแบบการควบคุมนิวเมติกส์ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

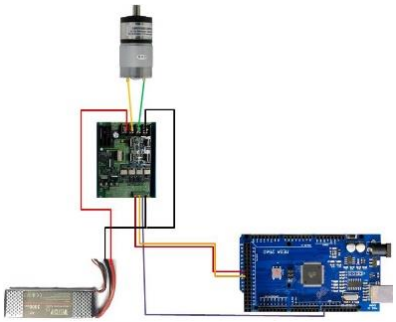
1.2.4 สามารถออกแบบหุ่นยนต์ให้สอดคล้องกับกติกาและเงื่อนไขของการแข่งขัน

ทฤษฎี

ในบทนี้จึงเป็นการอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการของอุปกรณ์แต่ละส่วน เริ่มตั้งแต่การทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์ ระบบควบคุมการทำงานเชื่อมต่อวงจรต่าง ๆ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการสร้างหุ่นยนต์นี้

1. การควบคุมของมอเตอร์กระแสตรง

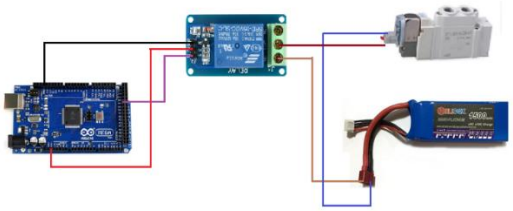
การใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น จะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์ สามารถที่จะใช้รีเลย์เป็นสวิตช์เพื่อกลับทิศทางของมอเตอร์ได้ ดังนั้นเราจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วง ๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์



รูปที่ 1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ต่อกับบอร์ดไดรฟ์มอเตอร์และ DC มอเตอร์

2. การควบคุมโซลินอยด์วาล์วลม

การใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมโซลินอยด์วาล์วเพราะอุปกรณ์นี้เป็นแบบสวิตช์โดยอาศัยหลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าทำงานโดยใช้การป้อนไฟเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขในการทำงานควบคุมให้ลิ้นกลไกปิดหรือเปิดดังนั้นเราจึงเลือกใช้อุปกรณ์นี้ในการใช้โซลินอยด์วาล์วควบคุมกระบอกลมในการเสิร์ฟและตีโต้ตอบของตัวหุ่นยนต์



รูปที่ 2 แสดงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อตัวควบคุมโซลินอยด์วาล์ว

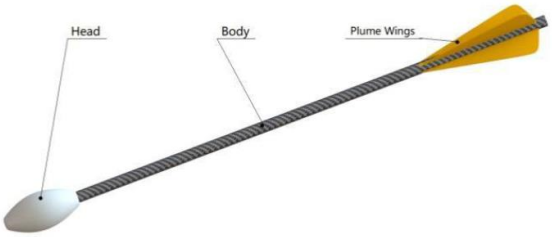
3. ภาษาและโปรแกรมที่ใช้

ภาษาเครื่อง (Machine Language) เป็นภาษาที่อยู่ในรูปแบบของรหัสเลขฐานสองไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเข้าใจภาษานี้ได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการแปล แต่เป็นภาษาที่ยากต่อการเรียนรู้ เพราะอยู่ในรูปแบบของเลขฐานสอง และผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์เป็นอย่างดี แต่ข้อดีของภาษานี้ คือ มีขนาดเล็กทำงานได้รวดเร็วและสามารถติดต่อกับฮาร์ดแวร์ได้โดยตรง ภาษาระดับสูงซึ่งทำหน้าที่แปลโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาทั้งหมดให้เป็นภาษาเครื่อง จากนั้นจึงนำเอาโปรแกรมที่แปลเสร็จแล้วเข้าไปเก็บในหน่วยความจำหลังจากนั้นจึงสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ๆ ทำให้การทำงานได้เร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น ภาษา C เป็นต้น

2.4 กติกาการแข่งขัน

ในการแข่งขันนี้ วิธีการทำคะแนนของแต่ละทีมคือการขว้างลูกธนูให้ลงใน Pot ของตัวเอง ขณะที่ฝ่ายตรงข้ามก็จะพยายามป้องกันไม่ให้อีกฝ่ายได้คะแนน ดั้งนั้น อุปกรณ์สนามที่สำคัญในเกมการแข่งขันคือ Arrow Racks, Pots และ Pot Tables โดยวัตถุทำคะแนนคือ ลูกธนู ลูกธนูดังแสดงในรูปที่ 3 ยาวทั้งหมด 640 มม. และหนัก 86

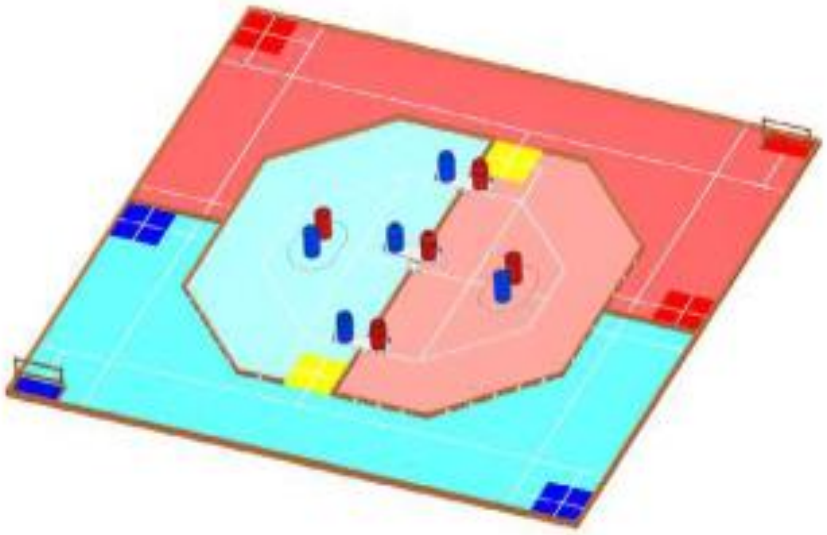
กรัม แกนลำตัวทำจากคาร์บอนไฟเบอร์เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. หัวลูกธนูทำจากยางซิลิโคน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 40 มม. และยาว 80 มม. ที่บริเวณปลายของลูกธนูขนนกจำนวน 4 ชุดได้ถูกติดตั้งโดยมีระยะห่างเท่ากัน แต่ละเส้นยาว 130 มม. และกว้างสูงสุดไม่เกิน 25 มม. ในแต่ละเกมผู้จัดการแข่งขันจะจัดเตรียมลูกธนูจำนวน 20 ดอกให้แต่ละทีม ลูกธนูที่แต่ละทีมได้รับจะเหมือนกันทั้งรูปทรง สี ขนาด และน้ำหนัก โดยไม่สามารถปรับแต่งคุณลักษณะของลูกธนูเองได้ เมื่อเกมจบลง แต่ละทีมจะได้รับคะแนนตามจำนวนลูกธนูที่ตกลงใน Pot ของทีม โดยไม่ขึ้นกับว่าทีมไหนเป็นคนขว้างลงใน Pot



รูปที่ 3 ลูกธนู

Scoring spot จะมีทั้งหมด 5 จุด โดยอยู่ใน inner area ในแต่ละจุดจะมี Pot Table สำหรับติดตั้ง Pot สีแดงและสีน้ำเงิน ดังแสดงในรูปที่ 4 โดย Pot สีแดงจะเป็นของทีมสีแดง และ Pot สีน้ำเงินจะเป็นของทีมสีน้ำเงินPot ทำจาก PVC ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 305 มม. และสูง 460 มม. โดยมีแผ่นโฟมความหนา30 มม. รองไว้ด้านล่าง แกนแนวดิ่งของ Pot จะตั้งฉากกับแนวระนาบ Pot Tables จะมีทั้งหมด 3 แบบ ซึ่งถูกเรียกว่า I-type, II-type, และ III-type ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4

รูปที่ 4 Pot Table

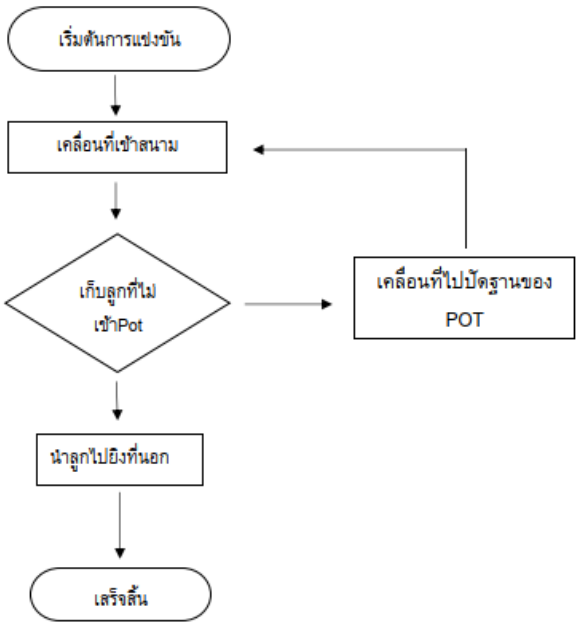


รูปที่ 5 สนามการแข่งขัน

วิธีดำเนินการวิจัยและการออกแบบ

การออกแบบสำหรับหุ่นยนต์ ABU 2021 โดยการทำโครงสร้างเพื่อทำการเคลื่อนที่และการออกแบบวงจรเพื่อใช้ในส่วนของการควบคุมการทำงานด้านต่าง ๆ ของตัวหุ่นยนต์ เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานตามขอบเขตและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การออกแบบตามกติกาการแข่งขัน **ABU ROBOCON 2021**



รูปที่ 6 แสดงลักษณะการทำงานของหุ่นตามกติกาการแข่งขัน ABU ROBOCON 2021

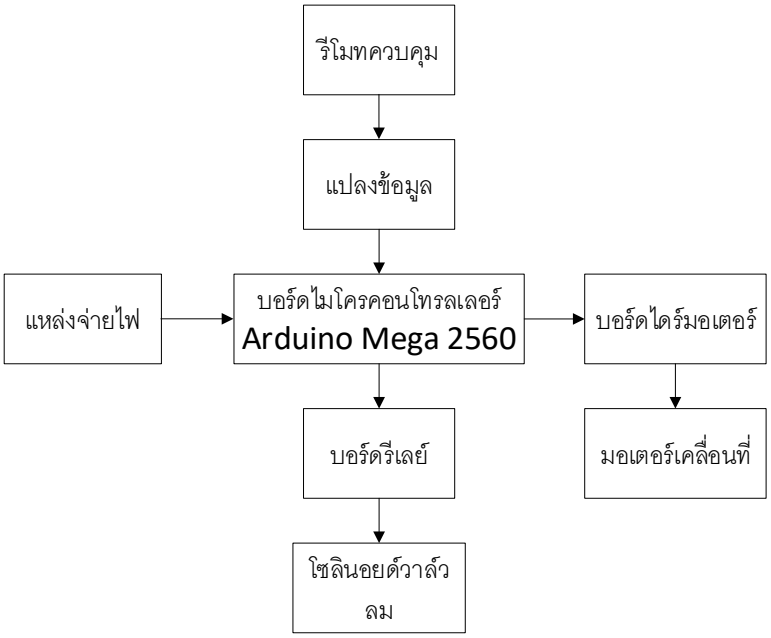
ภารกิจของหุ่นยนต์ TR

เริ่มการแข่งขัน หุ่นยนต์ TR สามารถเคลื่อนออกจากจุดสตาร์ทได้ แต่ไม่อนุญาตให้หุ่นยนต์ TR เข้าหรือยื่นล้ำทางอากาศเข้าเขต inner area หุ่นยนต์ TR สามารถขว้างหรือปล่อยลูกธนูไปยัง Pot ใดๆ จากที่ใดก็ได้ภายในเขต Outer area ของทีม ตนเอง แต่จะต้องขว้างลูกธนูครั้งละ 1 ดอกเท่านั้น จะขว้างลูกธนูต่อไปได้ก็ต่อเมื่อลูกธนูเดิมเข้าไปใน Pot หรือตกอยู่ที่พื้นแล้วเท่านั้น เมื่อลูกธนูถูกโยนเข้าไปใน Pot แล้ว หุ่นยนต์ TR ต้องย้ายไปขว้างสู่ Pot อื่นทันที ลูกธนูที่เข้าไปที่ Pot ของอีกฝ่ายหนึ่ง จะทำให้อีกฝ่ายได้คะแนน ในระหว่างแข่งขัน หุ่นยนต์ TR ไม่อนุญาตให้เข้าหรือยื่นล้ำเข้าไปใน Half Field ของทีมตรงข้าม รวมถึง พื้นที่ด้านบน หุ่นยนต์สามารถยื่นออกไปสู่พื้นที่นอกรั้วสนามในช่วงเวลาสั้นๆ

ภารกิจของหุ่นยนต์ DR

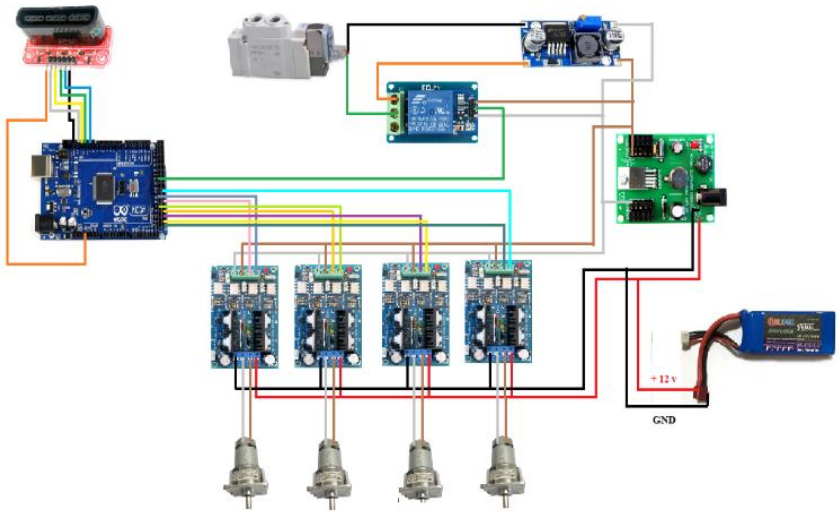
เริ่มทำงานจากเขตเริ่มต้น หุ่นยนต์สามารถก้าวหรือกระโดดข้าม ไม้กั้น หรือเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดเพื่อเข้าสู่ inner area ได้ หุ่นยนต์ DR สามารถทำภารกิจป้องกันได้ด้วยวิธีการหมุน II-type Table หรือ III-type Table ปัดลูกธนูเพื่อสกัดลูกธนูที่ขว้างจากฝ่ายตรงข้ามเข้าสู่ II-type หรือ III-type Table หุ่นยนต์ห้ามสัมผัสกับส่วนใดส่วนหนึ่งของ I-type Table แต่ถ้าสัมผัสแบบไม่ตั้งใจต้องรีบเคลื่อนออกโดยทันทีในขณะที่หุ่นยนต์ DR ต้องการหมุน II-type หรือ III-type Table อนุญาตให้จับได้เฉพาะส่วนที่จับเท่านั้น ห้ามสัมผัสกับส่วนอื่นของ Table และ Pot เว้นแต่สัมผัสโดยไม่ตั้งใจ ภาพฉายในแนวดิ่งของทุกส่วนของหุ่นยนต์ DR ต้องไม่ล้ำเข้าไปในภาพฉายในแนวดิ่งของ Pot ใด ๆ

2. การออกแบบควบคุมหุ่นยนต์ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560



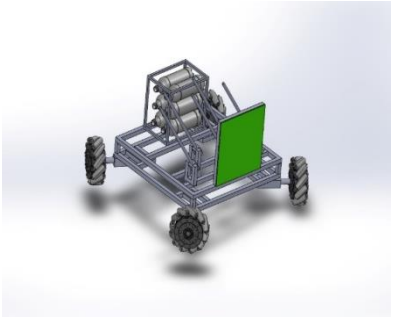
รูปที่ 7 แสดงลักษณะการทำงานของวงจรที่ควบคุมหุ่นยนต์

3. วงจรควบคุมหุ่นยนต์ **TR** และหุ่นยนต์ **DR**

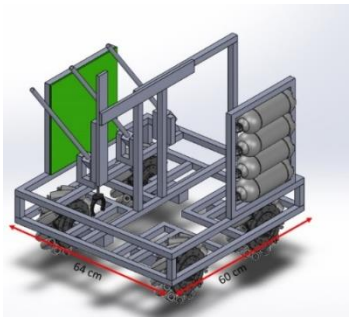


รูปที่ 8 แสดงการต่อวงจรควบคุมหุ่นยนต์ **TR** และหุ่นยนต์ **DR**

4. การออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ TR **และหุ่นยนต์** DR

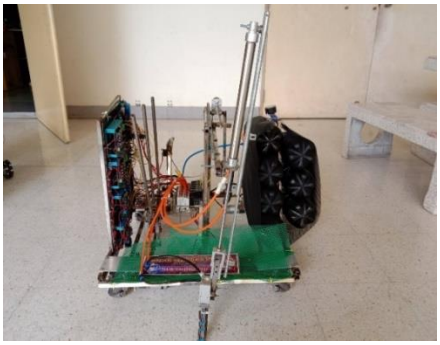


รูปที่ ก.โครงสร้างของหุ่นยนต์ TR



รูปที่ ข. โครงสร้างของหุ่นยนต์ DR

รูปที่ ค.หุ่นยนต์ TR



รูปที่ ง. หุ่นยนต์ DR

รูปที่ 9 แสดงโครงสร้างของหุ่นยนต์ **TR** และหุ่นยนต์ **DR**

ผลการดำเนินงาน

ในการทำงานของหุ่นยนต์การควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์ จะถูกควบคุมผ่านไมโครคอนโทรเลอร์ และถูกเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C ผ่านอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

ตารางที่ 1 ผลการทดลองออกแบบการทำงานของหุ่นยนต์(DR)และหุ่นยนต์ (DR)

ครั้งที่ทดสอบ	จำนวนดอกธนูที่ต้องเก็บโดย (TR)	จำนวนดอกธนูที่ต้องเก็บโดย (DR)	จำนวนยิงดอกธนู I-type Table	จำนวนยิงดอกธนู II-type Table	จำนวนยิงดอกธนู III-type Table	คะแนนที่ได้รวมทั้งหมด I-type Table II-type Table และ III-type Table
1	15	12	1	1	1	3
2	15	11	2	1	1	7
3	15	8	3	2	2	19
4	15	6	3	3	3	27

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองการทำงานของหุ่นยนต์ 4 ครั้งโดยแต่ละครั้งจะเก็บลูกธนูทั้งหมด 15 ลูก ในเวลา 3 นาที ซึ่งทุกครั้ง สามารถเก็บดอกธนูได้ตลอดโดยให้หุ่นยนต์ (DR) เก็บไปยิงอีกครั้งทั้ง12 ดอกและยิงลงกระถางได้เพียงแค่ 3 ดอกเท่านั้น และเนื่องจากเวลาหมดจากการทดลองครั้งแรกยิงไม่ลงเพราะองศาของกระบอกยิงไม่ตรงจุดของกระถาง ต่อมาเป็นการทดลองครั้งที่ 2 ยิงลงในกระถางได้ 4 ดอกเนื่องจากมีการปรับองศาที่กระบอกยิงให้ได้ระยะทางในกระถางต่อมาทำการทดลองครั้งที่ 3 ยิงลงในกระถางทั้งหมด 7 ดอกเพราะได้มีการปรับระยะการยิงทั้ง 3 จุดแต่แรงดันลมไม่เพียงพอหมดเวลาการแข่งขัน 3 นาที จึงทำการทดลองครั้งที่ 4 สามารถยิงลงในกระถางทั้งหมด 9 ดอกเพราะได้ปรับระยะการยิงทั้ง 3 กระบอกและแรงดันลมเพียงพอต่อการยิงซึ่งการทดลองได้บรรลุวัตถุประสงค์ จึงสามารถเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ ABU ROBOCON 2021 โดยทำตามเงื่อนไข กฎกติกาการแข่งขันหุ่นยนต์เอบียูชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย (ABU Robot Contest Thailand Championship)ได้ตามทุกข้อ

สรุปผล

การออกแบบประยุกต์ใช้บอร์ด Arduino Mega 2560 ในการควบคุมหุ่นยนต์ ABU ROBOCON 2021 บัดนี้ได้ดำเนินการจัดทำโครงการสำเร็จลุล่วงแล้ว ซึ่งผลการทดลองนั้นได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ภายใต้ขอบเขตของโครงการและเป็นจริงตามที่คาดหวังไว้ทุกประการในการจัดทำหุ่นยนต์ (TR) และหุ่นยนต์ (DR) มีการใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 เข้ามาเป็นหน่วยประมวลผลควบคุมการทำงานตามคำสั่งของจอย PS2

ที่มีการส่งข้อมูลมาที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 เข้ามาประมวลผลตามคำสั่งในการบังคับหุ่นยนต์ โดยวิธีการควบคุมจะควบคุมโดยการเขียนโปรแกรมภาษา C และรันโปรแกรมลงในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 เพื่อให้หุ่นยนต์ (TR) ทำงานตามกฎ กติกาและเงื่อนไข

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและทำการสร้างหุ่นยนต์เพื่อทดสอบและพัฒนาความรู้และศักยภาพของตนเอง

เอกสารอ้างอิง

กฤษดา ขันกสิกรรม และยศวัฒน์ พิลาถ้อย.(2559) .การพัฒนาหุ่นยนต์สำรวจแบบกึ่งอัตโนมัติบนโยโยแพลทฟอร์ม , *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ,8(8), 1-14.*

มัณฑนา ปราการสมุทร.(2534). *การเขียนชุดคำสั่งภาษา C*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไฮเทคพริ้นติ้ง.

มาลัย หนูเมือง, สุภิษรา วงษ์สาริกิจ และ อรรถพล คงรักษ์.(2557) .*ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์*. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาอุตสาหกรรมสาสตร บัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ,คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม,สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม.

แรทโบน แอนดี้.(2538).*แรกเริ่มเรียนรู้เรื่องไมโครคอลโทรเลอร์*. แปลโดย นพดล เวชสวัสดิ์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สหพล เลิศวิริยะไพศาล และคณะ. (2559).การพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์. *วารสารคณิตศาสตร์ MJ-Match 61(688) ,1-8.*

สุประวิทย์ เมืองเจริญ, (2560).*การศึกษาและประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Arduino MEGA ในการควบคุมหุ่นยนต์ ABU 2016. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิครั้งที่ 2*.(น. 322 – 329).

สุประวิทย์ เมืองเจริญและดำรง เซ้งมณี.(2562).*การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมแบบไร้สายของการเคลื่อนที่หุ่นยนต์ต่อสู้*.การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11. (น.75-86).

สุประวิทย์ เมืองเจริญ และภูสิทฐ บวรวัฒนดิลก.(2561).*การสร้างและออกแบบหุ่นยนต์ ABU 2017 "ยุทธการจานร่อน"*. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 10.(น. 922 – 929).

สุประวิทย์ เมืองเจริญ และภูสิทฐ บวรวัฒนดิลก.(2561) .*การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต่อสู้*. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 10.(น. 930 – 939).

Supavit Muangjaroen, (2017).A Study of using Arduino for ABU 2015 Robot Control. The 6th International Symposium on the Fusion of Science and Technologies (ISFT2017), Jeju, S. KOREA 17 – 21 July, 2017, pp. (25)

การพัฒนาการสำรวจของหุ่นยนต์กู้ภัยด้วยระบบนิวเมติก

Exploration Development of Pneumatic Rescue Robots

วิทฤทธิ์ โคตรมณี และ สุประวิทย์ เมืองเจริญ*
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
*Corresponding Author E-mail: Supavit.m@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแขนกลของหุ่นยนต์กู้ภัยสำรวจ โดยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ในการควบคุมระบบกลไกของหุ่นยนต์ โดยการรับสัญญาณอินพุตจาก Joy Stick play station PS2 wireless for Arduino เพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมชุดขับเคลื่อนมอเตอร์และ ชุดควบคุมระบบนิวเมติกส์ของหุ่นยนต์กู้ภัยที่ติดตั้งกล้องวงจรปิดไว้จำนวน 3 จุด โดยใช้ Module TS832 และ RC832 ในการรับ-ส่งสัญญาณภาพจากระยะทางไม่เกิน 800 เมตร และผลจากการพัฒนาหุ่นยนต์ในส่วนแขนกลด้วยระบบนิวเมติกเมื่อป้อนคำสั่งด้วย Joy PS2 สั่งให้กระบอกลมนิวเมติกทำงานนั้น พบว่า มีประสิทธิภาพการทำงานของส่วนแขนกลมีความเร็วและแข็งแรงมากขึ้น

คำสำคัญ: หุ่นยนต์กู้ภัย ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

The research aims to develop the mechanical arm of exploratory rescue robots. By applying the Arduino microcontroller board to control the robot's mechanical system by receiving input signals from joy stick play station PS2 wireless for Arduino to send signals to control the motor drive unit and pneumatic control unit of the rescue robot, installed 3 CCTV cameras using Module TS832 and RC832 to receive and transmit image signals from a distance of up to 800 meters, and as a result of the development of robots in the mechanical arms with pneumatic systems when feeding commands with Joy PS2, the pneumatic cylinders were found to be more efficient and powerful.

Keyword: Rescue robots, Control, Microcontroller

บทนำ

หุ่นยนต์หรือโรบอท (robot) คือ เครื่องจักรกลชนิดหนึ่งมีลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกัน หุ่นยนต์ในแต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมของมนุษย์ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์ สามารถทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบากและอันตราย ปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์มาใช้งานมากขึ้น เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในทางการแพทย์ หุ่นยนต์สำหรับงานสำรวจ หุ่นยนต์ที่ใช้งานในอวกาศ หุ่นยนต์กู้ภัย หรือแม้แต่หุ่นยนต์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องเล่นของมนุษย์ จนกระทั่งในปัจจุบันนี้ ได้มีการพัฒนาให้หุ่นยนต์นั้นมีลักษณะที่คล้ายมนุษย์ เพื่อให้อาศัยอยู่ร่วมกันกับมนุษย์ ให้ได้ในชีวิตประจำวัน

หุ่นยนต์กู้ภัย คือ หุ่นยนต์ที่ถูกสร้างไว้สำหรับการช่วยชีวิต ผู้ที่ประสบภัย ให้รอดพ้นจากภัยพิบัติ, ระหว่างเกิดหรือหลังภัยพิบัติที่เกิดขึ้นแล้ว ซึ่งภัยพิบัติสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งธรรมชาติหรือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยมีหุ่นยนต์กู้ภัยหลายประเภทมีทั้งแบบ หุ่นยนต์กู้ระเบิด หุ่นยนต์กู้ภัยแบบสำรวจ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการสร้างหุ่นยนต์กู้ภัย (มาลัย, 2557) (กัญช์, 2559) (สุประวิทย์, 2560) (สุประวิทย์, 2561) และ (สุประวิทย์, 2562) พบปัญหาดังนี้ 1.คำสั่งเสียงในการควบคุมตัวหุ่นยนต์ให้ทำงานนั้นเป็นเสียงที่ใช้เฉพาะเพียงหนึ่งเสียงเท่านั้น 2. บอร์ด Arduino UNO R3 มีจำนวนพอร์ตไม่เพียงพอ และ 3. การใช้มอเตอร์ในการทำงานของแขนกล ในส่วนด้านของพอร์ตไม่เพียงพอ

จากความเป็นมาดังกล่าว ทางคณะผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้บอร์ด Arduino mega เพื่อเพิ่มพอร์ตและประสิทธิภาพต่อการใช้งาน ส่วนปัญหาในด้านการใช้มอเตอร์สำหรับการควบคุมในส่วนแขนกลนั้นมีการทำงานที่ช้า เนื่องจากรอบหมุนของมอเตอร์นั้นหมุนค่อนข้างช้าต่อการใช้งาน ทางคณะผู้วิจัยจึงคิดค้นและพัฒนาแขนกลเปลี่ยนจากระบบมอเตอร์เป็นระบบนิวเมติกซึ่งนำมาประยุกต์ใช้กับกระบอกสูบที่สามารถยืดหดได้ทันทีที่สั่งใช้งาน หากนำมาเปรียบเทียบกับมอเตอร์นั้นระบบนิวเมติกมีการทำงานที่รวดเร็วกว่าระบบมอเตอร์เป็นอย่างมาก

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบนิวเมติก
2.เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์กู้ภัยที่สามารถควบคุมด้วยระบบนิวเมติก
3. เพื่อให้หุ่นยนต์กู้ภัยต้นแบบทำงานด้วยระบบนิวเมติก

ขอบเขตของโครงงาน

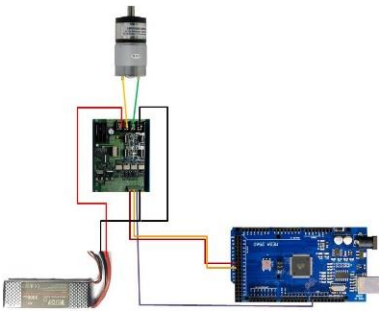
1. การควบคุมส่วนแขนหุ่นยนต์ในระบบนิวเมติกใช้ลมไม่เกิน 6 บาร์
2. ระยะการควบคุมหุ่นยนต์เริ่มตั้งแต่ 1 เมตรขึ้นไปแต่ไม่เกิน 10 เมตร
3. ระยะการส่งสัญญาณภาพตั้งแต่ 1 เมตรขึ้นไปแต่ไม่เกิน 800 เมตร

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้เป็นการอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการของอุปกรณ์แต่ละส่วน เริ่มตั้งแต่ระบบควบคุมการทำงานเชื่อมต่อวงจรต่าง ๆ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ใน การสร้างหุ่นยนต์นี้

1. การควบคุมของมอเตอร์กระแสตรง

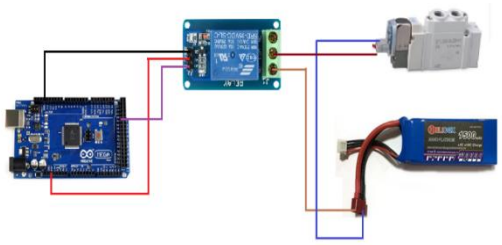
การใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น จะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์ สามารถที่จะใช้รีเลย์เป็นสวิตซ์เพื่อกลับทิศทางของมอเตอร์ได้หรืออาจใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับเช่น ทรานซิสเตอร์มอสเฟตแล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งานการควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไปเช่นการควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย



รูปที่ 1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ต่อกับบอร์ดไดรฟ์มอเตอร์และ DC มอเตอร์

2. การควบคุมโซลินอยด์วาล์วลม

การใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมโซลินอยด์วาล์วเพราะอุปกรณ์นี้เป็นแบบสวิตช์โดยอาศัยหลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าทำงานโดยใช้การป้อนไฟเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขในการทำงานควบคุมให้ลิ้นกลไกปิดหรือเปิด



รูปที่ 2 แสดงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อตัวควบคุมโซลินอยด์วาล์ว

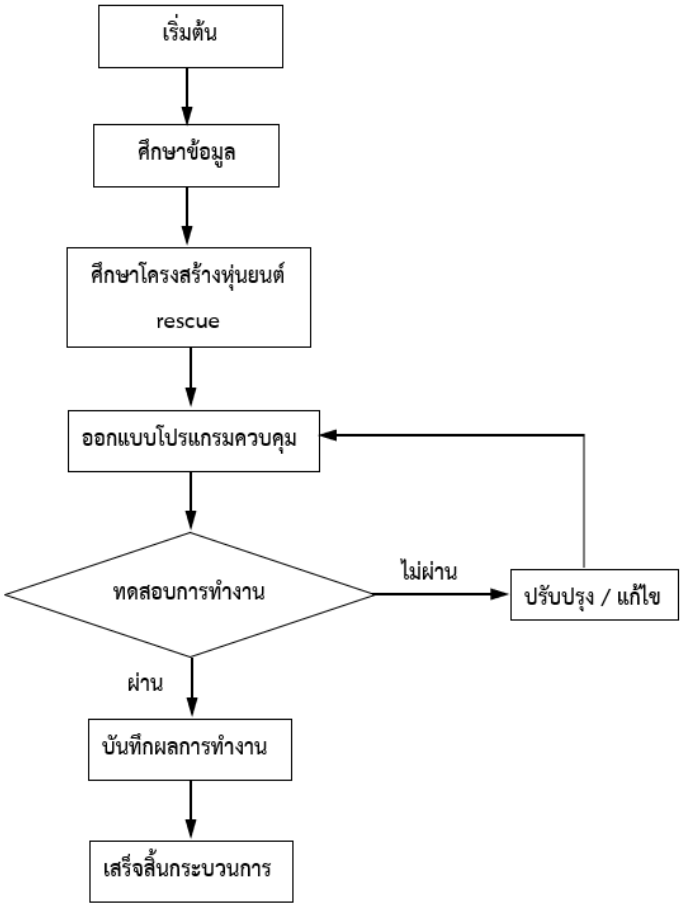
3. ภาษาและโปรแกรมที่ใช้

ภาษาเครื่อง (Machine Language) เป็นภาษาที่อยู่ในรูปแบบของรหัสเลขฐานสองไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเข้าใจภาษานี้ได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการแปล แต่เป็นภาษาที่ยากต่อการเรียนรู้ เพราะอยู่ในรูปแบบของเลขฐานสอง และผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์เป็นอย่างดี แต่ข้อดีของภาษานี้ คือ มีขนาดเล็กทำงานได้รวดเร็วและสามารถติดต่อกับฮาร์ดแวร์ได้โดยตรง ภาษาระดับสูงซึ่งทำหน้าที่แปลโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาทั้งหมดให้เป็นภาษาเครื่อง จากนั้นจึงนำเอาโปรแกรมที่แปลเสร็จแล้วเข้าไปเก็บในหน่วยความจำหลังจากนั้นจึงสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ๆ ทำให้การทำงานได้เร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น ภาษา C เป็นต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

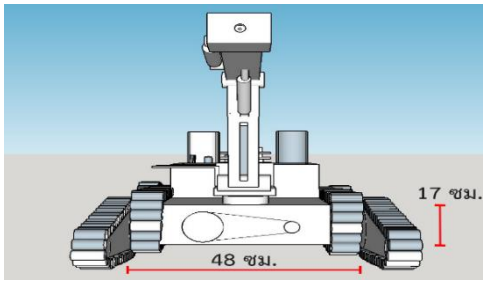
ในส่วนนี้ขอกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานในการพัฒนาหุ่นยนต์กู้ภัย จากการศึกษาหุ่นยนต์กู้ภัยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. แผนผังการดำเนินการวิจัย



รูปที่ 3 แผนผังการดำเนินการวิจัย

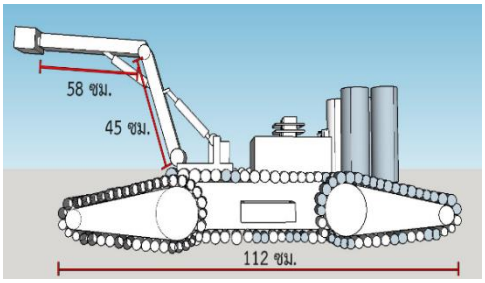
2. การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์กู้ภัย



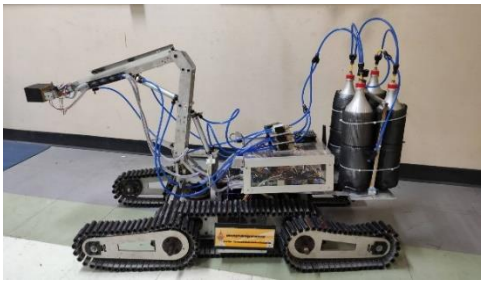
รูปที่ 4 ภาพด้านหน้าจากโปรแกรม

รูปที่ 5 ภาพด้านหน้าจากภาพจริง

จากรูปที่ 4 เป็นภาพด้านหน้าของหุ่นยนต์ที่ออกแบบจากโปรแกรม Sketch Up ที่มีขนาดความกว้างของด้านหน้า 48 เซนติเมตรและมีขนาดความสูง 17 เซนติเมตร และจากรูปที่ 5 เป็นภาพด้านหน้าที่ออกแบบจากภาพจริง ที่มีขนาดความกว้างของด้านหน้า 48 เซนติเมตรและมีขนาดความสูง 17 เซนติเมตร



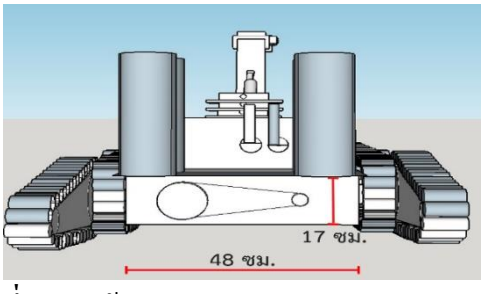
รูปที่ 6 ภาพด้านข้างจากโปรแกรม



รูปที่ 7 ภาพด้านข้างจากภาพจริง

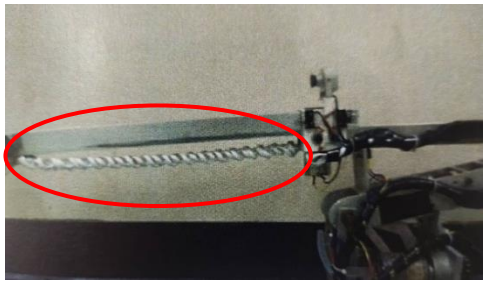
รูปที่ 6 เป็นภาพด้านข้างของหุ่นยนต์ที่ออกแบบจากโปรแกรม Sketch Up ที่มีขนาดความยาวของด้านข้าง 112 เซนติเมตร มีขนาดความสูงของแขนช่วงล่าง 45 เซนติเมตรและมีขนาดความยาวของแขนช่วงบน 58 เซนติเมตร และรูปที่ 7 เป็นภาพด้านข้างที่ออกแบบจากภาพจริง ที่มีขนาดความยาวของด้านข้าง 112 เซนติเมตร มีขนาดความสูงของแขนช่วงล่าง 45 เซนติเมตรและมีขนาดความยาวของแขนช่วงบน 58 เซนติเมตร

รูปที่ 8 ภาพด้านหลังจากโปรแกรม



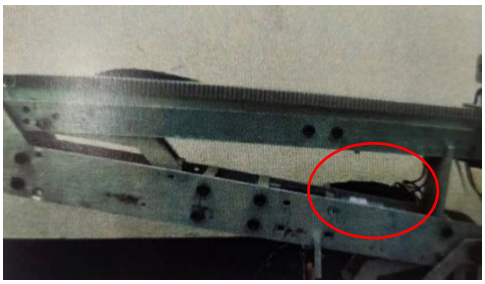
รูปที่ 9 ภาพด้านหลังจากภาพจริง

จากรูปที่ 8 เป็นภาพด้านหลังของหุ่นยนต์ที่ออกแบบจากโปรแกรม Sketch Up ที่มีขนาดความกว้างของด้านหลัง 48 เซนติเมตรและมีขนาดความสูง 17 เซนติเมตร และจากรูปที่ 9 เป็นภาพด้านหลังที่ออกแบบจากภาพจริง ที่มีขนาดความกว้างของด้านหน้า 48 เซนติเมตรและมีขนาดความสูง 17 เซนติเมตร

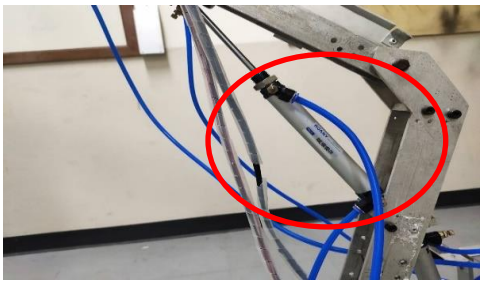


รูปที่ 10 ส่วนแขนกลยึดกล้องก่อนพัฒนาพัฒนา

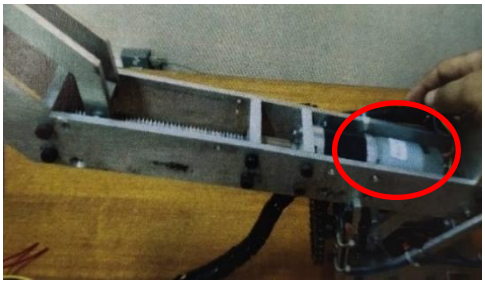
รูปที่ 11 ส่วนแขนกลยึดกล้องหลังพัฒนา



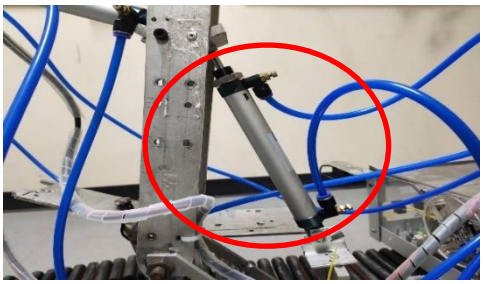
รูปที่ 12 ส่วนแขนกลยกกล้องก่อน



รูปที่ 13 ส่วนแขนกลยกกล้องหลัง



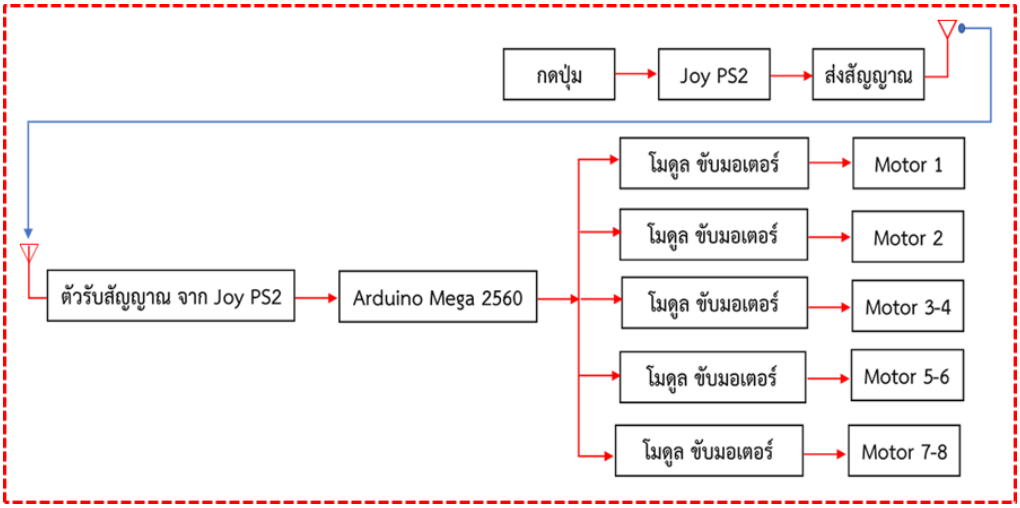
รูปที่ 14 ส่วนแขนกลดึงกล้องก่อน



รูปที่ 15 ส่วนแขนกลดึงกล้องหลัง

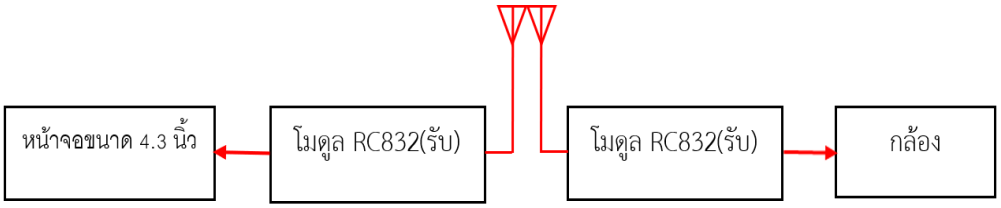
จากรูปที่ 10 ถึง รูปที่ 15 เป็นการพัฒนาจุดการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของหุ่นยนต์กู้ภัย มาทำงานด้วยระบบนิวเมติก

3. บล็อกไดอะแกรมหุ่นยนต์กู้ภัย



รูปที่ 16 บล็อกไดอะแกรมหุ่นยนต์กู้ภัย

จากรูปที่ 16 กดปุ่มเพื่อส่งสัญญานไปยัง Arduino UNO เมื่อรับโค้ดแล้วส่งออกผ่านบอร์ด NRF24L01(ส่ง) ให้ทำหน้าที่ส่งด้วยความถี่ 2.4GHz แล้วให้รับโค้ดด้วยบอร์ด NRF24L01(รับ) ส่งให้ Arduino Mega2560 เพื่อเช็คเงื่อนไขตรงกับคำสั่งใดแล้วส่งเอาต์พุตให้บอร์ด Driver Motor เพื่อให้ควบคุมทิศทางของมอเตอร์

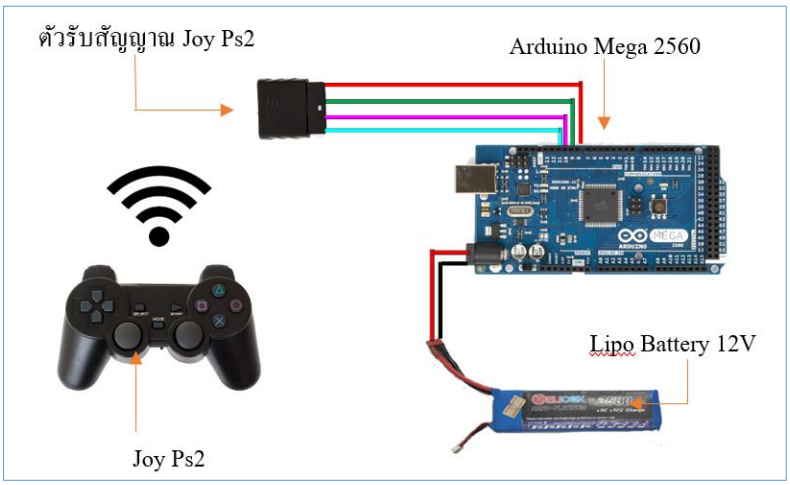


รูปที่ 17 บล็อกไดอะแกรมระบบภาพไร้สาย

จากรูปที่ 17 บล็อกไดอะแกรมระบบภาพไร้สายโดยผ่านกล้องวงจรปิดจะส่งสัญญาณภาพไปยังโมดูล TS832 และทำส่งสัญญาณผ่านความถี่ 5.8 GHz และโมดูล RC832 จะรับสัญญาณและส่งสัญญาณภาพไปยังจอแสดงผล LCD 4.3 นิ้ว

4. วงจรของหุ่นยนต์กู้ภัยในแต่ละภาค หุ่นยนต์กู้ภัยควบคุมด้วย Joy PS2 จะมีวงจรแต่ละภาคหลัก ๆ ดังนี้

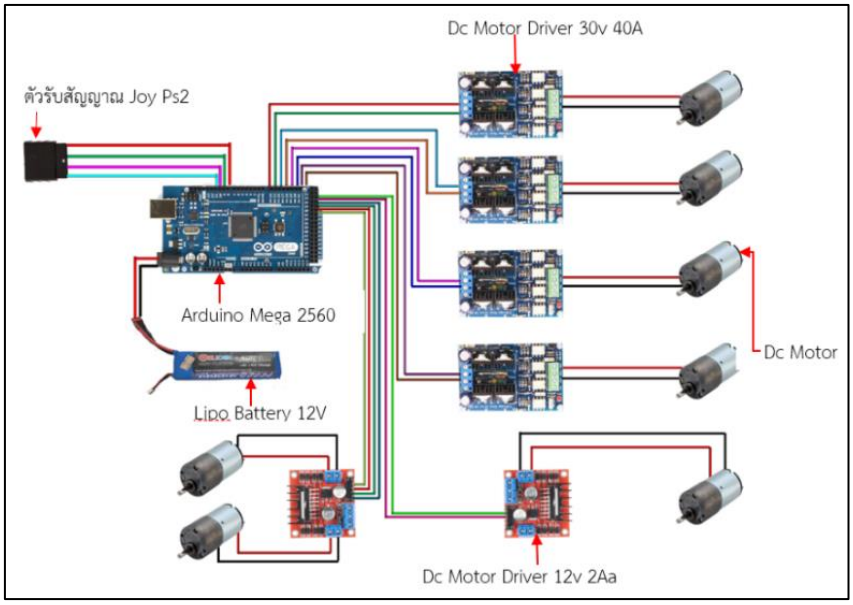
4.1 ภาคที่ 1 ภาคคอนโทรลหุ่นยนต์กู้ภัย



รูปที่ 18 ภาคคอนโทรลหุ่นยนต์กู้ภัย

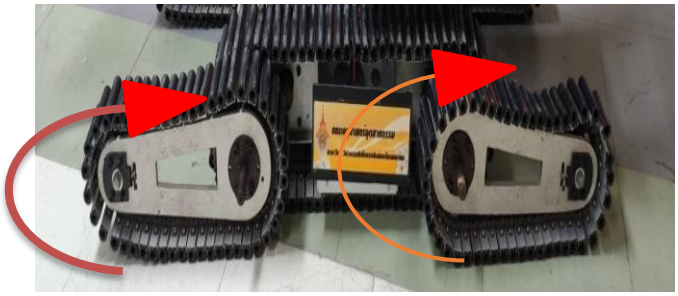
เมื่อกดปุ่มคำสั่งที่ Joy Ps2 จะส่งสัญญาณข้อมูลไปที่ตัวรับสัญญาณของ Joy Ps2 ที่เชื่อมต่ออยู่กับบอร์ด Arduino Mega 2560 จากนั้นบอร์ดจะทำการนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลว่าตรงกับคำสั่งใดที่ได้ป้อนไว้ในบอร์ด Arduino Mega 2560 จากนั้นบอร์ดจะนำคำสั่งที่ได้ไปคอนโทรลในภาคขับเคลื่อนหุ่นยนต์กู้ภัยภาคแขนกลตามคำสั่งที่ได้รับมาจากJoy Ps2 ส่วนบอร์ดนั้นจะแหล่งที่ให้พลังงานคือ Lipo Battery 12V

4.2 ภาคที่ 2 ภาคขับเคลื่อนล้อตะขาบ



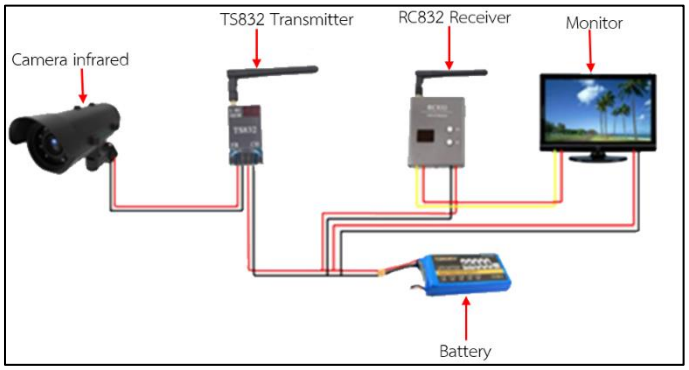
รูปที่ 19 ภาคขับเคลื่อนล้อตะขาบ

ภาคขับเคลื่อนล้อตะขาบนั้นจะทำได้โดยต้องรับคำสั่งมาจากบอร์ด Arduino Mega 2560 ที่รับคำสั่งมาจาก Joy Ps2 อีกทีเมื่อรับคำสั่งมาแล้วนั้นบอร์ด DC Motor Driver จะทำการสั่งให้มอเตอร์ที่ล้อตะขาบเคลื่อนที่ไปทิศทางตามที่ได้รับมาจาก Joy Ps2



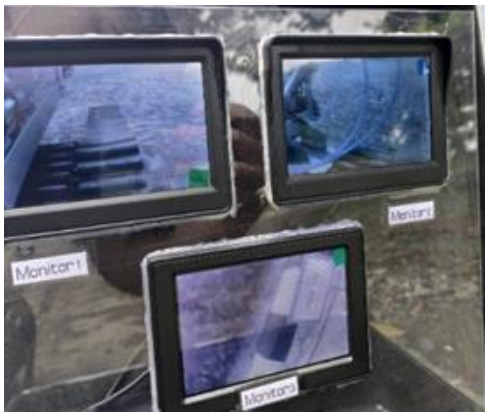
รูปที่ 20 การเคลื่อนที่ถอยหลังของล้อตะขาบ

4.3 ภาคที่ 3 ภาคระบบภาพ



รูปที่ 21 ภาคระบบภาพ

กล้องจะส่งสัญญาณภาพให้โมดูล Transmitters TS832 ออกอากาศด้วยคลื่น 5.8GHz ให้กับโมดูลReceiver RC832 โดยตั้งความถี่และ Channel อยู่ในช่องเดียวกันและส่งสัญญาณภาพไปยังจอแสดงผล LCD 4.3 นิ้ว



รูปที่ 22 การรับสัญญาณภาพผ่านจอ Monitor

ผลของการวิจัย

จากการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ของหุ่นยนต์สำเร็จเรียบร้อยแล้วในขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบส่วนต่างๆของหุ่นยนต์ที่พัฒนาเพื่อจะได้ทราบถึงสภาวะที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ผลการทดลองคำสั่งกดปุ่ม

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองคำสั่งการกดปุ่มควบคุมด้วย Joy PS2 การบังคับหุ่นยนต์กู้ภัยที่ใช้ Joy PS2

คำสั่ง	คำสั่ง	สั่งด้วย Joy PS2	หมายเหตุ
1	เดินหน้า	✓	
2	ถอยหลัง	✓	
3	เลี้ยวซ้าย	✓	
4	เลี้ยวขวา	✓	
5	ยกหน้า	✓	
6	วางหน้า	✓	
7	หมุนขวา	✓	
8	หมุนซ้าย	✓	
9	ยืดแขน (กระบอกสูบตัวที่1)	✓	ใช้ยืดแขน
10	ยกสอง (กระบอกสูบตัวที่2)	✓	ใช้ยกแขน
11	ดึงสาม (กระบอกสูบตัวที่3)	✓	ใช้ดึงแขน
12	ดึงแขน	✓	
13	กล้องขวา	✓	
14	กล้องซ้าย	✓	
15	ก้มกล้อง	✓	
16	เงยกล้อง	✓	

แทนการใช้คำสั่งเสียง ตามตารางที่ 1 ดังนี้

จากตารางที่ 1 สรุปผลการทดลองได้ว่าการสั่งการให้หุ่นยนต์ทำงานทั้ง 16 คำสั่ง ด้วย Joy PS2 สามารถบังคับหุ่นยนต์กู้ภัยให้ทำตามคำสั่งได้ทั้งหมด

รูปที่ 23 คำสั่งต่างๆที่อยู่บนJoy Ps2

ตารางที่ 2 แสดงผลทดลองระบบนิวเมติก ด้วยคำสั่งกดปุ่ม Joy PS2 การบังคับแขนหุ่นยนต์กู้ภัยที่ใช้ Joy PS2 ตามตารางดังนี้

1	ยืดแขน	✓
2	ยกแขนด้านบน	✓
3	ดึงแขนด้านล่าง	✓

จากตารางที่ 2 สรุปผลการทดลองได้ว่าการสั่งการด้วย Joy PS2 เพื่อควบคุมระบบนิวเมติกในส่วนของแขนกลให้ทำตามคำสั่งนั้นสามารถทำตามคำสั่งได้ทั้งหมด 3 กระบอกสูบ

รูปที่ 24 การทดลองระบบนิวเมติก ด้วยคำสั่งกดปุ่ม Joy PS2

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองระยะของคุณภาพสัญญาณ

ระยะทาง	คุณภาพสัญญาณ			หมายเหตุ
	ดี	เริ่มขาดหาย	ขาดหาย	
100 เมตร	✓			
200 เมตร	✓			
300 เมตร	✓			
400 เมตร	✓			
500 เมตร		✓		
600 เมตร		✓		
700 เมตร			✓	
800 เมตร			✓	

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองระยะของคุณภาพสัญญาณสรุปผลการทดลอง ได้ดังนี้

ในระยะทาง 100 เมตร ถึง 400 เมตร คุณภาพสัญญาณอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อระยะทางที่ 500 เมตร ถึง 600 เมตร คุณภาพสัญญาณเริ่มมีการขาดหาย ซึ่งอาจเกิดจากสิ่งกีดขวางต่างๆจึงมีผลต่อคุณภาพสัญญาณ และเมื่อถึงระยะทาง 700 เมตร ถึง 800 เมตร ทำให้คุณภาพสัญญาณขาดหายซึ่งเกิดจากระยะทางนั้นเกินจากขอบเขตของตัวรับ-ส่งสัญญาณภาพ

รูปที่ 25 การทดลองคุณภาพสัญญาณภาพ ที่ระยะต่าง ๆ

สรุปผลการทดลองที่ได้จากโครงการ

จากการทดลองผลที่ได้คือ หุ่นยนต์กู้ภัยสามารถสั่งงานด้วยอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA เข้ามาเป็นหน่วยประมวลผลควบคุมการทำงานตามคำสั่งของ Joy PS2 ได้ทุกคำสั่งซึ่งมีการควบคุมตัวหุ่นยนต์ได้ในระยะทาง 1 ถึง 10 เมตร ที่มีการส่งข้อมูลมาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA เข้ามาประมวลผลตามคำสั่งในการทำงานของหุ่นยนต์และส่วนอื่นๆ เพื่อให้หุ่นยนต์บังคับตามที่กำหนดและยังมีส่วนส่งสัญญาณภาพกล้อง

วงจรปิดผ่านระบบไร้สาย 5.8GHz โดยใช้โมดูล TS832 RC832 ในระยะ1 เมตรถึง 800 เมตร และมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างแขนกล โดยที่การทำงานส่วนแขนนั้นต้องคำนึงถึงการลดแรงกระแทกให้น้อยที่สุด จากการพัฒนาในส่วนแขนที่เป็นระบบนิวเมติกนั้น เนื่องจากการนำมอเตอร์มาควบคุมการทำงานที่ส่วนแขนมีข้อเสียคือต้องรอรอบหมุนในการขับเคลื่อนกลไกซึ่งต่างจากระบบนิวเมติกที่สามารถทำงานได้เร็วกว่าแขนกลแบบมอเตอร์

ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโครงการ

1. เนื่องจากกระบอกสูบนั้นทำงานไปประมาณ 7 ครั้งผลปรากฏว่ากระบอกสูบตัวที่ 2 เริ่มทำงานช้าลง เพราะแรงดันลมนั้นไม่พอต่อการใช้งานเพราะฉะนั้นควรเพิ่มแรงดันให้มากกว่า 4 บาร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกระบอกสูบ

2. จากการทดลองสัญญาณภาพพบว่าหลังจากหุ่นยนต์ได้เคลื่อนที่ 400 เมตรปรากฏว่าสัญญาณภาพเริ่มขาดหายเพราะฉะนั้นควรใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพในการส่ง-รับสัญญาณที่สูงกว่านี้

3. จากการทดลองพบว่าระยะเวลาที่หุ่นยนต์กู้ภัยทำงานนั้นมีระยะเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง เนื่องจากใช้แบตเตอร์รี่ที่มีแรงดัน 12V และกระแสที่ใช้มี 2 ค่าคือ 2200 mAh และ 3500 mAh หากต้องการให้หุ่นยนต์ทำงานในระยะเวลาที่มากขึ้นควรใช้แบตเตอร์รี่ที่มีแรงดันและกระแสที่สูงกว่าเดิม

เอกสารอ้างอิง

กัญช์ เฟ้าถนอม และคณะ. (2559). *การพัฒนาหุ่นยนต์กู้ภัยโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์*. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาอุตสาหกรรมสาสตร บัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สุวรรณภูมิ, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม.

กฤษดา ขันกสิกรรม และยศวัฒน์ พิลาถ้อย. (2559). การพัฒนาหุ่นยนต์สำรวจแบบกึ่งอัตโนมัติบนโยโยแพลทฟอร์ม, *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ,8(8), 1-14.*

แรทโบน แอนดี้. (2538). *แรกเริ่มเรียนรู้เรื่องไมโครคอลโทรเลอร์*. แปลโดย นพดล เวชสวัสดิ์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

มาลัย หนูเมือง, สุภิษรา วงษ์สาริกิจ และ อรรถพล คงรักษ์. (2557). *ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์*. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาอุตสาหกรรมสาสตร บัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม.

มัณฑนา ปราการสมุทร. (2534). *การเขียนชุดคำสั่งภาษา C*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไฮเทคพริ้นติ้ง.

สหพล เลิศวิริยะไพศาล และคณะ. (2559). การพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์. *วารสารคณิตศาสตร์ MJ-Match 61(688) ,1-8.*

สุประวิทย์ เมืองเจริญ. (2560). *การศึกษาและประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Arduino MEGA ในการควบคุมหุ่นยนต์ ABU 2016.* การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 2.(น. 322 – 329).

สุประวิทย์ เมืองเจริญ และภูสิทฐ บวรวัฒนดิลก. (2561). *การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต่อสู้.* การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 10.(น. 930 – 939).

สุประวิทย์ เมืองเจริญ และดำรง เซ้งมณี. (2562). การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมแบบไร้สายของการเคลื่อนที่หุ่นยนต์ต่อสู้.การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11. (น.75-86).

Arduino All (online), 2560, (5 June 2021), Module, https://www.allnewstep.com/article/10/%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5

Supavit Muangjaroen, (2017). A Study of using Arduino for ABU 2015 Robot Control. The 6th International Symposium on the Fusion of Science and Technologies (ISFT2017), Jeju, S. KOREA 17 – 21 July, 2017, pp. (25)

การพัฒนาชุดทดสอบสำหรับวัดค่าดูดกลืนความร้อนของวัสดุซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยธรรมชาติ

Development of Testing Set for Investigating Heat Absorption Value of Cement Board Mixed with Natural Fiber

วราวุฒิ ดวงศิริ[1] และนันทชัย ชูศิลป์[2,*]

Warawood Duangsiri[1] and Nuntachai Chusilp[2,*]

[1]หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

[1]Department of General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Sivijaya, Mueang, Songkhla, THAILAND

[2]Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Sivijaya, Mueang, Songkhla, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: nuntachai.c@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาค่าการดูดกลืนความร้อน (k) ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการศึกษาพฤติกรรมการระบายความร้อนผ่านทางผิวของวัสดุทางวิศวกรรม โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเครื่องมือวัดค่าดูดกลืนทางความร้อนที่สามารถวัดค่า k ของวัสดุทางวิศวกรรมก่อสร้างที่มีส่วนผสมหลักคือ ซีเมนต์กับวัสดุเส้นใยธรรมชาติโดยมีสัดส่วนที่แตกต่างกัน ทำการวัดค่า k ของวัสดุที่แตกต่างกัน สำหรับค่าที่วัดได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.287-0.579 W/m°C ซึ่งค่าที่วัดได้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าดูดกลืนทางความร้อนใกล้เคียงกับค่า k ของซีเมนต์ และเปรียบเทียบกับค่าที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ได้รับมาตรฐานค่า k ที่วัดได้ด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีค่าที่สอดคล้องกันโดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.05 จากการประเมินศักยภาพของเครื่องมือสามารถตรวจวัดค่า k ของวัสดุได้และสามารถพัฒนาวัสดุทางวิศวกรรมก่อสร้างเพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: การดูดกลืนความร้อน วัสดุเส้นใยธรรมชาติ วัสดุก่อสร้าง ประหยัดพลังงาน ซีเมนต์บอร์ด

Abstract

This study investigates the heat absorption value (k), which is an important parameter in the study of surface cooling behavior of engineering materials. This research has designed a heat absorption measuring device

that can measure the k-value of engineering. The main ingredient is cement and different proportional natural fibrous materials, which determine the k values of distinctive materials. For the measured values, values ranged from 0.287-0.579 W/m°C. In which the measured values for thermal absorption were close to the k-values of cement and compared with the values tested in a standardized laboratory, the k values measured with the built-in apparatus were valued, with no significant at the confidence level P = 0.05 from the appraisal of the instrument's potential, k-value of the material can be measured, and the engineering material can be developed as an energy-saving material. Continue to be effective

Keyword: Heat Absorption Value, Natural Fibrous Materials, Engineering Materials, Energy-Saving, Cement Board

บทนำ

ปัจจุบันสภาวะอากาศของโลกมีแนวโน้มไปในทิศทางที่สูงขึ้นในทุก ๆ ปี การปรับตัวของมนุษย์เพื่อให้สามารถดำรงชีพอยู่ในสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลผลกระทบโดยตรงก่อการใช้พลังงานเพื่อที่จะคงรักษาช่วงค่าอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ได้อย่างสบาย ดังมีงานวิจัยและนวัตกรรมต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องทำความร้อน เป็นต้น สำหรับด้านวิศวกรรมก่อสร้างก็มีทิศทางไปในด้านการรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศเช่นเดียวกัน จากรายงานของ International Energy Agency (IEA) และ United Nations Development Programe (UNDP) พบว่าหน่วยงานก่อสร้างมีการใช้พลังงานมากที่สุด โดยเฉพาะอาคารจัดว่ามีการใช้พลังงานคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 40 ของการใช้พลังงานทั่วโลก (European Directive, 2012) เช่น การปรับการออกแบบโดยใช้วัสดุที่ให้ค่าการนำความร้อนต่ำ การออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน เป็นต้น นอกจากนี้ อาคารเป็นสิ่งปลูกสร้างมีส่วนสำคัญของกิจกรรมทางสังคมและเศรษฐกิจของเราดังนั้นประเภทของวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในอาคารและลักษณะของเปลือกอาคารมีผลกระทบอย่างมากต่อการใช้พลังงานของอาคารโดยได้มุ่งเน้นไปที่อาคารประหยัดพลังงานที่ยั่งยืน (Ionescu, C., *et al.,* 2015) วัสดุที่ลดภาระการถ่ายเทความร้อนที่ผนังเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าและที่สอดคล้องกับต้นทุนที่เกิดขึ้น เพื่อลดอัตราการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ (Aditya, L., *et al.,* 2017) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการควบคุมอุณหภูมิภายในตัวอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะอากาศที่ที่ร้อนชื้นนั้น เครื่องปรับอากาศจะใช้ไฟฟ้าได้มากถึง 60-80 เปอร์เซ็นในอาคารเชิงพาณิชย์ (Opoku, R., *et al.,*2018) นอกจากนี้แล้วการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารบ้านเรือนนั้นยังมีส่วนช่วยให้ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ด้วยเช่นกัน (Hu, F., and Zheng, X. 2015).

การที่จะเลือกใช้วัสดุที่ให้ค่าการนำความร้อนต่ำ เพื่อนำมาใช้สำหรับการออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงานนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างก่อน จึงจะสามารถคำนวณ วิเคราะห์ค่าความต้านทานความร้อนของวัสดุที่ใช้ประกอบอาคาร ได้แก่ หลังคา ผนัง ฝ้า กำแพง ได้อย่าง

แม่นยำมากขึ้น (Asdrubali, F., *et al.,* 2014.; Belussi, L., *et al.,* 2015.; Samardzioska, T. and Apostolska, R., 2016., and Rasooli, A.*et al.,* 2018) ซึ่งในปัจจุบันระบบโครงสร้างประกอบอาคารเหล่านี้จะมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะระบบผนัง มีระบบผนังคู่ช่องกลางเป็นฉนวน หรือระบบผนังเชิงซ้อนที่ใช้วัสดุฉนวนหลายชนิดซ้อนกัน ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์หาค่าความต้านทานความร้อนของผนังมีความซับซ้อนยุ่งยากขึ้น

การพัฒนาชุดทดสอบหาค่าคุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุงานก่อสร้างนี้จะใช้เพื่อหาค่าสมบัติทางความร้อนโดยเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์ทางความร้อนของวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างใหม่ ๆ (Jeong, Y.W., *et al.,* 2017.; Silva, F.S.B., 2017., and Marquez, J.M.A., *et al.,* 2017) เริ่มมีการนำมาใช้ในงานก่อสร้าง เช่น ผนังซีเมนต์ผสมเม็ดโฟม แผ่นซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งคาดว่าชุดทดสอบที่สร้างขึ้นนี้จะเป็นการลดต้นทุนในการทดสอบหาค่าความร้อนได้ หรือจากการซื้อเครื่องมือที่มีราคาแพงมาก และมีข้อจำกัดในการทดสอบค่อนข้างมาก ไม่เหมาะกับวัสดุงานก่อสร้างที่มีความหลากหลายได้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดทดสอบหาค่าดูดกลืนความร้อนของวัสดุงานก่อสร้างที่ใช้ต้นทุนต่ำ
2. เพื่อพัฒนาวัสดุแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเยื่อกระดาษที่ใช้แล้วและเส้นใยธรรมชาติ ที่มีค่าความต้านทานความร้อนต่ำสำหรับใช้กับอาคารอนุรักษ์พลังงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

1 การสร้างชุดเครื่องมือทดสอบเพื่อวัดค่าดูดกลืนความร้อน

1.1 การประกอบชุดเครื่องมือทดสอบ และติดตั้งอุปกรณ์วัดและบันทึกผล

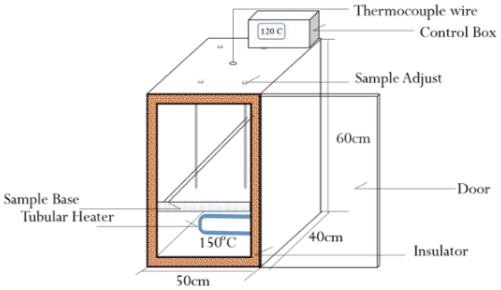
ทำการประกอบชุดตู้ความร้อน แล้วการติดตั้งแผ่นฉนวนกันความร้อนไว้ภายในตู้ พร้อมกับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับวัดค่าสมบัติด้านความร้อนของชิ้นตัวอย่างทดสอบ

1.2 การทดสอบเบื้องต้น และการปรับแต่งชุดเครื่องมือทดสอบ

ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ภายในชุดเครื่องมือทดสอบแล้ว ดำเนินการทดสอบเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดเครื่องมือทดสอบ โดยนำค่าไปเปรียบเทียบกับค่าการทดสอบจากเครื่องมือมาตรฐาน พร้อมกับปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อน

1.3 การทดสอบคุณสมบัติทางด้านความร้อนของวัสดุก่อสร้าง

เมื่อผลการทดสอบจากชุดเครื่องมือทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผลการทดสอบมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ ก็จะดำเนินการทดสอบสมบัติทางด้านความร้อนของวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ ต่อไปเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับนำวัสดุเหล่านั้นไปใช้ให้เหมาะสมกับตำแหน่ง ลักษณะงานต่าง ๆ ของการก่อสร้างต่อไป



รูปที่ 1 แบบโครงร่างของชุดเครื่องมือทดสอบค่าดูดกลืนทางความร้อน

2 การเตรียมวัสดุซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยธรรมชาติ

2.1 วัสดุที่ใช้ทำแผ่นซีเมนต์บอร์ด

การวิจัยนี้ได้ทำการผลิตวัสดุใหม่สำหรับใช้ในงานก่อสร้าง เพื่อใช้ทดสอบสมบัติการดูดกลืนความร้อน โดยผลิตแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยธรรมชาติ ซึ่งมีวัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอนผลิตดังนี้

(ก) ปูนซีเมนต์ (ตราช้าง)

(ข) กระดาษ A4 80 แกรม ที่ไม่ใช้แล้ว

(ค) เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยธรรมชาติที่มีขนาดความยาวประมาณ 1 ซม

(ง) แบบหล่อแผ่นทดสอบ

(จ) เตาอบไฟฟ้า

(ฉ) เครื่องปั่นผลไม้

(ช) เครื่องผสมซีเมนต์

(ซ) เครื่องทำลายเอกสาร

(ฌ) อุปกรณ์ทดสอบแรงดัด

รูปที่ 2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยธรรมชาติ

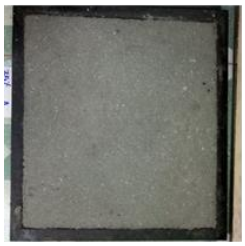
2.2 เยื่อกระดาษและการขึ้นรูปชิ้นงานแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยธรรมชาติ

การเตรียมเยื่อเส้นใยกระดาษ ได้จากการนำเศษกระดาษที่ใช้แล้ว ผ่านการย่อยด้วยเครื่องทำลายเอกสาร นำมาแช่น้ำให้กระดาษชุ่มน้ำแล้วผ่านการปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น นำกระดาษไปอบให้แห้งแล้วนำมาเป็นส่วนผสมของแผ่นซีเมนต์บอร์ดโดยการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัด มีขนาดของแผ่นเท่ากับ 30×30×1 ซม สำหรับแผ่นซีเมนต์บอร์ดที่นำมาใช้ในการทดสอบสมบัติพื้นฐานและสมบัติทางกลใช้ขนาด 10×30×1 ซม ดังแสดงในรูปที่ 3

(ก) กระดาษที่ผ่านเครื่องทำลาย

(ข) กระดาษที่ผ่านการแช่น้ำ

(ค) กระดาษที่นำมาปั่นละเอียด



(ค) หล่อลงแบบทดสอบขนาด 30×30×1 ซม

(ง) แผ่นทดสอบ ขนาด 30×30×1 ซม

(จ) แผ่นชิ้นทดสอบ ขนาด 10×30×1 ซม

รูปที่ 3 การเตรียมเยื่อกระดาษที่ใช้แล้วและแผ่นชิ้นงานสำหรับทดสอบ

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1 ชุดทดสอบเพื่อวัดค่าการดูดกลืนความร้อน

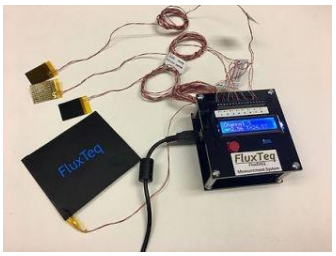
ชุดทดสอบเพื่อวัดค่าการการดูดกลืนทางความร้อนที่สร้างขึ้นมา ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดการแพร่กระจายของอุณหภูมิ (Heat flux) หรือเซ็นเซอร์รับรู้ฟลักซ์ความร้อนที่มีค่า Nominal Sensitivity 8.0 mV(W/m^2) ยี่ห้อ Fluxteq รุ่น PHFS-01 มีพื้นที่รับรู้ความร้อน 6.45 ตารางเซนติเมตร และชุดอุปกรณ์วัดและบันทึกค่าการไหลแผ่ของความร้อน (Data Logger) ดังรูปที่ 4 และ 5 โดยเซ็นเซอร์การวัดการแพร่กระจายของอุณหภูมิ มีค่าความรับรู้ฟลักซ์ความร้อนเท่ากับ 1.60 ± 0.03 μV หรือ (W/m^2) ทำงานในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ -50 ^{o}C ถึง 120 ^{o}C ค่าการตอบสนองเท่ากับ 0.6 วินาที และส่งผ่านอุปกรณ์ตรวจวัดและบันทึกค่าการไหลแผ่ของความร้อน (Data Logger) 8 ช่องสัญญาณ รับสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่ออ่านค่าฟลักซ์ความร้อนและบันทึกข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ การทดสอบจะกระทำการวัดภายในช่วงอุณหภูมิคงที่โดยปราศจากการรบกวนจากสภาวะภายนอกซึ่งจะกระทำการทดสอบภายในตู้สำหรับควบคุมอุณหภูมิ ดังแสดงในรูปที่ 6

รูปที่ 4 ชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์สำหรับตรวจวัดการแพร่กระจายของอุณหภูมิ

a) เซ็นเซอร์วัดการแพร่กระจายของความร้อน (Heat Flux Sensor)

b) ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและบันทึกค่าการไหลแผ่ของความร้อน (Data Logger)

c) คอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล



(a) ชุดอุปกรณ์วัดและบันทึกค่าการไหลแผ่ของความร้อน (Data Logger)

(b) แผ่นวัดการไหลของความร้อน (Heat Flux Sensor)

รูปที่ 5 ชุดอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดการไหลแผ่ของความร้อน

a)

b)

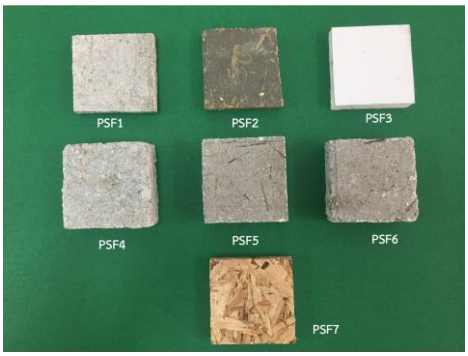
รูปที่ 6 ตู้ควบคุมอุณหภูมิสำหรับทดสอบค่าดูดกลืนความร้อน

a) ภาพภายในของตู้ควบคุมอุณหภูมิทดสอบค่าดูดกลืนทางความร้อน

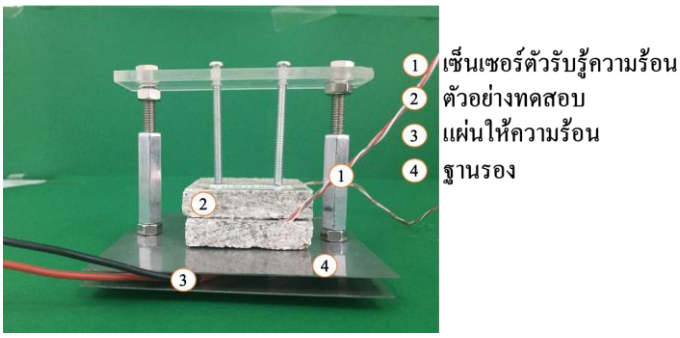
b) ภาพภายนอกของตู้ควบคุมอุณหภูมิทดสอบค่าดูดกลืนทางความร้อน

2.ชิ้นงานทดสอบและการเปรียบเทียบผลการทดสอบ

ชิ้นตัวอย่างทดสอบที่ใช้ในการทดสอบวัดค่าดูดกลืนทางความร้อนในครั้งนี้ ใช้แผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยธรรมชาติ ทำการตัดให้มีขนาด 5x5x1 ซม (PSF1, PSF2 และ SFP4) และขนาด 5x5x2 ซม (PSF5 และ PSF6) โดยมีแผ่นยิปซั่มบอร์ด (PSF3) และแผ่นไม้อัดสับ (PSF7) ซึ่งเป็นวัสดุที่มีขายอยู่ทั่วไปเป็นวัสดุเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนความร้อน



รูปที่ 7 วัสดุที่ใช้ทดสอบวัดค่าดูดกลืนความร้อน



รูปที่ 8 การวัดค่าดูดกลืนทางความร้อน

ผลการทดสอบในตารางที่ 1 แสดงค่าการดูดกลืนความร้อนของตัวอย่างที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องมือวัดที่สร้างขึ้น พบว่าชิ้นตัวอย่างทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.287-0.579 w/m°C และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าดูดกลืนความร้อนที่ทดสอบด้วยเทคนิค Transient Plane Source Method โดยใช้เครื่องมือทดสอบ Thermal Constant Analysiser รุ่น TPS 2500S, Hot Disk, Sweden ในห้องปฏิบัติการทดสอบค่าดูดกลืนความร้อนที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (PSU) ซึ่งแสดงในตารางที่ 2 พบว่าชิ้นตัวอย่างทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.215-0.551 w/m°C โดยค่าที่วัดได้ด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ มีค่าที่สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 ผลการวัดค่าการดูดกลืนความร้อนของตัวอย่างทดสอบด้วยชุดเครื่องมือที่สร้างขึ้น

No	Sample	Base Types	Size (W×L×H)	Measurement times (s)	Density (kg/m^3)	Thermal Conductivity (W/m °C)		
1	PSF1	Cement	5×5×1	20	1,440	0.364	±	0.170
2	PSF2	Cement	5×5×1	20	637	0.287	±	0.071
3	PSF3	Gypsum	5×5×0.8	20	737	0.428	±	0.223
4	PSF4	Cement	5×5×1	20	1,534	0.396	±	0.139
5	PSF5	Cement	5×5×2	20	1,344	0.579	±	0.132

No	Sample	Base Types	Size (W×L×H)	Measurement times (s)	Density (kg/m^3)	Thermal Conductivity ($W/m\ ^oC$)		
6	PSF6	Cement	5×5×2	20	1,345	0.369	±	0.030
7	PSF7	Plywoo	5×5×1	20	1,336	0.365	±	0.072

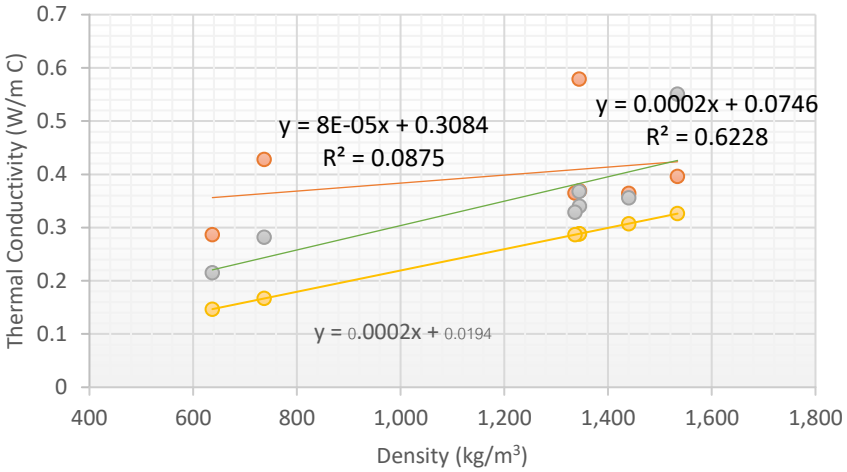
ตารางที่ 2 ผลการวัดค่าการดูดกลืนความร้อนของตัวอย่างจากศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (PSU) และของ Walker

No	Sample	Measurement times (s)	Thermal Conductivity ($W/m\ ^oC$)	
			PSU Lab	Walker's analysis
1	PSF1	20	0.356	0.3074
2	PSF2	20	0.215	0.1468
3	PSF3	20	0.282	0.1668
4	PSF4	20	0.551	0.3262
5	PSF5	20	0.368	0.2882
6	PSF6	20	0.340	0.2884
7	PSF7	20	0.329	0.2866

นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบค่าดูดกลืนทางความร้อนของตัวอย่างเปรียบเทียบกับค่าความหนาแน่นของตัวอย่าง ดังรูปที่ 9 พบว่าค่าดูดกลืนทางความร้อนมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นที่มีค่า R^2 เท่ากับ 0.87 และ 0.5799 และจากงานวิจัยของ Walker และ Pavia (2014) ซึ่งได้ทดสอบการหาค่าการดูดกลืนความร้อนของวัสดุซีเมนต์และนำเสนอสมการหาค่าการดูดกลืนความร้อนสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่นของวัสดุดังสมการที่ 1

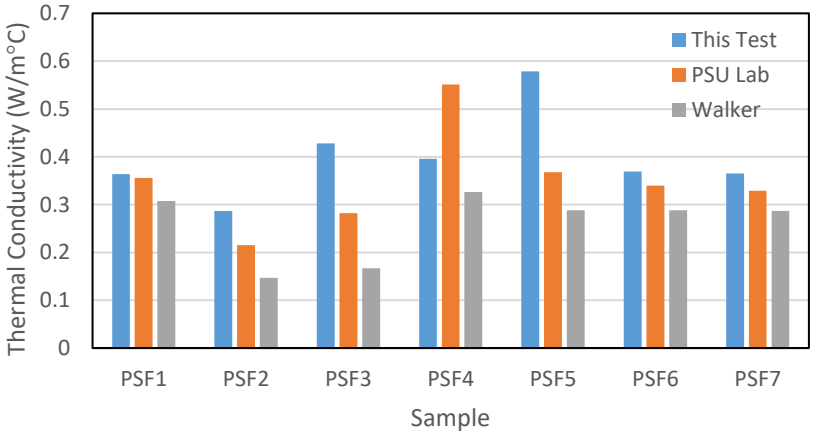
$$\text{Conductivity} = 0.0002 \times \text{Density} + 0.0194 \quad (1)$$

ซึ่งเมื่อนำค่าความหนาแน่นของวัสดุทดสอบมาแทนค่าเพื่อหาค่าการดูดกลืนความร้อนสามารถแสดงในรูปที่ 9 โดยพบว่ามีค่าการดูดกลืนความร้อนที่ต่ำกว่าค่าที่ได้จากเครื่องมือทดสอบที่สร้างขึ้นมาและที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและค่าการดูดกลืนความร้อนของตัวอย่างทดสอบ

จากผลการทดสอบวัดค่าของการดูดกลืนทางความร้อนของตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าของค่าดูดกลืนทางความร้อนทั้งหมด 7 ตัวอย่างซึ่งแต่ละตัวอย่างมีคุณลักษณะและองค์ประกอบดังตารางที่ 1 มีค่าอยู่ในช่วง 0.287-0.579 W/m°C เมื่อเปรียบเทียบค่าดูดกลืนทางความร้อนกับผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการของศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (PSU Lab) แสดงดังรูปที่ 10 พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างแบบเปรียบเทียบจับคู่ (t-Test: Paired Two Sample for Means) ของค่าดูดกลืนทางความร้อนและได้ผลการทดสอบทางสถิติดังตารางที่ 3



รูปที่ 10 เปรียบเทียบค่าดูดกลืนทางความร้อนระหว่างเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์

4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าดูดกลืนทางความร้อนระหว่างเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับระเบียบวิธีมาตรฐานในห้องห้องปฏิบัติการของศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (PSU Lab) พบว่าค่าที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.05 (ตารางที่ 3) นั่นแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถใช้ทดสอบค่า

ดูดกลืนทางความร้อนของตัวอย่างที่ได้จากการเตรียมในห้องปฏิบัติการดังตารางที่ 1 โดยมีค่าการดูดกลืนความร้อนอยู่ระหว่าง 0.287-0.579 W/m°C

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าดูดกลืนทางความร้อน โดยวิธี t-Test: Paired Two Sample for Means ที่ระดับความเชื่อ $\alpha = 0.05$

	Laboratory	***PSU Laboratory***
Mean	0.398251186	0.348714286
Variance	0.008179224	0.010689905
Observations	7	7
Pearson Correlation	0.294076226	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	6	
t Stat	1.133496442	
P(T<=t) one-tail	0.150128136	
t Critical one-tail	1.943180281	
P(T<=t) two-tail	0.300256271	
t Critical two-tail	2.446911851	

ทั้งนี้ค่าดูดกลืนทางความร้อนที่ตรวจวัดได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chen และคณะ (2019) ซึ่งได้วัดค่าดูดกลืนทางความร้อนของคอนกรีตที่มีความพรุนโดยใช้เทคนิคเดียวกันโดยมีค่าเท่ากับ 0.47 ถึง 0.82 W/mK ทั้งนี้ค่าดูดกลืนทางความร้อนยังขึ้นอยู่กับความพรุนของคอนกรีตและองค์ประกอบของคอนกรีตมีผลต่อค่าดูดกลืนทางความร้อนโดยพบว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา และปูนซีเมนต์ซัลโฟอะลูมิเนต ที่ผสมกับโฟมพบว่าค่าดูดกลืนทางความร้อน เป็น 0.4544 และ 0.4307 W/mK ตามลำดับ (Li, T., *et al.*,2020) จะเห็นได้ว่าการผสมของวัสดุอื่นทำให้ค่าการดูดกลืนทางความร้อนลดลง เช่นเดียวกับวัดค่าดูดกลืนทางความร้อนที่ภายนอกของผนังแผงภายนอกที่ประกอบด้วยสัดส่วนของปูนซีเมนต์กับทรายและภายในเสริมด้วยใยมะพร้าวพบว่าค่าดุดกลืนทางความร้อนมีค่าเท่ากับ 0.313 ถึง 0.233 W/mK ทั้งนี้ใยมะพร้าวจะทำหน้าที่เป็นฉนวนทางความร้อน และเมื่อเพิ่มปริมาณของใยมะพร้าวเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าดูดกลืนทางความร้อนเหลือ 0.233-0.221 W/mK (Alavez-Ramirez, R., *et al.,* 2012) นอกจากนี้ Opoku และคณะ (2020) ได้ศึกษาค่าดูดกลืนทางความร้อนของอิฐบล็อกที่มีส่วนผสมซีเมนต์กับขี้เลื่อยและเส้นใยปาล์มเป็นส่วนผสมในสัดส่วนร้อยละ 0 10 20 30 และ 40 ตามลำดับ โดยที่อิฐบล็อกที่มีส่วนผสมซีเมนต์เพียงอย่างเดียวมีค่าดูดกลืนทางความร้อนเท่ากับ 1.34 W/mK เมื่อเพิ่มสัดส่วนของวัสดุพบว่าค่าดูดกลืนทางความร้อนมีค่าลดลงตามสัดส่วนของวัสดุเสริมที่เพิ่มขึ้น

ในงานวิจัยครั้งนี้เครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นสามารถวัดค่าดูดกลืนทางความร้อนได้โดยค่าที่วัดได้สอดคล้องกับเทคนิคการวัดในห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และค่าที่วัดได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ค่าที่วัดได้ในตัวอย่างที่มีส่วนประกอบของของซีเมนต์เป็นองค์ประกอบหลักและมีส่วนผสมของใยปาล์ม สอดคล้องกับการศึกษาของ Alavez-Ramirez และคณะ (2012) ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าดูดกลืนความร้อนของซีเมนต์ที่มีค่าประมาณ 1.34 W/mK (Opoku, R., *et al.,* 2020) ซึ่งค่าที่ตรวจวัดได้ในงานวิจัยต่ำกว่าวัสดุที่เป็นซีเมนต์เพียงอย่างเดียว

ดังนั้นทีมวิจัยจึงคาดว่าในการศึกษาค่าดูดกลืนทางความร้อนของวัสดุสามารถนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดสอบค่าการดูดกลืนทางความร้อนของวัสดุเพื่อเป็นฉนวนทางความร้อนและพัฒนาวัสดุที่มีคุณสมบัติต้านทานทางความร้อนหรือส่งผ่านความร้อนเพื่อส่งเสริมการใช้วัสดุที่มีการส่งผ่านความร้อนที่ต่ำทำให้มีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยในการสร้างเครื่องมือสำหรับการตรวจวัดค่าดูดกลืนทางความร้อนของวัสดุก่อสร้างหรือวัสดุผิวเปลือกเพื่อพัฒนาเป็นฉนวนความร้อนที่มีคุณสมบัติการต้านทานความร้อน โดยการทดสอบหาค่าดูดกลืนทางความร้อน ซึ่งเป็นสมบัติหนึ่งของวัสดุในการต้านทานทางความร้อน ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ วัสดุที่มีส่วนผสมที่มีวัสดุผสมที่แตกต่างกันจะมีคุณสมบัติการดูดกลืนทางความร้อนที่แตกต่างกัน โดยค่าดูดกลืนทางความร้อนของวัสดุบอกถึงความสามารถในการนำพาความร้อน สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ใช้เซ็นเซอร์รับรู้ความร้อนและอุปกรณ์ตรวจวัดและบันทึกค่าการไหลแผ่ของความร้อนของ FluxDAQ ทำการวัดในตู้ควบคุมอุณหภูมิโดยใช้วัสดุทดสอบ 7 ตัวอย่างที่มีองค์ประกอบและขนาดที่แตกต่างกันโดยพบว่า ค่าดูดกลืนทางความร้อนที่วัดได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.287 - 0.579 W/m^{o}C โดยค่าดูดกลืนทางความร้อนของซีเมนต์อยู่ระหว่าง 0.53 – 1.16 W/mK (Bentz, 2007) จะเห็นได้ว่าค่าที่ทดสอบได้จากเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับ Alavez-Ramirez และคณะ (2012) และ Opoku และคณะ (2020) ที่ได้ศึกษาค่าดูดกลืนทางความร้อนของซีเมนต์ที่มีสัดส่วนผสมของปูนซีเมนต์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาวัสดุผิวเปลือกทางวิศวกรรมต่อไปในอนาคต นอกจากนี้แล้ววัสดุซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยธรรมชาติที่ทดสอบในงานวิจัยครั้งนี้คาดว่าจะเป็นสัดส่วนต้นแบบที่สามารถพัฒนาและต่อยอดไปสู่นวัตกรรมการตกแต่ประกอบผิวอาคารเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรอันส่งผลถึงการลดอัตราการใช้พลังงานและการลดผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนทุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2563 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ บุคลากรของสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน เอื้อเฟื้อสถานที่ห้องปฏิบัติการในการทดสอบและอุปกรณ์การวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (พ.ศ. 2545). *บทที่ 2 การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างที่มีคุณสมบัติความเป็นฉนวน 10 ชนิด. In เอกสารเผยแพร่ แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน* หน้าที่ 2-1 - 2-15.

ACI Committee. (2002). Guide to thermal properties of concrete and masonry systems. *ACI Committee*, *122*.

Aditya, L., Mahlia, T. M. I., Rismanchi, B., Ng, H. M., Hasan, M. H., Metselaar, H. S. C., and Aditiya, H. B. (2017). A review on insulation materials for energy conservation in buildings. *Renewable and sustainable energy reviews*, 73, 1352-1365.

Alavez-Ramirez, R., Chiñas-Castillo, F., Morales-Dominguez, V. J., and Ortiz-Guzman, M. (2012). Thermal conductivity of coconut fibre filled ferrocement sandwich panels. *Construction and Building Materials*, 37, 425-431.

American Society for Testing and Materials. (2017). *Standard test method for steady-state thermal transmission properties by means of the heat flow meter apparatus*. ASTM International.

Asdrubali, F., D'Alessandro, F. and Baldinelli, G. (2014). Evaluating in situ thermal transmittance of green buildings masonries-A case study. *Case Studies in Construction Materials*. 1, 53-59.

Belussi, L., Danza, L., Meroni, I. and Salamone, F. (2015). Energy performance assessment with empirical methods: application of energy signature. *Oppo-electronics Review*, 23(1), 83-87.

Bentz, D. P. (2007). Transient plane source measurements of the thermal properties of hydrating cement pastes. *Materials and structures*, 40(10), 1073-1080.

Chen, J., Wang, H., Xie, P., and Najm, H. (2019). Analysis of thermal conductivity of porous concrete using laboratory measurements and microstructure models. *Construction and Building Materials*, *218*, 90-98.

European Directive. (2012). 2012/27/UE of the European Parliament and of the Council on energy efficiency.

Glouannec, P., Michel, B., Delamarre, G., and Grohens, Y. (2014). Experimental and numerical study of heat transfer across insulation wall of a refrigerated integral panel van. *Applied thermal engineering*, *73*(1), 196-204.

Hu, F., and Zheng, X. (2015). Carbon emission of energy efficient residential building. *Procedia Engineering*, 121, 1096-1102.

Ionescu, C., Baracu, T., Vlad, G. E., Necula, H., and Badea, A. (2015). The historical evolution of the energy efficient buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *49*, 243-253.

Jeong, Y.W., Koh, T.H., Youm, K.S. and Moon, J., (2017). Experimental evaluation of thermal performance and durability of thermally-enhanced concretes. *Applied sciences*. 7, 811.

Li, T., Huang, F., Zhu, J., Tang, J., and Liu, J. (2020). Effect of foaming gas and cement type on the thermal conductivity of foamed concrete. *Construction and Building Materials*, 231, 117197.

Marquez, J.M.A., Bohorquez, M.A.M. and Melgar, S.G., (2017). A new metre for cheap, quick, reliable and simple thermal transmittance (U-value) measurements in buildings. *Sensors*, 17,2017.

Opoku, R., Obeng, G. Y., Darkwa, J., and Kwofie, S. (2020). Minimizing heat transmission loads and improving energy efficiency of building envelopes in sub-saharan Africa using bio-based composite materials. *Scientific African*, 8.

Opoku, R., Mensah-Darkwa, K., and Muntaka, A. S. (2018). Techno-economic analysis of a hybrid solar PV-grid powered air-conditioner for daytime office use in hot humid climates–a case study in Kumasi city, *Ghana. Solar Energy*, 165, 65-74.

Rasooli, A. and Itard, L. (2018). In-situ characterization of walls' thermal resistance: An extension to the ISO 9869 standard method. *Energy & Buildings*, 179, 374-383.

Samardzioska, T. and Apostolska, R., (2016). Measurement of Heat-Flux of New Type Façade Walls. *Sustainability*, 8, 1031.

Silva, F.S.B., (2017). Thermal conductivity of thermal mortars with EPS and silica aerogel. *Tecnico Lisboa*.

Walker, R. and Pavia, S. (2014). Moisture transfer and thermal properties of hemp-lime concretes. *Construction and Building Materials*, 64, 270-276.

คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของการไหลผ่านฝายสันกว้างผิวขรุขระ

Hydraulic properties of Flow over Broad-Crested Weir coated Rough surface.

กฤษฎา มานะโส สำเนียง องสุพันธ์กุล สาโรจน์ ดำรงศีล และ รณกร เทพวงษ์*

Kridsada Manaso, Samneang Ongsupankul, Sarote Dumrongsil and Ronnakorn Thepwong*

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Phutthamonthon, Nakhon Pathom, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: ronnakorn.t@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของการไหลผ่านฝายสันกว้างผิวขรุขระ และแสดงค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลผ่านฝายแต่ละรูปแบบ การศึกษาได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการทางชลศาสตร์ โดยใช้รางทดสอบทางน้ำเปิดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร สูง 47 เซนติเมตร แบบจำลองฝายสันกว้างรูปสามเหลี่ยม มุม 60, 90, 120 และ 150 องศา มีความหนา 7.5, 15 และ 22.5 เซนติเมตร ซึ่งมีผิวขรุขระจากทรายร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และค้างบนเบอร์ 8 ควบคุม การไหลเป็นแบบอิสระ ผลการทดสอบแสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับความสูงของน้ำเหนือสันฝาย และสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำเหนือสันฝายแต่ละชนิด พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การไหลจากการทดสอบที่มุม 60 องศา มีค่าเฉลี่ย 1.506 มุม 90 องศา มีค่าเฉลี่ย 1.316 มุม 120 องศา มีค่าเฉลี่ย 1.187 มุม 150 องศา มีค่าเฉลี่ย 0.872

คำสำคัญ: ฝายสันกว้าง อัตราการไหล สัมประสิทธิ์การไหลผ่านฝาย

Abstract

This research aim study hydraulic properties of flow over broad-crested weir coated rough surface and compare the flow rate coefficient of each type of weirs. The study was carried in a hydraulic laboratory by using flume, width 30 cm, height 47 cm The angles of V-shaped weirs models are 60, 90, 120 and 150 degrees, width 7.5, 15 and 22.5 cm which has a rough surface by selected sand, percent finer sieve No.4 100% and retaining on sieve No.8. The control experiment gave free flow. The test results are shown as a graph of the relationship between the water flow rate and the height of the water above the weir and flow coefficient the weir and the

height of the water above the ridge of each weir It was found that the flow coefficient from the test at an angle of 60 , 90 , 120 and 150 degrees had an average value of 1.506 , 1.316 , 1.187 and 0.872

Keyword: broad-crested weir, flow rate, discharge coefficient

บทนำ

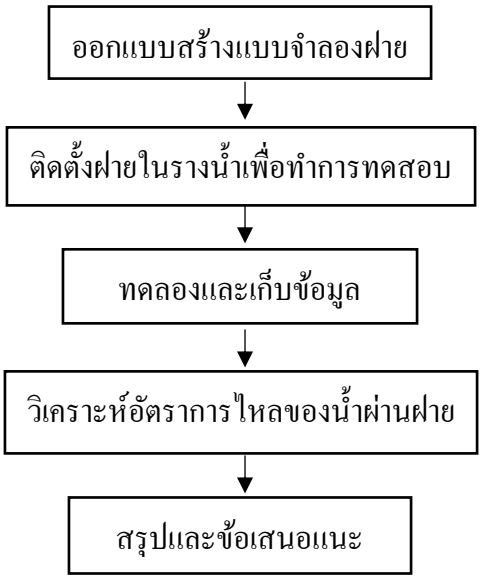
อาคารชลประทาน คือสิ่งปลูกสร้างที่ใช้สำหรับการบริหารจัดการน้ำในระบบชลประทานซึ่งฝาย ก็เป็นอาคารชลศาสตร์ที่สร้างขวางกั้นลำน้ำเพื่อทำหน้าที่ชะลอความเร็วของน้ำและเพิ่มประมาณน้ำ (กรมชลประทาน, 2553; กีรติ ลีวัจนกุล, 2557; พงษ์ศักดิ์ ฤทธิสมิต, 2545; สันติ ไทยยืนวงษ์ และคณะ, 2564; Mahmoud Ali R. Eltoukhy and Mohammad Ibrahim, 2558) แต่ละช่วงของพื้นที่ที่ต้องการใช้ประโยชน์ในงานเกษตรกรรมเนื่องจากเกษตรกรมีความต้องการใช้น้ำแต่ด้วยลักษณะของน้ำในคูส่งน้ำนั้นไม่สามารถทำให้ผู้ใช้น้ำทราบค่าปริมาณน้ำได้ จึงต้องมีเครื่องมือวัดค่าต่างๆที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ในหลักการของชลประทานนั้นฝายเป็นอาคารวัดน้ำในระบบชลประทานซึ่งเกษตรกรในท้องถิ่นสามารถที่จะสร้างเองได้ มีขนาดไม่ใหญ่มาก (กฤตธี ศักดิ์ดี, 2540; จิรวัฒน์ เสียงแหลม และอุดมพร ธูปบูชา, 2554และสามารถติดตั้งได้ในทุกพื้นที่ชลประทานที่ต้องการวัดปริมาณน้ำหรือการเพิ่มจำนวนของน้ำที่ต้องการใช้ในกิจกรรมทางการเกษตร อีกทั้งการก่อสร้างฝายนั้นสามารถดัดแปลงนำเอาวัสดุที่มีในธรรมชาติในพื้นที่นั้นมาก่อสร้างได้ ดังนั้นจึงทำให้เกิดความสนใจศึกษาเกี่ยวกับฝายสันกว้างรูปสามเหลี่ยม เพื่อหาขนาดของมุมที่สามารถวัดน้ำได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และขนาดของวัสดุที่นำมาทำฝายเนื่องจากหาได้ง่ายจากท้องถิ่นที่จะนำมาก่อสร้างฝาย และสามารถใช้ประโยชน์ในการสัญจรข้ามลำน้ำของคนในพื้นที่อีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของฝายวัดน้ำสันกว้างรูปสามเหลี่ยมที่มีลักษณะของผิวสันฝายเป็นแบบขรุขระขนาดความหนาของสันฝาย 7.5 , 15 และ 22.5 เซนติเมตร ผิวขรุขระจากทรายร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และค้างบนเบอร์ 8 ทุกแบบจำลองทดลองควบคุมการไหลแบบอิสระ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาแบบจำลองทางชลศาสตร์ของการไหลผ่านฝายสันกว้างผิวขรุขระ แสดงวิธีศึกษาดังรูปที่ 1

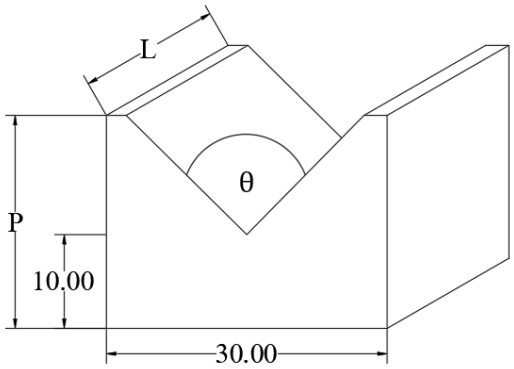


รูปที่ 1 แผนผังวิธีการศึกษาแบบจำลองทางชลศาสตร์ของการไหลผ่านฝายสันกว้างผิวขรุขระ

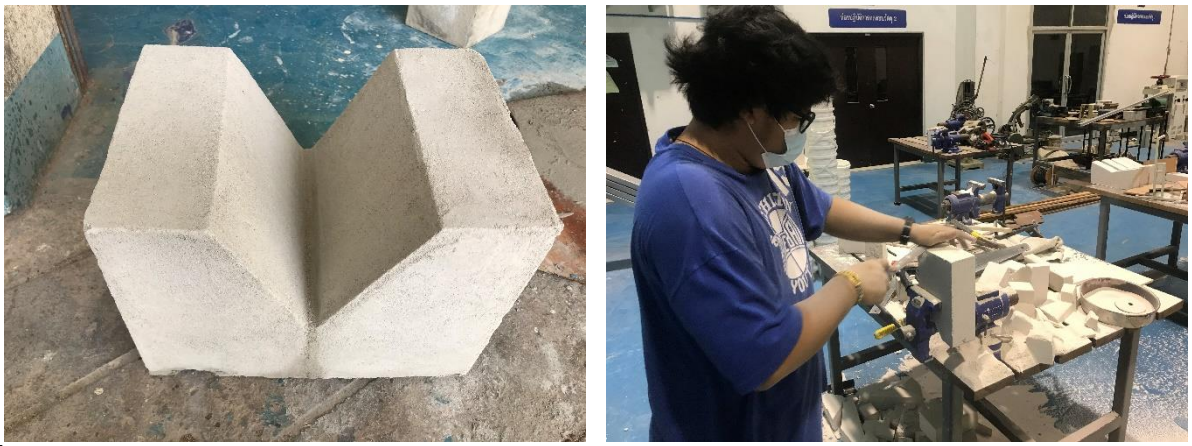
1. ออกแบบและสร้างฝายสันกว้างผิวขรุขระรูปสามเหลี่ยม ซึ่งมีมุมและขนาดของฝายแสดงดังตารางที่ 1 ตัวอย่างการออกจำลองฝายดังแสดงในรูปที่ 2 , 3

ตารางที่ 1 ขนาดของแบบจำลองฝายสันกว้างผิวขรุขระรูปสามเหลี่ยม

มุม θ	ความสูง P (ซม.)	ความกว้างสันฝาย L (ซม.)		
60	22.7	7.5	15	22.5
90	22.7	7.5	15	22.5
120	18.55	7.5	15	22.5
150	14.14	7.5	15	22.5



รูปที่ 2 ออกแบบฝายสันกว้างผิวขรุขระรูปสามเหลี่ยม



รูปที่ 3 ตัวอย่างฝายสันกว้างผิวขรุขระรูปสามเหลี่ยม

2. ติดตั้งฝายวัดน้ำสันกว้างผิวขรุขระรูปสามเหลี่ยมขนาดต่าง ๆ เข้ากับรางทดสอบการไหลในทางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ในห้องปฏิบัติการทางชลศาสตร์ดังแสดงในรูปที่ 4

รูปที่ 4 รางทดสอบรางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดทางน้ำกว้าง 30 เซนติเมตร สูง 47 เซนติเมตร

3. ทำการทดสอบและเก็บข้อมูลลักษณะการไหลของน้ำผ่านฝาย โดยติดตั้งให้ตำแหน่งของฝายอยู่กึ่งกลางรางทดสอบการไหลและสันฝายอยู่สูงกว่าท้องรางทดสอบการไหล 10 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 5

รูปที่ 5 ติดตั้งฝายวัดน้ำรูปแบบต่างๆเข้ากับรางทดสอบการไหล ทำการทดสอบและเก็บข้อมูล

4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบระหว่างค่าความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝายกับค่าอัตราการไหลของน้ำผ่านฝายแต่ละตัวอย่าง

5. วิเคราะห์ค่าอัตราการไหลกับค่าสัมประสิทธิ์การไหล C_d ของฝายเนื่องจากฝายสันกว้างรูปสามเหลี่ยมเป็นฝายวัดน้ำที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวคือเป็นฝายที่รวมข้อดีของฝายสันกว้าง และฝายสันคมรูปตัววีเข้าด้วยกัน (กีรติ ลีวัจนกุล, 2557; กัญญา อินทร์เกลี้ยง, 2539; ปราโมท พลพณะนาวี, 2544; ปราโมทย์ ไม้กลัด, 2524) รูปแบบการไหลของปริมาณน้ำผ่านฝายสันกว้างรูปสามเหลี่ยมถ้าระดับน้ำเหนือสันฝายเท่ากับระดับขอบสันฝายด้านข้างหรือเต็มหน้าตัดรูปสามเหลี่ยมพอดีจะเป็น Full discharge ซึ่งจะมีโอกาสเกิดการไหลเป็น 2 รูปแบบ คือ ระดับน้ำต่ำกว่าระดับ Full และสูงกว่าระดับ Full

การคำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านฝายสันกว้างรูปสามเหลี่ยมกรณี Less – than - full ดังสมการ 1

$$Q = C_d C_v \frac{16}{25}\sqrt{\frac{2}{5}g}\tan\frac{\theta}{2}H_1^{2.5} \quad (1)$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝาย Free Flow, ม^3/วินาที , g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 ม./(วินาที)^2 , H_1 = ความสูงของน้ำด้านเหนือน้ำ(สันฝายถึงผิวน้ำ) (ม.) , C_d = ค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลซึ่งขึ้นกับอัตราส่วนของ H_1/L , C_v = ค่าสัมประสิทธิ์ของความเร็วของกระแสน้ำ

ปริมาณน้ำไหลผ่านฝายสันกว้างรูปสามเหลี่ยมกรณี Over – full ดังสมการ 2

$$Q=C_d C_v \frac{2}{3}\sqrt{\frac{2}{3}g}\,B\left[H_1-\frac{H_b}{2}\right]^{1.5} \quad (2)$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝาย Free Flow, ม^3/วินาที , g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 ม./(วินาที)^2 , H_1 = ความสูงของน้ำด้านเหนือน้ำ(สันฝายถึงผิวน้ำ) (ม.) , C_d = ค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลซึ่งขึ้นกับอัตราส่วนของ H_1/L ที่ไม่ควรมากกว่า 0.50 เพราะหากมากกว่าจะทำให้เกิดสภาพสุญญากาศเกิดขึ้นได้ , C_v = ค่าสัมประสิทธิ์ของความเร็วของกระแสน้ำ

เนื่องจากการทดสอบเป็นแบบกรณีน้ำไหลต่ำกว่าขอบระดับสันฝายด้านข้างและการออกแบบไม่ตรงตามข้อกำหนดทั่วไปของรูปร่างลักษณะของฝายสันกว้างรูปสามเหลี่ยมการคำนวณได้ปรับสมการ 1 ให้เข้ากับการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการดังสมการ 3

$$Q = C\frac{16}{25}\sqrt{\frac{2}{5}g}\tan\frac{\theta}{2}H_1^{2.5} \quad (3)$$

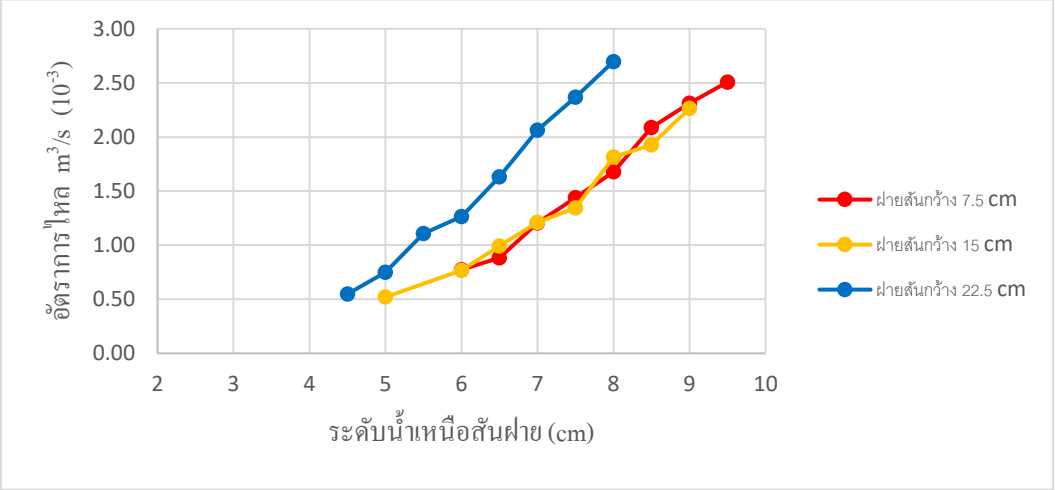
เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝาย Free Flow, ม^3/วินาที , g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 ม./(วินาที)^2 , H_1 = ความสูงของน้ำด้านเหนือน้ำ(สันฝายถึงผิวน้ำ) (ม.) , C = ค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลของฝาย

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหลและสัมประสิทธิ์การไหล

จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการฝายมุม 60 องศา สามารถพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหล เมื่อเพิ่มระดับน้ำเหนือสันฝายมากขึ้นอัตราการไหลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ที่อัตราการไหลเดียวกันความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝายมีค่าใกล้เคียงกัน โดยฝายมุม 60 องศาสันกว้าง 22.5 cm มีค่าระดับน้ำเหนือสันฝายต่ำที่สุด ดังรูปที่ 6

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเหนือสันฝายเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การไหลจากการคำนวณมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความกว้างของสันฝาย ดังตารางที่ 2



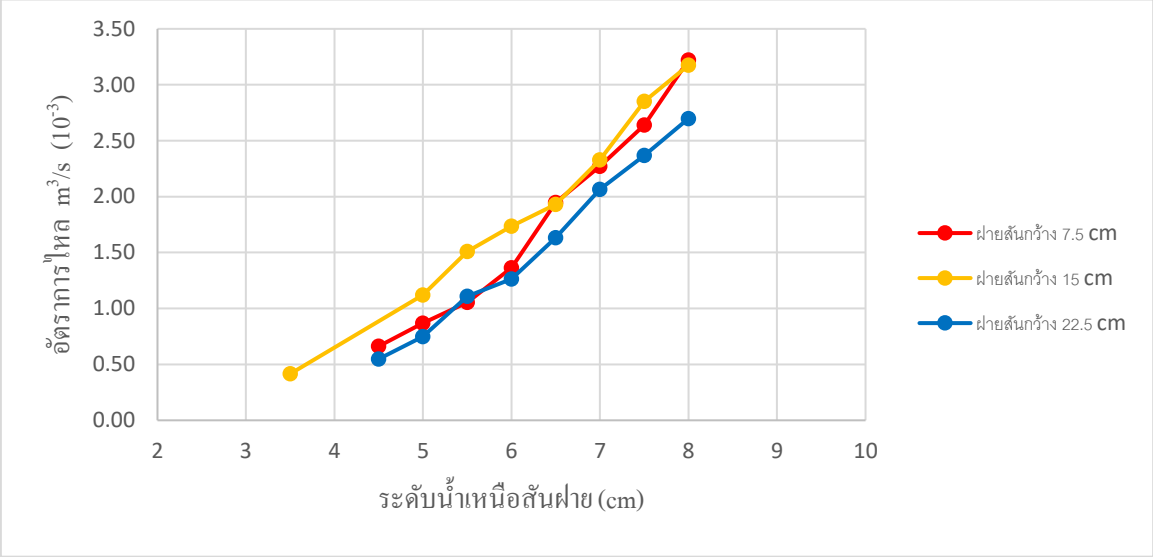
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหลของฝายมุม 60 องศา

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การไหลของฝายสันกว้าง มุม 60 องศา

ความกว้างของสันฝาย (cm)	อัตราการไหล m^3/s (10^{-3})		C
	$Q_{measure}$	$Q_{theoretical}$	
7.5	1.61	1.27	1.252
15	1.36	1.07	1.260
22.5	1.15	0.76	2.006
		เฉลี่ย (C มุม 60 องศา)	1.506

จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการฝายมุม 90 องศา สามารถพล๊อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหล เมื่อเพิ่มระดับน้ำเหนือสันฝายมากขึ้นอัตราการไหลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ที่อัตราการไหลเดียวกันความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝายมีค่าใกล้เคียงกัน โดยฝายมุม 90 องศา สันกว้าง 15 cm มีระดับต่ำสุด ดังรูปที่ 7

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเหนือสันฝายเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การไหลจากการคำนวณฝายมุม 90 องศา สันกว้าง 15 cm มีค่ามากที่สุด ดังตารางที่ 3



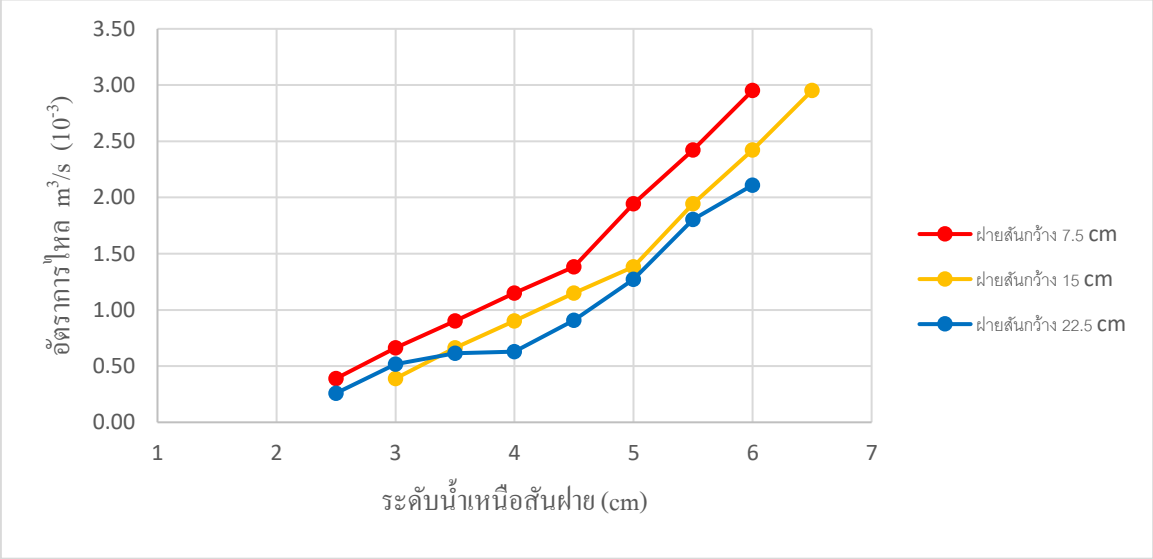
รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหลของฝายมุม 90 องศา

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การไหลของฝายสันกว้าง มุม 90 องศา

ความกว้างของสันฝาย (cm)	อัตราการไหล m^3/s (10^{-3})		C
	$Q_{measure}$	$Q_{theoretical}$	
7.5	1.75	1.32	1.300
15	1.88	1.28	1.489
22.5	1.55	1.32	1.158
		เฉลี่ย (C มุม 90 องศา)	1.316

จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการฝายมุม 120 องศา สามารถพล๊อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหล เมื่อเพิ่มระดับน้ำเหนือสันฝายมากขึ้นอัตราการไหลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ที่อัตราการไหลเดียวกันความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝายมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับความกว้างของสันฝาย ดังรูปที่ 8

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเหนือสันฝายเพิ่มขึ้นมีผลทดให้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การไหลจากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกัน โดยฝายมุม 120 สันกว้าง 15 cm มีค่ามากที่สุด ดังตารางที่ 4



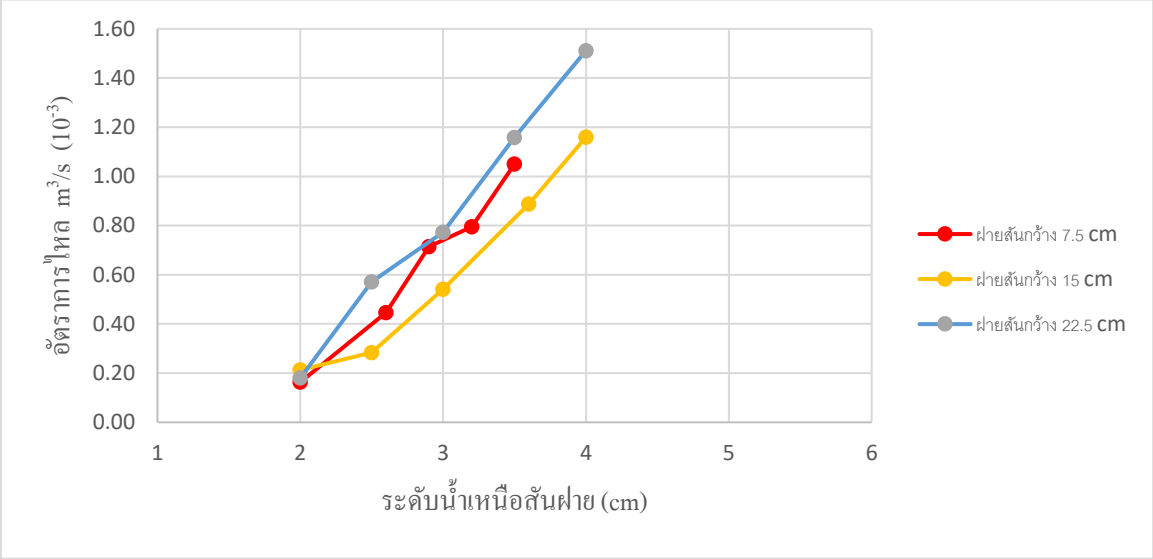
รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหลของฝายมุม 120 องศา

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การไหลของฝายสันกว้าง มุม 120 องศา

ความกว้างของสันฝาย (cm)	อัตราการไหล m^3/s (10^{-3})		C
	$Q_{measure}$	$Q_{theoretical}$	
7.5	1.14	0.93	1.200
15	1.48	1.20	1.228
22.5	1.01	0.93	1.133
		เฉลี่ย (C มุม 120 องศา)	1.187

จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการฝายมุม 150 องศา สามารถพล๊อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหล เมื่อเพิ่มระดับน้ำเหนือสันฝายมากขึ้นอัตราการไหลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากมุมองศาของฝายนั้นกว้างขึ้นทำให้ค่าระดับน้ำเหนือสันฝายมีค่าน้อยแต่อัตราการไหลของน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 9

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเหนือสันฝายเพิ่มขึ้นมีผลทดให้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การไหลจากการคำนวณค่าใกล้เคียงกัน โดยฝายมุม 150 สันกว้าง 22.5 cm มีค่ามากที่สุด ดังตารางที่ 5



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเหนือสันฝายกับอัตราการไหลของฝายมุม 150 องศา

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การไหลของฝายสันกว้าง มุม 150 องศา

ความกว้างของสันฝาย	อัตราการไหล m^3/s (10^{-3})		C
(cm)	$Q_{measure}$	$Q_{theoretical}$	
7.5	0.63	0.68	0.883
15	0.62	0.83	0.733
22.5	0.80	0.81	1.002
		เฉลี่ย (C มุม 150 องศา)	0.872

สรุปผล

การทดสอบการไหลผ่านฝายที่มีขนาดมุม 60 , 90 , 120 และ150 องศา แบบสันกว้างผิวขรุขระจากทรายร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ที่ค้างเบอร์ 8 ผลการศึกษาพบว่าที่อัตราการไหลเดียวกันฝายที่มีมุมหน้าตัดการไหลกว้างกว่าจะมีความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝายต่ำกว่าฝายที่มีมุมหน้าตัดแคบ

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านฝายสันกว้างผิวขรุขระ ที่มุม 60 องศา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.506 ฝายมุม 90 องศา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.316 ฝายมุม 120 องศา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.187 และฝายมุม 150 องศา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.872 ดังนั้นฝายที่มีมุมความกว้างน้อยจะมีค่าสัมประสิทธิ์มากกว่าเนื่องจากระดับน้ำเหนือสันฝายมากทำให้อัตราการไหลผ่านฝายมาก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ได้สนับสนุนให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่พร้อมเครื่องมือและขอขอบคุณน้องนักศึกษาที่ประจำห้องแลปได้ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. (2553). อภิธานศัพท์เทคนิคด้านชลประทานและการระบายน้ำ. https://www1.rid.go.th/_data/RID_public_docs/2010/Technical_Glossary.pdf.

กีรติ ลีวัจนกุล. (2557). *การไหลในทางน้ำเปิด*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต

กัญญา อินทร์เกลี้ยง. (2539). *การศึกษาฝายสันกว้างรูปตัววี*. กลุ่มงานชลศาสตร์ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ปากเกร็ด, นนทบุรี

กฤตธี ศักดิ์ดี. (2540). *การศึกษาแบบจำลองทางชลศาสตร์ของฝายวีสันมนรูปครึ่งวงกลม*. สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิรวัฒน์ เสียงแหลม และ อุดมพร ธูปบูชา. (2554). *การศึกษาผลกระทบของความลาดชันของคลองชลประทานต่อค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง : การทดลองในห้องทดลอง*. โครงงานปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน). ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ (กำแพงแสน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม

ปราโมท พลพณะนาวี. (2554). *หลักการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน*. การจัดการความรู้ตามแผนการจัดการความรู้เพื่อสนับสนุนประเด็นยุทธศาสตร์กรมชลประทานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2544 สำนักชลประทานที่ 8.

ปราโมทย์ ไม้กลัด. (2524). *คู่มืองานเขื่อนดินขนาดเล็ก สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน*, นนทบุรี

พงษ์ศักดิ์ ฤทธิสมิต (2545) : การศึกษาเปรียบเทียบการไหลของน้ำผ่านฝายสันกว้างรูปสี่เหลี่ยมและ รูปตัววี ที่มีและมีความลาดชันด้นหน้าฝาย สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สันติ ไทยยืนวงษ์ และ คณะ. (2564). *คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของการไหลผ่านฝายสันคม*. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์, Volume 3 Issue 1, 31-39

Mahmoud Ali R. Eltoukhy and Mohammad Ibrahim. (2558). *Velocity Distribution Downstream compound Weirs*. Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Banha University, Cairo, Egypt

การศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE)

The Study Engineering Properties of Interlocking Blocks Mixes High Density Polyethylene (HDPE) Recycling Wastes

พีระพงษ์ เพ็ชรพัน* สุธน รุ่งเรือง และ พิทยา สุขจินดา

Phiraphong Phatpun*, Suthon Rungruang and Pittaya Sukjinda

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin

*Corresponding Author E-mail: phiraphong.phat@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานผสมขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง โดยใช้อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 : ดินลูกรัง คือ 1:5 และมีเศษขยะพลาสติกผสมแทนที่ดินลูกรังในอัตราส่วน ดังนี้ คือ 0%, 5%, 10%, 15% และ 20% จากการทดสอบหาค่าต้านทานกำลังอัดของอิฐบล็อกประสานที่ผสมเศษขยะพลาสติกในอัตราส่วน 0% ได้ค่าต้านทานกำลังอัดเฉลี่ยน้อยกว่า 71.38 กก/ซม^2 จัดเป็นอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม และที่อัตราส่วนผสมเศษขยะพลาสติก 5%, 10%, 15% และ 20% ได้ค่าต้านทานกำลังอัดมากกว่า 71.38 กก/ซม^2 จัดเป็นอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม การทดสอบหาค่าต้านทานกำลังดัดเมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมเศษขยะพลาสติกที่ 0%, 5%, 10%, 15% และ 20% ค่ากำลังดัดจะลดลง 10% ของอัตราการเพิ่มปริมาณขยะพลาสติกตามลำดับ การทดสอบการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานที่ผสมเศษขยะพลาสติกในทุกอัตราส่วน ได้ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำน้อยกว่า 288 kg/m^3 ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม การตรวจสอบลักษณะทั่วไปและมิติได้มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร จัดได้ว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม และมีการแตกหักหรือบิ่น จากการศึกษานี้พบว่าสามารถนำเศษขยะพลาสติกมาผสมแทนที่ดินลูกรังได้โดยให้คุณสมบัติที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม และเป็นการลดปริมาณเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลได้อย่างมาก

คำสำคัญ: อิฐบล็อกประสาน พลาสติกรีไซเคิล พอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง

Abstract

This study has a purpose to study engineering properties of Interlocking blocks mixed high density polyethylene recycling waste. By use ratio of cement Portland type 1 per lateral soil is 1:5 and replace lateral soil by High density Polyethylene (HDPE) plastic with ratio 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. From the compressive strength testing of Interlocking block mixed plastic waste with ratio 0% have average compressive strength less than 71.38 ksc. Assumed that doesn't gain weight Interlocking blocks as Community coordination block product standard (CMU. 602/2547). And Interlocking blocks mixed High density polyethylene recycling waste at ratio 5%, 10%, 15% and 20% have average compressive strength more than 71.38 ksc. Assume that gain weight Interlocking blocks as Community coordination block product standard (CMU. 602/2547). Flexural strength testing when adding plastic waste as percentage 0%, 10%, 15% and 20% flexural strength decrease 10% of adding quantity plastic waste all ratio respectively. Absorption testing of Interlocking blocks mixed high density polyethylene recycling waste at ratio 0%, 5%, 10%, 15% and 20% have average absorption less than 288 kg/m^3. Which passed the Community coordination block product standard (CMU. 602/2547). Attribute and dimension have error value not more than ± 2 mm. Assume that passed the Community coordination block product standard (CMU. 602/2547). According at the study it found that can replace lateral soil by plastic waste and was reduce quantity recycling plastic waste.

Keyword: Interlocking Blocks, Recycling Waste, High Density Polyethylene

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตอิฐบล็อกประสานมีมากขึ้นเรื่อย ๆ ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย ด้วยอิฐบล็อกประสานนั้นเป็นวัสดุในการก่อสร้างที่สามารถทำขึ้นมาง่ายเพียงมีเครื่องมือการอัดอิฐบล็อกประสาน เครื่องผสม ส่วนผสม เครื่องชั่งตวงส่วนผสม เพียงเท่านี้ก็สามารถผลิตอิฐบล็อกประสานได้แล้ว อิฐบล็อกประสานในประเทศมีหลากหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น อิฐบล็อกประสานที่ทำจากดินดิบ หินฝุ่น หรือดินลูกรัง ฯลฯ การทำอิฐบล็อกประสานจากวัสดุเหล่านี้จะมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปตามวัสดุที่นำมาผลิต โดยอิฐบล็อกประสานที่ผลิตจากดินดิบอาจมีอายุการใช้งานที่น้อยเพราะคุณสมบัติการยึดตัวของดินดิบมีน้อยกว่าวัสดุอื่น

ประเทศไทยเป็นประเทศที่พัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมตามนโยบาย เทคโนโลยี 4.0 ของทางรัฐบาล ดังนั้นการขยายตัวของอุตสาหกรรมจึงเป็นไปอย่างรวดเร็วแบบที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่งผลให้เกิดการผลิตที่เพิ่มมากขึ้น ด้วยกระบวนการผลิตที่สูงนี้ทำให้เกิดเศษวัสดุที่เกิดจากการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม อาจเป็นสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอุตสาหกรรม หรือซากขยะพลาสติกจากโรงงานอุตสาหกรรมที่หมดสภาพการใช้งานไป

แล้ว รวมทั้งชิ้นส่วนประกอบของขยะพลาสติกด้วย เช่น ขวด กระป๋อง ถังน้ำ ซึ่งสิ่งนี้คือขยะอุตสาหกรรม (Industrial Waste)

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่มีแนวโน้มจะลดลง ส่งผลให้เกิดการใช้งานผลิตภัณฑ์พลาสติกเพิ่มขึ้น รวมไปถึงการใช้งานผลิตภัณฑ์พลาสติกในครัวเรือนก็เพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน เพราะพลาสติกเป็นวัสดุที่สามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ง่าย อีกทั้งมีน้ำหนักเบาใช้งานได้สะดวกจึงเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ทราบกันดีว่าผลิตภัณฑ์พลาสติก อาทิเช่น ขวดนม ขวดน้ำ บรรจุภัณฑ์สำหรับน้ำยาทำความสะอาดและยาสระผม นำมารีไซเคิลเป็นขวดน้ำมันเครื่อง ท่อ ลังพลาสติก และไม้เทียม ซึ่งทำมาจากพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีน ความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE) ล้วนเป็นผลิตภัณฑ์สังเคราะห์จากปิโตรเลียมหรือน้ำมันซึ่งย่อยสลายยาก สามารถก่อให้เกิดมลภาวะต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อม ร่างกายมนุษย์ หรือกระทั่งธรรมชาติโดยรวมของประเทศได้มากมาย

ดังนั้น ความสำคัญของงานวิจัยนี้ได้มีการนำเศษขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง ที่ก่อให้เกิดมลภาวะกับสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอิฐบล็อกประสาน เพื่อจะได้อิฐบล็อกประสานที่มีความสามารถรักษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของอิฐบล็อกประสานไว้ได้ และสิ่งที่สำคัญอย่างมากคือสามารถลดการเกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานทางด้านกายภาพของวัสดุที่นำมาผลิตเป็นตัวอย่างอิฐบล็อกประสานตามมาตรฐาน ASTM คือ ความถ่วงจำเพาะ โมดูลัสความละเอียด และหน่วยน้ำหนักวัสดุ

2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง คือ การทดสอบความต้านทานกำลังอัด, การทดสอบความต้านทานกำลังดัด, การทดสอบการดูดซึมน้ำ และการตรวจสอบลักษณะทั่วไปและมิติ

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง กับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

1. การเตรียมวัสดุ วัสดุที่ใช้ทำตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง มีวัสดุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.2 ขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) พลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีน ความหนาแน่นสูงที่ใช้เป็นวัสดุทำตัวอย่างทดสอบ เป็นขยะพลาสติกจากภาชนะบรรจุน้ำยาทำความสะอาด แชมพูสระผม แป้งเด็ก ที่ทำการแปลรูปให้มีขนาดเล็กพร้อมที่จะเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล

ขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ที่ผ่านการแปรรูปมาแล้ว

รูปที่ 1 ขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE)

1.3 ดินลูกรัง

เป็นดินลูกรังจากจังหวัดราชบุรีที่มีความละเอียดร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 (ขนาด 2.38 mm) และค้างบนตะแกรงเบอร์ 200 (ขนาด 0.080 mm)

รูปที่ 2 ลักษณะดินลูกรังที่ใช้ผสมทำตัวอย่างทดสอบ

1.4 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตรา SCG แดง ในการทำตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง

2. การศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ใช้ในการผลิตตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง

การศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานต่าง ๆ ของดินลูกรัง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 และขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูงที่ผ่านการบด สำหรับใช้ในการทำตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง มีการทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การหาขนาดคละของดินลูกรัง (Grain Size analysis Testing) โดยทำการทดสอบโดยวิธีการร่อนผ่านตะแกรง (Sieve Analysis Testing)

2.2 การหาค่าความถ่วงจำเพาะของดินลูกรัง (Specific Gravity of Coarse aggregate Testing)

2.3 การหาความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนต์ประเภทที่ 1 (Specific Gravity Hydraulic Cement Testing)

2.4 การหาค่าหน่วยน้ำหนักของขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) (Test of Unit Weight)

2.5 การหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับตัวอย่างทดสอบโดยวิธีการบดอัดแบบมาตรฐาน (Standard Compaction test)

3. ขั้นตอนการผลิตอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง

3.1 ขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างวัตถุดิบ จากแหล่งวัตถุดิบเพื่อทดสอบหาแหล่งที่เหมาะสมที่สุด และกำหนดส่วนผสมที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 2 เตรียมวัตถุดิบ ถ้ามีความชื้นมากควรนำไปตากให้แห้งและกองเก็บวัตถุดิบในที่ร่มให้มากเพียงพอที่จะทำการผลิตตลอดฤดูฝน หากดินเป็นก้อน หรือมีมวลหยาบน้อย ควรร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2-4 mm ไม่ควรใช้ตาละเอียด เพราะจะทำให้ได้แต่เนื้อฝุ่นดิน ทำให้ก้อนบล็อกไม่มีความแข็งแรง ถ้าเนื้อดินมีก้อนใหญ่หรือมวลหยาบมากควรใช้เครื่องบดร่อน กองเก็บในที่ร่มเพื่อรอผลิต

ขั้นตอนที่ 3 การทำตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย โดยใช้อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 : ดินลูกรัง คือ 1 : 5 โดยน้ำหนัก โดยทำการแทนที่ดินลูกรังด้วยขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง ที่อัตราส่วน 0%, 5%, 10%, 15% และ 20% ต่อก้อนตัวอย่าง ในการตวงวัตถุดิบแนะนำให้ใช้การชั่งน้ำหนัก เพราะจะทำให้การผลิตสามารถควบคุมคุณภาพได้แน่นอน ผิดจากการตวงโดยปริมาตรได้ซึ่งจะสะดวกรวดเร็ว แต่ไม่มีความสม่ำเสมอของน้ำหนักต่อก้อน

ขั้นตอนที่ 4 ในการผสมให้คลุกเคล้าส่วนผสมแห้งหรือมวลรวมกับซีเมนต์ให้เข้ากันก่อน ในกรณีที่ดินชื้นเกาะกันเป็นก้อน การผสมกับซีเมนต์จะทำให้ส่วนผสมไม่เข้ากันดี หรือซีเมนต์ไม่สามารถแทรกเข้าไปในก้อนดินที่จับตัวเป็นก้อนได้ ทำให้ความแข็งแรงลดลง เมื่อโดนฝนจะทำให้บล็อกเป็นรูขนาดเท่าก้อนดินที่ไม่มีปูนเข้าไปผสม จึงเป็นจุดที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง และหลังจากทำการผสมแห้งแล้ว ให้ค่อยๆ เติมน้ำเข้าไปในส่วนผสมแห้ง จนเนื้อวัสดุเข้ากันดี โดยใช้เครื่องผสมวัสดุในการผสมวัสดุทำตัวอย่างทดสอบ โดยมีลักษณะดัง รูปที่ 3

รูปที่ 3 เครื่องผสมวัสดุสำหรับใช้ทำตัวอย่างทดสอบบล็อกประสาน

ขั้นตอนที่ 5 ในการอัดบล็อก ควรใช้ส่วนผสมให้หมดภายใน 30 นาที หลังจากผสมน้ำเพื่อป้องกันปูนเสื่อมก่อนอัดขึ้นรูป

รูปที่ 4 เครื่องอัดบล็อกประสานที่ใช้ในการทำตัวอย่างทดสอบแบบมือโยก

ขั้นตอนที่ 6 บล็อกประสานที่อัดเป็นก้อนแล้วควรผึ่งในที่ร่มอย่างน้อย 1 วัน

ขั้นตอนที่ 7 ในการผลิตอิฐบล็อกประสาน ในอัตราส่วน 0%, 5%, 10%, 15% และ 20% จำนวน อัตราส่วนละ 15 ก้อน รวมเป็น 75 ก้อนโดยการแบ่งตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบชุดละ 5 ก้อน เพื่อหาค่าเฉลี่ยของผลทดสอบที่ได้ และใช้เครื่องอัดอิฐบล็อกประสานแบบมือโยก (Cinva Ram) ในการอัดตัวอย่างทดสอบ โดยมีลักษณะของเครื่องดัง รูปที่ 4

4. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางวิศวกรรมของตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE)

สำหรับก้อนตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง ตัวอย่างทดสอบที่ได้จะมี ขนาดกว้าง 12.5 cm ยาว 25 cm หนา 10 cm หลังจากนั้นดำเนินการทดสอบ

คุณสมบัติทางกายภาพ และทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรม เช่น การทดสอบความต้านทานกำลังอัด, การทดสอบความต้านทานกำลังดัด และการหาค่าการดูดซึมน้ำของอิฐ

4.1 การตรวจสอบลักษณะทั่วไปและมิติ ของตัวอย่างทดสอบที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนบล็อกประสาน มผช. 602-2547 กระทรวงอุตสาหกรรม

4.2 การทดสอบความต้านทานกำลังอัดของตัวอย่างทดสอบที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนบล็อกประสาน มผช. 602-2547 กระทรวงอุตสาหกรรม โดยมีลักษณะของเครื่องทดสอบดัง **รูปที่ 5**

รูปที่ 5 เครื่อง Universal Testing Machine (UTM) ขนาด 100 T ใช้ในการทดสอบแรงอัดอิฐบล็อกประสาน

4.3 การทดสอบการการดูดซึมน้ำของตัวอย่างทดสอบที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนบล็อกประสาน มผช. 602-2547 กระทรวงอุตสาหกรรม

4.4 การทดสอบความต้านทานกำลังดัดของตัวอย่างทดสอบที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนบล็อกประสาน มผช. 602-2547 กระทรวงอุตสาหกรรม โดยมีลักษณะของเครื่องทดสอบดัง **รูปที่ 6**

รูปที่ 6 เครื่อง Universal Testing Machine (UTM) ขนาด 60 T ใช้ในการทดสอบแรงดัดอิฐบล็อกประสาน

5. การเปรียบเทียบผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางวิศวกรรมของตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสาน

การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมด้านต่าง ๆ ของตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูงโดยทำการพิจารณาเปรียบเทียบผลการทดสอบ ในส่วนของการ

ตรวจสอบลักษณะทั่วไปและมิติ ความต้านทานกำลังอัด การดูดซึมน้ำ ความต้านทานกำลังดัด ว่าอัตราส่วนผสมใดที่มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมดีที่สุด มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการผลิต และใช้ในการก่อสร้างได้จริง โดยอ้างอิงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนบล็อกประสาน มผช. 602-2547 กระทรวงอุตสาหกรรม

ผลการวิจัย (Results)

1. ผลการศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ใช้ในการผลิตอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE)

จากคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ใช้ผลิตอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) สำหรับใช้ในการทำตัวอย่างอิฐบล็อกประสานมีการทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ใช้ผลิตอิฐบล็อกประสานอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติก รีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE)

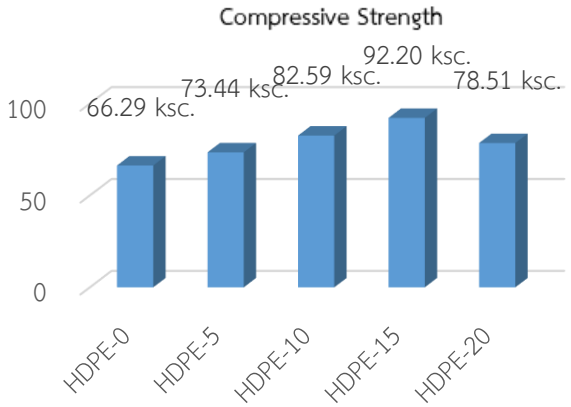
Type of Material	Specific Gravity	Fineness Modulus	Unit Weight (kg/m^3)
Cement	3.13	-	3,017
Plastic (HDPE)	1.02	-	646
lateritic soil	2.73	3.72	1,977

2. ผลทดสอบการต้านทานกำลังอัด การต้านทานกำลังดัด อัตราการดูดซึมน้ำ และมิติของอิฐบล็อกประสานอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง(HDPE) 0%, 5%, 10%, 15% และ 20%

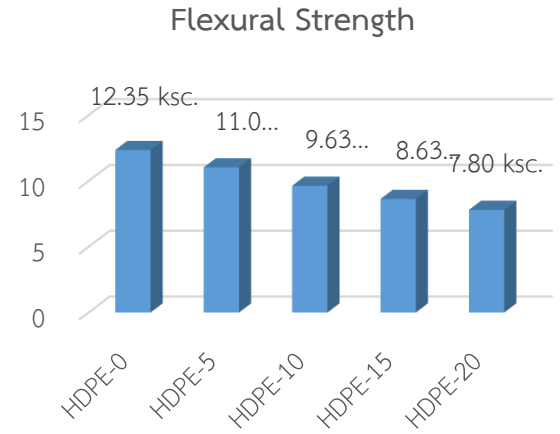
ตารางที่ 2 ผลทดสอบการต้านทานกำลังอัด การต้านทานกำลังดัด และการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) อัตราส่วนขยะพลาสติก 0%, 5%, 10%, 15% และ 20%

HDPE (%)	Compressive Strength (ksc)	Flexural Strength (ksc)	Absorption (kg/m^3)
HDPE-0	66.29	12.35	217.54

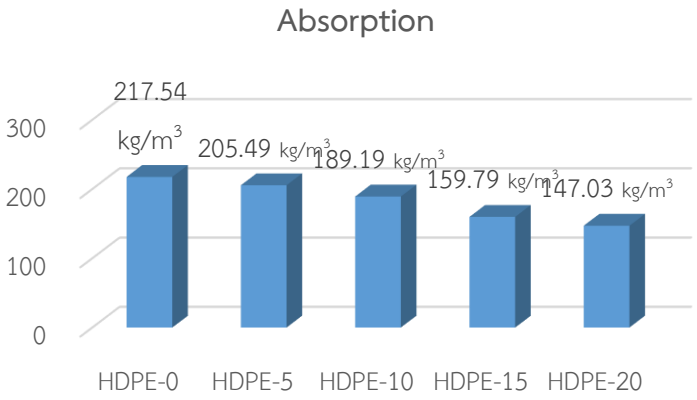
HDPE (%)	Compressive Strength (ksc)	Flexural Strength (ksc)	Absorption (kg/m^3)
HDPE-5	73.44	11.03	205.49
HDPE-10	82.59	9.63	189.19
HDPE-15	92.20	8.63	159.79
HDPE-20	78.51	7.80	147.03



รูปที่ 7 แสดงแผนภูมิการเปรียบเทียบค่ากำลังอัดของอิฐบล็อกประสาน



รูปที่ 8 แสดงแผนภูมิการเปรียบเทียบค่ากำลังดัดของอิฐบล็อกประสาน



รูปที่ 9 แผนภูมิการเปรียบเทียบค่าการดูดซึมของอิฐบล็อกประสาน

ตารางที่ 3 ผลทดสอบค่าเฉลี่ยของขนาดและมิติของอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) อัตราส่วนขยะพลาสติก 0%, 5%, 10%, 15% และ 20%

อัตราส่วนของปริมาณขยะพลาสติก	ความกว้าง (cm)	ความยาว (cm)	ความหนา (cm)
HDPE 0 %	12.50	25.00	10.00
HDPE 5 %	12.50	25.00	10.10
HDPE 10 %	12.50	25.00	10.10
HDPE 15 %	12.50	25.00	10.20
HDPE 20 %	12.50	25.00	10.20

สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

โครงการวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) โดยการศึกษาวิจัยได้ใช้อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 : ดินลูกรัง คือ 1:5 และมีขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ผสมแทนที่ดินลูกรังในอัตราส่วนต่าง ๆ ดังนี้ 0%, 5%, 10%, 15% และ 20%

1. สรุปผลการทดสอบการหาค่าต้านทานกำลังอัด การหาค่าต้านทานกำลังดัด อัตราการดูดซึมน้ำและมิติของอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE)

จากผลการทดสอบหาค่าต้านทานกำลังอัด ในอัตราส่วนผสมขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีน ความหนาแน่นสูง (HDPE) ที่อัตราส่วนร้อยละ 0% มีค่าต้านทานกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 66.29 ksc ซึ่งค่าต้านทานกำลังอัดของอิฐบล็อกประสานที่อัตราส่วนร้อยละ 0% จัดเป็นอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์

ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม และเมื่อมีการเพิ่มขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) เข้าไปในอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20% ผลการทดสอบค่าต้านทานกำลังอัดเฉลี่ยพบว่ามีค่ามากกว่า 71.38 ksc ซึ่งจัดได้ว่าอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ในอัตราส่วนดังกล่าวเป็นอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช.602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม

ค่าต้านทานกำลังดัดเมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20% ค่ากำลังดัดจะลดลงตามลำดับในอัตราส่วน 10% ของอัตราส่วนการเพิ่มปริมาณขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE)

ค่าการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20% มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยน้อยกว่า 288 kg/m^3 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม

ค่าเฉลี่ยของขนาดและมิติอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีน ความหนาแน่นสูง (HDPE) เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 กระทรวงอุตสาหกรรม ที่กำหนดไว้ว่าต้องมีลักษณะทั่วไปและมิติ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ±2 มิลลิเมตร จากการตรวจสอบพบว่ามีความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อยลักษณะภายนอกไม่มีรอยแตกหักและรอยบิ่น

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

1. การเตรียมวัสดุบดอัดดินให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น

2. ขนาด Particle Size ของขยะพลาสติกไม่เท่ากัน มีลักษณะเป็นเม็ดและผงคละกันมากจึงทำให้ค่าอัตราส่วนคลาดเคลื่อนได้

3. กระบวนการทำงานและการปฏิบัติงานเป็นอีกหนึ่งสาเหตุของอัตราส่วนที่คาดเคลื่อนเนื่องจากการผลิตนั้นควบคุมโดยบุคลากร

4. กระบวนการผลิตอิฐบล็อกประสานผสมเศษขยะพลาสติกรีไซเคิลชนิดพอลิเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) เพื่อเป็นการศึกษา อัตราส่วนที่เหมาะสมในการก่อสร้างจริง เพื่อให้ได้อิฐบล็อกประสานมีคุณภาพ ได้ค่าต้านทานกำลังแรงอัด ค่าต้านทานกำลังแรงดัด และการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานและขั้นตอนการผลิตทำให้ได้รูปทรงที่สมบูรณ์ตามมาตรฐานจึงต้องทำการวิจัยคุณสมบัติทางวิศวกรรมในด้านอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จรูญ เจริญเนตรกุล. *อิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมเถ้าและกะลาปาล์มน้ำมัน* สงขลา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2555.

ซูฮายา หะยีหามะ และอาบีดีน ดะแซสาเมาะ. *รายงานวิจัยสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนักที่มีส่วนผสมของเถ้าไม้ยางพารา*. ยะลา : มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 2556.

ณัฐกฤตา โพธิ์นอก และนุชจรี ศรีจันทร์. *บล็อกดินซีเมนต์จีโอโพลิเมอร์ค่าความร้อนต่ำ* นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2558.

ณิชาดา ฉัตรสถาปัตยกุล และคณะ. *การศึกษาการนำกากตะกอนเคมีจากกระบวนการผลิตน้ำประปามาใช้เป็นวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์มอร์ตาและบล็อกประสาน*. กรุงทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2540.

ธนธร เงินชูกลิ่น. *การประยุกต์ใช้เถ้าแถลบในการผลิตบล็อกประสาน*. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมการก่อสร้าง. บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

นราธิป ทับทัน. *รายงานวิจัยการพัฒนาอิฐดินลูกรังน้ำหนักเบาจากวัสดุเส้นใยธรรมชาติเพื่อสร้างวัสดุทางเลือกผนังอาคาร*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย, 2555.

ปิยะพล สีหาบุตร และคณะ. *การใช้ฟางข้าวในอิฐบล็อกประสาน*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2559.

เบญจพงษ์ พรนิมิต. *รายงานวิจัยอิฐบล็อกประสานผสมกากแคลเซียมคาร์ไบด์*. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2556.

ปูนซีเมนต์และการประยุกต์ใช้งาน 2551. เครือซีเมนต์ไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงทพฯ : บริษัทปูซีเมนต์ไทย อุตสาหกรรม จำกัด, 2551.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐบล็อกประสาน (มผช. 602-2547). สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม. 2547.

รายงานการวิจัยการผลิตอิฐบล็อกประสานจากกากอุตสาหกรรม 2555. ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. 2555.

รัตนา ตันฑเทิดธรรม. *การศึกษาการเตรียมและสมบัติของวัสดุคอมโพสิตของยางธรรมชาติกับเส้นใยกาบมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.

วุฒินัย กกกำแหง. *การศึกษาคุณสมบัติของบล็อกประสานที่ใช้ยิปซัมสังเคราะห์เป็นวัสดุผสมแทนปูนซีเมนต์*. กรุงเทพฯ : สำนักงานวิจัยและพัฒนา, 2540.

ศุภกร นุชประมูล. *บล็อกประสานโดยการใช้เม็ดโฟม EPS เป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน และลดน้ำหนักวัสดุ*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานวัตกรรมอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์. 2550.

Panuwat Joyklad. Mechanical Properties of Cement-Clay Interlocking (CCI) Hollow Bricks. *Bangkok : Srinakharinwirot University. 2020*.

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP)

The Study of Physical Appearance and Mechanical Properties about Polypropylene Plastic (PP) Scrap Concrete.

พีระพงษ์ เพ็ชรพัน* อาทร ชูพลสัตย์ และ สาโรจน์ ดำรงศีล

Phiraphong Phatpun*, Suthon Rungruang and Pittaya Sukjinda

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin

*Corresponding Author E-mail: phiraphong.phat@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน โดยการศึกษาวิจัยได้ใช้อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทำการผสมคอนกรีตตามการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยวิธี ACI 211 โดยการแทนที่วัสดุผสมหยาบ (หินธรรมชาติ) ด้วยขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 15, 30, 45, และ 60 โดยน้ำหนักของวัสดุผสมหยาบ

จากผลการศึกษาวิจัย พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน ทุกอัตราส่วนมีความสามารถในการเท่ได้ (workability) ทุกอัตราส่วน และสามารถขึ้นรูปในแบบหล่อคอนกรีตได้ คุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน ผลทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ได้ค่ากำลัง 311.03 ksc, 228.68 ksc, 217.35 ksc, 216.07 ksc และ 175.43 ksc ตามลำดับ จะมีค่าลดลงจากคอนกรีตควบคุม ค่าเฉลี่ยทุกอัตราส่วน อยู่ที่ร้อยละ 32.68 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีก ได้ค่ากำลัง 29.07 ksc, 27.02 ksc, 22.34 ksc, 20.68 ksc และ 19.18 ksc ตามลำดับ จะมีค่าลดลงจากคอนกรีตควบคุม ค่าเฉลี่ยทุกอัตราส่วน อยู่ที่ร้อยละ 22.52

ผลกระทบจากการนำขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน แทนที่วัสดุผสมหยาบ (หินธรรมชาติ) เกิดจากผิวสำผัสของขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีนมีลักษณะเรียบมัน ซึ่งอาจเป็นเหตุให้การยึดเกาะระหว่าง ผิวของขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีนกับมอร์ต้า มีการยึดเกาะที่ยังไม่ดีพอ ส่งผลทำให้ค่ากำลังต้านทานแรงอัด และค่ากำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกมีค่าลดลงเป็นลำดับ ตามอัตราส่วนการเพิ่มขึ้นของขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน

คำสำคัญ: คอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP)

Abstract

The purpose of this research was to study the physical and mechanical properties of concrete mixed with polypropylene plastic waste. In this study, the ratio of Portland cement type 1 was used to mix concrete according to the concrete mix design by ACI 211 method by replacing coarse admixtures. (Natural stone) with polypropylene plastic waste in the ratio of 0, 15, 30, 45, and 60 by weight of the coarse mix.

From research results it was found that the physical properties of concrete mixed with polypropylene plastic waste every aspect ratio has the ability to be cool. (workability) in all ratios and can be molded in concrete formwork Mechanical properties of concrete mixed with polypropylene plastic waste Compressive strength test results were 311.03 ksc, 228.68 ksc, 217.35 ksc, 216.07 ksc and 175.43 ksc, respectively, with a decrease from the control concrete. Average of all ratios at 32.68 percent. The test results for tensile strength through the cross section were 29.07 ksc, 27.02 ksc, 22.34 ksc, 20.68 ksc and 19.18 ksc, respectively, with lower values from the control concrete. Average of all ratios at 22.52%.

The impact of polypropylene plastic waste replace coarse composites (Natural stone) formed from the surface of the polypropylene plastic waste has a smooth appearance. Which may cause the adhesion between the surface of polypropylene plastic waste and mortar the adhesion is not good enough. As a result, the compressive strength and the tensile strength through the hemisphere is decreased sequentially. According to the increasing ratio of plastic waste, polypropylene.

Keyword: Concrete mixed with polypropylene waste plastic (Polypropylene: PP)

บทนำ

การก่อสร้างในปัจจุบันนิยมใช้คอนกรีตเป็นโครงสร้างหลักของที่พักอาศัย หรือสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่า คอนกรีตได้จัดให้เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับงานก่อสร้างอย่างแพร่หลายกันมานานหลายสิบปีแล้ว อันเป็นผลมาจากคุณลักษณะที่เด่น ๆ ได้แก่ คอนกรีตสามารถออกแบบหล่อหลอมเป็นโครงสร้างหรือเป็นสิ่งก่อสร้างได้ทุกรูปลักษณะตามต้องการคอนกรีตมีคุณสมบัติในการรับแรงอัดได้ดีและมีความทนทานสูงทั้งยังสามารถเลือกใช้ส่วนผสมให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติต่างกันเพื่อใช้ให้เหมาะกับงานก่อสร้างแต่ละชนิดได้ นอกจากนี้คอนกรีตยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับวัสดุอื่นเช่นเหล็กจะสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการรับแรงต่าง ๆ ได้ดียิ่งกว่าเดิม

จากสถานการณ์ในปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาสินค้าราคาแพงส่งผลทำให้ค่าครองชีพตลอดจนค่าวัสดุก่อสร้างต่างๆมีราคาที่สูงขึ้นมากจากปัญหาราคาวัสดุก่อสร้างที่มีราคาที่สูงขึ้นทำให้เล็งเห็นถึงการนำขยะพลาสติกจากชุมชนและภาคอุตสาหกรรมมาใช้แทนการจัดการรูปแบบเดิม เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในกระบวนการ

ผลิตคอนกรีตในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ซึ่งคอนกรีตนี้เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงสามารถนำไปใช้เป็นงานโครงสร้างได้ดี และสามารถทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบ กรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาคอนกรีตเพื่อให้มีความเหมาะสมกับงานมากขึ้น

แต่เนื่องจากคอนกรีตมักจะมีคุณสมบัติทางด้านการยืดหยุ่นน้อย มีน้ำหนักมาก และความเป็นฉนวนต่ำ จึงมีแนวคิดที่จะนำเศษขยะพลาสติก พอลิโพรพิลีน (PP) เป็นพลาสติกที่แข็ง ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทนต่อสารเคมี ความร้อน และน้ำมัน ทำให้มีสีสันสวยงามได้ ส่วนใหญ่นิยมนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เช่น กล่อง ชาม จาน ถัง ตะกร้า หรือกระบอกสำหรับใส่น้ำแช่เย็น PP สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยนิยมผลิตเป็นกล่องแบตเตอรี่รถยนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชน และกรวยสำหรับน้ำมัน เป็นต้น (รูปที่ 1) โดยนำเอาพลาสติกชนิดนี้มาใช้ในงานคอนกรีต โดยอาศัยข้อดีทางกายภาพและเคมีของพลาสติกมาใช้ประโยชน์ กล่าวคือการพัฒนาสิ่งก่อสร้างให้มีคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมที่ดีขึ้น โดยเน้นไปทางการปรับปรุงข้อด้อยของคอนกรีตที่มักพบมาก นั่นคือ สามารถลดน้ำหนักของคอนกรีตที่มีค้อนข้างมาก ลดการแตกร้าวบริเวณผิวของคอนกรีต และยังสามารถรักษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของคอนกรีตไว้ได้ เช่น คุณสมบัติการต้านทานกำลังอัด คุณสมบัติการต้านทานกำลังดัด คุณสมบัติการต้านทานกำลังดึง ฯลฯ และสิ่งที่สำคัญอย่างมากคือลดต้นทุนการผลิตลดการเกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

รูปที่ 1 ประเภทของพลาสติก (ที่มา: https://www.gsbgen.com)

ดังนั้น ความสำคัญของงานวิจัยนี้ ได้มีการนำเศษขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ที่ก่อให้เกิดมลภาวะกับสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการผลิตคอนกรีต เพื่อจะได้คอนกรีตที่มีความสามารถรักษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของคอนกรีตไว้ได้ และสิ่งที่สำคัญอย่างมากคือ สามารถลดต้นทุนการผลิต ลดการเกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงมี

แนวคิดที่จะศึกษาวิจัย เรื่อง "**การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางกล ของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP)**" เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการนำขยะพลาสติกมาผสมในคอนกรีต ลดปริมาณขยะพลาสติกที่มีมากในปัจจุบัน ยังเป็นการช่วยลดสภาวะโลกร้อน และได้คอนกรีตที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ (Research Objective)

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP)
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) แทนที่หินจากธรรมชาติบางส่วน
3. เพื่อศึกษากำลังต้านทาน แรงอัด, แรงดึง ของคอนกรีตที่มีการนำขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) แทนที่วัสดุผสมหยาบ (หินธรรมชาติ) บางส่วน

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

1. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุที่นำมาใช้ในงานวิจัย

ปูนซีเมนต์ - การหาค่าความถ่วงจำเพาะ ตามมาตรฐาน ASTM C 188

ทราย - การหาค่าความถ่วงจำเพาะ ตามมาตรฐาน ASTM C 128
- การวิเคราะห์ขนาดของมวลรวม ตามมาตรฐาน ASTM C 136
- การหาค่าหน่วยน้ำหนักของวัสดุ ตามมาตรฐาน ASTM C 29

หิน - การหาค่าความถ่วงจำเพาะ ตามมาตรฐาน ASTM C 127
- การวิเคราะห์ขนาดของมวลรวม ตามมาตรฐาน ASTM C 136
- การหาค่าหน่วยน้ำหนักของวัสดุ ตามมาตรฐาน ASTM C 29

2. ออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ตามวิธี ACI 211 กำลังอัด 320 ksc ที่อายุ 28 วัน โดยกำหนดขนาดแบบหล่อคอนกรีตเป็นแบบรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm. สูง 20 cm.
3. ทำการผสมคอนกรีตตามการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตวิธี ACI 211 โดยการแทนที่วัสดุผสมหยาบ (หินธรรมชาติ) ด้วยขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 15, 30, 45, และ 60 โดยน้ำหนักของวัสดุผสมหยาบ (หินธรรมชาติ) จำนวน 15 ตัวอย่าง ในแต่ละอัตราส่วน
4. ทดสอบหากำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต (Compressive Strength Test) ตามมาตรฐาน ASTM C 39 โดยแบ่งการทดสอบตามการพัฒนากำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต ตามอายุคอนกรีตที่ 7, 14, และ 28 วัน และทดสอบตามอัตราส่วนการแทนที่ วัสดุผสมหยาบ ร้อยละ 0, 15, 30, 45, และ 60 โดยน้ำหนักของวัสดุผสมหยาบ (หินธรรมชาติ)

รูปที่ 2 แสดงการทดสอบหากำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีต

5. การทดสอบหากำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกของคอนกรีต (Splitting Tensile Strength Test) ตามมาตรฐาน ASTM C 496 โดยแบ่งการทดสอบตามการพัฒนากำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกของคอนกรีต ตามอายุคอนกรีตที่ 7, 14, และ 28 วัน และทดสอบตามอัตราส่วนการแทนที่ วัสดุผสมหยาบ ร้อยละ 0, 15, 30, 45, และ 60 โดยน้ำหนักของวัสดุผสมหยาบ (หินธรรมชาติ)

รูปที่ 3 แสดงการทดสอบหากำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกของคอนกรีต

ผลการวิจัย (Results)

1. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติก พอลิโพรพิลีน (PP)

จากคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกสำหรับใช้ในการทำตัวอย่างคอนกรีตมีการทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ใช้ผสมตัวอย่างคอนกรีต

Type of Material	Specific Gravity	Absorption	Fineness Modulus	Unit Weight (kg/m^3)
Cement	3.02	-	-	3,017
Sand	2.75	4.67	2.59	1,591
Coarse Aggregate	2.51	2.37	-	1,587
Water	-	-	-	1,000
Plastic (PP)	1.02	-	-	-

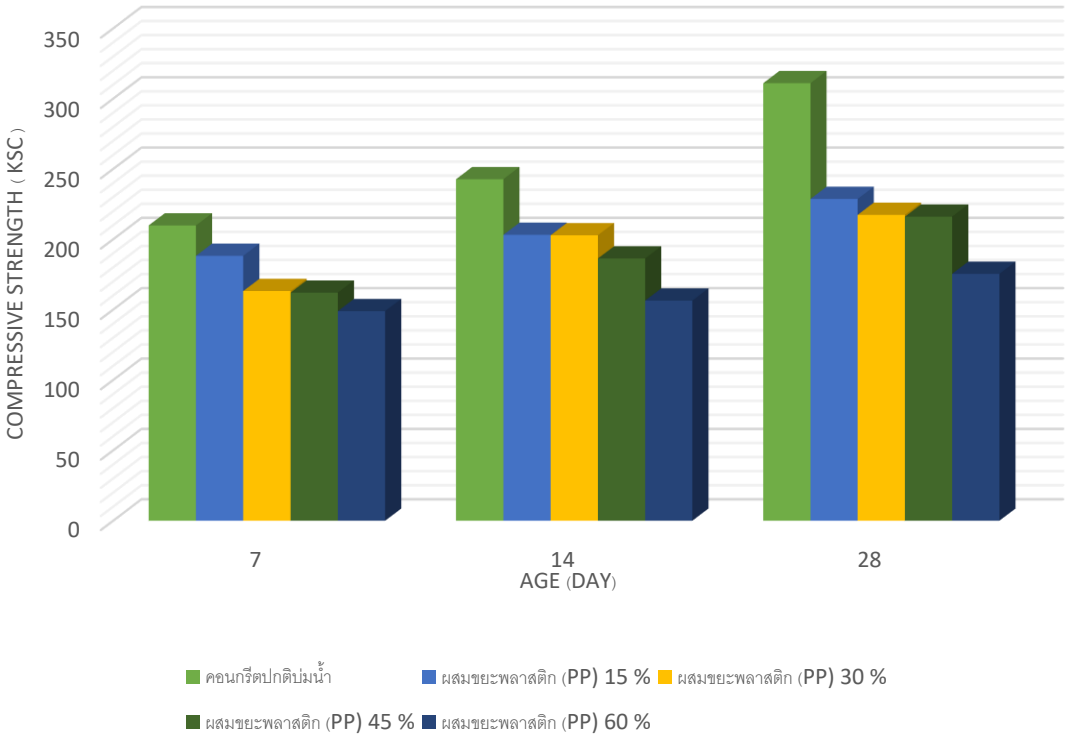
จากตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ค่าความถ่วงจำเพาะ 3.02 ค่าหน่วยน้ำหนัก 3,017 kg/m^3 ทรายหยาบ มีค่าความถ่วงจำเพาะ 2.75 ค่าการดูดซึมน้ำ 4.67 ค่าโมดูลัสความละเอียด 2.59 และค่าหน่วยน้ำหนัก 1,591 kg/m^3 หินธรรมชาติ ค่าความถ่วงจำเพาะ 2.51 ค่าการดูดซึมน้ำ 2.37 และค่าหน่วยน้ำหนัก 1,587 kg/m^3 ขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ค่าความถ่วงจำเพาะ 1.02

2. ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดคอนกรีตทุกส่วนผสมที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ร้อยละ 0, 15, 30, 45, และ 60 ที่อายุการบ่ม 7, 14, และ 28 วัน

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ของคอนกรีตทุกส่วนผสมที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ที่อายุคอนกรีตที่ 7, 14, และ 28 วัน

Type		Age (DAY)		
		7	14	28
คอนกรีตปกติบ่มน้ำ (PP) 0 %	(ksc)	209.81	242.71	311.03
ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 15 %	(ksc)	188.20	203.15	228.68
ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 30 %	(ksc)	163.18	202.87	217.35
ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 45 %	(ksc)	162.04	186.31	216.07
ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 60 %	(ksc)	148.89	156.41	175.43

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด มีการพัฒนากำลังต้านทานแรงอัดเพิ่มขึ้นตามอายุการบ่มคอนกรีตในแต่ละอัตราส่วน คอนกรีตปกติบ่มน้ำ (PP) 0 % (คอนกรีตควบคุม) = 311.03 ksc ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 15 % = 228.68 ksc ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 30 % = 217.35 ksc ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 45 % = 216.07 ksc และผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 60 % = 175.43 ksc



รูปที่ 4 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด ของคอนกรีต ทุกส่วนผสมที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ที่อายุคอนกรีตที่ 7, 14 และ 28 วัน

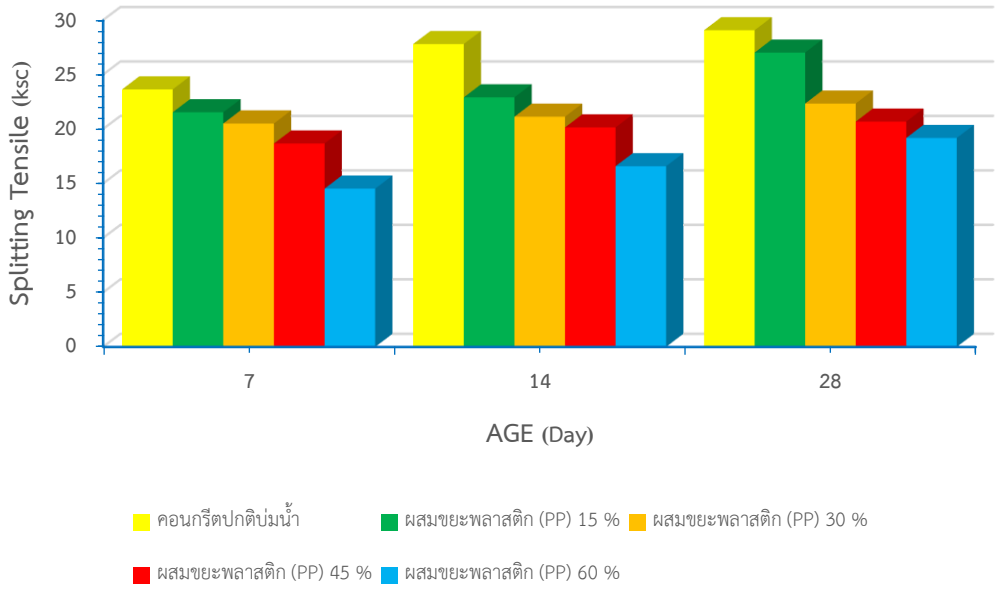
จากรูปที่ 4 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด เมื่อมีการแทนที่หินด้วยขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP)
ในอัตราส่วน 0% มีค่า 311.03 ksc คิดเป็น 100% (คอนกรีตควบคุม)
ในอัตราส่วน 15% มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตควบคุม 82.35 ksc คิดเป็นร้อยละ 26.47
ในอัตราส่วน 30% มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตควบคุม 93.68 ksc คิดเป็นร้อยละ 30.12
ในอัตราส่วน 45% มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตควบคุม 94.96 ksc คิดเป็นร้อยละ 30.53
ในอัตราส่วน 60% มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตควบคุม 135.60 ksc คิดเป็นร้อยละ 43.60

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีก ของคอนกรีตทุกส่วนผสมที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ที่อายุคอนกรีตที่ 7, 14 และ 28 วัน

Type		Age (DAY)		
		7	14	28
คอนกรีตปกติบ่มน้ำ (PP) 0 %	(ksc)	23.64	27.80	29.07
ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 15 %	(ksc)	21.54	22.91	27.02
ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 30 %	(ksc)	20.51	21.13	22.34

Type		Age (DAY)		
		7	14	28
ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 45 %	(ksc)	18.67	20.15	20.68
ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 60 %	(ksc)	14.53	16.59	19.18

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีก มีการพัฒนากำลังต้านทานแรงอัดเพิ่มขึ้นตามอายุการบ่มคอนกรีตในแต่ละอัตราส่วน คอนกรีตปกติบ่มน้ำ (PP) 0 % (คอนกรีตควบคุม) = 29.07 ksc ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 15 % = 27.02 ksc ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 30 % = 22.34 ksc ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 45 % = 20.68 ksc และผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) 60 % = 19.18 ksc



รูปที่ 5 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีก ของคอนกรีต ทุกส่วนผสมที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ที่อายุคอนกรีตที่ 7, 14, และ 28 วัน

จากรูปที่ 5 ผลการทดสอบกำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีก เมื่อมีการแทนที่หินด้วยขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ใอัตราส่วน 0% มีค่า 29.07 ksc คิดเป็น 100% (คอนกรีตควบคุม)
ในอัตราส่วน 15% มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตควบคุม 2.05 ksc คิดเป็นร้อยละ 7.05
ในอัตราส่วน 30% มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตควบคุม 6.73 ksc คิดเป็นร้อยละ 23.15
ในอัตราส่วน 45% มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตควบคุม 8.39 ksc คิดเป็นร้อยละ 28.86
ในอัตราส่วน 60% มีค่าน้อยกว่าคอนกรีตควบคุม 9.89 ksc คิดเป็นร้อยละ 34.02

สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) และศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) แทนที่วัสดุมวลหยาบ (หินธรรมชาติ) บางส่วน เพื่อต้องการศึกษาค่า กำลังต้านทานแรงอัด และกำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกของคอนกรีต โดยออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามวิธี ACI 211 โดยกำหนดขนาดแบบหล่อคอนกรีตเป็นรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm สูง 20 cm จากผลการทดสอบ แสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนการผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 15, 30, 45, และ 60 โดยน้ำหนักของวัสดุผสมหยาบ

1. สรุปผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) สามารถวิเคราะห์และ สรุปผลการทดสอบดังนี้

คอนกรีตมีความสามารถในการเท่ได้ (Workability) สามารถขึ้นรูปโดยใช้แบบหล่อคอนกรีตเป็นรูปทรงกระบอก ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm สูง 20 cm พบว่าหลังจากคอนกรีตก่อตัวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วถอดแบบออก จะเห็นเศษขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ลอยตัวเหนือผิวคอนกรีตของตัวอย่างการทดสอบ เมื่อใส่ส่วนผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วนร้อยละ 60 เนื่องจากผิวสัมผัสของขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) มีลักษณะผิวเรียบมัน และคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วนร้อยละ 60 มีน้ำหนักโดยรวมที่เบากว่า เมื่อเทียบกับคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วนร้อยละ 0 มีค่าประมาณ 618 g ต่อก้อนที่อายุ 28 วัน

2. สรุปผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP)

2.1 กำลังต้านทานแรงอัดคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) เป็นส่วนผสม ในแต่ละอัตราส่วนจะมีกำลังอัดลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) อัตราส่วนร้อยละ 15, 30, 45, และ 60 ตามลำดับ สามารถวิเคราะห์และ สรุปผลการทดสอบดังนี้

- กำลังต้านทานแรงอัดจะลดลงเมื่อเพิ่มขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วน 15% ประมาณร้อยละ 26.47% (ที่อายุคอนกรีต 28 วัน)
- กำลังต้านทานแรงอัดจะลดลงเมื่อเพิ่มขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วน 30% ประมาณร้อยละ 30.12% (ที่อายุคอนกรีต 28 วัน)
- กำลังต้านทานแรงอัดจะลดลงเมื่อเพิ่มขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วน 45% ประมาณร้อยละ 30.53% (ที่อายุคอนกรีต 28 วัน)
- กำลังต้านทานแรงอัดจะลดลงเมื่อเพิ่มขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วน 60% ประมาณร้อยละ 43.60% (ที่อายุคอนกรีต 28 วัน)

2.2 กำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) เป็นส่วนผสม ในแต่ละอัตราส่วนจะมีกำลังแรงดึงผ่าซีกลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) อัตราส่วนร้อยละ 15, 30, 45, และ 60 ตามลำดับ สามารถวิเคราะห์ และ สรุปผลการทดสอบดังนี้

- กำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกจะลดลงเมื่อเพิ่มขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วน 15% ประมาณร้อยละ 7.05% (ที่อายุคอนกรีต 28 วัน)
- กำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกจะลดลงเมื่อเพิ่มขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วน 30% ประมาณร้อยละ 22.34% (ที่อายุคอนกรีต 28 วัน)
- กำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกจะลดลงเมื่อเพิ่มขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วน 45% ประมาณร้อยละ 28.68% (ที่อายุคอนกรีต 28 วัน)
- กำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีกจะลดลงเมื่อเพิ่มขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ในอัตราส่วน 60% ประมาณร้อยละ 34.02% (ที่อายุคอนกรีต 28 วัน)

การทดสอบสมบัติเชิงกล กำลังต้านทานแรงอัดและกำลังต้านทานแรงดึงผ่าซีก ของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ทุกอัตราส่วนจะมีค่ากำลังลดลงตามลำดับ เนื่องจากลักษณะการเกาะตัวของคอนกรีตที่ผสมขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) มีความสามารถยึดเกาะเป็นส่วนหนึ่งของคอนกรีตได้น้อยกว่าวัสดุมวลหยาบ (หินธรรมชาติ) เนื่องมาจากสาเหตุที่ผิวสัมผัสของขยะพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) มีลักษณะเรียบมัน ลื่น และไม่เกาะตัวกับมอร์ต้า

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

คอนกรีตที่ดีต้องมีการกระบวนการผลิตที่เป็นขั้นตอนเพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติสม่ำเสมอทั้งทางด้านการเทได้ (Workability) กำลัง (Strength) ความต้านทานการซึมผ่านของน้ำ (Permeability) ความทนทาน (Durability) และขั้นตอนการผลิตที่ทำให้ตัวอย่างได้รูปทรงที่สมบูรณ์ตามมาตรฐาน จึงควรต้องวิจัยต่อเนื่องในด้านอื่นๆ อีกต่อไป

1. ในการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดและแรงดึงผ่าซีกของคอนกรีตในการวิจัยครั้งนี้ ควรมีการศึกษาคุณสมบัติเชิงกลเพิ่มขึ้น ได้แก่ การศึกษากำลังต้านทานแรงดัด เป็นต้น เพื่อนำไปเปรียบเทียบ ทดสอบและการพัฒนาขึ้น จะทำให้ไม่เกิดการผิดพลาดจากการทดสอบ
2. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและกำลังดึงผ่าซีก ควรมีการบ่มคอนกรีตให้มีระยะเวลาอายุเพิ่มขึ้น จาก 28 วัน ให้เป็น 56 วัน 90 วัน และ 120 วัน ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกทางด้านสถานที่ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองต่าง ๆ ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้วิชาความรู้ ช่วยเหลือ คำปรึกษา และให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณทุกท่านที่ได้กล่าวนามที่ให้กำลังสนับสนุนและความช่วยเหลือเสมอมาจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เจษฎาพงษ์ หาญสุทธิเวชกุล.*การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าชานอ้อยและเถ้าซังข้าวโพด.* วิศวกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 2561

บริษัท รวมซีเมนต์ออนไลน์ จำกัด (ม.ป.ป.).ทรายในงานก่อสร้าง. https://www.ruamcementonline.com

สำนักข่าวชายขอบ Transbordernews (ม.ป.ป.). ทรายแม่น้ำ River Sand. https://transbordernews.in.th

อัศวิน คุณาแจ่มจรัส.*การออกแบบส่วนผสมที่เป็นมาตรฐาน.*สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก. 2545

BM Building Material (ม.ป.ป.).วัสดุก่อสร้าง. https://www.buildingmaterial.co.th.

Foursquare Location Data Company (ม.ป.ป.).ทรายบ่อ Pit Sand. https://th.foursquare.com

Krutunop งานช่างพื้นฐาน(ม.ป.ป.).วัสดุช่าง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1-5. https://sites.google.com.

Long Zhou pxhere(ม.ป.ป.).หินกรวด. https:// pxhere.com/th/photo/35000

Muawia A Dafalla and Mohammed I. Al Shuraim. EFFICIENCY OF POLYSTYRENE INSULATED CEMENT BLOCKS IN ARID REGIONS. *International Journal of GEOMATE Civil Engineering, King Saud University. 2017.*

Pius Rodney Fernando and Sahabdeen Mohammed Aazir .The Performance of the Low Cost Masonry Cement Blocks as a Partial Substitution of Coconut Shell Ash. *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering. Eastern University. 2017.*

Saint dominic School (ม.ป.ป.). 7 ประเภท พลาสติกที่รีไซเคิลได้. https://www.gsbgen.com

การวิเคราะห์โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

Project Analysis of Green Energy Community According to Sufficiency Economy Philosophy

ศราวุธ จิตต์พินิจ[1*] ขวัญฤทัย บุญยะเสนา[2] และ ธีระวัฒน์ เหมือนศรีชัย[1]

Sarawut Jitpinit[1*], Kwanruetai Boonyasana[2] and Thirawat Mueansichai[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี

[2]สาขาวิชาการเงิน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

[1] Department of Chemical and Materials Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani, THAILAND

[2] Department of Finance, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: sarawut.j@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอกระบวนการการวิเคราะห์โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับการวางแผน การวิเคราะห์ การบริหารและการจัดการโครงการ โดยครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 1) ขอบเขตและกระบวนการในการดำเนินการ 2) ผลผลิต ผลลัพธ์ ตัวชี้วัดของโครงการ 3) ความสัมพันธ์และเชื่อมโยงระหว่างโครงการกับยุทธศาสตร์ในแต่ละระดับ 4) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ 5) การประมาณการกระแสเงินสดของโครงการ และ 6) การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ ของโครงการ เพื่อให้ชุมชนพลังงานสีเขียวในประเทศไทยสามารถได้รับประโยชน์ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมของสมาชิกในชุมชน สร้างการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ในรูปแบบของเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายในและระหว่างชุมชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาในด้านพลังงานอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์โครงการ พลังงานสีเขียว ชุมชน ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

Abstract

This study aims to present an analysis of green energy community project procedures based on the Sufficiency Economy Philosophy for planning, analysis, administration and project management. It addresses the following issues: 1) scope and process of implementation, 2) project output, outcomes and indicators, 3) relationship and link between the project and the strategy at each level, 4) stakeholder analysis, 5) project cash

flow projections, and 6) cost-benefit analysis. The creation of green energy communities in Thailand can be of benefit economically, socially and environmentally. It can also promote the participation of community members and create learning exchanges as collaborative networks both within and between communities leading to sustainable energy development.

Keywords: project analysis, green energy, community, Sufficiency Economy Philosophy (SEP)

บทนำ

ปัจจุบันพลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในปี พ.ศ.2563 พบว่าประเทศไทยมีการใช้พลังงานทั้งสิ้น 187,047 ล้านหน่วย ลดลงจากปี 2562 ประมาณ 3.1% (สำนักนโยบายและแผนพลังงานม 2563) มีสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ สูงสุดรองลงมาคือพลังงานหมุนเวียน (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2563) การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยพบว่ามีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในปี 2562-2563 เท่ากับ 11852.0 และ 12,004.6 เมกกะวัตต์ ตามลำดับ (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2563) การใช้พลังงานหมุนเวียนได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลตลอดมา เพื่อส่งเสริมให้เป็นชุมชนพลังงานสีเขียว โดยพลังงานสีเขียวคือพลังงานที่มาจากวัตถุดิบที่ไม่ใช่เชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล เป็นต้น จัดเป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (Wibulswasdiet al., 2012) ชุมชนพลังงานสีเขียวได้รับประโยชน์ทั้งเป็นชุมชนและสิ่งแวดล้อม ทำให้ชุมชนสามารถลดต้นทุนและเพิ่มรายได้รวมทั้งส่งเสริมการมีส่วนร่วมของสมาชิกในชุมชนเพื่อสร้างการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ในรูปแบบของเครือข่ายความร่วมมือ (Munshi, 2014) ที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเริ่มเป็นที่รู้จักตั้งแต่ปีพ.ศ.2517 โดยพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลเดช ทรงมีพระราชดำรัสเสนอปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้เป็นแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทยในทุกระดับ ซึ่งคำว่าความพอเพียงจะประกอบด้วย 3 คุณลักษณะพร้อมๆ กัน คือ ความพอประมาณ, การมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว(คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง สำนักคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2548) มีนักวิจัยหลายท่านสนใจศึกษาเกี่ยวกับการปะยุกต์หลักการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับการจัดการพลังงานในระดับชุมชน เช่นงานวิจัยของ วิสาขา ภู่จินดา(2552) , วีรวุฒิ บุญญานุศาสน์ และคณะ(2557) เป็นต้น ซึ่งจะเน้นการศึกษาเชิงนโยบายรวมทั้งแนวทางในการปฏิบัติเพื่อการจัดการพลังงานในชุมชนเพื่อความมั่นคงทางด้านพลังงานของชุมชนโดยเน้นการผลิตและการใช้พลังงานชีวมวลในชุมชน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเน้นการเสนอกระบวนการวิเคราะห์โครงการชุมชนที่ประยุกต์ศาสตร์ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการจัดการด้านพลังงานเพื่อมุ่งสู่ชุมชนสู่ชุมชนพลังงานสีเขียวเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวในประเทศไทยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

วิจัยครั้งนี้ กำหนดรูปแบบการวิจัยเป็นแบบผสมผสาน ประกอบด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึก และการใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

การวิจัยเชิงคุณภาพ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนวัตกรชาวบ้าน ตัวแทนชุมชน มหาวิทยาลัย ภาคเอกชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การการสัมภาษณ์เชิงลึก กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวน 12 คน ได้แก่ ตัวแทนจากบริษัท วังช้างอยุธยา แล เพนียด จำกัด (1 คน) ตัวแทนจากหมู่บ้านช้างเพนียดหลวง (3 คน) ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม (1 คน) ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม (1 คน) ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์ (1 คน) ตัวแทนจากหน่วยงานภาครัฐ (2 คน) และนักท่องเที่ยว (3 คน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า มีวิธีการศึกษาดังนี้

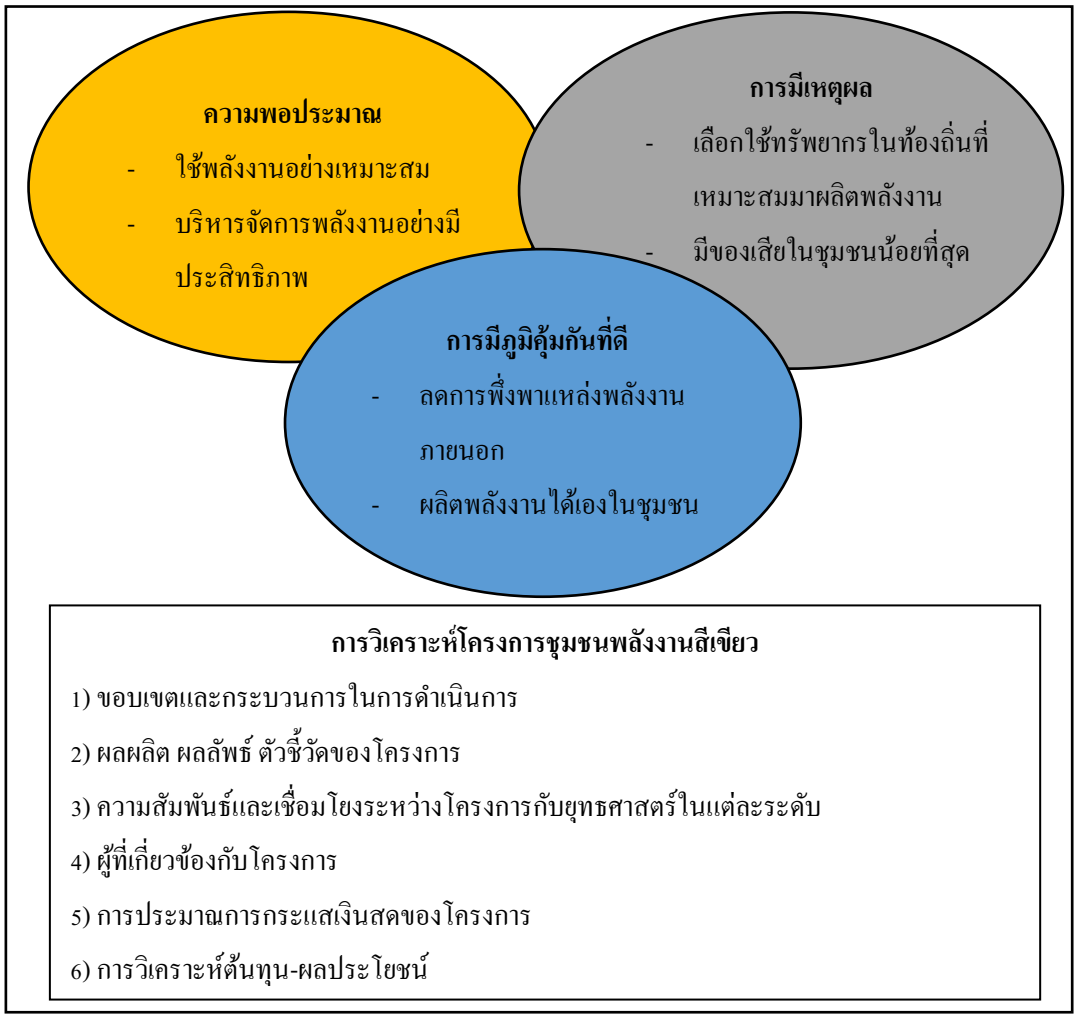
การวิจัยเชิงคุณภาพ จัดสนทนากลุ่มเพื่อพูดคุยและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นให้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ และการสัมภาษณ์เชิงลึกซึ่งเป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และรวบรวมความคิดเห็นต่าง ๆ ที่ได้จากการสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบประเด็นต่าง ๆ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการวิจัยเอกสารและจากการสัมภาษณ์และ แล้วนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกลุ่มของข้อมูลที่ได้จากจากการการทำวิจัยเอกสาร และการสัมภาษณ์เชิงลึก แยกประเภทของข้อมูล ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาโครงการ โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์เนื้อหา และเมื่อได้ข้อสรุปแล้วจะนำไปทวนสอบการวิเคราะห์เนื้อหาอีกครั้งจากผู้ให้ข้อมูล แล้วทำการเปรียบเทียบกับเอกสารหลักฐานข้อมูล ตำรา และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

4. สร้างต้นแบบกระบวนการการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของชุมชนพลังงานสีเขียวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จากชุมชนต้นแบบวังช้างอยุธยา แล เพนียด

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร รวมทั้งจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในชุมชนพลังงานสีเขียว โดยมีต้นแบบจากการวิเคราะห์ของหมู่บ้านช้างอยุธยา แล เพนียด ผู้วิจัยได้เสนอกระบวนการในการวิเคราะห์โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีกรอบดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบการประยุกต์การวิเคราะห์โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

โดยการวิเคราะห์โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับการวางแผนการวิเคราะห์การบริหารและการจัดการโครงการ ประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ขอบเขตและกระบวนการในการดำเนินโครงการ

เหตุผลความจำเป็น

การวิเคราะห์โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงต้องระบุสิ่งที่จะทำและสิ่งที่จะไม่ทำหรือไม่เกี่ยวข้องกับโครงการ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้มีภาพที่ชัดเจนเกี่ยวกับโครงการ และเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ในประเด็นต่อ ๆ ไป

การวิเคราะห์

ประกอบด้วย การกำหนดขอบเขตของโครงการและการวิเคราะห์กระบวนการ สามารถใช้เกณฑ์ทั้งด้านของผู้รับบริการและเกณฑ์ภูมิศาสตร์เป็นแนวทางสำคัญในการกำหนดขอบเขตของโครงการว่าโครงการชุมชน

พลังงานสีเขียวนี้ตอบสนองต่อผู้รับบริการในกลุ่มใด เช่น ชุมชน เกษตรกร ผู้ประกอบการ หรือ นักท่องเที่ยว เป็นต้น เกณฑ์ภูมิศาสตร์ จะพิจารณาว่าโครงการอยู่ในพื้นที่ใด

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์

ได้ขอบเขตกระบวนการ และขั้นตอนที่ชัดเจนเกี่ยวกับโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ในประเด็นต่อ ๆ ไป

2. ผลผลิต ผลลัพธ์ ตัวชี้วัดของโครงการ

เหตุผลความจำเป็น

โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงต้องก่อให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยอาจจะเป็นประโยชน์ของโครงการที่ได้รับทันทีเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ (ผลผลิต)หรือเป็นการนำผลผลิตที่ได้ไปใช้ประโยชน์อีกต่อหนึ่ง(ผลลัพธ์) ซึ่งไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ของโครงการในรูปของผลผลิต(Output) หรือผลลัพธ์(Outcome) ผู้วิเคราะห์โครงการจะต้องมีกลไกในที่ตอบได้ว่าเกิดผลผลิตหรือผลลัพธ์นั้นเกิดขึ้นจริง ซึ่งมักจะอยู่ในรูปของตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ

การวิเคราะห์

การระบุตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการนั้น เริ่มต้นจากการระบุถึงผลผลิตที่สำคัญของโครงการ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการนำผลผลิตดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ เมื่อกำหนดผลผลิตและผลลัพธ์แล้วจะต้องกำหนดตัวชี้วัดที่เหมาะสม เพื่อประเมินได้ว่าบรรลุผลผลิตและผลลัพธ์ดังกล่าวได้หรือไม่พร้อมทั้งการกำหนดค่าเป้าหมายและช่วงระยะเวลาที่จะใช้ในการบรรลุเป้าหมายนั้น

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์

ได้ผลผลิตและผลลัพธ์ รวมทั้งตัวชี้วัดที่ชัดเจนถึงการบรรลุผลผลิตและผลลัพธ์ดังกล่าวผลผลิตและผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

3. ความสัมพันธ์และเชื่อมโยงระหว่างโครงการกับยุทธศาสตร์ในระดับต่าง ๆ

เหตุผล ความจำเป็น

ในการจัดทำยุทธศาสตร์ในระดับต่าง ๆ จะยึดหลักความเชื่อมโยงตั้งแต่วิสัยทัศน์ พันธกิจประเด็นยุทธศาสตร์ เป้าประสงค์ ตัวชี้วัด เป้าหมาย กลยุทธ์ และโครงการ ดังนั้นโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่จะจัดทำ จึงควรที่จะเชื่อมโยงต่อยุทธศาสตร์ในระดับใดระดับหนึ่งเมื่อดำเนินโครงการเสร็จสิ้นผลสำเร็จของโครงการดังกล่าวนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของตัวชี้วัดของยุทธศาสตร์ที่ได้ระบุไว้

การวิเคราะห์

สิ่งที่ต้องวิเคราะห์อย่างแรกคือความเชื่อมโยงระหว่างโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่มากับยุทธศาสตร์ต่าง ๆ โดยแบ่งระดับของความเชื่อมโยงเป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 โครงการหลัก ที่จะขับเคลื่อนและผลักดันต่อความสำเร็จของตัวชี้วัด ภายใต้เป้าประสงค์ ของยุทธศาสตร์

ระดับที่ 2 โครงการสนับสนุน ที่มีส่วนสนับสนุนต่อการบรรลุความสำเร็จของค่าเป้าหมายในตัวชี้วัดภายใต้เป้าประสงค์เชิงยุทธศาสตร์ แต่ไม่ได้เป็นโครงการหลัก ที่จะขาดเสียไม่ได้ ดังนั้นความสำเร็จของโครงการสนับสนุนนั้นอาจจะส่งเสริมหรือสนับสนุนในความสำเร็จของโครงการหลัก

ระดับที่ 3 โครงการที่มีความสัมพันธ์กับยุทธศาสตร์ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งแต่ไม่ได้ส่งผลต่อการบรรลุค่าเป้าหมายในตัวชี้วัดใดตัวชี้วัดหนึ่ง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือเป็นโครงการที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวเนื่องกับยุทธศาสตร์ แต่ไม่ได้ส่งผลต่อการบรรลุค่าเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

ซึ่งสามารถสรุปประเด็นที่จะวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงประเด็นยุทธศาสตร์ เป้าประสงค์ ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมาย กลยุทธ์ ของโครงการ

ประเด็นยุทธศาสตร์	ป้าประสงค์	ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมาย	กลยุทธ์	โครงการ
Xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

*ประยุกต์จาก พสุ เดชะรินทร์(2548)

ตารางที่ 2 ความเชื่อมโยงระหว่างโครงการและยุทธศาสตร์

สัมพันธ์หรือเชื่อมโยงต่อ	X	รายละเอียด
โครงการหลัก ที่ส่งผลต่อการ		ตัวชี้วัด .....
บรรลุค่าเป้าหมาย ภายใต้		ค่าเป้าหมาย .....
ตัวชี้วัด		เป้าประสงค์ .....
		ประเด็นยุทธศาสตร์ .....
โครงการสนับสนุน ที่ส่งผลต่อ		ตัวชี้วัด .....
การบรรลุค่าเป้าหมาย ภายใต้		ค่าเป้าหมาย .....
ตัวชี้วัด		เป้าประสงค์ .....
		ประเด็นยุทธศาสตร์ .....
โครงการที่สัมพันธ์ กับ		เป้าประสงค์ .....
ยุทธศาสตร์		ประเด็นยุทธศาสตร์ .....
โครงการที่ไม่มีความสัมพันธ์		เหตุผลและความจำเป็น .....

สัมพันธ์หรือเชื่อมโยงต่อ	X	รายละเอียด
กับยุทธศาสตร์		.....

*ประยุกต์จาก พสุ เดชะรินทร์(2548)

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์

ทำให้ทราบว่าโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่จะจัดทำนั้น มีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กับยุทธศาสตร์ในระดับต่าง ๆ หรือไม่ อย่างไร

4. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (Stakeholder Analysis)

เหตุผล ความจำเป็น

ในการดำเนินโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอ จะมีหน่วยงาน กลุ่มบุคคล บุคคลที่เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการ โดยมีบทบาทที่แตกต่างกันออกไป โดยบางกลุ่มอาจจะส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการ ในขณะที่บางกลุ่มอาจจะได้รับผลกระทบจากโครงการ ซึ่งไม่ว่าจะมีความเกี่ยวข้องกับโครงการอย่างไรก็ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการทั้งสิ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ในด้านผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

การวิเคราะห์

การวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเริ่มจากการระบุถึง หน่วยงาน กลุ่มบุคคล และบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ พร้อมทั้งบทบาท หน้าที่ และความเกี่ยวข้องเหล่านี้ โดยสามารถให้รายละเอียดตามแนวทางตามตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 บทบาท หน้าที่ และความเกี่ยวข้องของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกลุ่มต่าง ๆ

บทบาท	รายละเอียด	ชื่อของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
ประเมิน อนุมัติ	ผู้ที่มีหน้าที่ในการประเมิน ตรวจสอบโครงการ(ทั้งในด้านของข้อเสนอ และความสำเร็จของโครงการ) พร้อมทั้งผู้ที่มีหน้าที่ในการอนุมัติหรือให้ความเห็นชอบต่อการดำเนินโครงการ	
ผู้ให้	กลุ่มบุคคล หรือ บุคคลที่มีหน้าที่ในการให้ปัจจัยและทรัพยากรต่าง ๆ สำหรับการดำเนินโครงการ เช่น ข้อมูล ความรู้ บริการต่าง ๆ เป็นต้น	
ผู้ที่ได้รับผล	กลุ่มบุคคล หรือ บุคคลที่ได้รับผลกระทบ (ทั้งในเชิงบวกและลบ) จากผลผลิต และผลลัพธ์ของโครงการ	

*ประยุกต์จาก พสุ เดชะรินทร์(2548)

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์

เข้าใจถึงบทบาทและผลกระทบของกลุ่มบุคคล และบุคคลเหล่านั้น พร้อมทั้งรู้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น พร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาของโครงการชุมชนพลังงานสีเขียว

ตารางที่ 4 ประเด็นปัญหาจาก Stakeholder

ผู้ที่เกี่ยวข้อง	ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการ	ได้รับผลกระทบจากโครงการ	ประเด็นปัญหาที่อาจจะมี	แนวทางในการแก้ไข

*ประยุกต์จาก พสุ เดชะรินทร์(2548)

5. การประมาณการกระแสเงินสดของโครงการ

เหตุผล ความจำเป็น

การดำเนินโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงทุกโครงการมีงบประมาณเข้ามาเกี่ยวข้อง ปัญหาที่พบคือการขาดการวางแผนล่วงหน้าในการจัดสรรและใช้งบประมาณ ทำให้โครงการไม่ได้มีการเบิกจ่ายงบประมาณในช่วงที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้บริหารโครงการสามารถเห็นการไหลเข้าและออกของเงินสดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนเกี่ยวกับการใช้งบประมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์

การประมาณการกระแสเงินสด เป็นการพยากรณ์หรือคาดการณ์ถึงการได้มา (รับ) และการใช้จ่าย (จ่าย) ในตัวเงินสดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ โดยพิจารณาแยกตามช่วงเวลา (ปีหรือเดือนหรือสัปดาห์)โดยเริ่มต้นจากการประมาณการรายรับที่จะได้รับในแต่ละเดือน จากนั้นประมาณการค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากโครงการในแต่ละปีหรือเดือนหรือสัปดาห์ เนื่องจากโดยปกติการเสนอขออนุมัติโครงการได้มีการจัดทำงบประมาณของโครงการแยกตามหมวดหมู่ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อยู่แล้ว ดังนั้นการแปลงจากงบประมาณ (ทั้งรายรับและรายจ่าย) เป็นประมาณการกระแสเงินสดจึงเป็นการประมาณการถึงการได้มาและจ่ายไปของงบประมาณในหมวดต่าง ๆ

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์

ได้การประมาณการกระแสเงินสดของโครงการ ซึ่งสามารถทำให้แผนการได้มาและใช้จ่ายงบประมาณมีประสิทธิภาพ

6. การวิเคราะห์ต้นทุนประโยชน์ที่จะได้รับ

เหตุผล ความจำเป็น

เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจว่าการดำเนินโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง นั้นจะก่อให้เกิดผลหรือประโยชน์เพียงพอกับการลงทุนหรือไม่ โดยต้องพิจารณาทั้งประโยชน์เชิงการเงินและทางสังคม

การวิเคราะห์

การวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์นั้นต้องมีการคำนวณต้นทุนของโครงการ ทั้งต้นทุนคงที่ซึ่งได้แก่ค่าเครื่องจักร อุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้อง และต้นทุนแปรผันซึ่งได้แก่ ค่าวัตถุดิบต่าง ๆ ค่าแรงงาน หรือค่าสาธารณูปโภค และต้องคาดการถึงรายรับที่จะเกิดขึ้นจากโครงการ เพื่อนำมาคำนวณเป็นกำไรจากการดำเนินโครงการชุมชนพลังงานสีเขียว อย่างไรก็ดีเนื่องจากรายรับที่จะเกิดขึ้นนั้นเป็นรายรับในอนาคต ต้องแปลงให้เป็นมูลค่าในปัจจุบัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยอาศัยหลักการของมูลค่าปัจจุบันได้แก่ วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ, วิธีอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ และอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน นอกจากประโยชน์ทางการเงินแล้ว โครงการชุมชนพลังงานสีเขียวยังก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงสังคมด้วย โดยในการคำณวนประโยชน์เชิงสังคมต้องพิจารณาหรือให้ความสำคัญที่ประโยชน์ที่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับเป็นสำคัญ โดยเริ่มต้นจากการระบุผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญทางสังคม เช่น ชุมชน ชาวบ้าน เกษตรกรพ่อค้า ผู้ประกอบการ ฯลฯ พร้อมทั้งระบุถึงผลกระทบที่กลุ่มบุคคลหรือบุคคลดังกล่าวจะได้รับจากโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ) โดยใส่ผลกระทบที่จะได้ให้ตรงกับระดับความรุนแรงของผลกระทบ เพื่อให้ได้คะแนนออกมา จากนั้นเมื่อรวมคะแนนทั้งหมดออกมาจะได้ค่าประโยชน์ของโครงการในเชิงสังคม

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ถ้าผ่านเกณฑ์ทางเศรษฐศาสตร์แสดงว่าโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงดังกล่าวสมควรที่จะลงทุน สำหรับการวิเคราะห์ประโยชน์ทางสังคมนั้นจะไม่เห็นภาพที่ชัดเจน แต่ก็ทำให้เห็นว่าโครงการชุมชนพลังงานสีเขียวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมมากน้อยแค่ไหน

สรุปผล

เพื่อให้การประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียงสำหรับชุมชนพลังงานสีเขียวในประเทศไทยประสบผลสำเร็จ ผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้รับประโยชน์ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมของสมาชิกในชุมชน สร้างการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ในรูปแบบของเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายในและระหว่างชุมชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาในด้านพลังงานอย่างยั่งยืน จำเป็นที่จะวิเคราะห์โครงการโดยผู้รับผิดชอบโครงการจำเป็นต้องมีการพิจารณาโครงการและความเชื่อมโยงระหว่างโครงการกับปัจจัยต่าง ๆ ให้ครอบคลุม ให้

ทั่วถึงและรอบคอบ โดยมีประเด็นหลักๆ ที่จำเป็นต้องพิจารณา ดังนี้ 1) ขอบเขตและกระบวนการในการดำเนินการ 2) ผลผลิต ผลลัพธ์ ตัวชี้วัดของโครงการ 3) ความสัมพันธ์และเชื่อมโยงระหว่างโครงการกับยุทธศาสตร์ในแต่ละระดับ 4) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ 5) การประมาณการกระแสเงินสดของโครงการ และ 6) การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ ของโครงการ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อผู้บริหารและพนักงาน วังช้างอยุธยา แล เพนียด หมู่บ้านช้างเพนียดหลวง ขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีในการสนับสนุนเงินทุนและเครื่องมือในการทำวิจัย และขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนทีมงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. (2563). *รายงานประจำปีสำนักนโยบายและแผนพลังงาน พศ. 2563*. http://www.eppo.go.th/images/Infromation_service/EppoAnnualReport/EppoAnnualReport2020

คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติ. (2548). *เศรษฐกิจพอเพียงคืออะไร*. ม.ป.พ. เอกสารอัดสำเนา.

พสุ เดชะรินทร์. (2548). *เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อเพิ่มขีดสมรรถนะด้านการบริหารจัดการแก่ผู้บริหารระดับสูง 8 – 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2548*. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิสาขา ภู่จินดา. *การถอดบทเรียนความสำเร็จของการจัดการพลังงานโดยยึดหลักของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง*. (2552). วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อมม 6(2), 113-132.

วีรวุฒิ บุญญานุศาสน์ และคณะ. (2557). *การจัดการพลังงานชุมชนเพื่อความมั่นคงทางพลังงาน: ในโครงการจัดทำแผนพลังงาน 80 ชุมชน สนองพระราชดำริ "เศรษฐกิจพอเพียง.* วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 12 (1), 170-190.

สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, กระทรวงพลังงาน. (2563). *รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย พ.ศ.2563*. https://webkc.dede.go.th/testmax/sites/ 20Situation%202020.pdf

Munshi, K. (2014). *Community Networks and the Process of Development*. Journal of Economic Perspectives. 28(4), 49-76.

Wibulswasdi, C., Piboolsravut, P., & Pootrakool, K. (2012). *Sufficiency Economy Philosophy and Development. Educational Institutions and to Young People*. The Crown Property Bureau, 1-66.

การศึกษาโครงสร้างของเขื่อนดินด้วยการวิเคราะห์คลื่นผิว : กรณีศึกษาเขื่อนห้วยหนองโรง อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท

A Study of the Earth Dam Structure using Multichannel Surface Wave Analysis Method : Huai Nong Rong Dam, Noen Kham District, Chainat Province, Thailand

ชนะรบ วิชาลัย* ณรงค์ชัย วิวัฒนาช่าง และ อรวรรณ จันทสุทโธ
Chanarop Vichalai* Narongchai Wiwattanachang and Orawan Jantasuto
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี
Division of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Architechture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus, THAILAND
*Corresponding Author E-mail: chanarop.v@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาโครงสร้างเขื่อนดินห้วยหนองโรง อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท ซึ่งเป็นเขื่อนดินความยาว 3.250 กิโลเมตร ความสูง 7 เมตร ด้วยการวิเคราะห์คลื่นผิวแบบหลายช่องสัญญาณ (Multichannel Analysis of Surface Wave; MASW) เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงสร้างเขื่อนหลังจากสร้างเสร็จในปี พ.ศ. 2562 โดยทำการเก็บข้อมูลในภาคสนามด้วยการให้กำเนิดคลื่นผิวด้วยฆ้อนขนาด 12 ปอนด์ มีระยะห่างของจีโอโฟนเท่ากับ 5 เมตร จำนวน 24 ตัว ระยะทางรวมช่วงละ 115 เมตร ตลอดแนวความยาวเขื่อน หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์คลื่นผิวด้วยโปรแกรม Seismager/SW ผลการศึกษาสามารถจำแนกโครงสร้างของตัวเขื่อนได้ 3 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นดินตัวเขื่อน ชั้นดินที่ได้รับการปรับปรุงและชั้นหินฐาน โดยชั้นดินตัวเขื่อนและชั้นดินที่ได้รับการปรับปรุง มีความเร็วคลื่นเฉือนมากกว่า 180 เมตร/วินาที และชั้นหินฐานมีความเร็วคลื่นเฉือนมากกว่า 500 เมตร/วินาที เมื่ออ้างอิงจากมาตรฐาน The National Earthquake Hazard Reduction Program (NEHRP) โดยผลการศึกษาพบว่า ไม่พบได้ถึงตำแหน่งที่มีความเร็วคลื่นต่ำกว่า 180 เมตร/วินาที ที่อาจเป็นลักษณะของจุดวิกฤติหรือจุดเสี่ยงของการรั่วซึมตลอดแนวการสำรวจ

คำสำคัญ: เขื่อนดิน คันดิน โครงสร้าง คลื่นผิว ธรณีฟิสิกส์

Abstract

This research project presents the study of earth dam structure, Huai Nong Rong Dam, located at Noen Kham District, Chainat Province, Thailand. This dam has a length of 3.250 kilometers and a height of 7 meters. The MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave) is performed to investigate its structural integrity of this dam since it had been constructed in 2019. The seismic data acquisition using 12 pounds-sledgehammer with a geophone interval of 5 meters, a total of 24 channels, 115 meters length of a survey spread. After that, the recorded data had been processed using Seismager/SW software. Based on the shear wave velocity, three layers of materials had been classified include compacted soil layer, improved material layer, and bedrock layer. The compacted soil and improved material layers have shear wave velocities higher than 180 meters/second and the bedrock wave velocity higher than 500 meters/second. Referenced to The National Earthquake Hazard Reduction Program (NEHRP) standards, there is no loose material layer or leakage location along the survey line.

Keyword: Earth Dam, Dike, Structure, Surface Wave, Geophysics

บทนำ

งานบดอัดดินเป็นงานก่อสร้างที่พบได้เสมอเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ลดการไหลซึมของน้ำ ลดการกัดเซาะ ตลอดจนถึงเพื่อลดการเติบโตของวัชพืช ในการสร้างเขื่อนทดน้ำเพื่อการชลประทานของประเทศไทย โครงสร้างของตัวเขื่อนมักเป็นดินบดอัด เนื่องจากมีความประหยัดและก่อสร้างได้ง่าย โดยตัวของเขื่อนดินจะมีโครงสร้างประกอบไปด้วยดินหลายชนิด ที่ทำหน้าที่เพื่อลดการไหลซึมของน้ำ บางชั้นทำหน้าที่เป็นวัสดุกรองเพื่อป้องกันการพัดพาเม็ดดินเม็ดเล็ก ๆ จากการไหลซึมของน้ำผ่านตัวเขื่อน

ขั้นตอนการก่อสร้างเขื่อนเริ่มต้นจากการคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมทั้งทางด้านภูมิศาสตร์และอุทกศาสตร์ รวมไปถึงลักษณะทางธรณีวิทยาที่เหมาะสม อีกทั้งยังจำเป็นที่จะต้องมีแหล่งวัสดุก่อสร้าง คือ วัสดุดินที่ใช้สร้างตัวเขื่อนอยู่ไม่ห่างจากสถานที่ทำการก่อสร้าง หลังจากนั้นจะทำการเจาะสำรวจชั้นดินเพื่อออกแบบและก่อสร้างฐานรากของตัวเขื่อน โดยทำการขุดเปิดหน้าดินให้ลึกลงไปจนถึงระดับที่ทำการก่อสร้างฐานรากเขื่อนที่ซึ่งโดยปกติเป็นชั้นหินแข็ง แต่อย่างไรก็ตามโดยธรรมชาติของชั้นหินแข็งมักจะปรากฏรอยต่อหรือรอยแตกของชั้นหินที่มีผลทำให้เกิดการไหลซึมผ่านของน้ำใต้ฐานเขื่อนได้ ดังนั้นในการก่อสร้างจึงจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงคุณภาพของชั้นหินฐานรากด้วยการเจาะและอัดฉีดน้ำปูนซีเมนต์ลงไปอุดแทรกรอยแตกดังกล่าวให้ทึบน้ำโดยสมบูรณ์ตลอดแนวเขื่อน หลังจากนั้นเป็นการก่อสร้างคันดินที่เป็นตัวเขื่อนด้วยการบดอัดดินเป็นชั้น ๆ ขึ้นไปจนถึงระดับสูงสุดของตัวเขื่อน ซึ่งในระหว่างการบดอัดชั้นดินแต่ละชั้นได้มีการควบคุมงานก่อสร้างอย่างเข้มงวด ด้วยการทดสอบความหนาแน่นของดินที่บดอัด ที่ระยะห่าง ทุก ๆ 25 เมตร หรือน้อยกว่า ตลอดแนวเขื่อน แต่เนื่องจากตัวเขื่อนหลายเขื่อนมี

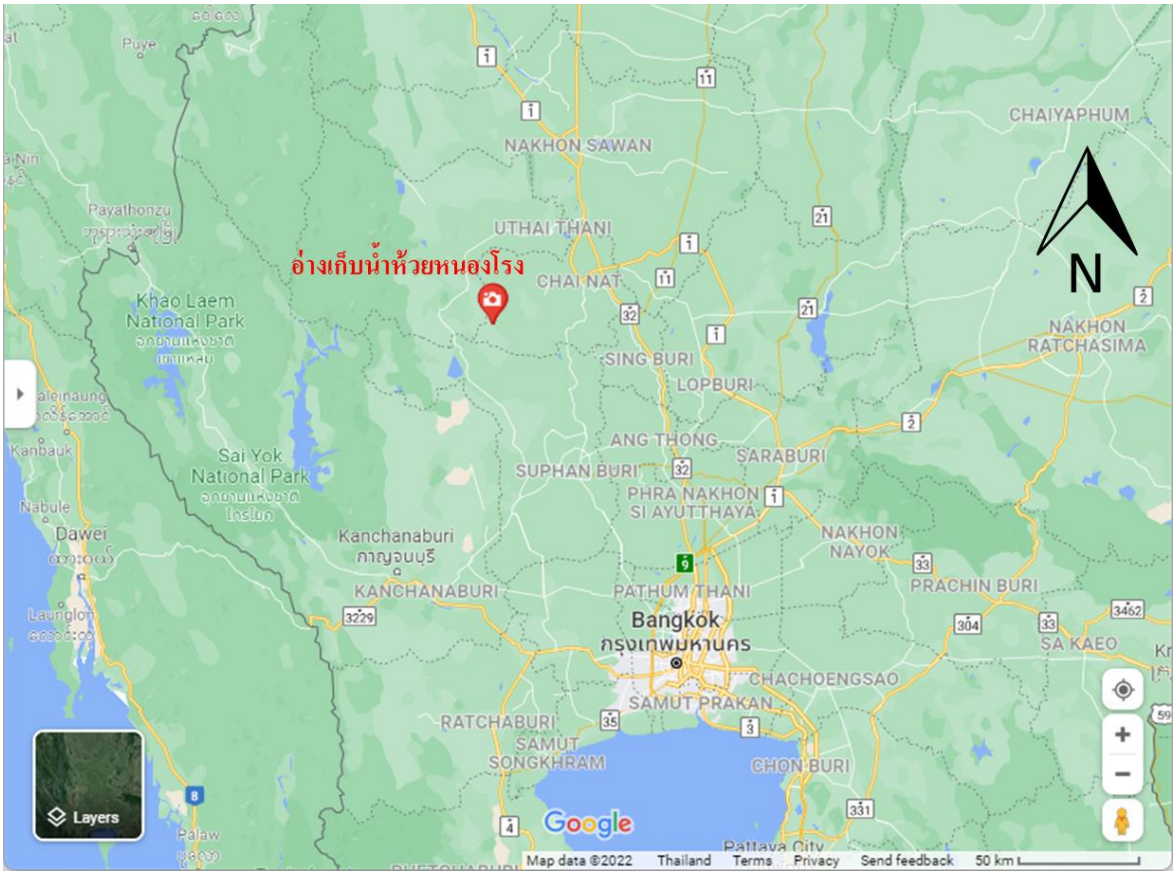
ระยะทางของแนวสันเขื่อนค่อนข้างมากและระยะที่ทำการตรวจสอบควบคุมคุณภาพความหนาแน่นของการบดอัดดินมีระยะห่างถึง 25 เมตร อาจทำให้เกิดความบกพร่องขึ้นกับตัวเขื่อนได้

การศึกษานี้จึงได้นำเสนอเทคนิควิธีการเพื่อตรวจสอบโครงสร้างของเขื่อนดินด้วยวิธีการวิเคราะห์พื้นผิวแบบหลายช่องสัญญาณ ที่ใช้หลักการตรวจวัดและวิเคราะห์คลื่นกลเพื่อประมวลผลหาคุณสมบัติทางกลของชั้นวัสดุที่ตรวจวัด คือ ชั้นดินถมบดอัดและโครงสร้างทางธรณีวิทยาด้านใต้ที่มีความละเอียดสูงและให้ข้อมูลที่เป็นภาพรวมถึงลักษณะโครงสร้างของตัวเขื่อน (Dawin et al., 1989) โดยวิธีการนี้เป็นวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย และสามารถทำการทดสอบได้รวดเร็ว (Ted et al., 2007) มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ (Lewis et al., 2007) โดยค่าความเร็วของคลื่นเฉือนในดินจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความหนาแน่นและคุณสมบัติทางวิศวกรรมของตัวเขื่อน (Park C.B. et al., 1998)

การศึกษาในด้านการตรวจสอบเขื่อนดินด้วยคลื่นผิวในประเทศไทยได้มีการศึกษาในครั้งแรก ๆ ที่ โดย Noppadol et al. (2010) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคนิคการวิเคราะห์คลื่นผิวแบบหลายช่องสัญญาณ (Multichannel Analysis of Surface Wave; MASW) ในการตรวจสอบตัวเขื่อนแม่จอกหลวง ตั้งอยู่ที่ บ้านพระนอน ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีอายุการใช้งานมายาวนานกว่า 30 ปี โดยการศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในการอบรมระยะสั้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และอีกหลายองค์กรร่วมกันจัดขึ้น มีผลการศึกษาในเบื้องต้นพบว่า สามารถนำไปใช้ในงานวิศวกรรมเพื่อประเมินสภาพของเขื่อนได้ และในระยะต่อมา ณรงค์ชัย และคณะ (พ.ศ. 2561) ได้ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์คลื่นผิวแบบหลายช่องสัญญาณเพื่อประเมินสภาพของเขื่อนกระเสียว อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า บางตำแหน่งของตัวเขื่อนมีความเร็วน้อยกว่า 150 เมตร/วินาที จำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบทางวิศวกรรมในตำแหน่งที่ตรวจพบนั้นเพิ่มเติม

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านกายภาพของโครงสร้างเขื่อนด้วยการประเมินความเร็วคลื่นเฉือนที่ได้จากการวิเคราะห์คลื่นผิวแบบหลายช่องทางรับสัญญาณ เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ในการก่อสร้างตัวเขื่อนดินอ่างเก็บน้ำห้วยหนองโรง ตำบลกะบกเตี้ย อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท ที่ดำเนินการสร้างแล้วเสร็จเมื่อช่วงปี 2560 และมีการต่อเติมอาคารบริเวณตัวเขื่อนพร้อมกับพัฒนาระบบชลประทานเพิ่มเติมจากเดิมเมื่อช่วงกลางปี 2564 (กรมชลประทาน, พ.ศ. 2564)

ตัวเขื่อนดินในการศึกษานี้ตั้งอยู่ที่ ตำบลกะบกเตี้ย อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท ดังรูปที่ 1 มีลักษณะทางธรณีวิทยาของตัวเขื่อนตั้งอยู่บนพื้นดินตะกอนที่ราบลุ่มภาคกลาง มีเทือกเขาส่วนใหญ่เป็นหินตะกอนและส่วนน้อยเป็นหินอัคนีและหินแปร ยุคซลูเรียน-ดีโวเนียนไปจนถึงตะกอนควอเทอร์นารี (กรมทรัพยากรธรณี, พ.ศ. 2519) อยู่ทางด้านทิศตะวันตก มีเทือกเขาหินตะกอนอยู่ทางทิศตะวันออกวางตัวอยู่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ โดยชนิดของหินสามารถแยกได้จากลักษณะการวางตัวของชั้นหิน สภาพแวดล้อมของการสะสมตะกอนและการกระจายตัวของหน่วยหินต่าง ๆ ลักษณะทางธรณีวิทยาของตัวเขื่อนสามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 2



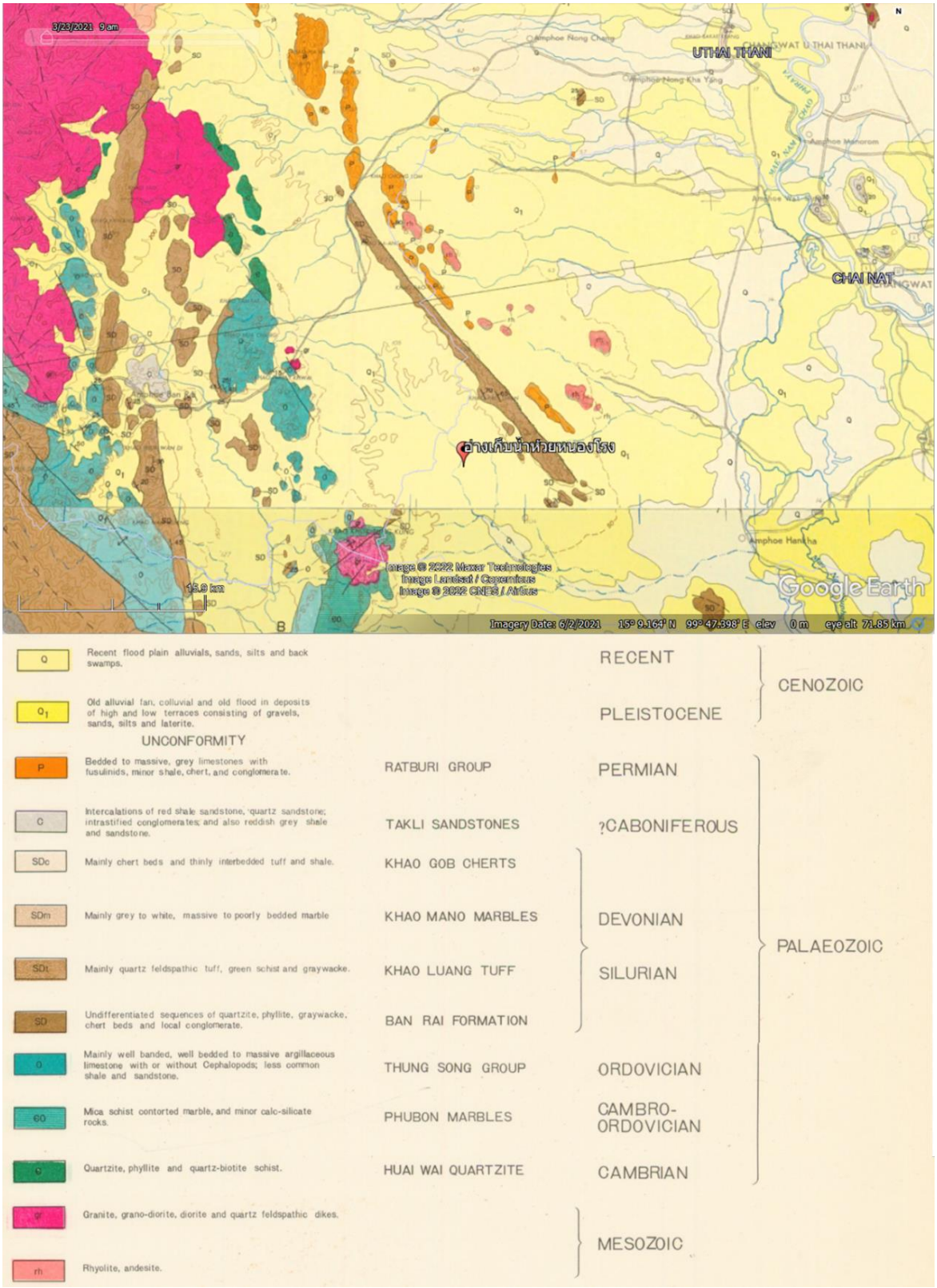
รูปที่ 1 ที่ตั้งอ่างเก็บน้ำห้วยหนองโรง ตำบลกะบกเตี้ย อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท

ฐานรากเขื่อนตั้งอยู่บนดินตะกอนประเภทดินเหนียวปนกรวดทราย (Clayey Sand; SM, Silty Gravel; GM, Silty Sand; SM) ในบางตำแหน่งพบหินแกรนิตที่ระดับความลึกประมาณ 20 เมตร จากผิวดินเดิม (กรมชลประทาน, พ.ศ. 2555) โดยลักษณะชั้นดินฐานรากของตัวเขื่อนได้แสดงในรูปที่ 3 ระดับการก่อสร้างตัวเขื่อนนี้ได้ทำการขุดลอกหน้าดินเดิมออกไปมีความลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ทั้งนี้สามารถเปลี่ยนแปลงระดับความลึกได้ตามสภาพความจริงของลักษณะทางธรณีวิทยาที่ปรากฏขณะทำการก่อสร้าง โดยระดับความลึกของร่องลึกแกนไต้ตัวเขื่อนเป็นไปตามรูปแบบทางวิศวกรรม ดังรูปที่ 4

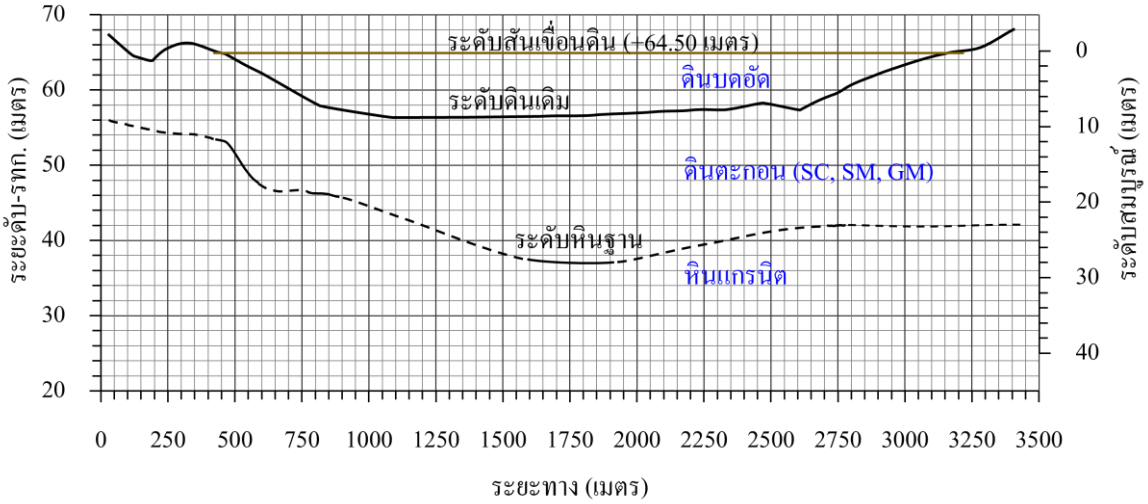
วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

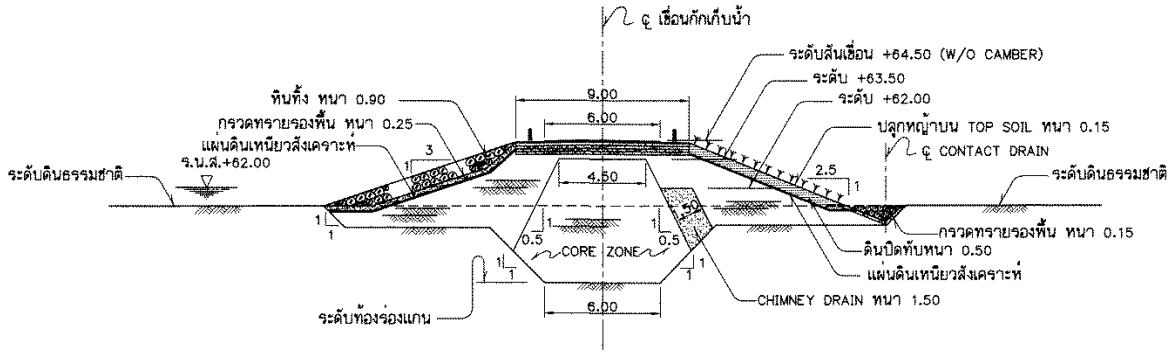
การศึกษาในครั้งนี้ใช้เครื่องมือบันทึกคลื่นไหวสะเทือนแบบ 24 ช่องสัญญาณ Geometrics Geode 24 และ จีโอโฟนความถี่ 4.5 Hz พร้อมสายสัญญาณระยะห่าง 5 เมตร โดยสายสัญญาณและจีโอโฟนถูกติดตั้งเข้ากับชุดสายลากจูง (Land Streamer) ที่ติดตั้งและลากจูงด้วยรถยนต์ ดังรูปที่ 5 ส่วนการให้กำเนิดคลื่นไหวสะเทือนกระทำโดยการทุบค้อนเหล็กหนัก 12 ปอนด์ ลงบนพื้นโดยตรง (รูปที่ 5)



รูปที่ 2 ลักษณะทางธรณีวิทยาของอ่างเก็บน้ำห้วยหนองโรง
(ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี, พ.ศ. 2519)



รูปที่ 3 รูปตัดขวางชั้นดินใต้ตัวเขื่อน (ดัดแปลงจาก กรมชลประทาน, พ.ศ. 2555)

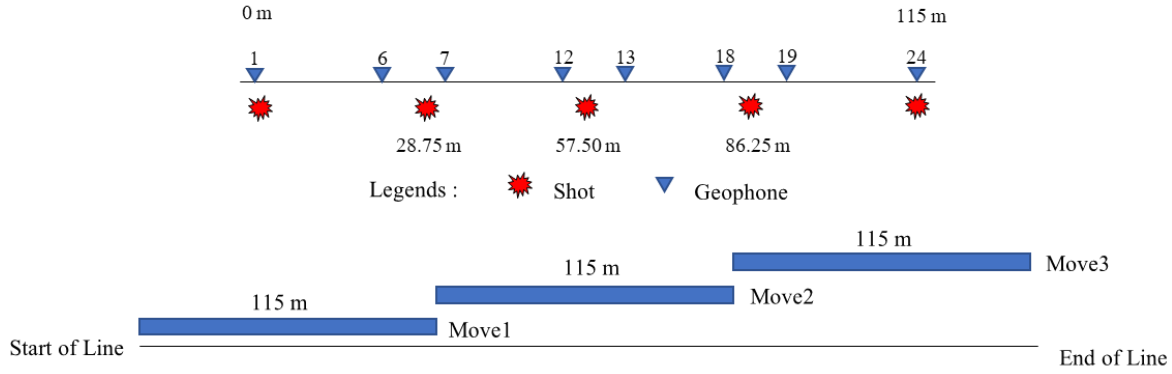


รูปที่ 4 รูปตัดขวางตัวเขื่อน (กรมชลประทาน, พ.ศ. 2555)

รูปที่ 5 การเก็บข้อมูลคลื่นไหวสะเทือนในภาคสนาม

2. วิธีการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม

แนวการสำรวจได้ทำการออกแบบตามลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ คือ เครื่องมือวัดคลื่นสั่นสะเทือนขนาด 24 ช่องสัญญาณ มีจุดวัดคลื่น (จีโอโฟน) ระยะห่าง 5 เมตร รวมความยาวช่วงระยะทางการสำรวจช่วงละ 115 เมตร มีจุดกำเนิดคลื่นที่ระยะห่างจากจีโอโฟนตัวแรกที่ระยะ 0 เมตร 28.75 เมตร 57.50 เมตร 86.25 เมตร และ 115 เมตร ทุก ๆ ช่วงของการสำรวจจนครบระยะทางของตัวเขื่อนดิน ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดคลื่นไหวสะเทือน

3. การประมวลผลการสำรวจ

ผลที่ได้จากภาคสนามจะถูกตรวจสอบตำแหน่งของจุดกำเนิดคลื่น (Shot location) ตำแหน่งของจีโอโฟนหรือจุดตรวจวัดคลื่นสั่นสะเทือน (Receiver location) เป็นอันดับแรก หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์คลื่นเพื่อหาคลื่นเฉือน โดยทำการวิเคราะห์ทุก ๆ ช่องสัญญาณ โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ผลคลื่นใช้โปรแกรม Seisimager/SW (Geometrics, ค.ศ. 2021) เพื่อสร้างเป็นภาพตัดขวางแบบ 2 มิติ ของความเร็วคลื่นที่ประมวลผลได้ ณ ตำแหน่งของจีโอโฟน ตลอดแนวการสำรวจ

4. การวิเคราะห์ผลการสำรวจ

การวิเคราะห์และแปลผลการสำรวจสามารถแปลผลได้จากผลการสำรวจที่ได้รับการประมวลผลแล้วที่อยู่ในรูปแบบของภาพตัดขวางแสดงการกระจายตัวของความเร็วคลื่นเฉือนตลอดแนวการสำรวจ ซึ่งค่าความเร็วคลื่นเฉือนนี้สามารถจำแนกได้ตามคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน คือ ความเร็วคลื่นเฉือนเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความหนาแน่นและความแข็งแรงของวัสดุ (Park C.B. et al., 1998)

การจำแนกประเภทของพื้นดินในทางวิศวกรรมสามารถใช้เกณฑ์ของ Eurocode 8 (ค.ศ. 2005) ได้โดยดินถูกจำแนกออกเป็น 6 กลุ่ม ดังรูปที่ 7 หรือเมื่อพิจารณาในด้านการตอบสนองต่อแผ่นดินไหวสามารถอ้างอิงการจำแนกประเภทของฐานรากอาคารสำหรับรองรับการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวตามข้อกำหนดของ NEHRP (National Earthquake Hazards Reduction Program) ประเทศสหรัฐอเมริกา (ค.ศ.2003) ได้ดังรูปที่ 8

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ความเร็วคลื่นทุก ๆ ระยะ 5 เมตร ตลอดแนวเขื่อนพบว่า ตัวเขื่อนมีความเร็วคลื่นเฉือนอยู่ระหว่าง 180 - 500 เมตร/วินาที ซึ่งมีค่าในช่วงเดียวกับชั้นดินบดอัดและดินเดิม ส่วนหินแกรนิตที่พบในหลุมเจาะสำรวจมีค่าความเร็วประมาณ 500 เมตร/วินาที

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าความเร็วคลื่นเฉือนที่ระดับความลึก 30 เมตร **(Vs^{30-m})** มีค่าอยู่ช่วง 360-500 เมตร/วินาที จัดอยู่ในประเภท **B** ตามมาตรฐานการจำแนกประเภทของดินระบบ **Eurocode** 8 ซึ่งจัดเป็นดินตะกอนอัดตัวแน่นที่มีความหนาอย่างน้อย 20 เมตร โดยมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามความลึก มีค่า SPT-**N** มากกว่า 50 ครั้ง/ฟุต และมีค่า Undrain Shear Strength **(C_u)** มากกว่า 250 **kN/m²** (รูปที่ 7)

หากทำการจำแนกชั้นดินตามประเภทของฐานรากอาคารสำหรับรองรับการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวตามข้อกำหนดของ **N**EHRP (รูปที่ 8) จัดเป็นดินใน Class **C** คือ ดินที่มีความแน่นมากและหินผุ ซึ่งตรงตามความเป็นจริงในข้อมูลการก่อสร้างเขื่อน

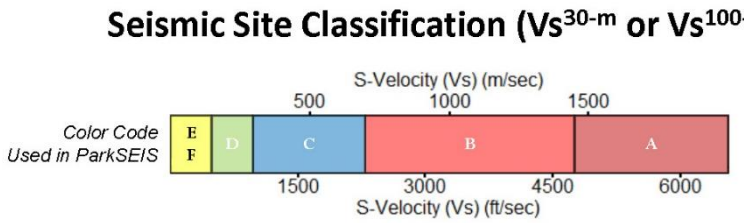
Ground Types - Euro Code*

Type	Description	Parameters		
		Vs30[a]	N_{SPT}[b]	C_U[c]
A	Rock or other rock-like geological formation, including at most 5 m of weaker material at the surface.	> 800	–	–
B	Deposits of very dense sand, gravel, or very stiff clay, at least several tens of meters in thickness, characterized by a gradual increase of mechanical properties with depth.	360 – 800	> 50	> 250
C	Deep deposits of dense or medium-dense sand, gravel or stiff clay with thickness from several tens to many hundreds of meters.	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Deposits of loose-to-medium cohesionless soil (with or without some soft cohesive layers), or of predominantly soft-to-firm cohesive soil.	< 180	< 15	< 70
E	A soil profile consisting of a surface alluvium layer with Vs values of type C or D and thickness varying between about 5 m and 20 m, underlain by stiffer material with Vs > 800 m/s.			
S_1	Deposits consisting, or containing a layer at least 10 m thick, of soft clays/silts with a high plasticity index (PI > 40) and high water content	< 100 (indicative)	–	10 – 20
S_2	Deposits of liquefiable soils, of sensitive clays, or any other soil profile not included in types A – E or S1			

* defined by shear wave velocities (Vs's) in the top 30 m, and also by values for N_{SPT} and C_U [from "**Eurocode 8: Seismic Design of Buildings Worked Examples (EUR 25204 EN – 2012)**" by Bisch et al. (2011)]

[a] shear wave velocities in the top 30 m (m/sec), [b] standard penetration test (blows/30cm), [c] undrained cohesive resistance (kPa)

รูปที่ 7 การจำแนกประเภทของพื้นดิน (Ground Type) ในระบบ Eurocode 8 (NF EN 1998 - 1, 2005)

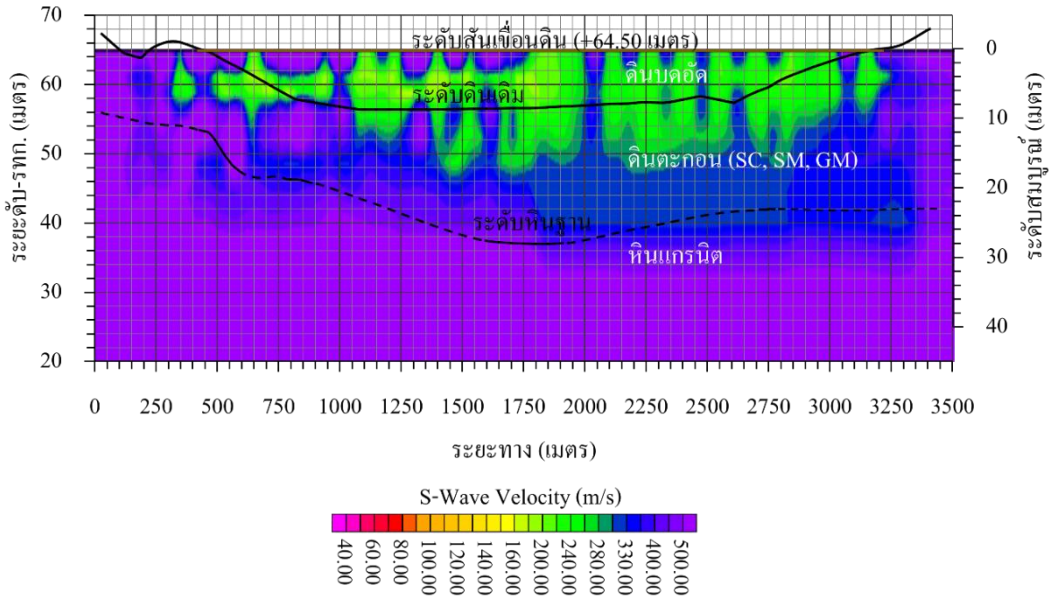


NEHRP* Seismic site classification based on shear-velocity (Vs) ranges.

Site Class	S-Velocity (Vs) (ft/sec)	S-Velocity (Vs) (m/sec)
A (Hard Rock)	> 5,000	**> 1500**
B (Rock)	2,500 – 5000	**760 – 1500**
C (Very Dense Soil and Soft Rock)	1,200 – 2,500	**360 – 760**
D (Stiff Soil)	600 – 1,200	**180 – 360**
E (Soft Clay Soil)	< 600	**< 180**
F (Soils Requiring Add'l Response)	< 600, and meeting some additional conditions.	**< 180, and meeting some additional conditions.**

*** National Earthquake Hazard Reduction Program (www.nehrp.gov)**

รูปที่ 8 การจำแนกประเภทของฐานรากอาคารสำหรับรองรับการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวตามข้อกำหนดของ NEHRP (National Earthquake Hazards Reduction Program) ประเทศสหรัฐอเมริกา(Building Seismic Safety Council, 2003)



รูปที่ 9 ผลการศึกษา

ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า ตัวเขื่อนมีความสมบูรณ์ดี แต่อย่างไรก็ตามการตรวจสอบหรือทดสอบเพิ่มเติมในทางวิศวกรรม ควรดำเนินการ ณ ตำแหน่งที่มีความเร็วคลื่นเฉือนประมาณ 180 เมตร/วินาที

เนื่องจากเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการบันทึกผลคลื่น และการประมวลผลคลื่น อีกทั้งเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านคลื่นเพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านงานวิศวกรรมโยธาจึงมีเนื้อหาและรายละเอียดที่มากเกินกว่าที่จะนำเสนอในเนื้อหาบทความที่จำกัดได้ ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องที่เกี่ยวข้องจึงมีความจำเป็นสำหรับผู้ที่สนใจในศาสตร์แขนงนี้ และจะเป็นการดีเป็นอย่างยิ่ง โดยหากมีการบรรจุรายวิชา "ธรณีฟิสิกส์" ซึ่งเป็นสาขาวิทยาศาสตร์ประยุกต์แขนงหนึ่ง เข้าในหลักสูตรภาคบังคับในสาขาวิศวกรรมโยธา จะเป็นผลดีแก่วิศวกรรุ่นใหม่เนื่องจากหน่วยงานในภาครัฐหลายแห่งและภาคเอกชน ได้มีการใช้วิธีการทดสอบและสำรวจนี้ในการวางแผนโครงการต่าง ๆ มากมาย อีกทั้งยังเป็นประโยชน์เพื่อตรวจสอบโครงสร้างเดิมที่ได้ก่อสร้างแล้วทั้งที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และกรณีที่เกิดการวิบัติของโครงสร้าง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลางที่ 12 กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง กรมชลประทาน ที่อำนวยความสะดวกในการเข้าปฏิบัติงานภาคสนามและข้อมูลด้านวิศวกรรมของตัวเขื่อน

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. (2519). *แผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 จังหวัดนครสวรรค์*. http://www.dmr.go.th

กรมชลประทาน. (2564). *โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยหนองโรง - สำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลางที่ 12 กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง*. เอกสารภายใน.

กรมชลประทาน. (2555). *แบบรายละเอียดทางวิศวกรรม โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยหนองโรง อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท*, สำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลางที่ 12 กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง. เอกสารภายใน.

ณรงค์ชัย วิวัฒนาช่าง, ชนะรบ วิชาลัย, อรวรรณ จันทสุทโธ, และ ณรงค์เดช ยังสุขเกษม. (2561). *การประเมินสภาพเขื่อนด้วยเทคนิคการวัดความเร็วคลื่นผิวแบบหลายช่องสัญญาณ*. วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2561, 69 - 81.

Building Seismic Safety Council. (2003). *NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, Part 1: Provisions, FEMA 368*, Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C..

Dwain K. Butler, Jose L. Llopis, Charles M. Deaver. (1989). *Comprehensive geophysical investigation of an existing dam foundation, Part 1*, GEOPHYSICS: THE LEADING EDGE OF EXPLORATION AUGUST 1989: 10-18.

Geometrics. (2021). *Seisimager/SW Seismic Data Processing Software*. สืบค้นจาก http://www.geometrics.com

Lewis E. Hunter, Michael H. Powers, Seth Haines, Theodore Asch, Bethany L. Burton. (2007). *Geophysical Investigation of the Success Dam Foundation: An Overview*, Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems 2007: 21 - 30.

NF EN 1998-1. (2005). *Eurocode 8; Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings; AFNOR (French standard institute)*, idem.

Noppadol Poomvises, Anchalee Kongsuk, Lee Liberty, Dylan Mikesell, Ananya Satitpittakul. (2010). *Multichannel Analysis of Surface Wave - An Application to Diagnose Dam Bodies*, Proceeding of the 5th International Conference on Applied Geophysics, 11 - 13 November 2010, Phuket, Thailand.

Park, C.B., Miller, R.D., and Xia, J., (1999). *Multichannel analysis of surface waves (MASW)*; Geophysics, 64, 800 - 808.

Ted Asch, Bethany L. Burton, Michael H. Powers, Brian Rodriguez, Paul Bedrosian, Lewis Hunter. (2007). *Electrical Characterization of Success Dam in Porterville, California*, Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems 2007: 41 - 60.

การประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงของบริษัทรับเหมางานก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

Risk Evaluation and Analysis for General Contractor on Motorway Construction Project

ราชันย์ ชาชำนาญ* และ วรรณวิทย์ แต้มทอง
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
*Corresponding Author E-mail: s6201082856514@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อบริษัทผู้รับเหมาของงานก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ของกรมทางหลวง โดยทำศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจาก 2 ช่วง ของโครงการ คือ ช่วงที่ 1 โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสาย บางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ช่วง กม.53+000 ถึง กม. 65+300 และ ช่วงที่ 2โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสาย บางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ช่วง กม. 65+300 ถึง กม.70+085 โดยดำเนินการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามกับผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการจำนวน 76 ท่าน ประกอบด้วย ผู้บริหารโครงการ ผู้บริหารด้านต้นทุน วิศวกรโครงการ วิศวกรสนาม วิศวกรต้นทุน และโฟร์แมน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งความเสี่ยงออกเป็น 8 รูปแบบ คือ เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้ การออกแบบและรายละเอียดแบบ การก่อสร้าง บุคลากร เครื่องจักร-การขนส่ง การเงินและงบก่อสร้าง นโยบายและการเมือง และสังคมและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาพบว่า มีจำนวนความเสี่ยง 177 เหตุการณ์ สามารถแยกเป็นความเสี่ยงสูง 20 เหตุการณ์ ความเสี่ยงปานกลาง 68 เหตุการณ์ และความเสี่ยงต่ำ 89 เหตุการณ์ โดยความเสี่ยงสูง 5 ลำดับแรก ได้แก่ 1.) การดำเนินงานมีล่าช้าจากแผนงานในหมวดงานถนน 2.) การถอดแบบคำนวณผิดพลาดทำให้งบก่อสร้างเพิ่มในหมวดงานสะพาน 3.) การคำนวณถอดแบบปริมาณวัสดุปริมาณงานผิดพลาดทำให้งบเพิ่มในหมวดงานไฟฟ้าแสงสว่าง 4.) งานก่อสร้างระบบไฟฟ้าล่าช้าจากแผนงานในหมวดงานไฟฟ้าแสงสว่าง และ5.) การดำเนินงานมีล่าช้าจากแผนงานในหมวดงานสะพาน

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง บริษัทรับเหมา วิเคราะห์ความเสี่ยง

Abstract

This research aimed to study risk factors affecting intercity motorway construction companies of the Department of Highways. Two sections of the intercity motorway Bang Pa-in-Saraburi-Nakhon Ratchasima

which are from km 53+000 to km.65+300 and from km.65+300 to km.70+085 were studied and analyzed. 76 personnel involved in the projects were interviewed and given questionnaires, consisting of intercity motorway construction project managers, cost managers, project engineers, field engineers, cost engineers, and foremen. According to literature reviews, risks can be divided into 8 types, including unavoidable external incidences, design and details, construction, personnel, machinery-transportation, finance and construction budget, policy and politics, and society and environment. The study found that there were 177 risk events. Twenty risks from this number are high-risk events. There were 68 medium-risk incidents and 89 low-risk incidents. The top five high-risk events were 1.) the delay in the operation caused from road work activity, 2.) the wrong reproduction caused by miscalculation, causing more budget from bridge work activity, 3.) the wrong calculation of the number of materials and work, causing more budget from light and electrical work activity, 4.) the delay in electrical system construction caused from light and electrical work activity, and 5.) the delay in the operation from bridge work activity.

Keyword: Contractor, Intercity motorway, Risk analysis, Risk assessment

บทนำ

โครงการก่อสร้างเป็นโครงการที่มีความเสี่ยงสูง เนื่องจากความไม่แน่นอนและความซับซ้อนเป็นธรรมชาติของโครงการ ทำให้โครงการก่อสร้างจำนวนไม่น้อยที่ไม่ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ [1] จากความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อโครงการเหล่านี้เป็นปัญหาที่หลายโครงการไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานได้ [2] การบริหารงานก่อสร้างให้ประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องมีการบริหารความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยการจัดทำแผนการบริหารและจัดการความเสี่ยง จะต้องมีการจัดการอย่างเป็นระบบ เพื่อป้องกันและควบคุมความเสี่ยงที่อาจเกิดจากโครงการ [3] การก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองนั้นมีลักษณะแตกต่างจากการก่อสร้างอาคารโรงงานหรืองานก่อสร้างอื่นๆ กล่าวคือ การก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองมิได้อยู่เฉพาะตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งเท่านั้น ถนนจะต้องมีแนวยาวหลายกิโลเมตร ผ่านพื้นที่ที่มีลักษณะแตกต่างกัน ผ่านผู้ที่ได้รับผลกระทบทางตรงและผู้ที่ได้รับผลกระทบทางอ้อมจำนวนมาก [4] พร้อมทั้งหากงานก่อสร้างล่าช้า จะส่งผลกระทบต่อผู้ที่มีส่วนร่วมและผู้ได้รับผลประโยชน์จากโครงการ ทั้งประชาชนและผู้ประกอบการทั้งหลาย [5] ดังนั้นจึงเป็นที่มาในการประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง เพื่อศึกษาถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการ โดยสำรวจความคิดเห็นจากผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ประกอบด้วย ผู้บริหารโครงการ ผู้บริหารด้านต้นทุน วิศวกรโครงการ วิศวกรสนาม วิศวกรต้นทุน และโฟร์แมน จากจำนวน 2 ช่วงของโครงการ โดยทำการระบุปัจจัยความ

เสี่ยงที่เกิดขึ้น แล้วนำข้อมูลมาสร้างเป็นแบบสอบถาม เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง วิเคราะห์ความเสี่ยง และจัดลำดับเหตุการณ์ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากสูงไปจนถึงต่ำ

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อบริษัทรับเหมาก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น ที่ส่งผลกระทบต่อบริษัทรับเหมาก่อสร้างและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการ ประกอบด้วย ผู้บริหารโครงการก่อสร้าง ผู้บริหารด้านต้นทุน วิศวกรโครงการ วิศวกรควบคุมงาน วิศวกรด้านต้นทุนและโฟร์แมน จากนั้นประเมินและวิเคราะห์ผลความเสี่ยงที่เกิดขึ้น จากแบบสอบถาม เพื่อจัดลำดับความเสี่ยง ที่เกิดขึ้นกับโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความเสี่ยง (Risk) มีอยู่ในทุกๆกิจกรรมของมนุษย์และจะมีอิทธิพลต่อทุกๆสิ่งที่มนุษย์กระทำ (Institution of Civil Engineers and The Actuarial Profession [ICE], 2005) ดังนั้นในการดำเนินกิจกรรมหรือชีวิตประจำวันของมนุษย์จะต้องเผชิญกับความเสี่ยงไม่มากก็น้อยการจัดการกับความเสี่ยงที่ดีจะทำให้มนุษย์สามารถดำเนินกิจกรรมนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและจะนำไปสู่ความสำเร็จของกิจกรรมนั้นอย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงเฉพาะความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างเท่านั้น

ความเสี่ยง คือ เหตุการณ์หรือการกระทำใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นอาจจะส่งผลกระทบในด้านที่ทดีหรือสร้างความเสียหาย ความล้มเหลวและลดโอกาสที่จะบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างความเสี่ยง คือ เหตุการณ์อันทำให้เกิดความสูญเสียต่างๆ โดยในแต่ละโครงการจะมีความเสี่ยงอยู่หลายอย่างแตกต่างกันออกไป ดังนั้นเพื่อให้ประสบความสำเร็จจึงจำเป็นที่ทุกฝ่ายจะต้องสามารถประเมิน จัดการและยอมรับความเสี่ยงเหล่านั้นได้

อุตสาหกรรมก่อสร้างประสบกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนมากกว่าอุตสาหกรรมอื่น เนื่องจากการก่อสร้างนั้นเป็นการทำงานที่ซับซ้อนมีระยะเวลาก่อสร้างยาวนาน ต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์จำนวนมาก รวมทั้งมีหลายกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องโดยความเสี่ยง คือ เหตุการณ์หรือสิ่งที่สามารถประเมินได้ด้วยสัญชาตยาน หลักเหตุผลและความน่าจะเป็น โดยอาศัยข้อมูลหรือประสบการณ์ที่ผ่านมา ส่วนความไม่แน่นอน คือ เหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้น ไม่มีประวัติหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจจะต้องสามารถประเมินโอกาสจากความเห็นแก่ตัวให้แก่ความไม่แน่นอน กล่าวโดยสรุปความไม่แน่นอนนั้นเราจะไม่ทราบทั้งความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์และผลลัพธ์ที่ตามมา ดังที่ ใช้ 2 ตัวแปร เพื่อแบ่งแยกระหว่างความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ได้แก่

1. ความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ (Probability) โดยความไม่แน่นนอนนั้นจะไม่ทราบโอกาสหรือความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง ส่วนความเสี่ยงนั้นจะทราบ

2. ผลลัพธ์ที่ตามมา (Outcome) ซึ่งอาจจะเป็นผลดีหรือไม่ก็ได้ โดยความเสี่ยงนั้นสามารถทราบขอบเขตความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น ในขณะที่ความไม่แน่นอนจะไม่ทราบขอบเขตและความน่าจะเป็นของผลลัพธ์

1. โครงสร้างงาน (Work Breakdown Structure, WBS)

โครงสร้างงาน เป็นการกระจายงานโครงการหนึ่งออกเป็นงานย่อยตามลำดับชั้นบนล่างอย่างเป็นระบบและมีโครงสร้างแบบผังต้นไม้ โดยทำการกระจายแตกออกเป็นกลุ่มงาน และแต่ละกลุ่มงานก็กระจายแตกออกเป็นงานย่อย ๆ ต่อไปอีกทีละชั้นๆ ซึ่งงานย่อยลำดับสุดที่ถูกแบ่งออกมาเหล่านี้ก็คือ "กิจกรรม (Activity)" ในการแบ่งจะต้องเป็นไปตามกฎ 100%

2. โครงสร้างความเสี่ยง (Risk Breakdown Structure, RBS)

โครงสร้างงานความเสี่ยงเป็นโครงสร้างแผนภูมิต้นไม้ที่จัดกลุ่ม จำแนกประเภทและแจกแจงความเสี่ยงเป็นลำดับชั้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการระบุเหตุการณ์ความเสี่ยงที่จะได้กล่าวต่อไป ตัวอย่าง RBS ในงานก่อสร้างทั่วไป

2. วิจัยที่เกี่ยวข้อง

กมลทิพย์ [1] จัดทำแผนการบริหารความเสี่ยงในโครงการ กรณีศึกษาการก่อสร้างทางแยกระดับ โดยการนำเอาแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงของโครงการมาประยุกต์ใช้กับโครงการก่อสร้างสร้าง ด้วยการจำแนกกลุ่มของความเสี่ยงออกเป็น 8 กลุ่มใหญ่คือ ความเสี่ยงจากธรรมชาติ ความเสี่ยงจากการออกแบบ ความเสี่ยงทางด้านโลจิสติกส์ ความเสี่ยงทางการเงิน ความเสี่ยงจากกฎระเบียบข้องบังคับ ความเสี่ยงจากการเมือง ความเสี่ยงที่เกิดในกระบวนการก่อสร้าง ความเสี่ยงจากสิ่งแวดล้อม โดยทำการสอบถามผู้จัดการโครงการและวิศวกร เกี่ยวกับโอกาสและความรุนแรงของความเสี่ยงที่ระบุขึ้น ผลการศึกษาพบว่า ความเสี่ยงที่เกิดในกระบวนการก่อสร้าง เป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นสุงสุด รองลงมาคือ ความเสี่ยงทางการเงิน และ ความเสี่ยงทางด้านโลจิสติกส์ ตามลำดับ

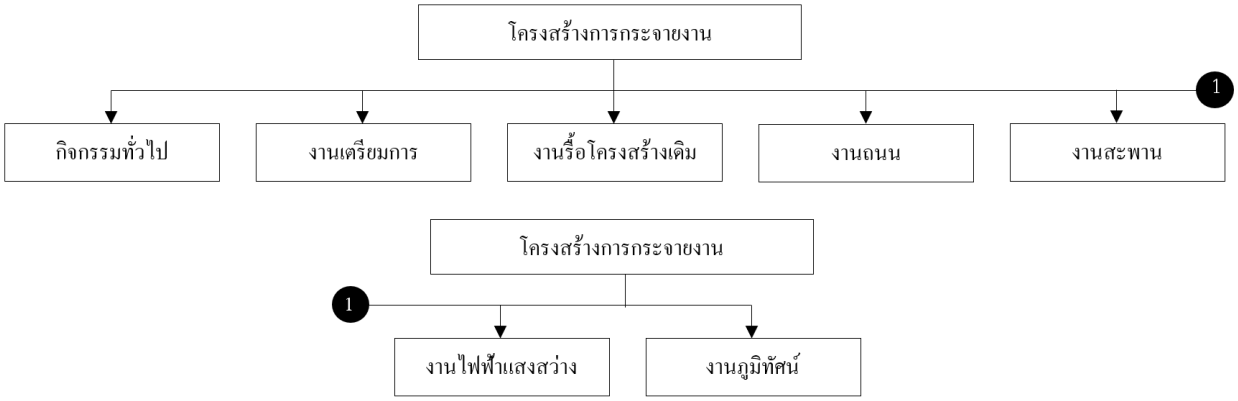
วิบูรณ์ [2] ศึกษาปัจจัยความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อผู้รับเหมาและเสนอกระบวนการจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้างทางแยกต่างระดับของกรมทางหลวง โดยการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการ ประกอบกับการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามในการศึกษากับบุคลากรผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการก่อสร้างของผู้รับเหมาประกอบด้วย ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรสนาม โฟร์แมน ในโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับ ซึ่งได้จัดกลุ่มรูปแบบความเสี่ยงออกเป็น 9 รูปแบบ ดังนี้ เหตุภายนอกควบคุมหรือคาดการณ์ไม่ได้, การออกแบบและรายละเอียดประกอบแบบ, การก่อสร้าง, บุคลากร, โลจิสติกส์, การเงินและงบก่อสร้าง, กฎหมายและสัญญาก่อสร้าง, นโยบายและการเมือง และสังคมและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาพบว่า มีจำนวนเหตุการณ์ความเสี่ยง 465 เหตุการณ์ ประกอบด้วยความเสี่ยงระดับสูงมีจำนวน 36 เหตุการณ์ ระดับปานกลางมีจำนวน 179 เหตุการณ์และระดับต่ำมี

จำนวน 250 เหตุการณ์ ส่วนวิธีการตอบสนองต่อความเสี่ยงมีแนวทางในการตอบสนอง 4 แนวทาง ที่ใช้มากเรียงไปหาน้อย ดังนี้ การลดบรรเทา, การหลีดเลี่ยง, การถ่ายโอน, และการยอมรับ ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

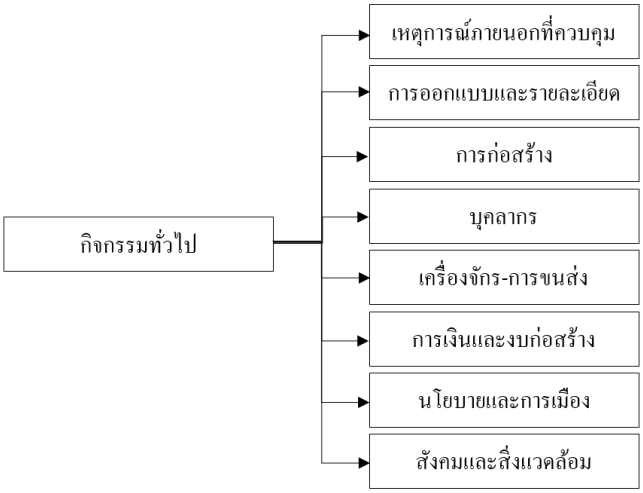
การศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกใช้การสัมภาษณ์และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลของเหตุการณ์ความเสี่ยงต่างๆ โดยการตอบแบบสอบถาม จากผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในงานก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จาแบบสอบถามมาประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยใช้ ตาราง Probability and Impact Matrix [6] ดังแสดงในตารางที่ 1 นำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียงลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ของความเสี่ยงที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆของบริษัทผู้รับเหมางานก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จากเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงมากไปจนถึงน้อยตามลำดับ

โครงสร้างการกระจายงาน (Work Breakdown Structure) ของโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 หมวดงาน ประกอบด้วย กิจกรรมทั่วไป งานเตรียมการ งานรื้อโครงสร้างเดิม งานถนน งานสะพาน งานไฟฟ้าแสงสว่าง และงานภูมิทัศน์ ดังแสดงในรูปที่ 1 โครงสร้างการกระจายงาน โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง



รูปที่ 1 โครงสร้างการกระจายงาน โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

โครงสร้างการกระจายความเสี่ยง (Risk Breakdown Structure) ที่นำมาใช้ในโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง เป็นกรณีศึกษาสามารถแบ่งงานออกได้เป็น 8 รูปแบบ ประกอบด้วย เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้ การออกแบบและรายละเอียดแบบ การก่อสร้าง บุคลากร เครื่องจักร-การขนส่ง การเงินและงบก่อสร้าง นโยบายและการเมือง และสังคมและสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2 การจัดทำ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบการระบุเหตุการณ์ความเสี่ยงให้ครอบคลุมโครงสร้างการกระจายงาน ทุกหมวดงาน



รูปที่ 2 โครงสร้างการกระจายความเสี่ยง การจัดทำเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบการระบุเหตุการณ์ความเสี่ยงให้ครอบคลุมโครงสร้างการกระจายงาน ทุกหมวดงาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยง นำข้อมูลที่ได้รับมาจากแบบสอบถาม โดยใช้ ตาราง Probability and Impact Matrix [6] ดังแสดงในตารางที่ 1 ผลการแบ่งระดับความเสี่ยงสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ สูง ปานกลางและต่ำ

การแปลความหมายของผลกระทบของโครงการ

1 ความเสี่ยงสูง เป็นเหตุการณ์ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อโครงการสูง มีลำดับความสำคัญมากที่สุด ควรจะมีการตอบสนองเป็นอันดับแรก

2 ความเสี่ยงปานกลาง เป็นเหตุการณ์ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อโครงการปานกลางและมีความสำคัญรองลงมา ควรตอบสนองเป็นอันดับถัดไป

3 ความเสี่ยงต่ำ เป็นเหตุการณ์ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อโครงการต่ำและเป็นเหตุการณ์ที่ไม่นำมาวิเคราะห์ผลในงานวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 1 ตาราง Probability and Impact Matrix[6]

ตาราง Probability and Impact Matrix			**ผลกระทบ**				
			น้อยมาก	**น้อย**	**ปานกลาง**	**สูง**	**สูงมาก**
			0.05	**0.10**	**0.20**	**0.40**	**0.80**
ความน่าจะเป็น / โอกาสที่เกิด	สูงมาก	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
	สูง	0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
	ปานกลาง	0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
	ต่ำ	0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
	ต่ำมาก	0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการสัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ในโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลจากความคิดเห็น ความรู้และประสบการณ์ในส่วนงานที่แสดงถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงจากกรณีโครงการศึกษา จำนวน 2 ช่วง ของโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลโครงการกรณีศึกษา

ลำดับ	โครงการ	ผู้รับจ้าง	ระยะสัญญา	วันเริ่มต้น	วันสิ้นสุด	มูลค่างาน (บาท)
1	โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสาย บางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ช่วง กม.65+300 ถึง กม. 70+085	บริษัท เอสทค ซีวิลแอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด	1080 วัน	16 มี.ค 2560	25 ก.พ 2563	1,320,773,600
2	โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสาย บางปะอิน-สระบุรี-นครราชสีมา ช่วง กม.53+000 ถึง กม. 65+300	บริษัท เอสทค ซีวิลแอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด	960 วัน	9 ส.ค 2559	26 มี.ค 2562	1,936,700,000

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสอบถามบุคลากรที่มีความรับผิดชอบในโครงการจำนวน 76 คน แบ่งออกเป็นเพศชาย 61 คน ร้อยละ 80 และเพศหญิง 15 คน ร้อยละ 20 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	61	80
หญิง	15	20
รวม	76	100

บุคลากรที่ถูกสัมภาษณ์ประกอบไปด้วย ผู้บริหารโครงการก่อสร้าง ผู้บริหารด้านต้นทุน วิศวกรโครงการ วิศวกรควบคุมงาน วิศวกรด้านต้นทุนและโฟร์แมน จำนวน 76 คน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลตำแหน่งของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผู้บริหารโครงการก่อสร้าง	2	3
ผู้บริหารด้านต้นทุน	4	5
วิศวกรโครงการ	9	12
วิศวกรสนาม	24	32
วิศวกรต้นทุน	12	16
โฟร์แมน	25	33
รวม	76	100

จากการสัมภาษณ์พบว่า วุฒิการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ต่ำกว่าระดับ ปวช. จำนวน 5 คน ร้อยละ 7 ระดับ ปวช. จำนวน 7 คน ร้อยละ 9 ระดับ ปวส. จำนวน 13 คน ร้อยละ 17 ระดับปริญญาตรี จำนวน 46 คน ร้อยละ 60 และระดับปริญญาโท จำนวน 5 คน ร้อยละ 7 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระดับวุฒิการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่าระดับ ปวช.	5	7
ระดับ ปวช.	7	9
ระดับ ปวส.	13	17
ระดับ ปริญญาตรี	46	60
ระดับ ปริญญาโท	5	7
รวม	76	100

จากการสัมภาษณ์พบว่า ประสบการณ์ทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 1 คน ร้อยละ 1 ระหว่าง 3-5 ปี จำนวน 22 คน ร้อยละ 29 ระหว่าง 5-10 ปี จำนวน 27 คน ร้อยละ 36ระหว่าง 10-15 ปี จำนวน 19 คน ร้อยละ 25 และ ระหว่าง 15-20 ปี จำนวน 7 คน ร้อยละ 9 ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อมูลประสบการณ์ทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์ทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 3 ปี	1	1
ระหว่าง 3-5 ปี	22	29
ระหว่าง 5-10 ปี	13	36
ระหว่าง 10-15 ปี	46	25
ระหว่าง 15-20 ปี	5	9
รวม	76	100

ผลการศึกษา

จากการเข้าไปเก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ทั้ง 2 ช่วงของโครงการ ได้รวบรวมและสรุปความเสี่ยงที่เกิดขึ้น พบว่าเหตุการณ์ความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ทั้งหมด 177 เหตุการณ์ จากนั้นทำการแบ่งแยกเหตุการณ์ความเสี่ยงตามโครงสร้างการกระจายงาน ได้แก่ เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้ จำนวน 19 เหตุการณ์ ร้อยละ 11 การออกแบบและรายละเอียดแบบ จำนวน 37 เหตุการณ์ ร้อยละ 21 การก่อสร้าง จำนวน 40 เหตุการณ์ ร้อยละ 23 บุคลากร จำนวน 16 เหตุการณ์ ร้อยละ 9 เครื่องจักร-การขนส่ง จำนวน 26 เหตุการณ์ ร้อยละ 15 การเงินและงบก่อสร้าง จำนวน 17 เหตุการณ์ คิดเป็น 10 นโยบายและการเมือง จำนวน 7 เหตุการณ์ ร้อยละ 4 และสังคมและสิ่งแวดล้อม จำนวน 15 เหตุการณ์ ร้อยละ 8 แสดงในตารางที่ 7 จำนวนเหตุการณ์ความเสี่ยงจำแนกตามโครงสร้างการกระจายความเสี่ยง

ตารางที่ 7 จำนวนเหตุการณ์ความเสี่ยงจำแนกตามโครงสร้างการกระจายความเสี่ยง

ลำดับ	ประสบการณ์ทำงาน	จำนวน (เหตุการณ์)	ร้อยละ
1	เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้	19	11
2	การออกแบบและรายละเอียดแบบ	37	21
3	การก่อสร้าง	40	23
4	บุคลากร	16	9
5	เครื่องจักร-การขนส่ง	26	15
6	การเงินและงบก่อสร้าง	17	10
7	นโยบายและการเมือง	7	4
8	สังคมและสิ่งแวดล้อม	15	8
	รวม	177	100

หลังจากทำการรวบรวมแบบสอบถามจากผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการ นำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ความเสี่ยง โดยใช้จากตารางเมทริกซ์ความน่าจะเป็นและผลกระทบ (Probability and Impact Matrix) [6] ซึ่งแบ่งความเสี่ยงออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความเสี่ยงระดับสูง ความเสี่ยงระดับปานกลาง และความเสี่ยงระดับต่ำ จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยง พบว่า ความเสี่ยงระดับสูงจำนวน 20 เหตุการณ์ ร้อยละ 11 ความเสี่ยงระดับปานกลางจำนวน 68 เหตุการณ์ ร้อยละ 39 และความเสี่ยงระดับต่ำจำนวน 89 เหตุการณ์ ร้อยละ 50 โดยข้อมูลจะนำมาเสนอเหตุการณ์ความเสี่ยงสูงที่ผลกระทบกับโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่าง ดังแสดงในรูปที่ 3 เหตุการณ์ความเสี่ยงสูง ความเสี่ยงปานกลาง ได้นำเสนอ 10 ลำดับแรก จากเหตุการณ์ความเสี่ยงทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4 เหตุการณ์ความเสี่ยงปานกลางและความเสี่ยงต่ำ ได้นำเสนอ 10 ลำดับแรก จากเหตุการณ์ความเสี่ยงทั้งหมด รูปที่ 5 เหตุการณ์ความเสี่ยงต่ำ

โครงสร้างงาน WBS		โครงสร้างความเสี่ยง RBS		เหตุการณ์ความเสี่ยง				
WID	หมวดงาน	RID	ชั้นความเสี่ยงที่ 1		เหตุการณ์ความเสี่ยง	Risk ID	เฉลี่ย	รวม
4	หมวดงานถนน	3	การก่อสร้าง	06	การดำเนินงานมีล่าช้าจากแผนงาน	W.4.R.3.06	0.498	37.865
5	หมวดงานสะพาน	6	การเงินและงบก่อสร้าง	01	การออดแบบคำนวณผิดพลาดทำให้งบก่อสร้างบานปลาย	W.5.R.6.01	0.491	37.310
6	หมวดงานไฟฟ้าแสงสว่าง	6	การเงินและงบก่อสร้าง	01	การคำนวณออดแบบปริมาณวัสดุปริมาณงานผิดพลาดทำให้งบ	W.6.R.6.01	0.488	37.125
6	หมวดงานไฟฟ้าแสงสว่าง	3	การก่อสร้าง	02	งานก่อสร้างระบบไฟฟ้าล่าช้าจากแผนงาน	W.6.R.3.02	0.450	34.170
5	หมวดงานสะพาน	3	การก่อสร้าง	06	การดำเนินงานมีล่าช้าจากแผนงาน	W.5.R.3.06	0.443	33.645
7	หมวดงานภูมิทัศน์	5	เครื่องจักร-การขนส่ง	04	หญ้าต้นไม้ที่ปลูกแล้วไม่ติดหรือตายในภายหลัง แต่ยังไม่ได้มีการส่งมอบงานงวดสุดท้าย	W.7.R.5.04	0.401	30.470
3	หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม	3	การก่อสร้าง	06	การดำเนินงานมีล่าช้าจากแผนงาน	W.3.R.3.06	0.362	27.520
7	หมวดงานภูมิทัศน์	6	การเงินและงบก่อสร้าง	01	การคำนวณปริมาณพื้นที่งานปลูกหญ้าผิดพลาดทำให้งบก่อสร้างบานปลาย	W.7.R.6.01	0.276	20.955
4	หมวดงานถนน	6	การเงินและงบก่อสร้าง	01	ราคาวัสดุที่แหล่งขึ้นราคา	W.4.R.6.01	0.267	20.325
7	หมวดงานภูมิทัศน์	5	เครื่องจักร-การขนส่ง	03	การจัดส่งหญ้าต้นไม้ล่าช้า	W.7.R.5.03	0.234	17.805
4	หมวดงานถนน	3	การก่อสร้าง	02	การส่งมอบพื้นที่ก่อสร้างล่าช้า	W.4.R.3.02	0.218	16.590
3	หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม	3	การก่อสร้าง	02	การส่งมอบพื้นที่ก่อสร้างล่าช้า	W.3.R.3.02	0.198	15.051
2	หมวดงานเตรียมการ	6	การเงินและงบก่อสร้าง	01	การออดแบบปริมาณวัสดุปริมาณงานผิดพลาดทำให้งบก่อสร้างบานปลาย	W.2.R.6.01	0.195	14.790
6	หมวดงานไฟฟ้าแสงสว่าง	6	การเงินและงบก่อสร้าง	02	วัสดุงานระบบไฟฟ้าขึ้นราคาทำให้งบก่อสร้างบานปลาย	W.6.R.6.02	0.184	13.965
5	หมวดงานสะพาน	3	การก่อสร้าง	02	การส่งมอบพื้นที่ก่อสร้างล่าช้า	W.5.R.3.02	0.183	13.920
4	หมวดงานถนน	6	การเงินและงบก่อสร้าง	02	น้ำมันเชื้อเพลิงขึ้นราคา	W.4.R.6.02	0.171	13.005
3	หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม	5	เครื่องจักร-การขนส่ง	01	เครื่องจักรเสียหายบ่อยๆใช้เวลาในการซ่อมนาน	W.3.R.5.01	0.153	11.595
2	หมวดงานเตรียมการ	3	การก่อสร้าง	01	งานเตรียมการล่าช้าจากแผนงาน	W.2.R.3.01	0.153	11.590
5	หมวดงานสะพาน	3	การก่อสร้าง	05	วางแผนการทำงานผิดพลาด	W.5.R.3.05	0.152	11.515
1	หมวดกิจกรรมทั่วไป	6	การเงินและงบก่อสร้าง	01	การออดแบบ คำนวณปริมาณวัสดุ ปริมาณงานผิดพลาด ทำให้งบก่อสร้างบานปลาย	W.1.R.6.01	0.151	11.480

รูปที่ 3 เหตุการณ์ความเสี่ยงสูง

โครงสร้างงาน WBS		โครงสร้างความเสี่ยง RBS		เหตุการณ์ความเสี่ยง				
WID	หมวดงาน	RID	ชั้นความเสี่ยงที่ 1		เหตุการณ์ความเสี่ยง	Risk ID	เฉลี่ย	รวม
3	หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม	6	การเงินและงบก่อสร้าง	01	น้ำมันขึ้นราคาทำให้งบก่อสร้างบานปลาย	W.3.R.6.01	0.141	10.710
4	หมวดงานถนน	3	การก่อสร้าง	05	วางแผนการทำงานผิดพลาด	W.4.R.3.05	0.138	10.475
4	หมวดงานถนน	5	เครื่องจักร-การขนส่ง	01	เครื่องจักรเสียหายบ่อยๆใช้เวลาในการซ่อมนาน	W.4.R.5.01	0.132	10.050
7	หมวดงานภูมิทัศน์	1	เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้	02	การคำนวณออดแบบปริมาณวัสดุปริมาณงานผิดพลาดทำให้งบ	W.7.R.1.02	0.132	10.020
5	หมวดงานสะพาน	1	เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้	01	ฝนตกหนักไม่สามารถทำงานโครงสร้างส่วนล่างได้ - บนได้	W.5.R.1.01	0.127	9.650
3	หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม	5	เครื่องจักร-การขนส่ง	03	ขาดแคลนเครื่องจักรในการทำงาน	W.3.R.5.03	0.127	9.630
4	หมวดงานถนน	1	เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้	01	ฝนตกหนักไม่สามารถทำงานได้	W.4.R.1.01	0.123	9.310
4	หมวดงานถนน	4	บุคลากร	02	ขาดแคลนคนงาน	W.4.R.4.02	0.121	9.160
3	หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม	1	เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้	01	ฝนตกหนักไม่สามารถทำงานได้	W.3.R.1.01	0.119	9.065
7	หมวดงานภูมิทัศน์	1	เหตุการณ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้	01	ฝนตกหนักไม่สามารถทำงานได้	W.7.R.1.01	0.118	8.935

รูปที่ 4 เหตุการณ์ความเสี่ยงปานกลาง

โครงสร้างงาน WBS		โครงสร้างความเสี่ยง RBS		เหตุการณ์ความเสี่ยง				
WID	หมวดงาน	RID	ชั้นความเสี่ยงที่ 1		เหตุการณ์ความเสี่ยง	Risk ID	เสี่ยง	รวม
3	หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม	3	การก่อสร้าง	04	กำหนดเทคนิควิธีการรื้อย้ายไม่เหมาะสม	W.3.R.3.04	0.050	3.795
5	หมวดงานสะพาน	3	การก่อสร้าง	07	ตำแหน่งและแนวดิ่งของหลุมเสาเข็มเจาะมีความคลาดเคลื่อนไปจากแบบเกินค่าที่ยอมให้	W.5.R.3.07	0.050	3.790
5	หมวดงานสะพาน	2	การออกแบบและรายละเอียดแบบ	09	ออกแบบนั่งร้านและระบบค้ำยันแบบหล่อคอนกรีตผิดพลาดทำให้แบบหล่อคอนกรีตพังขณะเทคอนกรีต	W.5.R.2.09	0.050	3.765
4	หมวดงานถนน	3	การก่อสร้าง	11	ต้องมีการแก้ไขงานก่อสร้างผิวทางคอนกรีตใหม่เนื่องจากระยะความกว้างความยาวความหนาไม่ตรงตามแบบ	W.4.R.3.11	0.049	3.740
1	หมวดกิจกรรมทั่วไป	2	การออกแบบและรายละเอียดแบบ	02	ขอบเขตงานผิดไปจากการประมูลงาน มีการเพิ่ม / ลดรายการงานที่ไม่มีในสัญญา	W.1.R.2.02	0.049	3.700
4	หมวดงานถนน	3	การก่อสร้าง	07	ต้องมีการแก้ไขงานก่อสร้างโครงสร้างชั้นทางใหม่เนื่องจากระยะความกว้างความยาวหรือค่าระดับ Finish grade ไม่ตรงตามแบบ	W.4.R.3.07	0.048	3.680
4	หมวดงานถนน	5	เครื่องจักร-การขนส่ง	04	การประสานงานผิดพลาดระหว่าง บริษัทกับคู่ค้า ทำให้เกิดความผิดพลาดในการจัดส่ง /ล่าช้า /ผิด Spec	W.4.R.5.04	0.048	3.655
5	หมวดงานสะพาน	3	การก่อสร้าง	04	กำหนดเทคนิควิธีการก่อสร้างไม่เหมาะสม	W.5.R.3.04	0.048	3.630
4	หมวดงานถนน	3	การก่อสร้าง	04	กำหนดเทคนิควิธีการก่อสร้างไม่เหมาะสม	W.4.R.3.04	0.048	3.630
4	หมวดงานถนน	3	การก่อสร้าง	09	ต้องมีการแก้ไขงานก่อสร้างผิวทางแอสฟัลท์ใหม่เนื่องจากระยะความกว้างความยาวหรือค่าระดับ Finish grade ไม่ตรงตามแบบ	W.4.R.3.09	0.047	3.560

รูปที่ 5 เหตุการณ์ความเสี่ยงต่ำ

สรุปผล

ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นกับบริษัทรับเหมางานก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จากการประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยง ของโครงสร้างการกระจายงาน พร้อมกับเรียงลำดับคะแนนความเสี่ยงจากมากไปหาน้อย ดังแสดงในตารางที่ 7 พบว่า หมวดงานที่มีความเสี่ยงสูง ลำดับที่ 1 คือ หมวดงานไฟฟ้าแสงสว่าง คะแนนความเสี่ยง 0.374 สาเหตุ เกิดจากการเข้าพื้นที่เพื่อดำเนินงานช้ากว่าแผน เนื่องจากพื้นที่ไม่พร้อมทำงาน ทำให้การหาตำแหน่งเสาไฟฟ้ายังดำเนินการไม่ได้ การเข้าทำงานช้า วันแล้วเสร็จก็จะขยับช้าตาม ทำให้งานล่าช้ากว่าแผนงานที่วางแผนไว้ อีกทั้งเนื่องจากงานไฟฟ้าอยู่ในช่วงระหว่างโรคไวรัสโคโรนาระบาด ทำงานให้ขาดแคลนแรงงานและการขนส่งวัสดุล่าช้า ลำดับที่ 2 หมวดงานสะพาน คะแนนความเสี่ยง 0.317 สาเหตุ เกิดจากการทำงานในช่วงฤดูฝนและทีมงานมีไม่เพียงพอต่อจำนวนสะพานทั้งหมดของโครงการ ทำให้งานเกิดการล่าช้าไม่ได้ตามแผนงานที่วางไว้ ลำดับที่ 3 หมวดงานภูมิทัศน์ คะแนนความเสี่ยง 0.304 สาเหตุ เกิดจากต้นไม้และหญ้าที่ปลูกตายไม่สามารถส่งงานได้ ต้องปลูกใหม่ในจุดที่ตายและจุดที่เสียหา เนื่องจากงานภูมิทัศน์อยู่ในช่วงระหว่างโรคไวรัสโคโรนา ระบาด การเดินทางของทีมงานที่จะเข้ามาทำงานช้า ลำดับที่ 4 หมวดงานถนน คะแนนความเสี่ยง 0.289 สาเหตุ เกิดจากการทำงานในช่วงฤดูฝนและเครื่องจักรไม่เพียงพอ ทำให้การทำงานล่าช้ากว่าแผนงาน ลำดับที่ 5 หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม คะแนนความเสี่ยง 0.238 สาเหตุเกิดการทำงานในช่วงฤดูฝน เครื่องจักรที่ใช้ไม่เพียงพอและใช้เวลาซ่อมเครื่องจากนาน ลำดับที่ 6 หมวดงานเตรียมการ คะแนนความเสี่ยง 0.174 สาเหตุ เกิดจากการขออนุมัติวัสดุ แบบล่าช้า และลำดับที่ 7 หมวดกิจกรรมทั่วไป คะแนนความเสี่ยง 0.151 สาเหตุ เกิดจากการเตรียมพื้นที่สำนักงาน พื้นพักอาศัยบุคลากรช้า รวมไปถึงการอนุมัติน้ำ ไฟล่าช้า ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ลำดับความเสี่ยงโครงสร้างการกระจายงาน โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

ลำดับ	หมวดงาน	คะแนนความเสี่ยง
1	หมวดงานไฟฟ้าแสงสว่าง	0.374
2	หมวดงานสะพาน	0.317
3	หมวดงานภูมิทัศน์	0.304
4	หมวดงานถนน	0.289
5	หมวดงานรื้อโครงสร้างเดิม	0.238
6	หมวดงานเตรียมการ	0.174
7	หมวดกิจกรรมทั่วไป	0.151

จากผลการวิเคราะห์พบว่า หมวดงานไฟฟ้าแสงสว่าง มีความเสี่ยงสูงต่องานก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาเหตุ เนื่องจากงานไฟฟ้าจะดำเนินการหลังจากที่งานถนนดำเนินการได้ประมาณ 75% ถึงจะเริ่มทำการหาตำแหน่งเสาไฟฟ้าเพื่อขออนุมัติผู้ควบคุมงานและเริ่มงานไฟฟ้าหลังจากอนุมัติเรียบร้อย ซึ่งงานไฟฟ้ามีการทำงานอยู่ในช่วงระหว่างโรคไวรัสโคโรนาระบาด การเดินทางของผู้ปฏิบัติงาน การเข้าพื้นที่ยากและบ้างช่วงไม่สามารถเข้าโครงการได้ รวมถึงการส่งวัสดุอุปกรณ์ก็เช่นกัน เนื่องจากวัสดุงานไฟฟ้ามีราคาสูง จึงไม่นำอุปกรณ์มาเก็บไว้ที่สโตร์เพราะเสี่ยงต่อการถูกขโมย ทำให้ต้องวางแผนการส่งวัสดุเท่าที่ทำการเสร็จในแต่ละสัปดาห์ จึงเป็นเหตุผลถ้างานไฟฟ้าถูกเลื่อนจากแผนที่วางไว้ มีโอกาสสูงที่โครงการจะล่าช้า เนื่องจากงานไฟฟ้าเป็นงานสุดท้ายก่อนที่จะทำการส่งงาน ถ้าจะต้องการเร่งงานให้กลับมาอยู่ในแผนที่วางไว้บริษัทจะต้องเพิ่มบุคลากร เครื่องจักรและวัสดุเครื่องมือที่ใช้ ค่าใช้จ่ายก็จะเพิ่มขึ้นตามไปเช่นกัน

ข้อเสนอแนะบริษัทรับเหมาก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จะต้องดำเนินการเตรียมพร้อมในการบริหารความเสี่ยงของโครงการ ทำการวางแผนดำเนินการก่อสร้างในแต่ละหมวดงานที่มีความเกี่ยวข้องกับฝ่ายก่อสร้าง ฝ่ายต้นทุน ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายเครื่องจักร และฝ่ายอื่นๆ เพื่อร่วมกันวางแผนเกี่ยวกับทรัพยากร วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักร คนงาน ที่จะใช้ในโครงการ รวมถึงพื้นที่พักอาศัยและพื้นที่สำหรับการเก็บวัสดุต่างๆ และทำแผนงานย่อยในแต่ละหมวดงานเพื่อให้ทุกฝ่ายรับทราบและร่วมในการประชุมติดตามความคืบหน้างานเป็นประจำ ซึ่งจะเป็นการรู้รับปัญหาและแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที และป้องกันความเสี่ยงที่จะมีผลกระทบต่อโครงการทำให้ล่าช้าไม่สามารถดำเนินงานตามแผนงานที่วางไว้

ข้อเสนอแนะ

การศึกษางานวิจัยนี้ เป็นการประเมินและวิเคราะห์ความเสี่ยงของบริษัทก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองเท่านั้น เป็นการวิเคราะห์ความเสี่ยงในเชิงคุณภาภาพ ควรศึกษาถึงค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการเกิดความเสี่ยงในแต่ละเหตุการณ์ ซึ่งผลที่ได้จึงยังไม่ครอบคลุมของการดำเนินการทั้งโครงการ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ บริษัท เอสเทค ซีวิล แอนส์คอนสตรัคชั่น จำกัด ที่ได้อนุญาตทำการศึกษากับบุคลากรกลุ่มตัวอย่างที่มีความรับผิดชอบในงานก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ ขัดชุ่มแสง. (2547). *การจัดทำแผนการบริหารความเสี่ยงในโครงการกรณีศึกษาการก่อสร้างทางแยกต่างระดับ*. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วิบูรณ์ ศรีก้อม. (2555). *การศึกษากระบวนการจัดการความเสี่ยงของผู้รับเหมาในงานก่อสร้างทางแยกต่างระดับ*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ภัทรวรรณ มาลัยศรี. (2558). *การศึกษาการจัดการความเสี่ยงในโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยายส่วนงานโครงสร้างใต้ดิน*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสาตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อภิชัย ธีระรังสิกุล. (2534). *การศึกษาสาเหตุความล่าช้าของการก่อสร้างถนนของกรุงเทพมหานคร*. ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต วิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เบญจรัตน์ ศรีใส. (2557). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความล่าช้าของงานก่อสร้างโครงการเขื่อนและงานชลประทานโดยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับ (Analytic Hierachy Process:AHP)*. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Project Management Institute "A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK@ Guide) Third Edition 2004" , Pennsylvania

นวัตกรรมกระถางต้นไม้ประหยัดน้ำจากขุยมะพร้าว

An Innovative Water Saving Flower Pot from Coconut Coir

กิตติพงษ์ พุ่มโภชนา[1*] บัญชา เหลือแดง[1] สถิตเทพ สังข์ทอง[1] กาญบัญชา พานิชเจริญ[1]
สุภัค เผียงสูงเนิน[2] และ สันติ ไทยยืนวงษ์[2]

Kittiphong Poomphochana[1] Bancha Luadang[1], Sathitthep Sangthong[1], Kanbuncha Panichcharoen[1],
Supak Piangsungnoen[2] and Santi Thaiyuenwong[2]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม
[2]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

[1]Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Phutthamonthon,
Nakhon Pathom, THAILAND
[2]Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Phutthamonthon,
Nakhon Pathom, THAILAND
[*]Corresponding Author E-mail: kittiphong.p@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอนวัตกรรมกระถางต้นไม้ประหยัดน้ำจากขุยมะพร้าว ซึ่งจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของชุมชน โดยเป็นการนำระบบการจัดการแบบลดขยะเป็นศูนย์ มาเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม ในชุมชนบ้านคลองนกกระทุงและชุมชนเครือข่าย โดยมีเป้าหมายในการสร้างอาชีพเสริมสำหรับเพิ่มรายได้ที่ 10% กระบวนการเริ่มต้นจะเป็นขั้นตอนการแยกขุย-ใยออกจากกัน โดยใช้เครื่องแยกขุย-ใย ซึ่งเกษตรกรจะใช้เครื่องจักรที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการนี้ เมื่อได้วัตถุดิบที่ต้องการแล้ว ก็จะนำไปผสมกับแป้งเปียกตามอัตราส่วน เพื่อจะส่งไปยังขั้นตอนอัดขึ้นรูปกระถาง ขั้นตอนนี้เกษตรกรจะใช้เครื่องไฮโดรลิคระบบมือโยก ที่ถูกประกอบกับแม่พิมพ์กระถางเป็นที่เรียบร้อย เมื่อผ่านการอัดขึ้นรูปก็จะได้ผลิตภัณฑ์กระถาง นอกเหนือจากนี้มีการเพิ่มมูลค่าด้วยการสร้างอัตลักษณ์และตราสินค้า สำรวจความต้องการสินค้าของตลาดและเพิ่มช่องทางการจำหน่ายแบบออนไลน์ จากการคำนวณคาดการผลลัพธ์ของโครงการนี้ จะมีกำไรจากการดำเนินงานที่ 56.50%

คำสำคัญ: กระถางต้นไม้ มะพร้าวน้ำหอม ลดขยะเป็นศูนย์ เกษตรเพิ่มมูลค่า เศรษฐกิจหมุนเวียน

Abstract

This research presents an innovative water saving flower pot from coconut coir which will be a new product of the community. This study adopting a zero-waste management system to add value to the waste raw materials from perfumed coconuts. Coconuts will be used in the Ban Khlong Nok Krathong and the network community. The goal of creating an additional career for increasing income at 10%. The initial step is the process of separating the lint-fiber using a lint-fiber separator. The farmers will use the machines supported from this project. When the required raw materials are obtained. Raw materials will be mixed with wet flour according to the ratio to be sent to the process of extruding the pots. At this stage, farmers will use a hand-held hydraulic system that is already assembled with the pot mold. The potted product is obtained in this stage. Moreover, product value is added by creating identity and branding. Explore the market's demand for products and expand online distribution channels. According to the calculation, this project will have an operating profit of 56.50%

Keyword: flower pot, Sweet Young Coconut, zero waste, value added agriculture, circular economy

บทนำ

มะพร้าวน้ำหอม เป็นไม้ผลเพื่อสุขภาพที่ได้รับความนิยมบริโภค ในลักษณะการบริโภคผลสด และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ที่ผ่านมามีบริษัทเอกชนซึ่งเป็นผู้นำตลาดเครื่องดื่ม หันมาสนใจลงทุนทำธุรกิจน้ำมะพร้าวกระป๋องพร้อมดื่มกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อรองรับกระแสความนิยมบริโภคน้ำมะพร้าวเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ มะพร้าวน้ำหอม จึงเป็นพืชเศรษฐกิจทำเงินที่น่าลงทุน เพราะเป็นสินค้าที่มีโอกาสขยายตลาดอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะพร้าวน้ำหอมไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านไร่ มูลค่าตลาดกว่า 8,000 ล้านบาท พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในโซนภาคกลาง ที่ผ่านมามีการขยายพื้นที่ปลูกมะพร้าวน้ำหอมในหลายประเทศ เช่น เวียดนาม พม่า มาเลเซีย อินโดนีเซีย มะพร้าวน้ำหอมของไทย น้ำมะพร้าวมีกลิ่นหอมและรสหวาน อีกทั้งคุณค่าทางโภชนาการ มีเกลือแร่และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายสูง จึงได้นำน้ำมะพร้าวมาดื่มแทนเกลือแร่ และใช้ทดแทนน้ำเกลือให้กับทหารในสงครามโลกครั้งที่สอง ด้วยความเป็นเอกลักษณ์ของมะพร้าวที่มีน้ำหอมเป็นสินค้าที่นิยมอย่างมากในต่างประเทศ ส่งออกปีละประมาณกว่า 8,000 ล้านบาท ประเทศที่นำเข้ามากที่สุด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา แคนาดา จีน ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น ไต้หวัน เป็นต้น

โดยมีแหล่งปลูกหลักอยู่ในจังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี ฯลฯ โดยไทยมีส่วนแบ่งตลาดมะพร้าวน้ำหอม 30% และยังมีโอกาสเติบโตในตลาดโลกได้อีก

จากการศึกษาข้อมูลส่วนที่เหลือจากผลิตผลของมะพร้าวน้ำหอมซึ่งมีปริมาณมหาศาล และสามารถทำมาเพิ่มมูลค่าได้คือขุยและเส้นใยมะพร้าวโดยการนำมาอัดขึ้นรูปเป็นเป็นกระถางหรือถุงเพาะชำต้นไม้ ดังภาพที่ 1 ก่อให้เกิดรายได้โดยไม่เสียเปล่าแถมยังลดการใช้พลาสติกแก้ปัญหาโลกร้อนได้อีกด้วย มีข้อดีต่างๆจำแนกได้ดังนี้

1.การอุ้มน้ำจากกระถางขุยมะพร้าวสามารถอุ้มน้ำคงความชื้นได้นานกว่า

2.หากใช้กระกางที่ทำจากขุยมะพร้าวสามารถนำต้นกล้าไปปลูกทั้งกระถางได้เลยโดยไม่ต้องเสียเวลาดึงต้นกล้าออกจากกระถาง รากต้นกล้าจึงไม่มีโอกาสที่จะขาดออกจากต้นทำให้ต้นไม้ที่เพาะในกระถางจากขุยมะพร้าวเจริญเติบโตได้ดีกว่า

3.ลดการใช้กระถางและถุงเพาะชำพลาสติก ช่วยแก้ปัญหาขยะลดโลกร้อน

4.เหมาะสำหรับการจัดสวนต่างๆ

ก. มะพร้าวน้ำหอม

ข. เปลือกมะพร้าวเหลือทิ้งตากแห้ง

ค. ใยมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการแล้ว

ง. ตัวอย่างกระถางใยมะพร้าวที่ขึ้นรูปแล้ว [1]

รูปที่ 1 ตัวอย่างนวัตกรรมการแปรรูปผลิตผลจากมะพร้าวน้ำหอมเป็นกระถาง

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนาห่วงโซ่คุณค่าด้วยนวัตกรรมเพื่อยกระดับมะพร้าวน้ำหอมครบวงจร จ.นครปฐม จากการนำขุยและเส้นใยมะพร้าวมาอัดขึ้นรูปเป็นเป็นกระถางหรือถุงเพาะชำต้นไม้เพื่อช่องทางการจำหน่ายสร้างรายได้ให้ชุมชน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระถางต้นไม้ประหยัดน้ำจากขุยมะพร้าวขับเคลื่อนชุมชน Zero Waste สร้างมูลค่าวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวน้ำหอม จังหวัดนครปฐม

2. เพื่อสร้างมูลค่าวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวน้ำหอม ที่มีระบบจัดการด้วยเทคโนโลยี

3. เพื่อส่งเสริมการเกษตรสร้างมูลค่า ส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้นวัตกรรมระดับชุมชน

4. เพื่อสร้างต้นแบบองค์ความรู้ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนอื่นๆที่มีบริบทใกล้เคียงกัน เสริมสร้างความเข้มแข็งในทุกระดับ

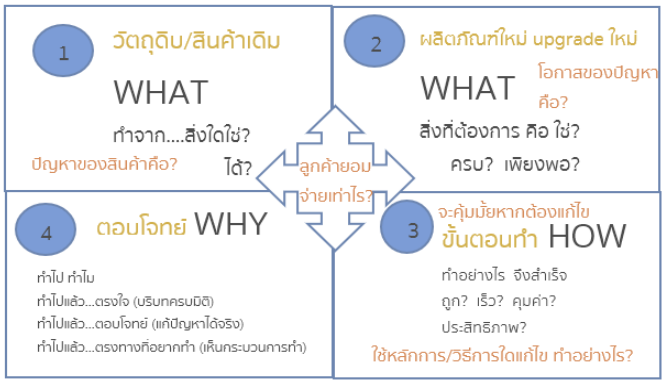
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ปัญหาของชุมชน

จากการทำงานกับชุมชน บ้านปากคลองนกกระทุง ม.1 ต.คลองนกกระทุง อ.บางเลน จ.นครปฐม พบว่าชาวบ้านส่วนใหญ่มีความยากจน ชาวบ้านบางส่วนขายที่ดินทำกินไปทำอาชีพรับจ้าง พนักงานบริษัท พนักงานโรงงาน เป็นต้น ส่วนที่ยังอยู่ในพื้นที่ก็ยังมีการทำเกษตรแบบดั้งเดิมและมีการทำอาชีพเสริมบ้างแต่ก็ยังไม่พอกับค่าใช้จ่าย มีหนี้สิน โดยหลังจากที่ทีมวิจัยได้เข้าไปสนับสนุนเครื่องอัดเม็ดปุ๋ย เครื่องอัดแท่งถ่านและ เครื่องขึ้นรูปกระถาง (อยู่ในการพัฒนาต้นแบบ) โดยทั้งหมดเป็นการนำวัตถุดิบเหลือทิ้งและใช้ส่วนผสมหลักที่ได้จากมะพร้าวในชุมชนและชุมชนเครือข่ายใกล้เคียง ซึ่งเป็นการนำระบบการจัดการแบบ Zero waste management มาเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม ก่อให้ชาวบ้านมีรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 10-12 % แต่ยังมีสิ่งที่ชาวบ้านขาดไปและต้องพัฒนาต่อเนื่อง ซึ่งก็คือ การนำระบบบัญชีประกอบอาชีพที่มีต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการต้นทุน การพัฒนาสินค้าให้มีรูปแบบหลากหลายมากขึ้นเพื่อเพิ่มมูลค่า การสร้างอัตลักษณ์และตราสินค้า สำรวจความต้องการการยอมรับในสินค้าของตลาดและผู้บริโภค ร่วมกันพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายและระบบขนส่งเพื่อการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชน

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา**

การยกระดับห่วงโซ่อุปทานเดิมสู่ห่วงโซ่คุณค่าใหม่ ได้มีการวิเคราะห์ตามภาพที่ 2 เพื่อตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2 การตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

แนวคิดและแผนปฏิบัติการเพื่อการยกระดับ ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน/OTOP แผนการดำเนินงานของวิสาหกิจชุมชน/OTOP ที่อยู่ในแต่ละ state

- Survival - Sufficient - Sustainable

นักวิจัยและชุมชนทำงานร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตรให้คำปรึกษา ข้อมูลผลผลิตและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมะพร้าวน้ำหอม สหกรณ์จังหวัดนครปฐม ให้คำปรึกษาและข้อมูลการปลูกมะพร้าวน้ำหอมของเกษตรกรในพื้นที่และเกษตรกรกลุ่ม Young Smart Farmer สนับสนุน ช่องทางการจัดจำหน่าย ความรู้ทางด้านการผลิตเพื่อ.ฒนาเกษตรปราดเปรื่องให้เป็น Smart farmer และส่งเสริมเกษตรทฤษฎีใหม่ เกษตรทางเลือก/เกษตรผสมผสาน โดยการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีแก่เกษตรกร

1. ฝึกอบรม พัฒนา บ่มเพาะ แลกเปลี่ยนเรียนรู้
2. สนับสนุนกลุ่มเกษตรกรสมัยใหม่ ต่อยอดวิสาหกิจชุมชน
3. สร้างความเข้มแข็งเครือข่ายเกษตรกร
4. สร้างการรับรู้สาธารณะ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเดิม/ปัญหา/สภาวการณ์พื้นที่หรือชุมชนหรือวิสาหกิจชุมชน

- ปัญหาของสินค้า

  -นำเปลือกมะพร้าวจากวิสาหกิจชุมชนในกลุ่มเครือข่าย ซึ่งมีจำนวนประมาณ 1.5 – 2 ตันต่อครั้งการตัด มาเพิ่มมูลค่า และเป็นการใช้วัตถุดิบให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยวัสดุที่นำมาใช้สามารถทดแทนถุงดำที่ใช้เพาะชำต้นไม้ได้

- โอกาสของปัญหา

-จากการขายมะพร้าวปอกเปลือกของกลุ่มเกษตรกรเฉลี่ยประมาณ 2000 ลูกต่อครั้งการตัด (1-2 ครั้งต่อเดือน) ทำให้มีเปลือกมะพร้าวเหลือทิ้งในปริมาณมาก 1.5 – 2 ตันต่อครั้งการตัด ต้องการแปรรูปก่อให้เกิดรายได้

-ปริมาณของวัตถุดิบที่หาได้ไม่สม่ำเสมอ

- ความคุ้มค่า

  -คุ้ม เพราะในการแปรรูปวัตถุดิบเหลือทิ้งที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้มาลดรายจ่ายและเพิ่มมูลค่าได้

- วิธีการและหลักการแก้ไขปัญหา

  -ใช้หลักการ Zero waste management หรืออธิบายสั้นๆได้ว่า การทำให้ขยะเหลือน้อยที่สุดและกำจัดที่เหลือด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล ด้วยการนำมาแปรรูปเป็นกระถางโดยใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์และกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

4. ความสามารถการจัดการธุรกิจของ stakeholder ในห่วงโซ่อุปทาน

4.1 วัตถุดิบ-สินค้าเดิม: มีศักยภาพต่อการลงแรง สนับสนุน

ศักยภาพรวม: วัตถุดิบพร้อม วัตถุดิบมีคุณภาพ

ศักยภาพในเรื่องการลงทุน: Survive

ศักยภาพในเรื่องโรงงาน: Survive

ศักยภาพในเรื่องเทคโนโลยี: Survive

4.2 ผลิตภัณฑ์: สินค้า คุ้มค่าต่อการลงทุน

I/P: ใช้วัสดุในพื้นที่ ราคาถูก

O/P: สินค้าที่มีราคา เป็นการเพิ่มมูลค่าจาก I/P

Efficiency: ต้นทุนต่ำแต่ได้สินค้าที่มีประสิทธิภาพ

Effectiveness: สร้างงาน ก่อให้เกิดรายได้

4.3 มีความเหมาะสมต่อการลงมือ

Branding: มีการสร้างแบรนด์เป็นของตัวเอง

Marketing: มีตลาดในพื้นที่ นอกพื้นที่ ทำการตลาด online

Production: มีการร่วมมือในชุมชน แต่เครื่องมือไม่พร้อม

4.4 ตอบโจทย์: สร้างผลตอบแทนในอาชีพ

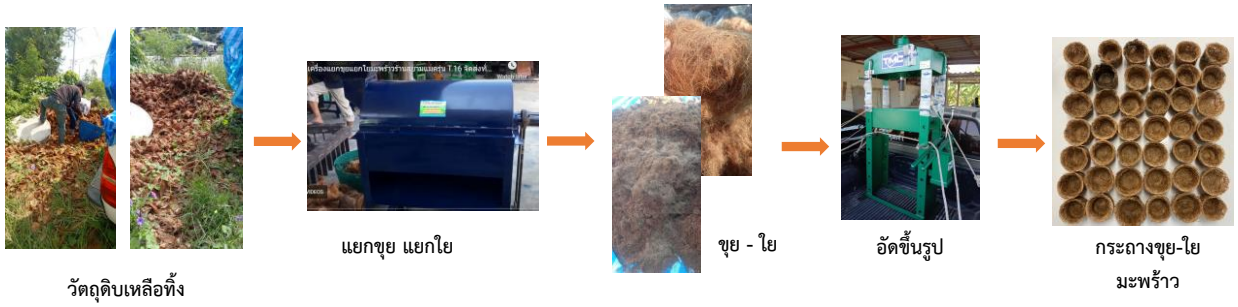
Reasonable: ทำแล้วตอบโจทก์ลูกค้า

Growth: ทำแล้วเกิดเป็นอาชีพ สามารถพัฒนาไปต่อได้

Sustainable: เกิดองความรู้ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

ในกระบวนการทำงาน เริ่มแรก สมาชิกในกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ได้นำวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม มะพร้าวแกง ในชุมชนตนเองและชุมชนเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็น กลุ่มชุมชนบางไทรป่า อ.บางเลน ชุมชนทัพหลวง อ.เมือง กลุ่มแม่บ้าน อ.สามพราน ชุมชนคลองมหาสวัดิ์ อ.พุทธมลฑล ชุมชนบางระกำ อ.บางเลน จังหวัดนครปฐม เพื่อให้มีวัตถุดิบเพียงพอสำหรับการผลิตกระถาง จากนั้นก็จะเป็นขั้นตอนการแยกขุย-ใยออกจากกัน โดยใช้เครื่องแยกขุย-ใย ซึ่งเกษตรกรจะใช้เครื่องจักรที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการนี้ เมื่อได้วัตถุดิบที่ต้องการแล้ว ก็จะนำไปผสมกับแป้งเปียกตามอัตราส่วน เพื่อจะส่งไปยังขั้นตอนอัดขึ้นรูป ขั้นตอนนี้เกษตรกรจะใช้เครื่องไฮโดรลิคระบบมือโยก ที่ถูกประกอบกับโมลกระถางเป็นที่เรียบร้อย เมื่อผ่านการอัดขึ้นรูปก็จะได้ผลิตภัณฑ์กระถาง ดังภาพรวมของโครงการในภาพที่ 3 ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานของโครงการ



รูปที่ 3 ภาพรวมกระบวนการทำงานของโครงการ

ชุมชนสามารถเรียนรู้จากการทำ Learning process เพื่อให้สามารถยืนหยัดด้วยตนเองได้ด้วยการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT): ดังตารางที่ 1 และวิเคราะห์ทักษะของชุมชนที่เปลี่ยนไปด้วย Business model canvas (BMC) ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT)

จุดแข็ง (Strengths)	จุดอ่อน (Weakness)
-วัตถุดิบพร้อม ราคาถูก มีคุณภาพ	-การผลิต: ต้องการ การพัฒนา
-มีการสร้างแบรนด์เป็นของตัวเอง	-การลงทุน: ต้องการ การสนับสนุน
-มีตลาดในพื้นที่ นอกพื้นที่	-อาคารสถานที่: ต้องการ การสนับสนุน
-มีการพัฒนาการตลาด online	-เทคโนโลยี: ต้องการ การพัฒนา
-มีการร่วมมือในชุมชน และนอกชุมชน	

โอกาส (Opportunities)	อุปสรรค (Threats)
-สร้างผลตอบแทนในอาชีพ	-การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19
-ทำแล้วตอบโจทก์ลูกค้า	-ปัญหาน้ำท่วม
-ทำแล้วเกิดเป็นอาชีพ สามารถพัฒนาไปต่อได้	
-เกิดองความรู้ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ	

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ทักษะของชุมชนที่เปลี่ยนไปด้วย Business model canvas (BMC)

<table>
<tr><td>Key Partners
(พันธมิตรหลัก)</td><td>Key Activities
(กิจกรรมหลัก)</td><td>Value Propositions
(คุณค่า จุดแข็ง)</td><td>Customer Relationships
(ความสัมพันธ์กับลูกค้า)</td><td>Customer Segments
(ลูกค้าของเรา)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1. ผู้ประกอบการชุมชน และผู้ประกอบการชุมชนรุ่นใหม่
2. เกษตรกรผู้ปลูก
3. กลุ่มเกษตากรรุ่นใหม่ Young Smart Farmer</td><td>1.จัดเตรียมและบริหารจัดการวัตถุดิบ
2.พัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า การขนส่ง และการตลาด</td><td rowspan="2">กระถางใยมะพร้าว ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ 100% ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ แก้ปัญหาขยะพลาสติก รักษ์สิ่งแวดล้อม สามารถปลูกในกระถางหรือลงดินแบบไม่ต้องนำกระถางออก ใช้เพาะกล้า ยืดหยุ่น แข็งแรงมาก น้ำซึมไหลผ่านได้ปกติ ปลูกลงดินได้ ราก เดินได้ดีมาก เพาะเมล็ดได้ เจริญเติบโตดีมาก</td><td>ส่งมอบสิ่งดีๆ "กระถางดี พืชดี สิ่งแวดล้อมดี"</td><td rowspan="2">เกษตรกรผู้ปลูกผัก เพาะกล้า
คนที่ปลูกไม้ดอกไม้ประดับขนาดเล็ก</td></tr>
<tr><td>Key Resources
(ทรัพยากรหลัก)
1.กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิต
2.วัตถุดิบและการบริหารจัดการ
3.โรงงานและเครื่องจักรชุมชน</td><td>Channels
(ช่องทางต่างๆ)
-ตลาดออนไลน์</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cost Structure
(โครงสร้างต้นทุน)
วัตถุดิบ: วัตถุอินทรีย์ ใยมะพร้าว กาบมะพร้าว แป้งมัน (สัดส่วน 30%)
ค่าขนส่ง ค่าแรง ค่าบรรจุภัณฑ์ ค่าน้ำ ค่าไฟ (สัดส่วน 70%)</td><td colspan="2">Revenue Streams
(ช่องทางรายได้)
-ฝากขาย ROMSHOPSI</td></tr>
</table>

ผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยที่วางไว้

1.ชุมชนสามารถสร้างนวัตกรรมกระถางต้นไม้ประหยัดน้ำจากขุยมะพร้าว ด้วยการนำวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม มะพร้าวแกง ในชุมชนตนเองและชุมชนเครือข่ายมาเพิ่มมูลค่าได้

2.สามารถพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตสินค้ามะพร้าวน้ำหอม จังหวัดนครปฐม ด้วยหลักการ Zero waste management

3.สามารถยกระดับและเพิ่มมูลค่าราคาสินค้าเกษตรมะพร้าวน้ำหอม จังหวัดนครปฐม ด้วยการนำขุยและใยมะพร้าวมาเพิ่มมูลค่าด้วยการทำเป็นกระถางเพาะชำ

4. สามารถสร้างต้นแบบองค์ความรู้ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนอื่นๆที่มีบริบทใกล้เคียงกัน เสริมสร้างความเข้มแข็งในทุกระดับ

โดยในภาพที่ 4 เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชุมชน บ้านปากคลองนกกระทุง ม.1 ต.คลองนกกระทุง อ.บางเลน จ.นครปฐม

รูปที่ 4 การถ่ายทอดเทคโนโลโยลีภายในชุมชน

ข้อค้นพบจากการดำเนินงานวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมกระถางต้นไม้ประหยัดน้ำจากขุยมะพร้าว มีส่วนสำคัญต่อบทบาทในการพัฒนาเศรษฐกิจของวิสาหกิจชุมชนคลองนกกระทุง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม มีเกษตรกรที่ให้ความสนใจเข้าร่วมโครงการพอสมควรแต่ก็ยังไม่มากนัก อันเนื่องมาจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม มีภาระหน้าที่ หลายด้านด้วยกัน ประกอบกับปัญหาการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 การรักษานโนบายระยะห่างทางสังคม ทำให้การเดินทางเข้าร่วมประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำได้ไม่สะดวก และประชาชนบางส่วนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมอาชีพอย่างจริงจัง จึงควรจะมีการประสานสัมพันธ์และสนับสนุนเพิ่มเติม

2. กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ยังขาดทุนทรัพย์ในการดำเนินกิจกรรมการตลาด และยังขาดความสนใจจากเกษตรกรในพื้นที่ อาจเป็นเพราะมีความคิดและความเชื่อว่า การทำเกษตรโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ยากลำบากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี และจากสภาพสังคมที่ประชาชนมีความรู้มากขึ้น ทำให้เกิดความรู้สึกด้านลบ และเกิดการประเมินค่าการทำเกษตรที่ไม่ดีนัก จึงไม่มีความสนใจที่จะเข้ามามีส่วนร่วมกับโครงการวิจัย

3. กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ยังขาดหน่วยงานของรัฐและผู้บริหารท้องถิ่นหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่ใกล้ชิดกับกลุ่มผู้ทำการเกษตร เข้ามาให้การช่วยเหลืออย่างจริงจัง ควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมและให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพของประชาชน

สรุปผล

จากการทำงานกับชุมชน บ้านปากคลองนกกระทุง ม.1 ต.คลองนกกระทุง อ.บางเลน จ.นครปฐม (เครือข่ายเกษตรกรรุ่นใหม่ ภาคตะวันตก 8 จังหวัด สังกัดสำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขต 2 ราชบุรี) โดยผลิตภัณฑ์ได้จะเป็นอาชีพเสริมใหม่สำหรับกลุ่มเกษตรกรซึ่งเกษตรกรยังไม่เคยผลิตมาก่อน ซึ่งเป็นการนำระบบการจัดการแบบ Zero Waste Management มาเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม มะพร้าวแกง ในชุมชนตนเองและชุมชนเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็น กลุ่มชุมชนบางไทรป่า อ.บางเลน ชุมชนทัพหลวง อ.เมือง กลุ่มแม่บ้าน อ.สามพราน ชุมชนคลองมหาสวัสดิ์ อ.พุทธมลฑล ชุมชนบางระกำ อ.บางเลน ได้พัฒนากระถางต้นไม้ประหยัดน้ำจากขุยมะพร้าวขับเคลื่อนชุมชน Zero Waste สร้างมูลค่าวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวน้ำหอม จังหวัดนครปฐม มีระบบจัดการด้วยเทคโนโลยี ส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้นวัตกรรมระดับชุมชน เกิดต้นแบบองค์ความรู้ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนอื่นๆที่มีบริบทใกล้เคียงกัน เสริมสร้างความเข้มแข็งในทุกระดับ ก่อให้เกิดอาชีพ โดยมีเป้าหมายสำหรับเพิ่มรายได้จากเดิม 10-12 % ซึ่งผลลัพธ์ของโครงการนี้สามารถสร้างรายได้ให้กลุ่มเกษตรกรหลังจากหักค่าใช้จ่ายแล้ว 13,560 บาท/เดือน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง นวัตกรรมกระถางต้นไม้ประหยัดน้ำจากขุยมะพร้าว สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์ความรู้จาก ผู้ใหญ่สุพช ศรีคำหู้ ผู้นำและผู้ก่อตั้งกลุ่มมูลสัตว์อัดเม็ดชุมชนคลองนกกระทุง คุณอิศเรศ เทียนกุล ผู้ประสานงานจากกลุ่ม Young Smart Farmer ได้ช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งจนสำเร็จสมบูรณ์ ทีมวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

กราบขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่านที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษา อ้างอิงในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต อินณวงศ์ กับทีมงานของมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาพื้นที่และหน่วยจัดการกลางที่ให้ความรู้การใช้เครื่องมือสำหรับคลี่ภาพ Network Value chain ของสินค้าและบริการเป้าหมาย

ทั้งนี้ทีมวิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่เป็นผู้ให้ข้อมูล ชี้แนะเพื่อปรับปรุงโครงการสำหรับนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ที่ใช้ในการพัฒนาพื้นที่ชุมชนอย่างยั่งยืนตามเป้าหมายของหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่จนสำเร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2542). *แนวการจัดการเรียนรู้เกษตรแบบเศรษฐกิจพอเพียง*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.

ณรงค์ นันทวรรธนะ. (2547). *การบริหารโครงการ*. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

ดิน ปรัชญพฤทธิ์. (2538). *ทฤษฎีองค์การ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปรียาพร วงค์อนุตรโรจน์. (2535). *การบริหารงานวิชาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ สุขสัมฤทธิ์. (2531). *การมีส่วนร่วมของประชาชน*. วารสารพัฒนาชุมชน, 27, 24-30.

มยุรี อนุมานราชธน. (2546). *การบริหารโครงการ*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2546). *การประเมินโครงการแนวคิดและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก

รัตนะ บัวสนธ์. (2540). *การประเมินโครงการ/ การวิจัยเชิงคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: คอมแพคท์พริ้นท์.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). *ทฤษฎีการประเมิน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2547). *การประเมินโครงการ: หลักการและการประยุกต์*. กรุงเทพฯ:เฟื่องฟ้า.

เตือนใจ ปียัง วรรณวิภา ไชยชาญ และ กัตตินาฏ สกุลสวัสดิพันธ์.(2561). การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนน้ำมันปาล์ม และวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด: *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย* 10(3): 497-511

ชาคริต ศรีทอง. (2558). การพัฒนาเครื่องอัดขึ้นรูปกระถางต้นไม้ที่ผลิตจากกากกาแฟแบบกึ่งอัตโนมัติ:*วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี* ปีที่ 13 ฉบับที่ 1

เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้สำหรับผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอม

Technology of Organic Fertilizer Production using Aromatic Coconut Waste

บัญชา เหลือแดง[1*] สถิตเทพ สังข์ทอง[1] กาญบัญชา พานิชเจริญ[1] กิตติพงษ์ พุ่มโภชนา[1]
สุภัค เผียงสูงเนิน[2] และ สันติ ไทยยืนวงษ์[2]

Bancha Luadang[1*], Sathitthep Sangthong[1], Kanbuncha Panichcharoen[1], Kittiphong Poomphochana[1]
Supak Piangsungnoen[2] and Santi Thaiyuenwong[2]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม
[2]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

[1]Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Phutthamonthon, Nakhon Pathom, THAILAND
[2]Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Phutthamonthon, Nakhon Pathom, THAILAND
[*]Corresponding Author E-mail bancha.lua@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้สำหรับผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอม โดยเป็นการนำระบบการจัดการแบบลดขยะเป็นศูนย์ มาเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม ในชุมชนบ้านคลองนกกระทุงและชุมชนเครือข่าย โดยมีเป้าหมายสำหรับเพิ่มรายได้จากเดิม 10 % เกษตรกรใช้เครื่องอัดเม็ดที่มี เครื่องบดและอัดเม็ดปุ๋ยแบบ 2 ใน 1 ที่มีกำลังการผลิต 1000 กิโลกรัมต่อวัน ที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการวิจัย ซึ่งทีมวิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์ตัดเม็ดปุ๋ยอัตโนมัติประกอบเข้ากับตัวเครื่อง ทำให้ได้ขนาดเม็ดปุ๋ยที่ต้องการโดยไม่ต้องใช้เครื่องคัดแยกเม็ดปุ๋ยให้ยุ่งยาก ซึ่งเพิ่มความสะดวกต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก จากนั้นจะนำปุ๋ยที่ผ่านกระบวนการตากเรียบร้อยแล้ว ไปยังขั้นตอนบรรจุภัณฑ์ซึ่งก็มีหลากหลายขนาด ไม่ว่าจะเป็น 5 15 และ 30 กิโลกรัม นอกเหนือจากนี้ มีการปรับสินค้าให้มีความหลากหลายมากขึ้น ด้วยการปรับหีบห่อแบบถุงน้ำชา มีการเพิ่มมูลค่าด้วยการสร้างอัตลักษณ์และตราสินค้า สำรวจความต้องการสินค้าของตลาดและเพิ่มช่องทางการจำหน่ายแบบออนไลน์ ซึ่งผลลัพท์ของโครงการนี้สามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 26.18%

คำสำคัญ: ปุ๋ยชีวภาพ, มะพร้าวน้ำหอม, ลดขยะเป็นศูนย์, เกษตรเพิ่มมูลค่า, เศรษฐกิจหมุนเวียน

Abstract

This research presents technology of organic fertilizer production using aromatic coconut waste. This study adopting a zero waste management system to add value to the waste raw materials from perfumed coconuts. Coconuts will be used in the Ban Khlong Nok Krathong and the network community. The goal is to increase revenue from the original of 10%. Farmers use machine that have 2 in 1 fertilizer granulator and pelletizer with a capacity of 1000 kg per day. A machine that is supported by this project. The research team has developed an automatic fertilizer pellet cutter integrated into the machine. This makes it possible to obtain the required fertilizer granule size without having to use a difficult sorting machine for fertilizer pellets, which greatly increases the convenience for farmers. Fertilizer that has passed the drying process to the packing process, which has a variety of sizes, whether it's 5, 15 and 30 kg. Moreover, the products have been adjusted to be more diversified by adjusting the packaging of tea bags. Product value is added by creating identity and branding. Explore the market's demand for products and expand online distribution channels. The results of this project can generate income increased of 26.18%.

Keyword: Organic fertilizer, aromatic coconut, zero waste, value added agriculture, circular economy

บทนำ

มะพร้าวน้ำหอม เป็นไม้ผลเพื่อสุขภาพที่ได้รับความนิยมบริโภคในลักษณะการบริโภคผลสด และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ที่ผ่านมามีบริษัทเอกชนซึ่งเป็นผู้นำตลาดเครื่องดื่ม หันมาสนใจลงทุนทำธุรกิจน้ำมะพร้าวกระป๋องพร้อมดื่มกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อรองรับกระแสความนิยมบริโภคน้ำมะพร้าวเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ มะพร้าวน้ำหอม จึงเป็นพืชเศรษฐกิจทำเงินที่น่าลงทุน เพราะเป็นสินค้าที่มีโอกาสขยายตลาดอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะพร้าวน้ำหอมไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านไร่ มูลค่าตลาดกว่า 8,000 ล้านบาท พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในโซนภาคกลาง ที่ผ่านมามีการขยายพื้นที่ปลูกมะพร้าวน้ำหอมในหลายประเทศ เช่น เวียดนาม พม่า มาเลเซีย อินโดนีเซีย มะพร้าวน้ำหอมของไทย น้ำมะพร้าวมีกลิ่นหอมและรสหวาน อีกทั้งคุณค่าทางโภชนาการ มีเกลือแร่และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายสูง จึงได้นำน้ำมะพร้าวมาดื่มแทนเกลือแร่ และใช้ทดแทนน้ำเกลือให้กับทหารในสงครามโลกครั้งที่สอง ด้วยความเป็นเอกลักษณ์ของมะพร้าวที่มีน้ำหอมเป็นสินค้าที่นิยมอย่างมากในต่างประเทศ ส่งออกปีละประมาณกว่า 8,000 ล้านบาท ประเทศที่นำเข้ามากที่สุด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา แคนาดา จีน ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น ไต้หวัน เป็นต้น

หากเปรียบเทียบรสชาติความอร่อยแล้ว ไม่มีประเทศไหนสู้มะพร้าวน้ำหอมของไทยได้เลย เพราะประเทศไทยมีความโชคดี 2 ชั้น คือ 1) มีพันธุ์มะพร้าวคุณภาพดี และ 2) มีแหล่งปลูกที่มีความอุดมสมบูรณ์ ทำให้สินค้ามะพร้าวน้ำหอมของไทยมีคุณภาพโดดเด่นในด้านกลิ่นหอมและมีรสหวานตามธรรมชาติ โดยมีแหล่งปลูกหลักอยู่

ในจังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี ฯลฯ โดยไทยมีส่วนแบ่งตลาดมะพร้าวน้ำหอมแค่ 30% ยังมีโอกาสเติบโตในตลาดโลกได้อีก จากการลงพื้นที่ชุมชน และได้พูดคุยกับ ผู้ใหญ่ สุพช ศรีคำหู้ บ้านปากคลองนกกระทุง ม.1 ต.คลองนกกระทุง อ.บางเลน จ.นครปฐม ได้ข้อมูลว่าเกษตรกรมีการนำขุยมะพร้าวมาทำปุ๋ยอัดเม็ดเพื่อใช้เองและจำหน่าย พบว่ามีปัญหาในกระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมมาตรฐานได้ รวมถึงบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีจุดขายและขาดการทำตลาดที่ดีพอ ตามรูปที่ 1 ผู้ใหญ่ สุพช บอกว่าเกษตรกรมีความต้องการให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือนักวิชาการ เข้ามาสนับสนุนช่วยเหลือในส่วนของการปรับปรุงกระบวนการผลิต การปรับปรุงเครื่องอัดเม็ดปุ๋ย การออกแบบบรรจุภัณฑ์ รวมถึงช่วยทำการตลาด หาช่องทางการจำหน่าย ซึ่งถ้าหากมีการดำเนินการในส่วนนี้ได้และประสบความสำเร็จ ทางผู้ใหญ่ สุพช ยังมีเครือข่ายชุมชนที่สามารถขยายผลจากงานวิจัย ไปยังชุมชนเครือข่ายเหล่านั้นได้ เช่น กลุ่มชุมชนบางไทรป่า อ.บางเลน ชุมชนทัพหลวง อ.เมือง กลุ่มแม่บ้าน อ.สามพราน ชุมชนคลองมหาสวัดิ์ อ.พุทธมลฑล และชุมชนบางระกำ อ.บางเลน เป็นต้น ดังนั้นทีมวิจัยและชุมชนจึงช่วยกันวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 2

ก. การทำปุ๋ยอัดเม็ด ข. ลักษณะปุ๋ยที่อัดเม็ดแล้ว

ค. ตากแดดหลังจากอัดเม็ดเสร็จ ง. การบรรจุปุ๋ยใส่ถุง

รูปที่ 1 การทำปุ๋ยของเกษตรชุมชนคลองนกกระทุง อ. บางเลน ในปัจจุบันซึ่งไม่มีระบบการผลิตที่ได้มาตรฐานและควบคุมได้ ขาดบรรจุภัณฑ์ที่น่าสนใจและการตลาดที่ดี

รูปที่ 2 แนวคิดการประยุกต์ใช้ SWOT เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีมาก่อน จำรูญ ตันติพิศาลกุล (2550) ศึกษาข้อมูลที่จำเป็นก่อนการออกแบบและสร้างเครื่องอัดเม็ดปุ๋ย แบบลูกกลิ้งแนวตั้ง ทีมวิจัยได้ศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างละเอียดและรัดกุมทุกขั้นตอน เพื่อป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นภายหลัง ซึ่งทีมวิจัยทำการออกแบบให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ด้านวิศวกรรมศาสตร์เพื่อให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ของเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยแบบลูกกลิ้งแนวตั้งให้ได้คุณภาพ ปริมาณและความต้องการ พงศ์เทพ อันตะริกานนท์ (2554) ความรู้เรื่องปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ คือ การนำเศษพืชหรือวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งต่าง ๆ (Organic wastes) ซึ่งมาจากทั้งพืชและมูลสัตว์ มาแปรสภาพให้กลายเป็นปุ๋ยด้วยการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ จนเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่เรียกว่าปุ๋ยหมักและการจำแนกชนิดของปุ๋ยอินทรีย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามลักษณะภายนอกของปุ๋ย คือ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดน้ำ และปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง นอกจากนี้ยังมีปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยดินผลิตจากมูลคน พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2550 มาตรา 3 ในพระราชบัญญัตินี้ ปุ๋ย หมายความว่า สารอินทรีย์ อินทรีย์สังเคราะห์ อนินทรีย์ หรือจุลินทรีย์ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารพืชได้ไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กายภาพ หรือชีวภาพในดิน เพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช ปุ๋ยเคมี หมายความว่า ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์ หรืออินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึง ปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยเชิงประกอบ และปุ๋ยอินทรีย์เคมี แต่ไม่รวมถึงการถ่ายทอดความรู้เรื่องการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในระดับชุมชน ปุ๋ยชีวภาพ หมายความว่า ปุ๋ยที่ได้จากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถสร้างธาตุอาหารหรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช มาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดิน ทางชีวภาพ ทางกายภาพหรือทางชีวเคมี และให้หมายความรวมถึงหัวเชื้อจุลินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ หมายความว่า ปุ๋ยที่ได้หรือทำมาจากวัสดุอินทรีย์ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ หมัก บด ร่อน สกัด หรือด้วยวิธีการอื่น และวัสดุอินทรีย์ ถูกย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์ แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ ธาตุอาหารหลัก หมายความว่า ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือ โพแทสเซียม

ธาตุอาหารรอง หมายความว่า ธาตุอาหารแมกนีเซียม แคลเซียม หรือกามะถัน ธาตุอาหารเสริม หมายความว่า ธาตุอาหารเหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดีนัม คลอรีน หรือธาตุอาหารอื่นที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ที่สามารถนำมาขอขึ้นทะเบียน ปุ๋ยอินทรีย์ต้องมี มาตรฐานตามประกาศกรมวิชาการเกษตรในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 125 ตอน พิเศษ 1085 ลงวันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2551 ราตรี ใจสะอาด (2554) พืชได้ธาตุอาหารไม่พอทำให้ผลผลิตตกต่ำเป็นสาเหตุหนึ่งของการเป็นหนี้ของเกษตรกร เนื่องจากการกู้เงินเพื่อนำมาซื้อปุ๋ยเคมีและทำให้เกษตรกรประสบปัญหาดินเสื่อม คุณภาพที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีต่อเนื่องกันยาวนาน ดังนั้นจึงควรพิจารณาใช้ปุ๋ย แบบผสมผสานหรือใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในระบบ การเกษตร ปุ๋ยอินทรีย์เม็ดนับเป็นเทคโนโลยีที่ถูกต้องและเหมาะสมคือมีการนำเอาวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยการสร้างคุณค่าการตลาดของปุ๋ยให้สูงขึ้น โดยวิธีผลิตปุ๋ยอัดเม็ด คุณลักษณะและคุณสมบัติของปุ๋ยนี้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันปุ๋ยอินทรีย์เม็ดเป็นที่นิยมแพร่หลายในต่างประเทศ เกษตรกรและ บุคคลทั่วไปสนใจหาซื้อมาใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์เม็ดสะดวกในการ นำไปใช้ และการเก็บรักษา จากการศึกษาผลงานการวิจัยที่ผ่านมา

โครงการนี้นำเสนอการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้สำหรับผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมซึ่งเป็นการนำระบบการจัดการแบบ Zero Waste Management มาเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม ด้วยเครื่องอัดเม็ดที่มีเครื่องบดและอัดเม็ดปุ๋ยแบบ 2 in 1 ที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการนี้ ซึ่งทางผู้นำชุมชนและทีมวิจัย ได้พัฒนาอุปกรณ์ตัดเม็ดปุ๋ยอัตโนมัติประกอบเข้ากับตัวเครื่อง ทำให้ได้ขนาดเม็ดปุ๋ยที่ต้องการ โดยไม่ต้องใช้เครื่องคัดแยกเม็ดปุ๋ยให้ยุ่งยาก

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ขับเคลื่อนชุมชน Zero Waste สร้างมูลค่าวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวน้ำหอม จังหวัดนครปฐม
2. เพื่อสร้างมูลค่าวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวน้ำหอม ที่มีระบบจัดการด้วยเทคโนโลยี
3. เพื่อส่งเสริมการเกษตรสร้างมูลค่า ส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้นวัตกรรมระดับชุมชน
4. เพื่อสร้างต้นแบบองค์ความรู้ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนอื่นๆที่มีบริบทใกล้เคียงกัน เสริมสร้างความเข้มแข็งในทุกระดับ

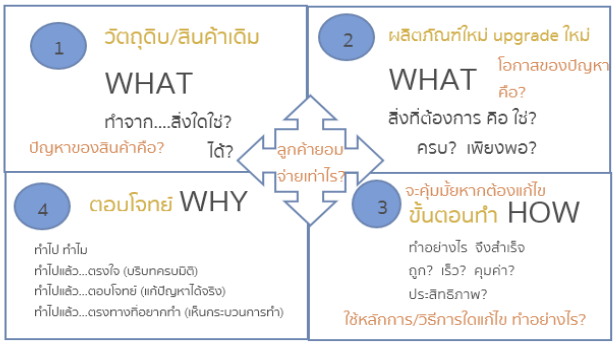
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ปัญหาของชุมชน

จากการทำงานกับชุมชนและ ผู้ใหญ่ สุพช ศรีคำหู้ บ้านปากคลองนกกระทุง ม.1 ต.คลองนกกระทุง อ.บางเลน จ.นครปฐม โครงการ Local enterprise ปีงบประมาณ 2563 พบว่าชาวบ้านส่วนใหญ่มีความยากจน ชาวบ้านบางส่วนขายที่ดินทำกินไปทำอาชีพรับจ้าง พนักงานบริษัท พนักงานโรงงาน เป็นต้น ส่วนที่ยังอยู่ในพื้นที่ก็ยังมีการทำเกษตรแบบดั้งเดิมและมีการทำอาชีพเสริมบ้างแต่ก็ยังไม่พอกับค่าใช้จ่าย มีหนี้สิน โดยหลังจากที่ทีมวิจัยได้เข้าไปสนับสนุนเครื่องอัดเม็ดปุ๋ย เครื่องอัดแท่งถ่านและ เครื่องขึ้นรูปกระถาง (อยู่ในการพัฒนาต้นแบบ) โดยทั้งหมดเป็นการนำวัตถุดิบเหลือทิ้งและใช้ส่วนผสมหลักที่ได้จากมะพร้าวในชุมชนและชุมชนเครือข่ายใกล้เคียง ซึ่งเป็นการนำระบบการจัดการแบบ Zero waste management มาเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม ก่อให้ชาวบ้านมีรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 10-12 % แต่ยังมีสิ่งที่ชาวบ้านขาดไปและต้องพัฒนาต่อเนื่อง ซึ่งก็คือ การนำระบบบัญชีประกอบอาชีพที่มีต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการต้นทุน การพัฒนาสินค้าให้มีรูปแบบหลากหลายมากขึ้นเพื่อเพิ่มมูลค่า การสร้างอัตลักษณ์และตราสินค้า สำรวจความต้องการ การยอมรับในสินค้าของตลาดและผู้บริโภคร่วมกันพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายและระบบขนส่งเพื่อการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชน

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา**

การยกระดับห่วงโซ่อุปทานเดิมสู่ห่วงโซ่คุณค่าใหม่



รูปที่ 3 การตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

วิเคราะห์การดำเนินงานของวิสาหกิจชุมชน ที่อยู่ในแต่ละ state คือ Survival, Sufficient และ Sustainable นักวิจัยและชุมชนทำงานร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร ให้คำปรึกษา ข้อมูลผลผลิตและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมะพร้าวน้ำหอม สหกรณ์จังหวัดนครปฐม ให้คำปรึกษาและข้อมูลการปลูกมะพร้าวน้ำหอมของเกษตรกรในพื้นที่และเกษตรกรกลุ่ม Young Smart Farmer สนับสนุน ช่องทางการจัดจำหน่าย ความรู้ทางด้านการผลิต

1.พัฒนาเกษตรปราดเปรื่องให้เป็น Smart farmer

2.ส่งเสริมเกษตรทฤษฎีใหม่ เกษตรทางเลือก/เกษตรผสมผสาน ส่งเสริมการผสมปุ๋ยใช้เองเพื่อลดต้นทุนการผลิต โดยการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีแก่เกษตรกร

กระบวนการในการยกระดับของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน/OTOP

- ชุดความรู้ที่ใช้ ขึ้นอยู่กับแต่ละชุมชน
  - องค์ความรู้ (Knowledge)
  - ทักษะ (Skill)
  - การจัดการ (Management)

นักวิจัยและชุมชนทำงานร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร ให้คำปรึกษา ข้อมูลผลผลิตและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมะพร้าวน้ำหอม สหกรณ์จังหวัดนครปฐม ให้คำปรึกษาและข้อมูลการปลูกมะพร้าวน้ำหอมของเกษตรกรในพื้นที่และเกษตรกรกลุ่ม Young Smart Farmer สนับสนุน ช่องทางการจัดจำหน่าย ความรู้ทางด้านการผลิต พัฒนาศักยภาพศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร พัฒนาองค์ความรู้ด้านการผลิต การแปรรูปแก่เกษตรกร รวมทั้งพัฒนาเกษตรกรปราดเปรื่อง และเกษตรกรรุ่นใหม่ เสริมสร้างความเข้มแข็งในทุกระดับ อบรมเพิ่มศักยภาพการผลิต การตลาด ถ่ายทอดเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะผ่านกลไกผู้ประกอบการเทคโนโลยี ฝึกอบรมพัฒนา บ่มเพาะ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สนับสนุนกลุ่มเกษตรกรสมัยใหม่ ต่อยอดวิสาหกิจชุมชน สร้างความเข้มแข็งเครือข่ายเกษตรกร และ สร้างการรับรู้สาธารณะ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเดิม/ปัญหา/สภาวการณ์พื้นที่หรือชุมชนหรือวิสาหกิจชุมชน ดังรูปที่ 3

- ปัญหาของสินค้า

  -ความหลากหลายของวัสดุจากสวน เช่น ต้นผุ เปลือก กาบ ใบ กะลาผุ ของมะพร้าว รวมถึงพืชเกษตรอื่นๆจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ซึ่งมีความหลากหลายเพื่อนำมาเตรียมเข้ากระบวนการทำปุ๋ย

- โอกาสของปัญหา

  -วัตถุดิบมีคุณสมบัติเฉพาะตัวบางอย่างที่เป็นอุปสรรคในการนำมาแปรรูป เช่น ความแข็ง เหนียว ชื้น ย่อยยาก

-ปริมาณของวัตถุดิบที่หาได้ไม่สม่ำเสมอ

- ความคุ้มค่า

  -คุ้ม เพราะในการแปรรูปวัตถุดิบเหลือทิ้งที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้มาลดรายจ่ายและเพิ่มมูลค่าได้

- วิธีการและหลักการแก้ไขปัญหา

-ใช้หลักการ Zero waste management หรืออธิบายสั้นๆได้ว่า การทำให้ขยะเหลือน้อยที่สุดและกำจัดที่เหลือด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล ด้วยการนำมาแปรรูปเป็นปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดโดยใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์และกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

- ลูกค้าจะยอมจ่ายเท่าไร

-ราคาขายหลังการพัฒนา 30 บาท ต่อกิโลกรัม แต่ได้จำนวนเพื่อนำมาขายมากขึ้นกว่าเดิม

4. ความสามารถการจัดการธุรกิจของ stakeholder ในห่วงโซ่อุปทาน

4.1 วัตถุดิบ-สินค้าเดิม: มีศักยภาพต่อการลงแรง สนับสนุน

ศักยภาพรวม: วัตถุดิบพร้อม วัตถุดิบมีคุณภาพ

ศักยภาพในการผลิต: น้อย ประมาณ 50 กก./ชม.

ศักยภาพในเรื่องการลงทุน: Survive

ศักยภาพในเรื่องโรงงาน: Survive

ศักยภาพในเรื่องเทคโนโลยี: Survive

4.2 ผลิตภัณฑ์: สินค้า คุ้มค่าต่อการลงทุน

I/P: ใช้วัสดุในพื้นที่ ราคาถูก

O/P: สินค้าที่มีราคา เป็นการเพิ่มมูลค่าจาก I/P

Efficiency: ต้นทุนต่ำแต่ได้สินค้าที่มีประสิทธิภาพ

Effectiveness: สร้างงาน ก่อให้เกิดรายได้

4.3 มีความเหมาะสมต่อการลงมือ

Branding: มีการสร้างแบรนด์เป็นของตัวเอง

Marketing: มีตลาดในพื้นที่ นอกพื้นที่ ทำการตลาด online

Production: มีการร่วมมือในชุมชน แต่เครื่องมือไม่พร้อม

4.4 ตอบโจทย์: สร้างผลตอบแทนในอาชีพ

Reasonable: ทำแล้วตอบโจทก์ลูกค้า

Growth: ทำแล้วเกิดเป็นอาชีพ สามารถพัฒนาไปต่อได้

Sustainable: เกิดองความรู้ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

ในกระบวนการทำงาน เริ่มแรก ผู้ใหญ่สุพช ศรีคำหู้ และสมาชิกในกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ได้นำวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม มะพร้าวแกง ในชุมชนตนเองและชุมชนเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็น กลุ่มชุมชนบางไทรป่า อ. บางเลน ชุมชนทัพหลวง อ.เมือง กลุ่มแม่บ้าน อ.สามพราน ชุมชนคลองมหาสวัดิ์ อ.พุทธมลฑล ชุมชนบางระกำ อ. บางเลน จังหวัดนครปฐม เพื่อให้มีวัตถุดิบเพียงพอสำหรับการผลิตปุ๋ย จากนั้นก็จะเป็นขั้นตอนการผสม ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นในขั้นตอนการผสมปุ๋ย นำเข้าสู่กระบวนการบดและอัดเม็ด ซึ่งเกษตรกรจะใช้เครื่องอัดเม็ดที่มีเครื่องบดและอัดเม็ดปุ๋ยแบบ 2 in 1 ที่มีกำลังการผลิต 1000 กิโลกรัม/วัน ที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการนี้ (ก่อนโครงการ 250-300 กิโลกรัม/วัน) โดยทางผู้ใหญ่สุพช ศรีคำหู้ และ ทีมวิจัย ได้พัฒนาอุปกรณ์ตัดเม็ดปุ๋ยอัตโนมัติประกอบเข้ากับตัวเครื่อง ทำให้ได้ขนาดเม็ดปุ๋ยที่ต้องการโดยไม่ต้องใช้เครื่องคัดแยกเม็ดปุ๋ยให้ยุ่งยาก ซึ่งเพิ่มความสะดวกต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก จากนั้นจะนำปุ๋ยที่ผ่านกระบวนการตากเรียบร้อยแล้ว ไปยังขั้นตอนการ Packing ซึ่งก็มีหลากหลายขนาด ไม่ว่าจะเป็น 5 15 และ 30 กิโลกรัม รวมถึงมีการเพิ่มมูลค่าด้วยการสร้างอัตลักษณ์และตราสินค้า มีการปรับสินค้าให้มีความหลากหลายมากขึ้น ด้วยการปรับหีบห่อแบบถุงน้ำชา สำรวจความต้องการการยอมรับในสินค้าของตลาดและผู้บริโภค ดังภาพรวมของโครงการในรูปที่ 4 ผลวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค ตลอดระยะเวลาการทำโครงการสรุปได้ดังตารางที่ 1 ส่วนตารางที่ 2 เป็นผลการวิเคราะห์ทักษะของชุมชนที่เปลี่ยนไปด้วย Business model canvas

รูปที่ 4 ภาพรวมกระบวนการทำงานของโครงการซึ่งเป็นการเพิ่มกำลังการผลิต

ชุมชนสามารถเรียนรู้จากการทำ Learning process เพื่อให้สามารถยืนหยัดด้วยตนเองได้ด้วยการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT):

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT)

จุดแข็ง (Strengths)	**จุดอ่อน (Weakness)**
-วัตถุดิบพร้อม ราคาถูก มีคุณภาพ	-การผลิต: ต้องการ การพัฒนา
-มีการสร้างแบรนด์เป็นของตัวเอง	-การลงทุน: ต้องการ การสนับสนุน
-มีตลาดในพื้นที่ นอกพื้นที่	-อาคารสถานที่: ต้องการ การสนับสนุน
-มีการพัฒนาการตลาด online	-เทคโนโลยี: ต้องการ การพัฒนา
-มีการร่วมมือในชุมชน และนอกชุมชน	
โอกาส (Opportunities)	**อุปสรรค (Threats)**
-สร้างผลตอบแทนในอาชีพ	-การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19
-ทำแล้วตอบโจทก์ลูกค้า	-ปัญหาน้ำท่วม
-ทำแล้วเกิดเป็นอาชีพ สามารถพัฒนาไปต่อได้	
-เกิดองความรู้ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ	

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ทักษะของชุมชนที่เปลี่ยนไปด้วย Business model canvas (BMC)

<table>
<tr><td>Key Partners
(พันธมิตรหลัก)</td><td>Key Activities
(กิจกรรมหลัก)</td><td>Value Propositions
(คุณค่า จุดแข็ง)</td><td>Customer Relationships
(ความสัมพันธ์กับลูกค้า)</td><td>Customer Segments
(ลูกค้าของเรา)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1. ผู้ประกอบการชุมชน และผู้ประกอบการชุมชนรุ่นใหม่
2. เกษตรกรผู้ปลูก/เลี้ยงสัตว์
3. กลุ่มเกษตากรรุ่นใหม่ Young Smart Farmer</td><td>1.จัดเตรียมและบริหารจัดการวัตถุดิบ
2.พัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า การขนส่งและการตลาด</td><td rowspan="2">ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ100% มีขุยมะพร้าวเก็บความชื้นเพิ่มความร่วนซุยของดิน ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ทำให้เกิดช่องว่างอากาศในดิน เก็บธาตุอาหารและอุ้มน้ำได้ดี ส่งผลให้พืชดูดซึมธาตุอาหารได้มีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน</td><td>ส่งมอบสิ่งดีๆ "ดินดี พืชดี สิ่งแวดล้อมดี"</td><td rowspan="2">เกษตรกรผู้ปลูกผัก
เกษตรกรชาวนา</td></tr>
<tr><td>Key Resources
(ทรัพยากรหลัก)
1.กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิต
2.วัตถุดิบและการบริหารจัดการ
3.โรงงานและเครื่องจักรชุมชน</td><td>Channels
(ช่องทางต่างๆ)
-ตลาดออฟไลน์
-ตลาดออนไลน์</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cost Structure
(โครงสร้างต้นทุน)
วัตถุดิบ: วัตถุอินทรีย์ (ขุยมะพร้าว ขี้เถ้า กากน้ำตาล) มูลสัตว์ วัว ไก่ เป็ด หมู (สัดส่วน 60%)
ค่าขนส่ง ค่าแรง ค่าบรรจุภัณฑ์ ค่าน้ำ ค่าไฟ (สัดส่วน 40%)</td><td colspan="3">Revenue Streams
(ช่องทางรายได้)
-จากตลาดออฟไลน์ สัดส่วน 20%
-จากเพจ facebook, Line บริหารโดยเยาวชนในชุมชนร่วมกับนักวิจัย สัดส่วน 70%
-ลูกค้าใหม่ฝากขาย ROMSHOPSI สัดส่วน 10%</td></tr>
</table>

ผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยที่วางไว้

1.ชุมชนสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องบดและอัดเม็ดปุ๋ยแบบ 2 in 1 ที่มีกำลังการผลิต 1000 กิโลกรัม/วัน ที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการนี้ (ก่อนโครงการ 250-300 กิโลกรัม/วัน) โดยทางผู้ใหญ่สุพช ศรีคำหู้ และ ทีมวิจัย ได้พัฒนาอุปกรณ์ตัดเม็ดปุ๋ยอัตโนมัติประกอบเข้ากับตัวเครื่อง ทำให้ได้ขนาดเม็ดปุ๋ยที่ต้องการโดยไม่ต้องใช้เครื่องคัดแยกเม็ดปุ๋ยให้ยุ่งยาก ซึ่งเพิ่มความสะดวกต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก

2.สามารถพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตสินค้ามะพร้าวน้ำหอม จังหวัดนครปฐม ด้วยหลักการ Zero waste management

3.สามารถยกระดับและเพิ่มมูลค่าราคาสินค้าเกษตรมะพร้าวน้ำหอม จังหวัดนครปฐม ด้วยการนำเปลือกและขุยมะพร้าวมาเพิ่มมูลค่าด้วยการทำเป็นปุ๋ยอัดเม็ดสร้างอาชีพเสริมเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน

4.สามารถสร้างต้นแบบองค์ความรู้ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนอื่นๆที่มีบริบทใกล้เคียงกัน เสริมสร้างความเข้มแข็งในทุกระดับ การถ่ายทอดเทคโนโยลีภายในชุมชน ดังแสดงในรูปที่ 5

รูปที่ 5 การถ่ายทอดเทคโนโยลีภายในชุมชน

ข้อค้นพบจากการดำเนินงานวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้สำหรับผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอม มีส่วนสำคัญต่อบทบาทในการพัฒนาเศรษฐกิจของวิสาหกิจชุมชนคลองนกกระทุง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม มีเกษตรกรที่ให้ความสนใจเข้าร่วมโครงการพอสมควรแต่ก็ยังไม่มากนัก อันเนื่องมาจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม มีภาระหน้าที่ หลายด้านด้วยกัน ประกอบกับปัญหาการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 การรักษานโนบายระยะห่างทางสังคม ทำให้การเดินทางเข้าร่วมประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำได้ไม่สะดวก และประชาชนบางส่วนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมอาชีพอย่างจริงจัง จึงควรจะมีการประสานสัมพันธ์และสนับสนุนเพิ่มเติม

2. กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ยังขาดทุนทรัพย์ในการดำเนินกิจกรรมการตลาด และยังขาดความสนใจจากเกษตรกรในพื้นที่ อาจเป็นเพราะมีความคิดและความเชื่อว่า การทำเกษตรโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ยากลำบากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี และจากสภาพสังคมที่ประชาชนมีความรู้มากขึ้น ทำให้เกิดความรู้สึกด้านลบ และเกิดการประเมินค่าการทำเกษตรที่ไม่ดีนัก จึงไม่มีความสนใจที่จะเข้ามามีส่วนร่วมกับโครงการวิจัย

3. กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ยังขาดหน่วยงานของรัฐและผู้บริหารท้องถิ่นหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่ใกล้ชิดกับกลุ่มผู้ทำการเกษตร เข้ามาให้การช่วยเหลืออย่างจริงจัง ควรให้ความสาคัญกับการส่งเสริมและให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพของประชาชน

สรุปผล

จากการทำงานกับชุมชนและ ผู้ใหญ่ สุพช ศรีคำหู้ บ้านปากคลองนกกระทุง ม.1 ต.คลองนกกระทุง อ.บางเลน จ.นครปฐม เครือข่ายเกษตรกรรุ่นใหม่ ภาคตะวันตก 8 จังหวัด สังกัดสำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขต 2 ราชบุรี Local Enterprise ปีงบประมาณ 2563 โครงการเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้สำหรับผลิตภัณฑ์มะพร้าวน้ำหอมซึ่งเป็นการนำระบบการจัดการแบบ Zero Waste Management มาเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบเหลือทิ้งจากมะพร้าวน้ำหอม มะพร้าวแกง ในชุมชนตนเองและชุมชนเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็น กลุ่มชุมชนบางไทรป่า อ.บางเลน ชุมชนทัพหลวง อ.เมือง กลุ่มแม่บ้าน อ.สามพราน ชุมชนคลองมหาสวัดิ์ อ.พุทธมลฑล ชุมชนบางระกำ อ.บางเลน ก่อให้เกิดอาชีพ โดยมีเป้าหมายสำหรับเพิ่มรายได้จากเดิม 10-12 % ซึ่งผลลัพท์ของโครงการนี้สามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 26.18% โดยที่เฟสถัดไปจะเป็นการวิจัยเพื่อทดสอบคุณสมบัติธาตุอาหารของปุ๋ย รวมถึงส่งเสริมการสร้างต้นแบบองค์ความรู้ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนอื่นๆที่มีบริบทใกล้เคียงกัน เสริมสร้างความเข้มแข็งในทุกระดับ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้สำหรับผลิตภัณฑ์มะพร้าน้ำหอมสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์ความรู้จาก ผู้ใหญ่สุพช ศรีคำหู้ ผู้นำและผู้ก่อตั้งกลุ่มมูลสัตว์อัดเม็ดชุมชนคลองนกกระทุง คุณอิศเรศ เทียนกุล ผู้ประสานงานจากกลุ่ม Young Smart Farmer ได้ช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งจนสำเร็จสมบูรณ์ ทีมวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

กราบขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและงานวิจยัทุกท่านที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษา อ้างอิงในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต อินณวงศ์ กับทีมงานของมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาพื้นที่และหน่วยจัดการกลางที่ให้ความรู้การใช้เครื่องมือสำหรับคลี่ภาพ Network Value chain ของสินค้าและบริการเป้าหมาย

ทั้งนี้ทีมวิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่เป็นผู้ให้ข้อมูล ชี้แนะเพื่อปรับปรุงโครงการสำหรับนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ที่ใช้ในการพัฒนาพื้นที่ชุมชนอย่างยั่งยืนตามเป้าหมายของหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่จนสำเร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2542). แนวการจัดการเรียนรู้เกษตรแบบเศรษฐกิจพอเพียง. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.

ชัยรินทร์ ชัยวิสิทธ์. (2545). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อสร้างค่านิยมตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงให้นักเรียนและชุมชนด้วยโครงงานอาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณรงค์ นันทวรรธนะ. (2547). *การบริหารโครงการ.* กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

ดิน ปรัชญพฤทธิ์. (2538). *ทฤษฎีองค์การ (*พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปรียาพร วงค์อนุตรโรจน์. (2535). *การบริหารงานวิชาการ.* กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ สุขสัมฤทธิ์. (2531). การมีส่วนร่วมของประชาชน. *วารสารพัฒนาชุมชน, 27, 24-30.*

มยุรี อนุมานราชธน. (2546). *การบริหารโครงการ.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2546). *การประเมินโครงการ แนวคิดและแนวปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2546). *การประเมินโครงการแนวคิดและแนวปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก

ตนะ บัวสนธ์. (2540). *การประเมินโครงการ/ การวิจัยเชิงคุณภาพ.* กรุงเทพฯ: คอมแพคท์พริ้นท์.

รัตนะ บัวสนธ์. (2541). *คู่มือการติดตามและประเมินโครงการพัฒนาในระดับจังหวัด.* กรุงเทพฯ:สถาบันดำรงราชานุภาพ.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). *ทฤษฎีการประเมิน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียง.* กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). *เกษตรทฤษฎีใหม่สู่การเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2543). *ทฤษฎีใหม่สู่การเรียนรู้มุ่งสู่เศรษฐกิจพอเพียง.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2543). *กรอบวิสัยทัศน์ และทิศทางแผนพัฒนาฯ* ฉบับที่ 9 ตามมติคณะรัฐมนตรีวันที่ 1 สิงหาคม 2543. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2547). *การประเมินโครงการ:* หลักการและการประยุกต์. กรุงเทพฯ:เฟื่องฟ้า.

สุพักตร์ พิบูลย์ และกานดา นาคะเวช. (2545). *การประเมินความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการ*. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].

เสนีย์ โตสุโขวงศ์. (2551). *รายงานการประเมินโครงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้วยบูรณาการการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์*. นครสวรรค์: โรงเรียนโกรกพระ.

อำพล เสนาณรงค์. (2542). *การเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริ*. สมุทรปราการ: ภัคธรรศ.

http://www.haec04.doae.go.th/gis/testsoil.html: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ในพื้นที่สูงจังหวัดเชียงราย (ชาอัสสัม) BETA Version ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัดเชียงราย (เกษตรที่สูง)

ปัทมา วิตยากร. 2547. *ความอุดมสมบูรณ์ของดินขั้นสูง*. ภาควิชา ทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง. 2551. *ความอุดมสมบูรณ์ของดิน*. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับระบบอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี

The Optimum Parameters Investigation for Drying Rotary Automatic System

พรสวรรค์ กัลยาบุตร อธิป อรรคเศรษฐัง อภิวัฒน์ เสนปิน และ และ เอกรัฐ ชะอุ่มเอียด*

Pornsawun Kunlayabut Athip Akkasetthung Apiwat senpin and Accarat Chaoumead*

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก 65000

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok, Muang Phitsanulok, Phitsanulok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: akira@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการลดความชื้นในกระบวนการอบแห้งข้าวเปลือกแบบโรตารีด้วยลมร้อนแบบอัตโนมัติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบพารามิเตอร์สำหรับการลดความชื้นในข้าวเปลือกตามมาตรฐานการรับซื้อข้าวเปลือกที่ 14% (มาตรฐานเปียก) ใช้การออกแบบการทดลอง (Experimental Design) เพื่อออกแบบพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อการลดความชื้นในข้าวเปลือกและใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมการทำงานของการอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัตโนมัติ งานวิจัยนี้ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์พิษณุโลก2 ความชื้นตั้งต้นระหว่าง 29-32% (มาตรฐานเปียก) อุณหภูมิภายในห้องอบไม่เกิน 60 องศาเซียลเซียส ความเร็วลม 2.0 m/s ตัวแปรที่ควบคุมได้แก่ น้ำหนักและเวลา โดยทดสอบที่น้ำหนัก 50, 100, 150 และ 200 kg และระยะเวลาทดสอบอบแห้งค่าความชื้นต่ำกว่า 14% (มาตรฐานเปียก) ซึ่งทำการทดลองทั้งหมด 32 การทดลอง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการควบคุมการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการควบคุมการทำงานระบบควบคุมการอบแห้งข้าวเปลือก โดยใช้เซนเซอร์ความแม่นยำสูงอ่านค่าน้ำหนักและหยุดการทำงานเมื่อถึงค่าความชื้นที่กำหนด จากผลการทดสอบการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยระบบอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี พบว่าค่าพลังงานในการอบลดความชื้นข้าวเปลือกเครื่องสามารถลดความชื้นลงได้เฉลี่ย 16% (มาตรฐานเปียก) และสามารถลดค่าความชื้นได้ต่ำสุด 9% (มาตรฐานเปียก) เปรียบเทียบกับความชื้นเริ่มต้นที่ใช้พลังงานจำเพาะในกระบวนการลดความชื้นลงที่ปริมาณ 150 kg ใช้พลังงาน 0.684 MJ/kg.

คำสำคัญ: ระบบอบแห้ง, พารามิเตอร์ที่เหมาะสม, โรตารี, ข้าวเปลือก, ลมร้อน

Abstract

This research proposed the determination of optimum parameters for moisture reduction in the automatic hot-air rotary paddy drying process. The objective was to design parameters for moisture reduction in paddy in accordance with the paddy purchase standard of 14% (w.b.). The experimental design method was used to design the parameters affecting the moisture reduction in paddy, and the microcontroller was used to control the automatic paddy drying operation. This research was tested by using paddy rice varieties Phitsanulok 2 with initial moisture content of 29-32% (w.b.), temperature inside the drying chamber on more than 60°C and hot-air velocity of 2.0 m/s. In addition, the control variables are weight and time that testing weights of 50, 100, 150 and 200 kg and drying time the paddy purchase standard is less than 14% (w.b.) and total of experiment result are 32 experiments. The experimental design data was used to automate the operation using a microcontroller for controlling the paddy drying control system. The drying system designed to receive the paddy weight value from a high-precision weighing sensor and stop the operation when the specified moisture value is determined. The results of the test of drying paddy with an automatic rotary drying system showed that the moisture content of all weight paddy was reduced by an average of 16% (w.b.), a decrease of 9% (w.b.) compared with the initial moisture content which consumed total specific energy in drying process at 150 kg, 0.684 MJ/kg water evap.

Keywords: Drying system, Optimum parameters, Rotary, Rice paddy, Hot-air

1. บทนำ (Introduction)

ข้าวเป็นธัญพืชซึ่งประชากรโลกบริโภคเป็นอาหารสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปเอเชีย โดยทั่วไปการปลูกข้าว เมื่อครบกำหนดระยะเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวเปลือกมักมีความชื้นสูง (ความชื้นเริ่มต้น) ประมาณ 22 ถึง 26% (ความชื้นมาตรฐานเปียก) (Tirawanichakul, 2004; Soponronnarit et al., 2005; ศิรประภา คลังทอง และคณะ, 2549) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและฤดูกาลที่เก็บเกี่ยว ซึ่งการลดความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือก (Paddy Dehydration) ช่วยลดการเจริญเติบโตของเชื้อราซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของข้าวเปลือก ความชื้นที่เหมาะสมที่สามารถเก็บรักษาไว้ในสภาพที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมหรืออุณหภูมิไว้ได้นาน 2-3 เดือน อยู่ในช่วง 13 ถึง 14% (ความชื้นมาตรฐานเปียก) (Wimberly., 1983) หรือที่ปริมาณความชื้นไม่เกิน 15% เมื่อนำไปจำหน่ายให้กับโรงสีประจำท้องถิ่นจะไม่ถูกหักลดน้ำหนักออกจากจำนวนของน้ำหนักข้าวเปลือกสดทั้งหมด ดังนั้นการดำเนินการลดความชื้นภายหลังกระบวนการเก็บเกี่ยวสามารถขายข้าวเปลือกได้ราคาสูงขึ้นหรือเป็นการเพิ่มมูลค่า (Value-added) ให้กับผลผลิตทางเกษตร การลดความชื้นจะใช้กระบวนการอบแห้งแบบต่างๆ เพื่อให้อากาศร้อนเคลื่อนผ่านเมล็ดข้าวทำให้เกิดกระบวนการถ่ายเทความร้อนจากอากาศไปยังเมล็ดข้าว ซึ่งที่ผ่านมามีนักวิจัยศึกษาการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้ง อาทิ เครื่องอบแห้งแบบหล่นอิสระ, เครื่องอบแห้งแบบพาหะลม, เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิไดซ์

เบด (Tirawanichakul, 2004) การอบแห้งแบบความดันต่ำ กว่าบรรยากาศ การอบแห้งด้วยลมร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Bala & Janjai, 2009) การอบแห้งแบบผสมผสาน (Karatas and Kamisli,2007) และเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี ซึ่งการใช้การอบแห้งดังกล่าว จำเป็นต้องศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือก อาทิ สายพันธุ์ ความชื้นเริ่มต้น (Initial Moisture Content, IMC) อุณหภูมิ (Temperature) ระยะเวลาที่ใช้อบ (Time) ความเร็วลมร้อน (Hot-air Speed) ซึ่งพารามิเตอร์ทั้งหมดต้องมีการปรับตั้งหรือกำหนดขึ้นก่อนการเดินเครื่องอบแห้งในแต่ละรอบการทดลอง เนื่องจากการปรับตั้งพารามิเตอร์ที่เหมาะสมส่งผลต่อค่าความชื้นสุดท้าย (Final Moisture Content, FMC) และการสิ้นเปลืองพลังงานในการดำเนินการอบแห้ง (Specific Energy Consumption, SEC)

ในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับระบบอบแห้งอัติโนมัติแบบโรตารี ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบพารามิเตอร์สำหรับการลดความชื้นในข้าวเปลือกตามมาตรฐานการรับซื้อข้าวเปลือกที่ 14% (มาตรฐานเปียก) โดยใช้วิธีการออกแบบการทดลอง (Experimental Design) เพื่อออกแบบพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อการลดความชื้นในข้าวเปลือกและใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมการทำงานของการอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัตโนมัติ

2. วัตถุประสงค์ (Research Objective)

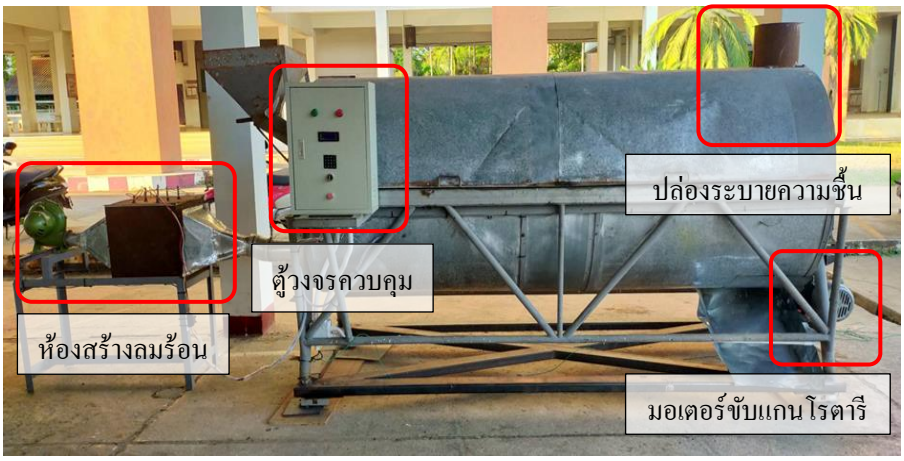
2.1 เพื่อศึกษาพารามิเตอร์สำหรับการลดความชื้นในข้าวเปลือกตามมาตรฐานการรับซื้อข้าวเปลือกที่ 14% (มาตรฐานเปียก)

2.2 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบโรตารี

3. วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

ต้นแบบเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี

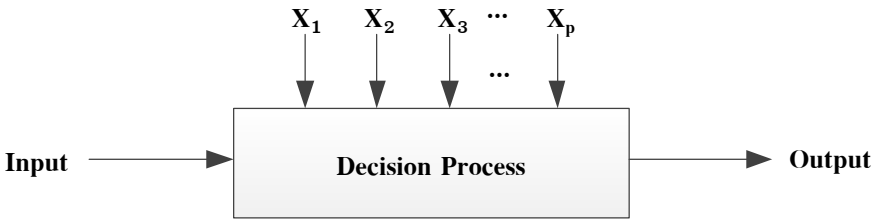
ต้นแบบเครื่องอบแห้งแบบโรตารีประกอบด้วย ห้องอบแห้งทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 80 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 177 เซนติเมตร เครื่องกำเนิดลมร้อนไฟฟ้า (Heater) ขนาด 3,000 วัตต์ ซึ่งติดตั้งไว้ที่ห้องสร้างความร้อนภายนอกและใช้ความเร็วลมที่ 2.0 m/s เพื่อนำความร้อนเข้าสู่ห้องอบแห้งแสดงลักษณะเครื่องอบแห้งแบบโรตารี ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ต้นแบบเครื่องอบแห้งแบบโรตารีที่ใช้ในงานวิจัย

การออกแบบค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วยวิธีการทดลองแบบแฟกทอเรียล

วิธีการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial Experimental Design Method) เป็นหนึ่งในวิธีของวิธีการออกแบบการทดลอง (Design of experiment; DOE) ซึ่งเป็นวิธีการหาคำตอบของการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ แสดงขั้นตอนการทำงานและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการออกแบบการทดลอง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการ (ประไพศรี สุทัศน ณ อยุธยา,2551)

เมื่อพิจารณาอินพุตและพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อเอาต์พุตจากรูปที่ 2 สมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้หาค่าจำนวนการทดลองทั้งหมดที่เป็นไปได้แสดงดังสมการที่ 1 (ประไพศรี สุทัศน ณ อยุธยา, 2551)

$$N = A \times B \qquad (1)$$

โดยที่ N คือ จำนวนการทดลองทั้งหมด (ทรีตเมนต์คอมบิเนชั่น)
A คือ ระดับของพารามิเตอร์ A
B คือ ระดับของพารามิเตอร์ B

งานวิจัยนี้ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์พิษณุโลก2 ความชื้นเริ่มต้นช่วง 29-32% (มาตรฐานเปียก) อุณหภูมิภายในห้องอบไม่เกิน 60 องศาเซียลเซียส ความเร็วลม 2.0 m/s

โดยที่ A คือ น้ำหนักข้าวเปลือก; 50, 100, 150, 200 kg. (4 ระดับ)

B คือ ระยะเวลาในการอบแห้ง; 35, 70, 105, 140, 175, 210, 245, 280 (8 ระดับ)

การทดลองแบบแฟกทอเรียลขนาด 4x8= 32 การทดลอง จากนั้นนำข้อมูลมาหาค่าความชื้นของข้าวเปลือกด้วยค่าความชื้นมาตรฐานเปียก (Wet Basis) โดยใช้สมการที่ 2 (Nattapon et al., 2016)

$$M_W = \frac{W-d}{W} \times 100 \qquad (2)$$

เมื่อ M_W คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก (%)

W คือ น้ำหนักวัสดุก่อนอบแห้ง (กรัม)

d คือ น้ำหนักวัสดุหลังอบแห้ง (กรัม)

ระบบควบคุมเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี

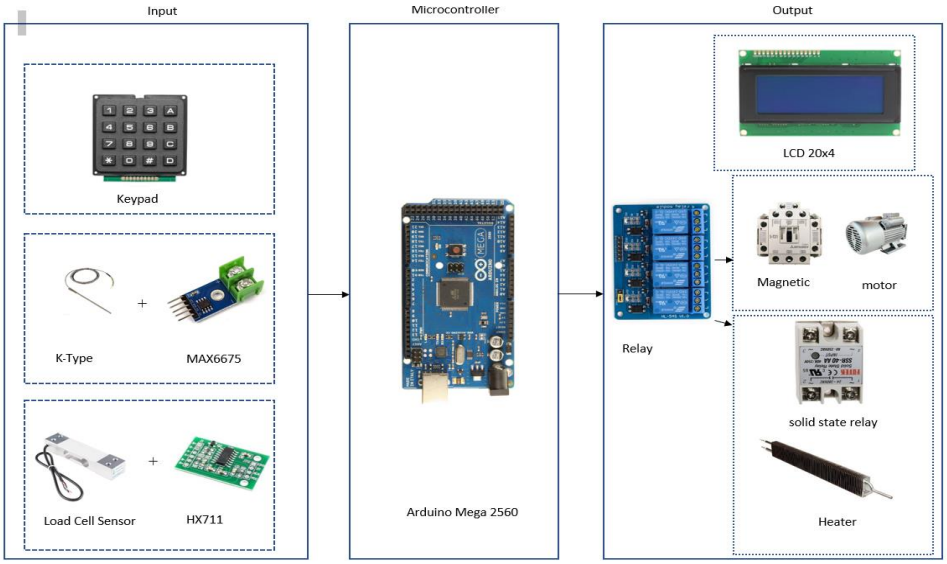
ในส่วนนี้แสดงขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี แสดงภาพรวมของระบบควบคุมเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี ดังรูปที่ 3 และผังงานโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี ดังรูปที่ 4 ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบบรับข้อมูลจากคีย์แพดที่กำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งและความชื้นสุดท้าย จากนั้นระบบรับค่าเซ็นเซอร์ ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ รุ่น K-Type โดยมีตัวขยายสัญญาณDigital Module for K-Type (MAX6675) เซ็นเซอร์น้ำหนัก (Load Cell Sensor) โดยมีตัวขยายสัญญาณ Weight Sensor Module (HX711)

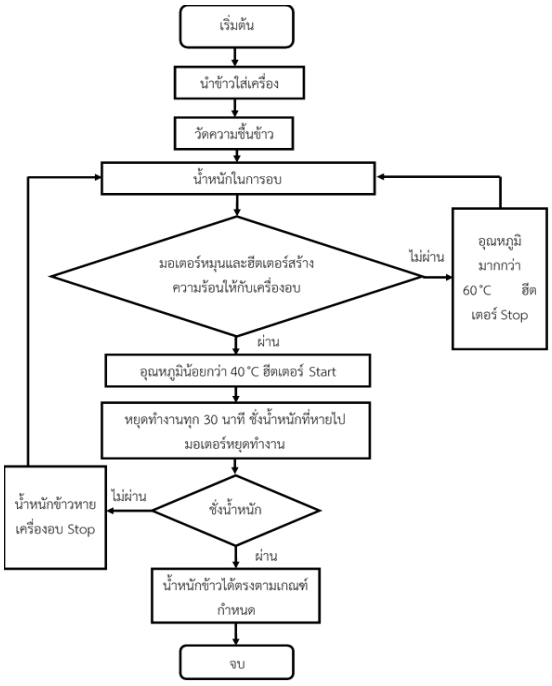
ขั้นตอนที่ 2 จากนั้นระบบประมวลผลตามเงื่อนไขการทำงานของระบบด้วยหน่วยประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์

ขั้นตอนที่ 3 แสดงค่าอินพุตต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิภายในห้องอบ น้ำหนักของวัสดุ ออกจอ LCD

ขั้นตอนที่ 4 การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ได้แก่ รีเลย์ใช้ในการควบคุมการ เปิด-ปิดการทำงานของตัวสร้างความร้อน (Heater) ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้



รูปที่ 3 ระบบควบคุมเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี

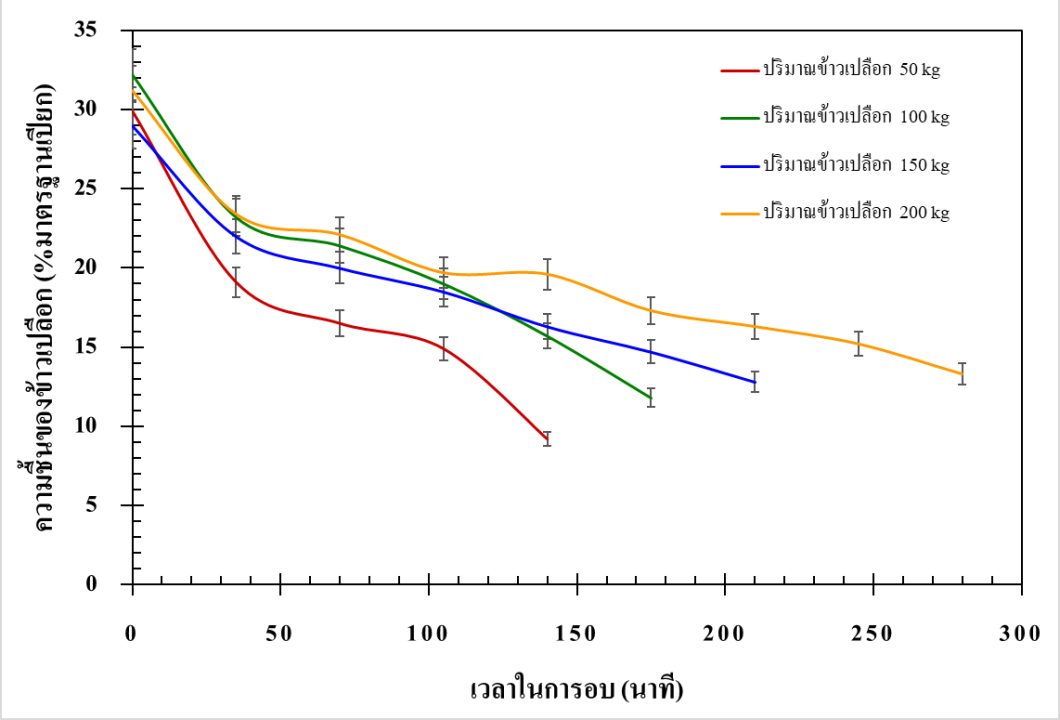


รูปที่ 4 ผังงานโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี

4. ผลการวิจัย (Results)

ผลการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยระบบอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี

จากผลการทดสอบการประยุกต์ใช้เครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี ทั้งหมด 32 การทดลอง สามารถแสดงผลการเปรียบเทียบค่าความชื้นมาตรฐานเปียกเทียบกับเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ได้ดังรูปที่ 4 โดยกำหนดเงื่อนไขของการอบแห้งคือระบบจะหยุดทำงานเมื่อค่าน้ำหนักลดลงจนค่าความชื้นมาตรฐานเปียกน้อยกว่า 14%



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบค่าความชื้นมาตรฐานเปียกหลังการอบแห้งที่ปริมาณข้าวต่างๆ

จากผลการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารีแสดงการเปลี่ยนแปลงความชื้นกับระยะเวลาการอบเมื่อสังเกตุจากปริมาณข้าวเปลือกที่อยู่ในห้องอบที่ 50, 100, 150 และ 200 กิโลกรัม โดยเริ่มต้นค่าความชื้นที่ 29% ถึง 32.20% (มาตรฐานเปียก) พบว่า การลดลงของความชื้นมีลักษณะเอ็กโปแนนเชียล (Exponential) ตามระยะเวลาการอบที่ได้ควบคุมไว้ที่ความชื้นน้อยกว่า 14% (มาตรฐานเปียก) ระบบจะหยุดการอบอัตโนมัติและหากยังไม่ถึงค่าที่กำหนดไว้ เครื่องอบจะทำการอบต่อไปรอบละ 30 นาที โดยที่ความชื้นสุดท้าย 9.2% ที่ปริมาณการอบ 50 กิโลกรัม ที่ความชื้นสุดท้าย 11.8% ที่ปริมาณการอบ 100 กิโลกรัม ที่ความชื้นสุดท้าย 12.8% ที่ปริมาณการอบ 150 กิโลกรัม และที่ความชื้นสุดท้าย 13.3% ที่ปริมาณการอบ 200 กิโลกรัม โดยกำหนดด้วยโปรแกรมการทำงานตรวจจับน้ำหนักข้าวเปลือกที่สัมพันธ์กับค่าความชื้นในระหว่างการอบข้าวระบบควบคุมการทำงานจะทำการตรวจสอบค่าทุกๆ 30 นาที เนื่องจากจุดเริ่มต้นของค่าความชื้นข้าวเปลือกมีความแตกต่างกัน ทำให้ต้องทำการประเมินผลในสัดส่วนต่อกิโลกรัม สังเกตุได้ว่าระยะเวลาการอบมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณข้าวเปลือก

ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานในการอบแห้งข้าวเปลือก

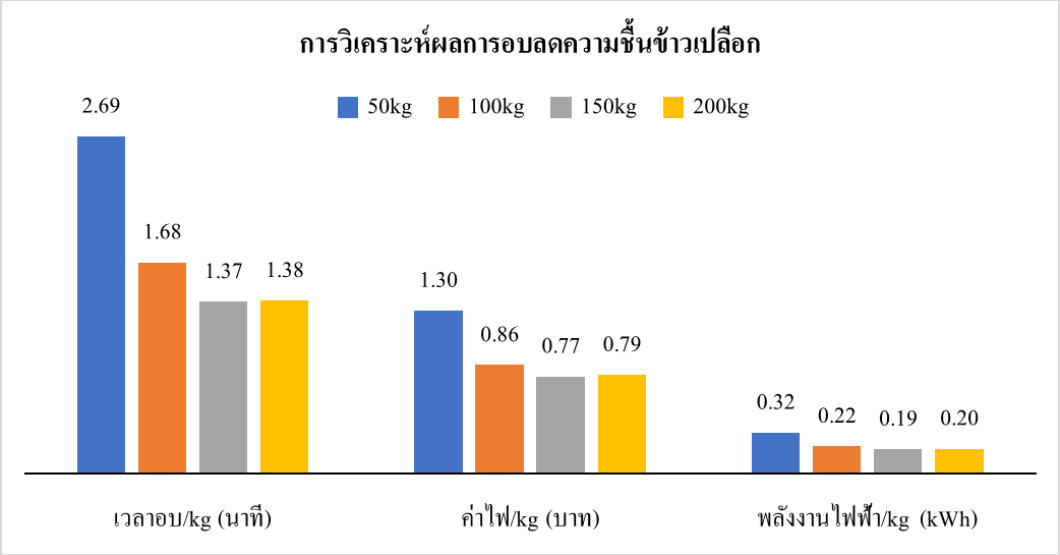
จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละน้ำหนักสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อการอบแห้งข้าวเปลือก 1 kg ของการอบที่น้ำหนัก 50, 100, 150 และ 200 kg.พบว่า การอบแห้งข้าวเปลือกที่น้ำหนัก 150 kg ใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการอบแห้งน้อยที่สุด คือ 0.19 kWh คิดเป็น 0.77 บาท/kg

ซึ่งเหมาะสมสำหรับการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยต้นแบบเครื่องอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารีที่ใช้ในงานวิจัย แสดงกราฟเปรียบเทียบดังรูปที่ 5

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อการอบแห้งข้าวเปลือกที่น้ำหนักต่างๆ

พารามิเตอร์	น้ำหนักข้าวเปลือก			
	50kg	100kg	150kg	200kg
พลังงานไฟฟ้า (unit)	16.29	21.81	28.95	39.20
ค่าไฟฟ้า (4 บาท/ unit)	65.16	87.24	115.80	156.80
เวลาอบ (min/kg)	2.69	1.68	1.37	1.38
ค่าไฟ (บาท/ kg)	1.30	0.86	0.77	0.79
พลังงานไฟฟ้า (kWh/kg)	0.32	0.22	0.19	0.20
ค่าน้ำหนักที่หายไป (kg)	5.95	11.85	14.82	20.22
ค่าความชื้นที่หายไป (% w.b.)	20.70	20.40	16.20	17.90
สูญเสียน้ำหนักข้าว (%)	11.86	11.74	9.90	10.13
ความชื้นที่สามารถลดได้ (%)	69.23	63.35	55.86	57.37
อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิภายนอก °C	28.00	27.80	27.50	26.90

จากตารางที่ 1 สามารถสรุปได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆต่อการอบที่น้ำหนักแตกต่างกับโดยคิดเป็นการเปรียบเทียบผลต่อกิโลกรัม เพื่อให้เห็นถึงต้นทุนที่จะเกิดขึ้น กรณี 50 kg สังเกตุได้ว่าใช้เวลาในการอบน้อยต่อกิโลกรัมเพื่อให้ได้ค่าความชื้นที่มาตรฐานเปียกต่ำกว่า 14% ใช้เวลาในการอบต่อกิโลกรัมที่มาก เนื่องจากความร้อนช่วงเริ่มต้นใช้เวลาเพิ่มอุณภูมิ ประมาณ 30 -40 นาที ส่งผลให้ต้นทุนเชิงเวลาสูงกว่าปกติ และระบบมีการทำงานและตรวจสอบน้ำหนักทุกๆ 30 นาที เพื่อคำนวณค่าความชื้นที่หายไป การของคิดเป็นนั้นนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการควบคุมการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการควบคุมการทำงานระบบควบคุมการอบแห้งข้าวเปลือก โดยใช้เซนเซอร์ความแม่นยำสูงอ่านค่าน้ำหนักและหยุดการทำงานเมื่อถึงค่าความชื้นที่กำหนด จากผลการทดสอบการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยระบบอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารี พบว่า ค่าพลังงานในการอบลดความชื้นข้าวเปลือกที่ปริมาณ 50 กิโลกรัม ใช้พลังงาน 1.152 MJ/kg ที่ปริมาณ 100 กิโลกรัม ใช้พลังงาน 0.792 MJ/kg ที่ปริมาณ 150 กิโลกรัม ใช้พลังงาน 0.684 MJ/kg ที่ปริมาณ 200 กิโลกรัม ใช้พลังงาน 0.72 MJ/kg



รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อการอบแห้งข้าวเปลือก 1 kg

5. สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

งานวิจัยนี้นำเสนอการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการลดความชื้นในกระบวนการอบแห้งข้าวเปลือกแบบโรตารีด้วยลมร้อนแบบอัตโนมัติ วัตถุประสงค์เพื่อลดความชื้นในข้าวเปลือกพันธุ์พิษณุโลก2 ความชื้นตั้งต้นเท่ากับ 29-32% (มาตรฐานเปียก) ใช้การออกแบบการทดลอง (Experimental Design) โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยลมร้อนและพลิกกลับข้าวเปลือกที่อยู่ภายในตะแกงแบบโรตารี ระบบจะทำงานเป็นช่วงเวลาเพื่อทำการตรวจสอบน้ำหนักข้าวเปลือกให้มีค่าความชื้นข้าวเปลือกที่ต่ำกว่า 14% (มาตรฐานเปียก) ระบบจะหยุดการทำงานอัตโนมัติ จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณข้าวเปลือกที่ใช้ในการอบมีผลต่อระยะเวลาการอบซึ่งจะทำให้เกิดเป็นต้นทุนการอบข้าว จุดสังเกตุที่สำคัญคือ ปริมาณที่อบข้าวน้อยสุด 50 kg แต่ต้นทุนต่อกิโลกรัมในการอบมีค่าสูงเนื่องจากลมร้อนต้องใช้เวลาในการสร้างอุณหภูมิพอสมควร และหากใช้ปริมาณข้าวสูงสุด 200 kg จะเกิดการไหลเวียนของอากาศไม่สะดวกทำให้การนำพาความชื้นออกจากห้องอบไม่มีประสิทธิภาพจึงต้องใช้เวลาในการอบที่นานขึ้นส่งผลต่อต้นทุนการอบต่อกิโลกรัม เพราะฉะนั้นน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการอบด้วยลมร้อนแบบโรตารีอยู่ที่ 150 kg ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยระบบอบแห้งอัตโนมัติแบบโรตารีใช้วิธีการออกแบบการทดลองร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์มีประสิทธิภาพในการลดความชื้นได้ และความสามารถในการอบต่อรอบด้วยขนาดห้องอบ แรงลม และความร้อน แสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานต่อกิโลกรัมที่ปริมาณการอบ 150 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพสูงสุด

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาพิษณุโลก ที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ดำเนินงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

ประไพศรี สุทัศน ณ อยุธยา และพงศชนัน เหลืองไพบูลย์. (2551). *การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง*. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

ศิรประภา คลังทอง, ศิริวิไล อนุกูลประชา, จาตุพงศ์ วาฤทธิ์, ไพรัชต์ ดิฐคณารักษ์กุล และศิวะ อัจฉริยวิริยะ. (2549). การอบแห้งใบหอมสับแบบไมโครเวฟ-ฟลู อิไดเซชัน. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 13(2), 8-15.

Bala, B.K. & Janjai, S. (2009). Solar drying of fruits, vegetables, spices, medicinal plants and fish: Developments and Potentials, International Solar Food Processing Conference 2009, 1-24.

Kathiravan, K., Harpreet, K.K., Soojin J., Joseph, I. & Ali, D. (2008). Infrared heating in food processing: an overview. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 7, 2-13.

Nattapon, K., and Narong, U. (2016). Kinetics and Turmeric Using Hot Air and Infrared Drying. *Burapha Sci. J.*, 21(3), 239-246.

Soponronnarit, S., Nathakaranakule, A., Jirajindalert, A. & Taechapairoj, C. (2005). Parboiling brown rice using super-heated steam fluidization technique. Journal of Food Engineering, 75, 423–432.

Tirawanichakul, S. (2004). Influence of fluidized-bed drying temperature on chemical and physical properties of paddy, PhD. Dissertation, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand, 127 pages.

ระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศสำหรับการปลูกพืชภายในโรงเรือนสมัยใหม่

Carbon Dioxide Capture System for Plant Growing in Modern Greenhouses

กฤติเดช พายุเลิศ และ เกียรติศักดิ์ แสงประดิษฐ์*

Krittidet payulert [1] and Kiattisak Sangpradit [*]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani, 12110, Thailand

[*]Corresponding email: k.sangpradit@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน ทั่วโลกปล่อยก๊าซเรือนกระจกกว่า 5 หมื่นล้านตัน/ปี โดยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโลกสูงสุด และส่งผลต่อปัญหาการเกิดภาวะโลกร้อน แต่ก๊าซดังกล่าวก็มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นสารตั้งต้นที่พืชใช้ผลิตอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ระบบดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการเพาะปลูกเรือนกระจกสมัยใหม่ เป้าหมายคือการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเพื่อนำไปใช้ในโรงเรือนสมัยใหม่เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศถูกออกแบบให้ดักจับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลอยอยู่ในอากาศผ่านฟิลเตอร์ โดยสารเคมีที่ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ มี 3 ชนิด ได้แก่ สารละลายไตรเอทาโนลามีน โมโนเอทาโนลามีน (MEA) และแคลเซียมคาร์บอเนต จากนั้นก็สกัดเอาแก๊สชนิดนี้ออกจากอากาศโดยให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 80 องศาเซลเซียส ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะทำให้คาร์บอนไดออกไซด์กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์บริสุทธิ์ จากการทดสอบหลังจัดสร้างต้นแบบ ผลการทดสอบคือสามารถดักคาร์บอนไดออกไซด์ได้จริงโดยมีอัตราไหลของสารอยู่ที่ 7 ลิตรต่อชั่วโมง และสามารถดักได้เฉลี่ยประมาณ 1500 ppm ต่อลิตร คิดเป็นความสามารถในการทำงาน 66.45 ppm/นาที โดยสารละลายไตรเอทาโนลามีนมีอัตราการคายซับมากที่สุด

คำสำคัญ: การตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ, การคายซับ, การอัดอากาศ

Abstract

Today, global greenhouse gas emissions exceed 50 billion tons/year. Carbon dioxide (CO_2) is the highest greenhouse gas released into the earth's atmosphere and affects the problem of global warming. But these gases also play an important role in the sustenance of living things because it is a precursor that plants used to produce food through the process of photosynthesis. Therefore, this research aims to investigate the application of a

carbon dioxide capture system for modern greenhouse cultivation. The goal is to reduce the amount of carbon dioxide in the air in order to use it in modern greenhouses to increase agricultural productivity. The Carbon Dioxide Capture System is designed to trap airborne carbon dioxide through the filter. There are 3 types of chemicals used to compare carbon dioxide capture efficiency: solution of triethanolamine, monoethanolamine (MEA), and calcium carbonate. The gas is then extracted from the air by heating it to a temperature of 80 ° C. This process turns carbon dioxide into pure carbon dioxide. According to the tests of the prototype, the result was that it was able to actually trap CO_2 with a flow rate of 7 liters per hour and could capture on average around 1500 ppm per liter, which represents a working capacity of 66.45 ppm/min**.** The triethanolamine solution had the highest rate of absorption.

Keywords: carbon dioxide capture, desorption, compressed air

บทนำ

ในปัจจุบัน ทั่วโลกปล่อยก๊าซเรือนกระจกกว่า 5 หมื่นล้านตัน/ปี โดยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโลกสูงสุด และส่งผลต่อปัญหาการเกิดภาวะโลกร้อน (Natt W., 2021) แต่ก๊าซดังกล่าวก็มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นสารตั้งต้นที่พืชใช้ผลิตอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง

ในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมาหลายประเทศทั่วโลกเริ่มหันกลับมาให้ความสำคัญกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นในหลายด้าน ทั้งนี้เพื่อแก้ไขปัญหาโลกร้อนที่นับวันจะมีแต่ร้ายแรงขึ้นทุกขณะ มีการศึกษาและการวิจัยมากมายเพื่อหาวิธีลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศให้มากที่สุด รวมถึงการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผสมอยู่ในอากาศกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่อีกครั้งในอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ มากมาย ซึ่งรวมไปถึงอุตสาหกรรมด้านการเกษตร โดยหนึ่งในประโยชน์สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือการใช้เป็นปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารของพืชนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลยหากปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2018) ที่ปะปนอยู่ในอากาศ หากแต่ด้วยความบริสุทธิ์ที่ต่ำ ประกอบกับสัดส่วนที่น้อยเพียงประมาณ 0.03% ในอากาศ (จุฑารัตน์ ฉัตรวิริยาวงศ์, 2012) จึงทำให้ไม่เพียงพอสำหรับพืชบางชนิด ทำให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้าลง และมีผลผลิตที่น้อยกว่าที่ควรจะเป็น หรืออาจให้ผลผลิตที่ไม่สมบูรณ์ได้ ปัจจุบันเริ่มมีการนำแนวคิดในการดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้ามาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งด้วยเครื่องจักรขนาดใหญ่ เพื่อเก็บสะสมและกรองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้บริสุทธิ์ เพื่อนำไปขายให้แก่แหล่งที่ต้องการ เช่น แหล่งเกษตรกรรมที่ต้องการปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง หากแต่ด้วยต้นทุนและเครื่องจักรที่ใช้ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ก็ยังคงห่างไกลและมากเกินกว่าความจำเป็นที่เกษตรกรทั่วไปจะสามารถจับต้องและนำมาใช้ได้จริงอยู่ดี

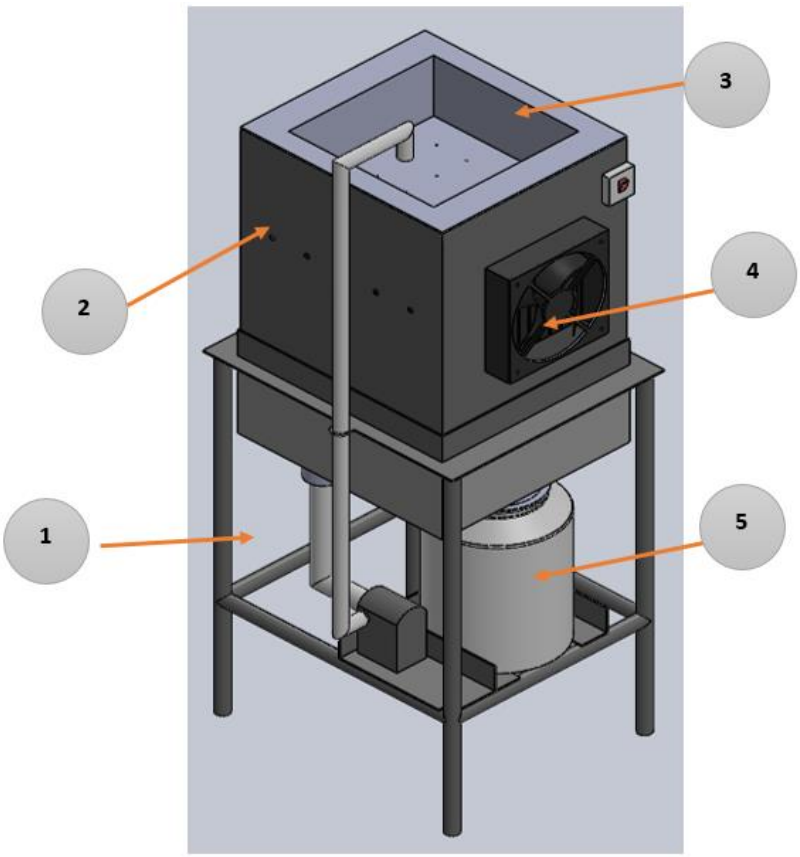
ทั้งนี้จากการศึกษาสภาพปัญหา ผลกระทบ และความเป็นไปได้ต่าง ๆ ทำให้ทางผู้จัดทำเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีในการตึงคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อนำมาใช้ในโรงเรือนสมัยใหม่ เพื่อช่วยเร่งการสังเคราะห์แสงของพืช ให้มีความสมบูรณ์และมีความเร็วในการเจริญเติบโตมากขึ้น และยังเป็นการเพิ่มแนวทางการลดปัญหาคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่กำลังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคตอีกด้วย การศึกษาที่ผ่านมามุ่งเน้นไปที่การดักจับคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยตัวดักจับชนิดต่าง ๆ เช่น ไตรเอทาโนลามีน (Liu X.W., 2007) โมโนเอทาโนลามีน ไดเอทาโนลามีน (Kamarudin K.S.N, 2013; ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์, 2017) ไบเดนเทต ไบคาร์บอเนต (Leon M., 2010) และเตตระเอทิลีนเพนตะมีน (ณัฐธยาน์ พงศ์สถาบดี, 2015) ตลอดจนการสร้างเครื่องรีไซเคิลคาร์บอนไดออกไซด์ของนักวิจัยสหรัฐ (ณรงค์เกียรติ รอดภัย, 2019) และเครื่อง DAC (Direct Air Capture) เทคโนโลยีดักจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของบริษัทในสวิสเซอร์แลนด์ (สุดาภร จิรานุกรสกุล, 2016)

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ สำหรับใช้ในการปลูกพืชภายในโรงเรือน และศึกษาการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ของพืชในการเคราะห์แสง และการเจริญเติบโต นอกจากนี้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการตึงและคายซับคาร์บอนไดออกไซด์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การออกแบบและสร้างระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์

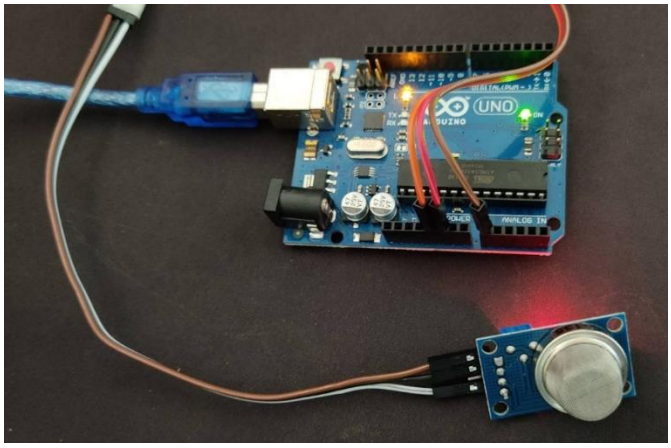
ระบบจะมีส่วนสำคัญอยู่ 5 ส่วนด้วยกัน แสดงดังรูปที่ 1 ได้แก่ (1) ส่วนโครงสร้าง (2) กล่องดักคาร์บอนไดออกไซด์ (3) ถาดปล่อยสาร (4) แผงดักคาร์บอนไดออกไซด์ และ (5) ถังเก็บสาร โดยแต่ละส่วนจะมีหน้าที่ดังนี้ ส่วนโครงสร้างทำหน้าที่รองรับส่วนอื่น ๆ และนอกจากนี้ยังมีบริเวณอ่างซึ่งไว้ใช้พักสารในระบบ และมีปั๊มเพื่อให้สารสามารถหมุนภายในระบบ ในกรณีที่มีคาร์บอนไดออกไซด์น้อย สารอาจไม่สามารถดักคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จึงต้องมีการปล่อยสารวนซ้ำเพื่อให้สารสัมผัสกับอากาศได้มากยิ่งขึ้น โดยมีกล่องดักคาร์บอนไดออกไซด์ ทำหน้าที่ดักคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ภายใน เพื่อให้สารที่ไหลผ่านมีโอกาสสัมผัสคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น หลังจากนั้น ถาดปล่อยสาร ทำหน้าที่พักสารและปล่อยสารออกไปเพื่อให้สารสามารถดักคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีอัตราการไหลอยู่ที่ 0.3 ลิตร/นาที ซึ่งเป็นอัตราเร็วที่ไม่จำเป็นต้องวนสารซ้ำในสภาพพื้นที่อากาศปกติ นอกจากนี้ แผงดักคาร์บอน ช่วยให้สารสามารถสัมผัสกับอากาศได้มากขึ้น และยังช่วยตึงคาร์บอนให้ค้างอยู่ภายในกล่องดักคาร์บอนไดออกไซด์ และสุดท้าย ถังเก็บสารทำหน้ากักเก็บสารที่ผ่านระบบมาเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำสารที่เก็บไปผ่านความร้อน และทำให้เกิดปฏิกิริยาและคายซับคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา



รูปที่ 1 ส่วนประกอบระบบดึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศสำหรับปลูกพืชในโรงเรือน

2. สารเคมี และอุปกรณ์ทดสอบ

สารที่ใช้เป็นฟิลเตอร์ในการดักจับคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าสารเคมีที่เหมาะจะนำมาใช้เป็นฟิลเตอร์ในการดักจับได้แก่ ไตรเอทาโนลามีน โมโนเอทาโนลามีน (MEA) และแคลเซียมคาร์บอเนต เพราะสารทั้งสามตัวมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถดักจับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ และมีราคาต่ำ มีอุณหภูมิในการคายซับที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในชุดดักจับคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะทำให้สารไหลผ่านแผลงที่มีการปล่อยให้อากาศไหลผ่าน เพื่อให้สารสัมผัสกับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผสมอยู่ในอากาศ และดักจับเอาไว้ ก่อนจะไหลลงสู่ถังบรรจุ ซึ่งต้องมีการนำไปผ่านความร้อนเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาคายซับต่อไป โดยวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านอุปกรณ์ sensor MQ-135 ซึ่งต่อเข้ากับ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ Arduino Uno (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 โมดูลเซ็นเซอร์ MQ-135 และ Arduino Uno

3. การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์

ทดสอบเลือกสารเคมีที่ใช้เป็นซับในการดักจับคาร์บอนไดออกไซด์เปรียบเทียบปริมาณการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถตึงได้จากสารเคมีซึ่งเป็นซับทั้ง 3 ชนิด ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาสารที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด และสามารถเข้าถึงได้ง่ายที่สุด ทดสอบใช้งานระบบในการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ โดยเปรียบเทียบปริมาคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถคายซับออกมาได้ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศบริเวณที่ทดสอบ และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกดักภายในชุดดัก เทียบกับระยะเวลาที่ใช้ดักและการคายซับ โดยวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านอุปกรณ์ sensor MQ-135 นอกจากนี้ทำการวิเคราะเพื่อประเมินความคุ้มค่าของระบบตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ สำหรับการปลูกพืชในโรงเรือน ว่ามีความคุ้มค่าและเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาต่อยอดทางธุรกิจหรือไม่

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

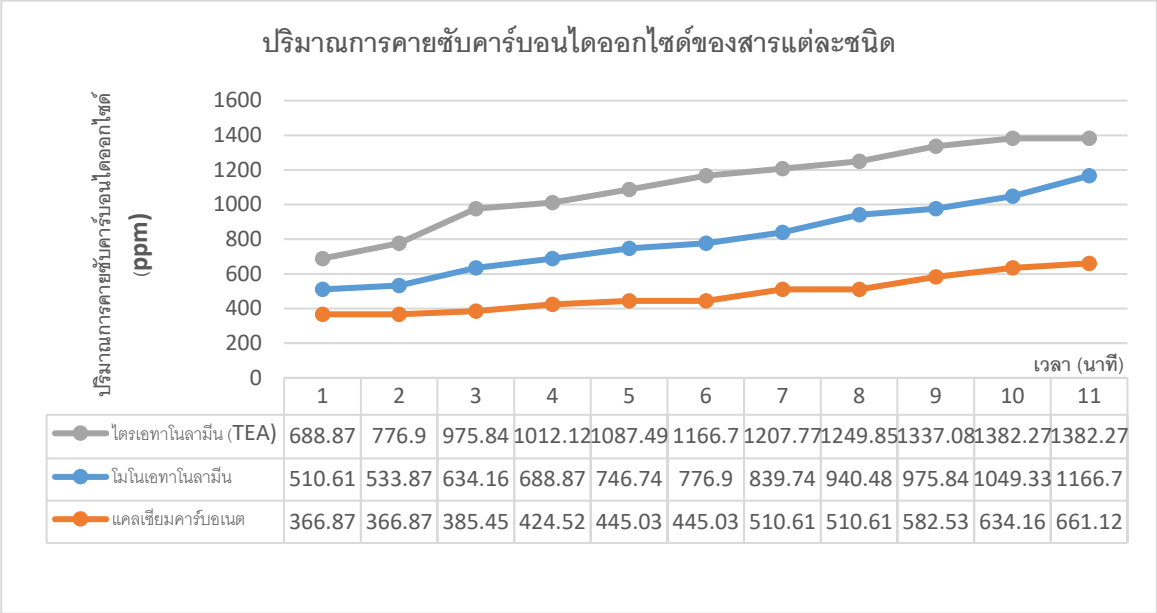
1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการดักและคายซับสารเคมี เพื่อเลือกใช้เป็นซับในการดักจับคาร์บอนไดออกไซด์

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการดักและคายซับคาร์บอนไดออกไซด์ของสารเคมี 3 ชนิด ได้แก่ไตรเอทาโนลามีน(TEA) โมโนเอทาโนลามีน(MEA) และ แคลเซียมคาร์บอเนต โดยการนำสารทั้ง 3 ชนิดไปผ่านการอัดคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปิด และใช้คาร์บอนไดออกไซด์จากท่อไอเสียรถจักรยานยนต์ Yamaha Finn 115i ปี 2020 (เลขไมล์ 3464 กิโลเมตร) ซึ่งจากการวัดพบว่ามีอัตราการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยที่ประมาณ 800 ppm/นาที เป็นเวลา 10 นาที และวัดที่สภาพอากาศในพื้นที่ปิด ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มต้นที่ 226.1 ppm

พบว่า ไตรเอทาโนลามีน(TEA) และ โมโนเอทาโนลามีน(MEA) มีอัตราการดักและคายซับที่ใกล้เคียงกัน ในขณะที่แคลเซียมคาร์บอเนตนั้นมีอัตราการดักและคายซับที่น้อยกว่าอย่างชัดเจนดังแสดงในตารางที่ 1 และจากการจัดหาสารทั้ง 3 ชนิด พบว่าแคลเซียมคาร์บอเนตมีราคาถูกที่สุด ในขณะที่ MEA มีราคาสูงที่สุด และจัดหาได้

ค่อนข้างลำบาก ทางกลุ่มจึงได้เลือกใช้ TEA หรือไตรเอทาโนลามีน ในการใช้เป็นสารภายในระบบที่จะดำเนินการออกแบบและจัดสร้างต่อไป

ตารางที่ 1 ปริมาณการคายซับคาร์บอนไดออกไซด์ของสารแต่ละชนิด



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ไตรเอทาโนลามีน (TEA)	688.87	776.9	975.84	1012.12	1087.49	1166.7	1207.77	1249.85	1337.08	1382.27	1382.27
โมโนเอทาโนลามีน	510.61	533.87	634.16	688.87	746.74	776.9	839.74	940.48	975.84	1049.33	1166.7
แคลเซียมคาร์บอเนต	366.87	366.87	385.45	424.52	445.03	445.03	510.61	510.61	582.53	634.16	661.12

2. ผลการทดสอบระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ สำหรับการปลูกพืชในโรงเรือน

เมื่อจัดสร้างระบบตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศตามที่ได้ออกแบบไว้เรียบร้อย จึงได้ดำเนินการทดสอบการทำงานส่วนต่าง ๆ เช่น ปั๊มที่ใช้ดึงสาร อัตราการไหลของสาร พัดลมที่ทำหน้าที่อัดอากาศเข้าไปภายในกล่องดักและประสิทธิภาพของกล่องดัก ซึ่งพบว่าเมื่อเปิดปั๊มเพียงอย่างเดียวไม่สามารถดึงสารให้กลับมาวนผ่านถาดปล่อยสารได้ เพราะมีแรงดันต่ำไป แต่เมื่อเปิดพัดลมอัดอากาศจะทำให้ปั๊มสามารถดึงสารได้ในอัตราไหลที่ 0.7 ลิตร/นาที ซึ่งมากกว่าที่ถาดจะปล่อยสารได้ 7 ลิตร/ชั่วโมง จึงต้องทำการแยกสวิตช์เพื่อให้สามารถเปิดใช้งานแยกกันได้ ส่วนตัวกล่องและแผงดักคาร์บอนไดออกไซด์สามารถทำการดักและกักคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ซึ่งหลังเปิดทำงาน 10 นาที โดยไม่ใส่สาร พบว่าจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในกล่องมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 1049.33 ppm จากที่เริ่มต้นมีค่าเพียง 145.95 ppm

3. ผลการทดสอบปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ดักจับ และปริมาณ การคายซับของสารไตรเอทาโนลามีนที่ผ่านระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

ในการทดสอบปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ดักจับ และปริมาณการคายซับของสารไตรเอทาโนลามีนที่ผ่านระบบการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ทำโดยใช้โมดูลเซ็นเซอร์ MQ-135 ในการวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์วัดภายในกล่องดักในระหว่างที่เดินระบบที่อยู่ในสภาพแวดล้อมซึ่งมีปริมาณ

คาร์บอนไดออกไซด์ 226.10 ppm และวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายในพื้นที่ปิดที่มีอากาศจากภายในถังใส่สารซึ่งถูกให้ความร้อน ซึ่งสามารถวัดค่าคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงสุดที่ประมาณ 2000 ppm เนื่องจากถึงความละเอียดสูงสุดของเซ็นเซอร์

จากการทดสอบปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ดักจับ พบว่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายในระบบจะเพิ่มขึ้นตลอดเวลา และเริ่มเพิ่มขึ้นช้าลงหลังผ่านไปประมาณ 12 นาที แต่ยังคงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นต่อไป ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2

จากการทดสอบปริมาณการคายซับของสารไตรเอทาโนลามีนที่ผ่านระบบการดึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศพบว่ามีอัตราการคายซับที่มากกว่าสารไตรเอทาโนลามีนที่ผ่านการอัดคาร์บอนโดยไม่ได้ผ่านระบบ ในระยะเวลาที่เท่ากัน ซึ่งสังเกตได้จากการปริมาณการคายคาร์บอนไดออกไซด์ที่เริ่มคายตั้งแต่ที่อุณหภูมิยังเพิ่มขึ้นไม่เต็มที่ ไปจนถึง 80 องศาเซลเซียส ในขณะที่สารซึ่งไม่ผ่านระบบจะเริ่มมีการคายซับคาร์บอนไดออกไซด์เมื่ออุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส

4. ผลการวิเคราะห์และประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

จากผลการทดสอบระบบดึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ สำหรับปลูกพืชในโรงเรือน ที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยใช้แรงงานคนปฏิบัติงาน 1 คน กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยใช้งาน 15 วัตต์ต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานดักคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยสาร 7 ลิตรต่อชั่วโมง สามารถคายซับได้โดยประมาณ 2000 ppm ต่อสาร 1 ลิตร (เซ็นเซอร์ไม่สามารถวัดค่าเกิน 2000 ppm) ทำงานปีละ 300 วัน จากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พบว่าระบบดึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีราคาค่าเครื่อง 7,340 บาทและใช้เวลาในการทำงาน 2,400 ชั่วโมงต่อปี จึงกำหนดอัตราการจ้าง 400 บาท จากการคำนวณพบว่าค่าใช้จ่ายในการทำงานของเครื่อง 60 บาทต่อชั่วโมง จุดคุ้มทุน ในการทำงานเท่ากับ 5 ชั่วโมงต่อปี และระยะเวลาในการคืนทุน 0.4068 เดือน

ตารางที่ 2 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายในกล่องดัก เมื่อเปิดใช้งานระบบดึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ที่สภาพแวดล้อมมีคาร์บอนไดออกไซด์ 226.10 ppm

ระยะเวลา (นาที)	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)	ระยะเวลา (นาที)	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)
0	127	16	1126
1	188	17	1382
2	298	18	1207
3	424	19	1292
4	533	20	1292

ระยะเวลา (นาที)	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)	ระยะเวลา (นาที)	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)
5	582	21	1249
6	717	22	1292
7	807	23	1382
8	906	24	1428
9	940	25	1524
10	1012	26	1337
11	1049	27	1382
12	1126	28	1337
13	1207	29	1524
14	1252	30	1428
15	1249		

สรุปผล

จากการดำเนินงานออกแบบและสร้างระบบตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ผ่านการทดลองสอบโดยการตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพอากาศปกติจำนวน 5 ครั้ง ปรากฏว่าสามารถตึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้จริงทุกครั้ง โดยความสามารถในการทำงานเฉลี่ย ดักคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยสาร 7 ลิตรต่อชั่วโมง สามารถคายซับได้ประมาณ 1500 ppm ต่อสาร 1 ลิตร คิดเป็นความสามารถในการทำงาน 66.45 ppm ต่อนาที และสารที่เหมาะสมจะใช้เป็นซับในการดักคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือไตรเอทาโนลามีน เนื่องจากมีปริมาณการคายซับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงที่สุด และยังเป็นสารที่หาซื้อได้ง่าย ปลอดภัย ประหยัด และสามารถนำกลับไปใช้ซ้ำได้ ซึ่งจากการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าระบบตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีระยะเวลาในการคืนทุน 0.4068 เดือน ซึ่งถือว่ามีความคุ้มค่า แม้ว่าวัสดุต้นแบบที่ใช้ทำอาจไม่ได้มาตรฐานเนื่องจากต้องการลดต้นทุนในการผลิตต้นแบบจึงนำวัสดุเหลือใช้ หรือไม่ใช้แล้วมาแปลง ทำให้ระบบอาจไม่สามารถกักเก็บได้เต็มที่ แต่ทั้งนี้ก็ยังสามารถดักและคายซับคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาได้จนเกินกว่าค่าที่เซนเซอร์จะวัดได้ แสดงให้เห็นว่าระบบตึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศสำหรับการปลูกพืชในโรงเรือนนี้ยังสามารถพัฒนาต่อไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อีกมาก นอกจากนี้จากผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมยิ่งแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการใช้งาน ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางเพื่อพัฒนาต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับความอนุเคราะห์จากคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ที่ให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จุฑารัตน์ ฉัตรวิริยาวงศ์ และวิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์. (2012). *คาร์บอนไดออกไซด์*. มูลนิธิสัมมาอาชีวะ. http://www.summacheeva.org/index_thaitox_carbon_dioxide.htm.

ณรงค์เกียรติ รอดภัย. (2019). *เครื่องช่วยดูดคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ อาจสร้างโอกาสทางธุรกิจในอนาคต*. https://themomentum.co/.

ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์ และอุไรวรรณ ขุนจันทร์. (2017). *การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในแก๊สชีวภาพด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ที่ดัดแปลงพื้นผิวด้วยเอมีน*. ปัตตานี :มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐธยาน์ พงศ์สถาบดี และคณะ. (2015). *การเลือกดักจับแก๊สเรือนกระจกคาร์บอนไดออกไซด์จากแก๊สผสมกระแสไฮโดรเจนเข้มข้นบนตัวดูดซับของแข็งชนิดดินที่ดัดแปลรหมู่ฟังก์ชันพื้นผิวด้วยเอมีน*. กรุงเทพฯ : คลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2018). *ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์*. กองส่งเสริมความร่วมมือด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. https://actionforclimate.deqp.go.th/?p=6236.

สุดาภร จิรานุกรสกุล. (2016). *นวัตกรรมดักจับ CO2 มาแปรสภาพเป็นพลังงานสะอาด รักเรา รักษ์โลก*. https://www.creativemove.com/design/direct-air-capture/.

Kamarudin K.S.N., and Alias N. (2013). *Adsorption performance of MCM-41 impregnated with amine for CO2 removal*, Fuel Processing Technology, 106, 332–337.

León M., Díaz E., Bennici S., Vega A., Ordóñez S., Auroux A. (2010). *Adsorption of CO2 on Hydrotalcite-Derived Mixed Oxides: Sorption Mechanisms and Consequences for Adsorption Irreversibility*, Industrial & Engineering Chemistry Research, 49, 3663–3671.

Liu X.W., Zhou L., Fu X., Sun Y., Su W., and Zhou Y.P. (2007). *Adsorption and regeneration study of the mesoporous adsorbent SBA-15 adapted to the capture/separation of CO2 and CH4*, Chemical Engineering Science, 62, 1101-1110.

Natt W. (2021). *ก๊าซเรือนกระจก ต้นตอสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง Climate Change*. สปริงนิวส์. https://www.springnews.co.th/infographic/818192.

การพัฒนารูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นโดยใช้โมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

The Development of Cultural Tourism Activities and Local Foods by Using Mobile Application to Enhance Tourism in Amphoe Photharam, Ratchaburi Province

พีรัมพร จิรนันทนากร[1*] สุภัค เผียงสูงเนิน[2] และ สุพจน์ ไทยสุริยะ[3]
Peerumporn Jiranantanagorn[1*], Supak Phiangsungnoen[2] and Supot Thaisuriya[3]
[1]สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
[2]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
[3]สาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากล คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
[1]Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin
[2]Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Rattanakosin
[3]English for International Communication Program, Faculty of Liberal Arts,
Rajamangala University of Technology Rattanakosin
[*]Corresponding Author E-mail: peerumporn.jir@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี และ 2) สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ซึ่งกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 200 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) โปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล MySQL 2) โปรแกรมภาษา JavaScript 3) คลังโปรแกรม Vue.js และ Express.js และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ และ แบบสอบถาม System Usability Scale (SUS) โดยสถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1.1) ส่วนของโมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" 1.2) ส่วนของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดการข้อมูลที่แสดงผลอยู่บนโมบายแอปพลิเคชัน โดยในส่วนนี้ ผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้จัดการข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร ที่พัก สถานที่ราชการ และทริปแนะนำเป็นต้น และ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้มีต่อ โมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม"อยู่ในระดับ

มากที่สุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.98 และการประเมินด้วยแบบสอบถาม System Usability Scale (SUS) พบว่าได้ระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 71.1 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย SUS

คำสำคัญ: โมบายแอปพลิเคชัน การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

Abstract

The objectives of this research were to develop a mobile application to promote tourism in Amphoe Photharam, Ratchaburi Province and to survey user satisfaction towards the mobile application. The target group used in this research consisted of 200 tourists traveling to Amphoe Photharam, Ratchaburi Province. The tools used consisted of 1) MySQL database management program 2) JavaScript programming language 3) Vue.js and Express.js libraries, and 4) User satisfaction and System Usability Scale (SUS) questionnaire. The statistics used in the research were mean and standard deviation.

The results of the research were as follows: 1) The results of mobile application development to promote tourism in Amphoe Photharam, Ratchaburi Province are divided into 2 parts: 1.1) The mobile application "Travel Photharam" 1.2) The web application for managing the information displayed on the mobile application. The web application is used by a system administrator to manage various information such as attractions, restaurants, accommodation, places. service and recommended trips, etc. and 2) The user satisfaction study found that the user's satisfaction with the mobile application "Travel Photharam" was at the highest level, with an average of 3.98, and the assessment with the System Usability Scale (SUS) questionnaire found that the average score was 71.1, which was higher than the average SUS score.

Keyword: mobile application, cultural tourism, Photharam District, Ratchaburi province

บทนำ

จังหวัดราชบุรีเป็นจังหวัดท่องเที่ยวกลุ่มเมืองรองในพื้นที่ภาคกลางด้านตะวันตกที่มีภูมิประเทศและประชากรที่หลากหลาย ทำให้จังหวัดราชบุรีเต็มไปด้วยวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ วิถีชีวิต วัฒนธรรม งานหัตถกรรม เครื่องปั้น และอาหารที่น่าสนใจมากมาย อย่างไรก็ตาม จากสถิติการท่องเที่ยวแต่ละอำเภอของจังหวัดราชบุรีในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคมปี 2560 ของสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดราชบุรีพบว่า การท่องเที่ยวในอำเภอโพธารามยังมีสถิติการเข้ามาท่องเที่ยวค่อนข้างน้อย ทั้งที่มีทุนเดิมทางวัฒนธรรมที่เก่าแก่และน่าสนใจ โดยเฉพาะในด้านความโดดเด่นทางด้านศิลปะและวัฒนธรรมที่เก่าแก่ ด้านอาหาร และแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม นอกจากนี้ อำเภอโพธารายังได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการเมืองเกษตรสีเขียว (Green Agriculture City) ซึ่งเป็นโครงการสำคัญ (Flagship Project) ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่สอดคล้องกับการขับเคลื่อน

ยุทธศาสตร์ประเทศเพื่อพัฒนาพื้นที่ พัฒนาสินค้า และพัฒนาคนอย่างบูรณาการครบทุกภาคส่วนและมีการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายจากจังหวัดที่มีศักยภาพและมีความโดดเด่นในการผลิตสินค้าเกษตรเป็นที่ยอมรับในวงกว้าง

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันของผู้คนจำนวนมาก จากผลการสำรวจการใช้ ICT ของประชาชนในประเทศไทย ปี 2564 (ไตรมาส 4) ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2564) ในกลุ่มประชากรที่มีอายุ 6 ปีขึ้นไป ประมาณ 64.0 ล้านคน พบว่ามีผู้ใช้อินเทอร์เน็ต 54.6 ล้านคน (85.3%) ผู้ใช้โทรศัพท์มือถือ 60.6 ล้านคน (94.7%) และผู้มีโทรศัพท์มือถือ 55.5 ล้านคน (86.7%) โดยโทรศัพท์มือถือส่วนใหญ่ (93%) เป็นสมาร์ตโฟน และในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา คณะผู้วิจัยพบว่ามีการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวในหลายจังหวัด อาทิ

สุธิรา, พิเชนทร์, และแพรตะวัน (2560) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนครบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อให้ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนครแก่นักท่องเที่ยว โดยโมบายแอปพลิเคชันดังกล่าวสามารถแสดงข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้ แสดงข่าวจากเว็บไซต์และค้นหาข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ในจังหวัดสกลนครได้ ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร พบว่าความพึงพอใจทุกด้านอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06

สหัทยา (2562) ทำการวิจัยแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวด้วยตนเองในแหล่งท่องเที่ยวจำนวน 9 แห่ง ร้านอาหารและเครื่องดื่ม จำนวน 7 แห่งที่อยู่ในชุมชนตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย และทำการประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันดังกล่าว โดยพบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โมบายแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12

สรสินธุ์ (2561) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อบูรณาการข้อมูลการท่องเที่ยวอำเภอ อู่ทอง จังหวัด สุพรรณบุรี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในด้านต่าง ๆ พบว่า ในด้านการออกแบบการใช้งานพบว่า แอปพลิเคชันมีความสวยงามทันสมัยสีสันดูสบายตา โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.50 ในด้านประสิทธิภาพในการประมวลผลพบว่า แอปพลิเคชันทำงานได้ตามคำสั่งของผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.43 ในด้านการใช้งานแอปพลิเคชันพบว่า แอปพลิเคชันใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.54

สหัทยา, จงรักษ์, วราภรณ์, และสมประสงค์ (2562) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันนำทางท่องเที่ยวด้วยตนเองในพื้นที่ตำบลป่าตึง อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย และประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมต่อโมบายแอปพลิเคชันเท่ากับ 4.43

กรกช และจิรวัฒน์ (2562) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้านการท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร พัฒนาและประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน และประเมินความพึงพอใจ

ของผู้ใช้ โดยพบว่าผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันและผลประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวเท่ากับค่าเฉลี่ย 4.23 และ 4.28 ตามลำดับ

พิชญ์สินี, คลใจ, และวรรณพรรธน์ (2562) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบนำทางการท่องเที่ยวแบบครบวงจรผ่านสมาร์ตโฟนในจังหวัดราชบุรี ประกอบด้วยเว็บไซต์บริหารจัดการข้อมูลการท่องเที่ยวจังหวัดราชบุรี และแอปพลิเคชัน Tour Ratchaburi บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับ 4.23

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นประโยชน์ของการนำสมาร์ตโฟนมาใช้เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว เนื่องจากสามารถนำมาพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันได้หลากหลายรูปแบบและเข้าถึงผู้ใช้ได้อย่างสะดวก จึงได้ทำการพัฒนาโมบายแอพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เพื่ออำนวยความสะดวกนักท่องเที่ยวในการวางแผนการเดินทาง การตัดสินใจในการเลือกสถานที่พัก ร้านอาหาร และสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทางคณะผู้วิจัยจึงพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอซึ่งคณะผู้วิจัยคาดว่างานวิจัยนี้จะช่วยให้ชุมชนโพธารามสามารถเพิ่มอัตราการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยว และช่วยยกระดับรายได้ของคนในชุมชนได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ยังทำการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อโมบายแอพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" เพื่อปรับปรุงโมบายแอพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดการข้อมูลทั้งหมดที่แสดงผลอยู่บนโมบายแอปพลิเคชัน ในส่วนของการทดสอบระบบคณะผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" แบบมาตราส่วน 5 ระดับและแบบสอบถาม System Usability Scale (SUS) แบบมาตราส่วน 5 ระดับ

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 200 คน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2563

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโมบายแอพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี คณะผู้วิจัยใช้หลักทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle) แบบ Waterfall Model (Royce, 1987) ตามรายละเอียดดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมความต้องการของระบบ (Systems and software requirements)

คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้โดยการจัดเวทีการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อร่วมกันระดมความคิด หารือร่วมกับผู้ที่เกี่ยวข้อง (Stakeholder) และภาคีเครือข่าย ใน 5 ประเด็น ดังนี้ ด้านแหล่งท่องเที่ยว ด้านนักท่องเที่ยว ด้านระบบการ จัดการ ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อทราบถึงความต้องการที่แท้จริงของชุมชนในพื้นที่ที่มี ความเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและรูปแบบอาหารพื้นถิ่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ ของ อาหารพื้นถิ่น อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี และจัดทำเส้นทางและโปรแกรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมต้นแบบ และผลิตภัณฑ์ บรรจุ ภัณฑ์อาหารพื้นถิ่นต้นแบบ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Systems analysis and design)

เมื่อได้รับทราบความต้องการของผู้ใช้ในขั้นตอนที่ผ่านมาแล้ว คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการดังกล่าวและทำการออกแบบระบบ โดยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ระบบมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละตารางในฐานข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องกับการใช้งานตามที่ได้วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ จากนั้นดำเนินการออกแบบการแสดงผล (User Interface) ของโมบายและเว็บแอปพลิเคชัน

3.3 การพัฒนาและทดสอบระบบ (Systems development and testing)

การพัฒนาและทดสอบระบบดำเนินการไปพร้อมกัน โดยการพัฒนาระบบแบ่งเป็น 3 ส่วนประกอบได้แก่ 1) การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ชื่อว่า Android Studio และ 2) การพัฒนาเว็บแอปพลิชันโดยใช้ภาษาจาวาสคริปต์ โดยมีการใช้งานคลังโปรแกรม Vue.js เข้ามาช่วยในการพัฒนาในส่วนของฝั่งแสดงผล (Frontend) และ 3) ส่วนของการติดต่อฐานข้อมูลจาก MySQL จากทั้งฝั่งโมบายและเว็บแอปพลิเคชัน ผ่านทาง REST API ที่เขียนด้วยภาษาจาวาสตริปต์เช่นเดียวกัน แต่ใช้งานคลังโปรแกรม Express.js จากนั้น ทำการทดสอบระบบทุกเมนูให้สอดคล้องกับการใช้งานของผู้ใช้

3.4 การดูแลระบบ (System maintenance)

คณะผู้วิจัยได้ทำการบำรุงรักษาระบบซึ่งเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงโมบายแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ แก้ไขปัญหา เพิ่มความปลอดภัย และการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

เมื่อได้ดำเนินการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเสร็จสมบูรณ์แล้ว คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้โมบายแอพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยแบบสอบถามใช้กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 200 คน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2563

สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กัลยา, 2559) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้

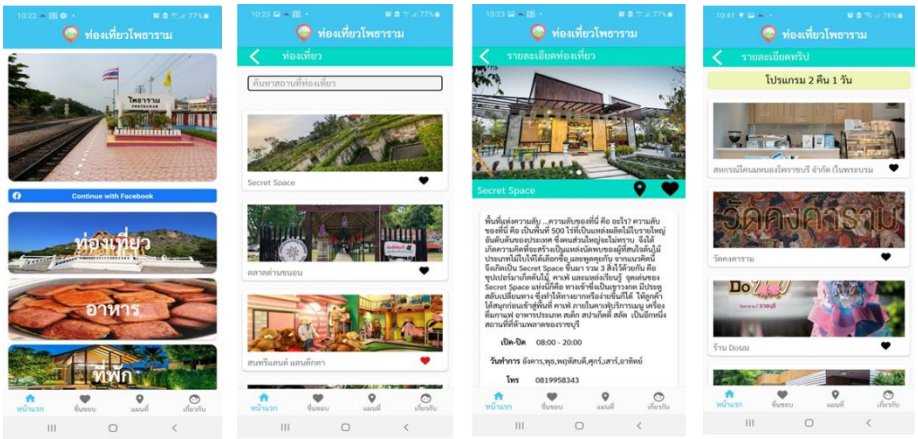
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5. ผลการศึกษาและอธิปรายผล

5.1 ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

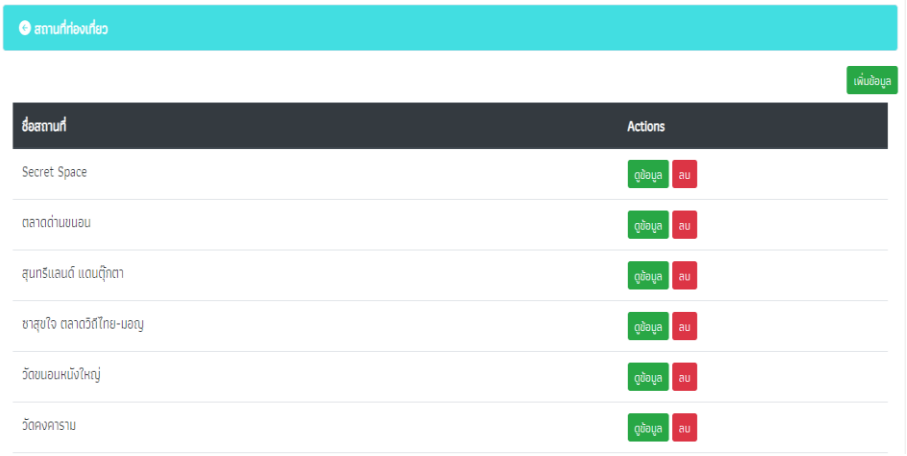
แอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) โมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" สำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ 2) เว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดการข้อมูลที่แสดงผลอยู่บนโมบายแอปพลิเคชัน

โมบายแอพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" เป็นการนำเสนอข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ สถานที่/แหล่งท่องเที่ยว ร้านอาหาร ที่พัก และสถานที่ราชการสำคัญของอำเภอ โดยในแต่ละสถานที่มีการอธิบายและคำแนะนำต่าง ๆ เช่น วันเวลาเปิด-ปิด เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้ เป็นต้น โดยผู้ใช้งานสามารถบันทึกสถานที่ดังกล่าว เก็บไว้เป็นสถานที่ที่ชื่นชอบเพื่อกลับมาดูทีหลังได้ นอกจากนี้แอปพลิเคชันยังนำเสนอรูปแบบการท่องเที่ยวที่แนะนำให้ผู้ใช้ควรไปแวะชมหรือท่องเที่ยว โดยได้เรียงลำดับสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหารและที่พักตามลำดับ ดังรูปที่ 1 ทั้งนี้ผู้ใช้งานสามารถร่วมพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยวกับแอปพลิเคชันของเราได้ โดยสามารถเพิ่มข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจต่าง ๆ เข้ามาเพิ่มเติมได้โดยเข้าสู่ระบบผ่านบัญชีเฟสบุ๊ค และทำการเพิ่มข้อมูลดังกล่าว ทั้งนี้ โมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" สามารถดาวน์โหลดได้ผ่านทาง Google Play Store

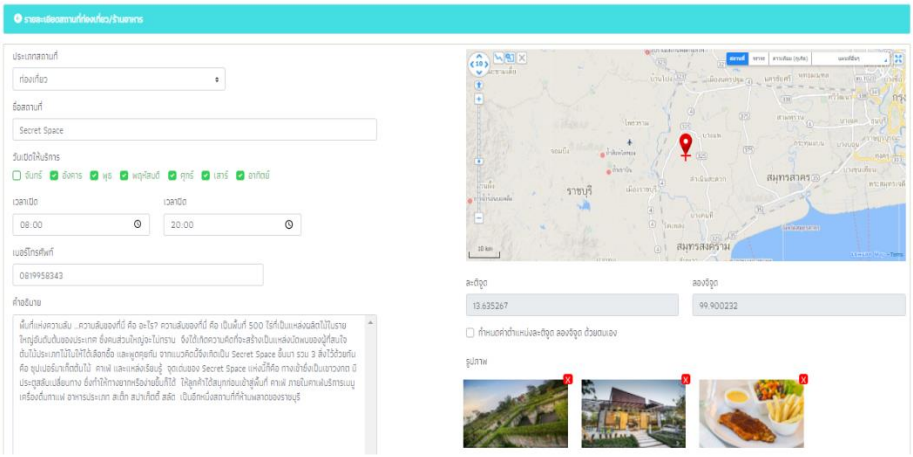


รูปที่ 1 ตัวอย่างหน้าจอของโมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม"

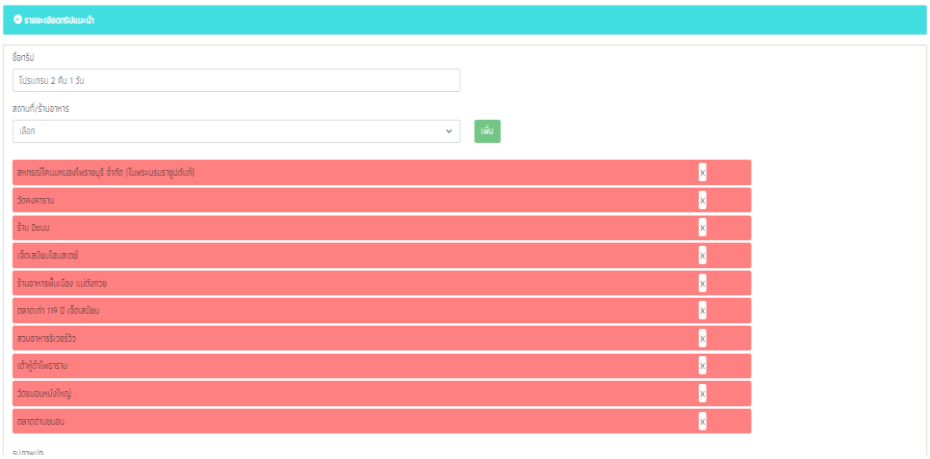
ในส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน คณะผู้วิจัยได้ออกแบบระบบให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร ที่พัก สถานที่ราชการ และทริปแนะนำเป็นต้น ดังรูปที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 2 หน้าจอการจัดข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวบนเว็บแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3 หน้าจอการเพิ่มข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวบนเว็บแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4 หน้าจอการจัดการข้อมูลทริปแนะนำบนเว็บแอปพลิเคชัน

5.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

การวิเคราะห์หาความพึงพอใจในการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองเข้าใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน และตอบแบบประเมิน เพื่อประเมินหาความพึงพอใจในการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน โดยมีจำนวนผู้ตอบแบบประเมินทั้งหมด จำนวน 200 คน เป็นเพศหญิง จำนวน 108 คนและเพศชาย จำนวน 92 คน ส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 20 - 30 ปี ปี คิดเป็นร้อยละ 68 และส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 78 ทั้งนี้ ผู้ตอบแบบประเมินมีระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ด้านการออกแบบอยู่ในเกณฑ์มาก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ด้านการออกแบบ

เกณฑ์การประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	SD.	แปลผล
การจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอมีความเหมาะสม	3.83	0.73	มาก
เมนูของโมบายแอปพลิเคชันใช้งานง่าย	3.98	0.83	มาก
ตัวอักษรที่ใช้ในโมบายแอปพลิเคชันมีขนาดและรูปแบบที่เหมาะสม	3.92	0.74	มาก
รูปภาพที่ใช้ในโมบายแอปพลิเคชันมีความชัดเจนและเหมาะสม	3.88	0.75	มาก
สัญลักษณ์ที่ใช้ในโมบายแอปพลิเคชันสามารถสื่อความหมายได้ดี	4.07	0.74	มาก
ฟังก์ชันการทำงานของโมบายแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	4.04	0.70	มาก
การตอบสนองของโมบายแอปพลิเคชันมีความรวดเร็ว	3.97	0.78	มาก
เส้นทางท่องเที่ยวในอำเภอโพธารามที่แนะนำไว้ในโมบายแอปพลิเคชันตรงกับความต้องการของท่าน	4.03	0.67	มาก
โมบายแอปพลิเคชันนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในอำเภอโพธารามได้อย่างถูกต้อง	3.99	0.67	มาก
โมบายแอปพลิเคชันช่วยให้ท่านเข้าถึงข้อมูลการท่องเที่ยวในอำเภอโพธารามได้สะดวกยิ่งขึ้น	4.11	0.66	มาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	3.98	0.73	มาก

นอกจากนี้ เพื่อเป็นการยืนยันการประเมินโมบายแอพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" คณะผู้วิจัยได้นำแบบสอบถาม System Usability Scale (SUS) (Brooke, 1996) ซึ่งเป็นแบบสอบถามมาตรฐานที่ใช้วัดความพึงพอใจในด้านการใช้งาน (Usability) ของระบบสารสนเทศมาใช้ โดยผลการประเมินด้วยแบบสอบถาม SUS พบว่าได้ระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 71.1 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย SUS ที่ 68 สะท้อนให้เห็นถึงเกณฑ์ความพึงพอใจด้านการใช้งานอยู่ในระดับที่ดี (Bangor, Kortum, & Miller, 2008)

สรุปผล

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่นโดยใช้โมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ซึ่งผลลัพธ์ของการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์คือ โมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ที่พร้อมใช้งาน และเว็บแอปพลิเคชันเพื่อใช้จัดการข้อมูลการท่องเที่ยวให้ทันสมัยอยู่เสมอ ถือได้ว่าเป็นการสร้างนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดราชบุรี ให้เกิดการกระจายรายได้และการพัฒนาชุมชนโพธารามอย่างยั่งยืน

สำหรับผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจในการใช้งานของนักท่องเที่ยวที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การประเมินความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามที่คณะผู้วิจัยจัดทำขึ้น ซึ่งได้รับผลการประเมินอยู่ในระดับมาก โดยผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนนในหัวข้อ "โมบายแอปพลิเคชันช่วยให้ท่านเข้าถึงข้อมูลการท่องเที่ยวในอำเภอโพธารามได้สะดวกยิ่งขึ้น" สูงที่สุด และการประเมินความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม System Usability Scale โดยผลการประเมินได้ระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจด้านการใช้งานอยู่ในระดับที่ดี

อย่างไรก็ตาม การใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" นั้นผู้ใช้จำเป็นต้องใช้สมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น ซึ่งในอนาคตทางคณะผู้วิจัยมีแผนที่จะพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน "ท่องเที่ยวโพธาราม" ให้รองรับกับระบบปฏิบัติการอื่น ๆ เช่น iOS

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย การพัฒนารูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่น โดยใช้โมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2564). *การใช้ ICT ของประชาชนในประเทศไทย ปี 2564 (ไตรมาส 4)*. http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านICT/เทคโนโลยีในครัวเรือน/2564/Infographic_q4_64.pdf

สุธิรา จันทร์ปุ่ม, พิเชนทร์ จันทร์ปุ่ม, และแพรตะวัน จารุตัน. (2560). การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นแหล่งท่องเที่ยว ใน จังหวัด สกลนคร บน ระบบ ปฏิบัติการ แอ น ด รอย ด์. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 4(2), 114-120.*

สหัทยา สิทธิวิเศษ. (2562). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวด้วยตนเองตามเส้นทางท่องเที่ยวชุมชนตำบลนางแล อำเภอเมือง เชียงราย จังหวัด เชียงราย. *วารสารมังรายสาร, 7(1), 113-124.*

สรสินธุ์ ฉายสินสอน. (2561). แอปพลิเคชันเพื่อบูรณาการข้อมูลการท่องเที่ยวอำเภอ อู่ทอง จังหวัด สุพรรณบุรี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. *วารสารสารสนเทศ, 17(2), 147-160.*

สหัทยา สิทธิวิเศษ, จงรักษ์ มณีวรรณ์, วราภรณ์ ศรีนาราช, และสมประสงค์ แสงอินทร์. (2562). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันนำทางท่องเที่ยวด้วย ตนเองในพื้นที่ตำบลป่าตึงอำเภอแม่จัน จังหวัด *เชียงราย. Journal of Humanities & Social Sciences (JHUSOC),* 17(3), หน้า-25.

กรกช ขันธบุญ, และ จิรวัฒน์ พิระสันต์. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสำหรับ การท่องเที่ยวอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร. *Art and Architecture Journal Naresuan University, 10(2), 188-200.*

พิชญ์สินี พุทธิทวีศรี, ดลใจ ฆารเรือง, และวรรณพรรธน์ ริมผดี (2562). การพัฒนาระบบนำทางการท่องเที่ยวแบบครบวงจรผ่านสมาร์ทโฟนในจังหวัดราชบุรี. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 22(1), 97-108.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2559). การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสาหรับการบริหารและวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Brooke, J. (1996). SUS: a "quick and dirty'usability. Usability evaluation in industry, 189.

Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. Intl. *Journal of Human–Computer Interaction, 24(6), 574-594.*

Royce, W. W. (1987). Managing the development of large software systems: concepts and techniques. In Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering (pp. 328-338).

ระบบเซนเซอร์เพื่อตรวจสอบและควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์

Sensors System for Environment Monitor and Control in Aquaponics Vegetables cultivation

มาลียา ตั้งจิตเจษฎา[1] วันเฉลิม ชั้นวัฒนพงศ์[2*] ไพฑูรย์ รักเหลือ[2]

Maleeya Tangjitjetsada[1], Wanchalerm Chanwattanapong[2*] and Paitoon Raklure[2]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อ.เมือง จ.นนทบุรี

[2]ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Department of Telecommunication Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Nonthaburi, THAILAND

[2]Department of Electronics and Telecommunication Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: wanchalerm_c@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างระบบเซนเซอร์เพื่อควบคุมการสภาพแวดล้อมสำหรับการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ โดยการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการส่งค่าที่เซ็นเซอร์ตรวจวัดได้ไปเก็บบนคลาวด์ (Cloud) ของ Thing speak™ และแสดงผลการวัดผ่านสมาร์ทโฟน ควบคุมอุณหการควบคุมภูมิและความชื้นในอากาศทำได้โดยการสั่งเปิด-ปิดการทำงานของหลอดไฟและพัดลมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน ระบบที่นำเสนอได้ทำการทดสอบโดยการทดลองปลูกผักสะระแหน่ ผักกวางตุ้งจีน และเลี้ยงปลานิล ผลการวัดสภาพแวดล้อมของเซ็นเซอร์ที่แสดงผลผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนถูกนำไปเปรียบเทียบกับเครื่องวัดมาตรฐาน ซึ่งได้ผลการวัดและค่าผิดพลาดเฉลี่ย ดังนี้ อุณภูมิในอากาศเฉลี่ย 26.13 °C ค่าผิดพลาดเฉลี่ย 0.65% มีค่าความชื้นในอากาศเฉลี่ย 89.42% ค่าผิดพลาดเฉลี่ย 3.12% ค่าอุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 25.7 °C ค่าผิดพลาดเฉลี่ย 5.86% ค่าความเป็นกรด-ด่าง (PH) ของน้ำเฉลี่ย 7.19 ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกผักสะระแหน่ กวางตุ้งจีนและการเลี้ยงปลานิล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบที่ออกแบบมีความเหมาะสมที่นำไปใช้ในการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ชนิดอื่นๆ ได้

คำสำคัญ: อควาโปนิกส์ ระบบเซ็นเซอร์ ควบคุมสภาพแวดล้อม

Abstract

This paper presents the design and development of sensor systems to control environment for aquaponics vegetable cultivation. The microcontroller is used to send the measured sensor values to Thing speak™'s cloud and display the measurement results via smartphone. Temperature and humidity can be controlled by turning on - off lamps and fans via the Blynk application on smartphone. The developed system was tested by conducting the experiment of growing mint, Chinese white cabbage, and raising tilapia. The environment measurement results from the sensor are displayed on the smartphone application. The values were then compared with those obtained from a standard measuring tool. The average measurement and error values are as follows: average air temperature is 26.13 °C average error is 0.65%, average humidity is 89.42%, average error is 3.12%, average water temperature is 25.7 °C average error is 5.86%, average PH of water is 7.19% which is a suitable environment for cultivate mint, Chinese white cabbage, and rising tilapia. Finally, the designed system can be used for other aquaponics vegetable cultivation.

Keyword: Aquaponics, Sensor system, Environment control

บทนำ

การทำเกษตรกรรมนั้นสภาพแวดล้อมต่างๆ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อผลผลิตมากโดยเฉพาะการเพาะปลูกพืช แต่ปัจจุบันสภาพแวดล้อมมักจะคาดการณ์ไม่ได้ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่แน่นอนและมีค่าใช้จ่ายในการดูแลค่อนข้างสูง จึงได้มีการนำเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) ร่วมกับเซ็นเซอร์ต่างๆ มาช่วยในการตรวจสอบและควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อพืชที่ทำการเพาะปลูก ช่วยอำนวยความสะดวก ประหยัดเวลาในการทำงานแก่เกษตรกร ลดค่าใช้จ่ายและช่วยเพิ่มผลผลิต เช่น [1] เสนอสถาปัตยกรรมเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเรือนกระจกปลูกผัก เพื่อลดต้นทุนการจัดการสภาพแวดล้อม จากการทดลองพบว่าเรือนกระจกใช้งานได้จริงและมีราคาประหยัด [2] ได้ผลิตชุดควบคุมสำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อมเพื่อให้บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกสบาย ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบเซ็นเซอร์และ IoT สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับบทความนี้ได้นำเสนอการผสมผสานเทคโนโลยี IoT และระบบเซ็นเซอร์เข้ากับการทำเกษตรแบบหมุนเวียนเพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรและลดการระบายของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยได้ออกแบบระบบให้สามารถแสดงผลการวัดค่าสภาพแวดล้อมที่สำคัญได้แก่ ค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ค่าอุณหภูมิและค่า PH ของน้ำ โดยสามารถแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟนทั้งแบบเวลาจริงและสามารถแสดงข้อมูลย้อนหลังได้ 4 สัปดาห์

นอกจากนี้ระที่นำเสนอยังสามารถควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟและพัดลมเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในอากาศผ่านสมาร์ทโฟน

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 อควาโปนิคส์ (Aquaponics)

อควาโปนิกส์ เป็นระบบบูรณาการทางชีวภาพที่เชื่อมโยงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหมุนเวียนกับการผลิตพืชผัก ดอกไม้ และ/หรือสมุนไพรแบบไฮโดรโปนิกส์ [3] โดยอาศัยหลักที่ว่าน้ำทิ้งที่ได้จากการเลี้ยงสัตว์น้ำอุดมไปด้วยธาตุอาหารซึ่งเป็นสารอาหารหลักสำหรับพืชที่จะดูดซึมสารเหล่านี้ไปใช้ในการเจริญเติบโต และทำให้น้ำมีความสะอาดเพียงพอที่จะปล่อยทิ้ง หรือถูกนำกลับมาใช้เพื่อควบคุมคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอีกครั้ง อย่างไรก็ตามการนำระบบอควาโปนิกส์ไปใช้งานให้ได้อย่างสมบูรณ์นั้น สัดส่วนของสัตว์น้ำและพืชที่ปลูกจะต้องมีความสัมพันธ์กัน

1.2 IoT (Internet of Things)

Internet of Things (IoT) คือการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวภายใต้โครงสร้างพื้นฐาน [4] ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ทางการเกษตร และการสั่งงานเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ - Node MCU ESP8266

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller : MCU) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการเขียนโปรแกรมควบคุมสัญญาณ Node MCU ESP8266 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดหนึ่ง ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Open Source มีขนาดเล็ก มีพื้นที่เขียนโปรแกรมจำนวนมาก และสามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้โดยใช้โมดูล ESP8266 จากข้อดีเหล่านี้ทำให้สามารถประมวลผลโปรแกรมได้อย่างรวดเร็วเหมาะสำหรับงาน Smart Home และ IoT

1.4 เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ (Sensor Technology)

เซ็นเซอร์ (Sensor) คือ ชุดอุปกรณ์ วงจร หรือ ระบบ ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ หรือลักษณะของสิ่งต่างๆ โดยรอบวัตถุเป้าหมาย [5] อุปกรณ์เซ็นเซอร์สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามคุณสมบัติในการตรวจวัด ประกอบด้วย

1. เซ็นเซอร์ด้านกายภาพ (Physical Sensor) คือ เซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้เซลล์พิเศษที่มีความไว ต่อ แสง อุณหภูมิ สนามแม่เหล็ก ความชื้น การสั่นสะเทือน เสียง และ

ลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ของสภาพแวดล้อม เช่น แรงยึด การเคลื่อนไหวของอวัยวะ รวมทั้ง สารพิษ สารอาหาร เป็นต้น

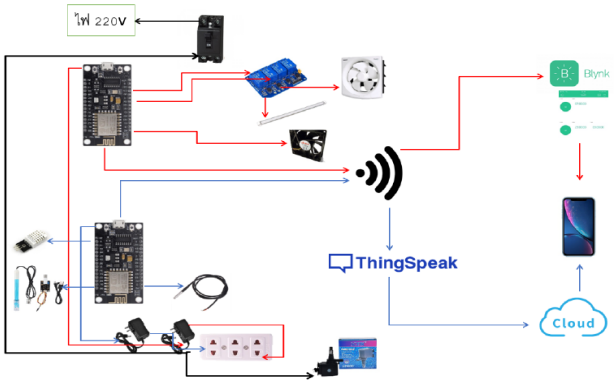
2. เซ็นเซอร์ด้านเคมี (Chemical Sensor) คือ เซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดสารเคมีต่างๆ โดยอาศัยปฏิกิริยาจำเพาะทางเคมี และมีการแปลงเป็นข้อมูลหรือสัญญาณที่สามารถอ่านวิเคราะห์ได้ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจวัดสารเคมีปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม หรือดินและน้ำ

3. เซ็นเซอร์ทางชีวภาพ (Biosensor) คือ เซ็นเซอร์ที่อาศัยเทคนิคการนำสารชีวภาพ (Biological Recognition Material) มาเป็นตัวทำปฏิกิริยาจำเพาะกับสารเป้าหมาย เช่น เซ็นเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด

2. การออกแบบ

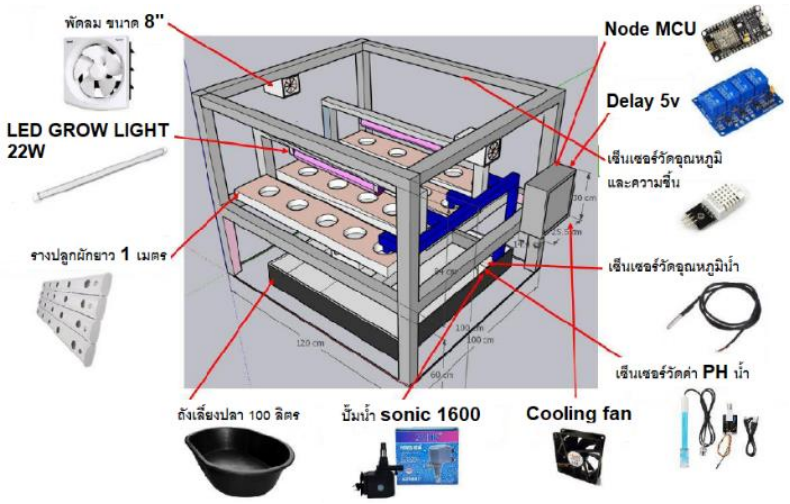
การออกแบบระบบเซนเซอร์เพื่อควบคุมการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนระบบควบคุมและแสดงผล ระบบที่นำเสนอมีบล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานดังรูปที่ 1 ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำ และเซ็นเซอร์วัดค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำ เมื่อเริ่มการทำงานเซ็นเซอร์จะทำการวัดค่าสภาพแวดล้อมและส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ESP8266-12E จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปเก็บบนคลาวด์ของ Think Speak™ และแสดงผลบนสมาร์ทโฟน นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ ด้วยการสั่งเปิดปิดหลอดไฟและพัดลมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อควบคุมการสภาพแวดล้อม



รูปที่ 1 ระบบควบคุมและแสดงผลของระบบเซ็นเซอร์ที่ออกแบบ

2. โครงสร้างของระบบเซนเซอร์เพื่อควบคุมการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ โดยโครงสร้างทั้งหมดมีขนาดกว้าง 100 ซม. ยาว 120 ซม. สูง 150 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 2 โครงสร้างของระบบประกอบด้วย 2 ส่วนคือส่วนด้านบนใช้ในการปลูกพืชผักไฮโดรโปนิกส์ และส่วนที่อยู่ด้านล่างเป็นส่วนสำหรับทำการเลี้ยงปลา โดยมีปั๊มน้ำเพื่อนำน้ำจากถังเลี้ยงปลากลับไปเป็นหวุนเวียนให้กับการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์



รูปที่ 2 โครงสร้างระบบเซ็นเซอร์ที่ออกแบบ

3. การทดสอบระบบเซ็นเซอร์เพื่อควบคุมการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์

ในหัวข้อนี้นำเสนอการสร้างและทดสอบระบบเซ็นเซอร์เพื่อควบคุมการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ที่ โดยได้ทดลองทำการทดลองปลูกผัก 2 ชนิดคือ ผักสะระแหน่และผักกว้างตุ้งจีน เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็ว ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกไม่มากและนิยมนำมาประกอบอาหาร ร่วมกับการเลี้ยงปลานิล การทดลองปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ในระบบที่สร้างแสดงดังรูปที่ 3 โดยได้แยกทำการทดสอบระบบที่ออกแบบเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ต่างๆ โดยทำการวัดค่าทั้งหมด 10 ครั้ง ห่างกันเป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นนำผลการวัดที่อ่านได้จากระบบที่สร้างขึ้นไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากเครื่องวัดมาตรฐาน ผลการวัดและทดสอบแสดงดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 โดยจากตารางที่ 1 แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในโรงปลูกผัก เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของผัก โดยอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้ผักเฉา ใบแห้งและทำให้ผักเจริญเติบโตช้า โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกผัก 2 ชนิดนี้อยู่ระหว่าง 20-33 °C และความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 60-80% จากผลการวัดอุณหภูมิของอากาศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.13 °C และมีค่าความผิดพลาดเฉลี่ยเท่ากับ 0.65% ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 89.42% และค่าความผิดพลาดเฉลี่ยเท่ากับ 3.12% จากตารางที่ 2 เป็นการแสดงค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด – ด่าง (PH) ของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิล โดยปลานิลเป็นสัตว์เลือดเย็นไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่ได้ เมื่อน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างกระทันหันจะทำให้ปลาเกิดอาการช็อคและตายได้ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลจะอยู่ในช่วง 25-32 °C และค่า PH ของน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลคือระหว่าง 5-9 ซึ่งผลการวัดแสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเท่ากับ 25.7 °C ค่าผิดพลาดเฉลี่ย 5.86% สามารถวัดค่า PH เฉลี่ยของน้ำได้ 7.19 มีค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 4.97%

2. ทดสอบการแสดงผลการวัดแบบเวลาจริง และเรียกดูผลการวัดย้อนหลังเป็นเวลา 1 เดือนผ่านระบบคลาวด์ด้วยแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน รูปที่ 4 แสดงกราฟผลการวัดค่าแบบเวลาจริงที่ได้จากเซ็นเซอร์ต่างๆ เป็นเวลา 15 นาที โดยมีการแสดงผลทุกๆ 15 วินาที และรูปที่ 5 แสดงกราฟผลการวัดย้อนหลัง 1 เดือน โดยแสดงผลเป็นรายสัปดาห์

3. ทดสอบการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ และพัดลมด้วยแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน เพื่อเป็นการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ จึงได้ออกแบบระบบให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟและพัดลมได้ตลอดเวลา โดยในการทดลองได้ทำการตั้งเวลาของการเปิด-ปิด หลอดไฟและพัดลมไว้ตามช่วงเวลาต่างๆ บนแอปพลิเคชัน Blynk และเมื่อถึงเวลาที่กำหนดแอปพลิเคชันจะส่งค่าไปยัง Node MCU เพื่อสั่งการทำงานของอุปกรณ์ โดยรูปที่ 6 แสดงการตั้งค่าเวลาการทำงานของอุปกรณ์ผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งผลการทดลองเป็นไปตามที่กำหนดไว้ นั่นคือหลอดไฟและพัดลมมีการทำงานตามเวลาที่ได้ตั้งค่า

ตารางที่ 1 ค่าอุณหภูมิและความชื้นอากาศภายในโรงปลูกผัก

ครั้งที่	ค่าอุณหภูมิ (°C)		ค่าความ	ค่าความชื้น (%)		ค่าความ
	ระบบที่ออกแบบ	เครื่องวัด	ผิดพลาด	ระบบที่ออกแบบ	เครื่องวัด	ผิดพลาด
1	26.3	26.3	0	88.9	92.3	3.68
2	26.2	26.3	0.38	88.8	92.3	3.79
3	26.1	26.3	0.76	89.2	92.3	3.36
4	26.1	26.3	0.760	89.2	92.3	3.36
5	26.1	26.3	0.76	89.5	92.3	3.03
6	26.1	26.3	0.76	89.5	92.3	3.03
7	26.1	26.3	0.76	89.8	92.3	2.71
8	26.1	26.3	0.76	89.9	92.3	2.60
9	26.1	26.3	0.76	89.8	92.3	2.71
10	26.1	26.3	0.76	89.6	92.3	2.93
ค่าความผิดพลาดเฉลี่ย			0.65	ค่าความผิดพลาดเฉลี่ย		3.12

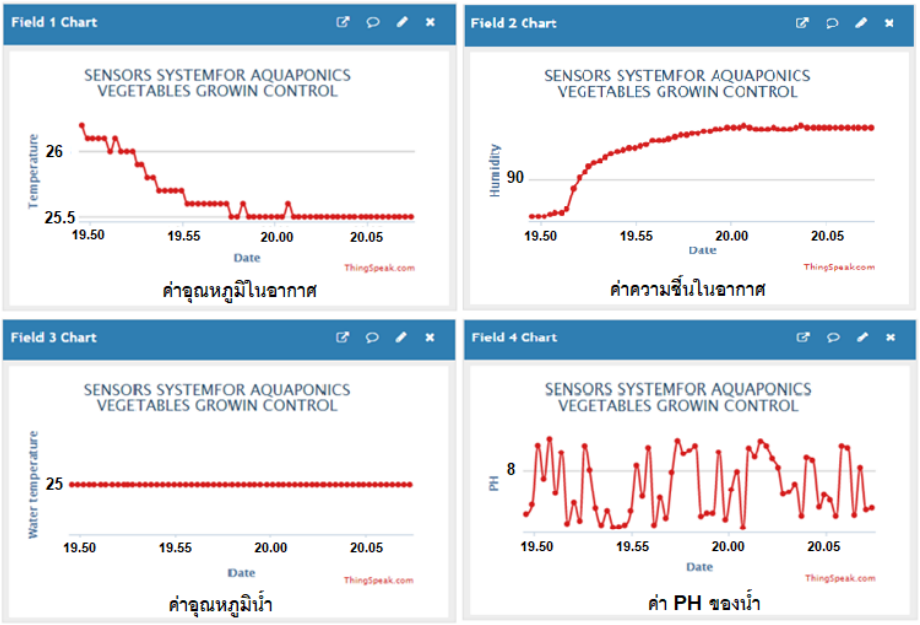
ตารางที่ 2 ค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-ด่าง (PH) ของน้ำ

ครั้งที่	ค่าอุณหภูมิ (°C)		ค่าความผิดพลาด (%)	ความเป็นกรด-ด่าง		ค่าความผิดพลาด (%)
	ระบบที่ออกแบบ	เครื่องวัดมาตรฐาน		ระบบที่ออกแบบ	เครื่องวัดมาตรฐาน	
1	26	27.3	4.76	7.17	6.84	4.81
2	26	27.3	4.76	7.16	6.84	4.33
3	26	27.3	4.76	7.16	6.84	4.64
4	26	27.3	4.76	7.17	6.84	4.81
5	26	27.3	4.76	7.18	6.85	4.82
6	26	27.3	4.76	7.19	6.85	4.99
7	26	27.3	4.76	7.24	6.85	5.67
8	25	27.3	8.43	7.25	6.84	5.99
9	25	27.3	8.43	7.19	6.86	4.84
10	25	27.3	8.43	7.18	6.85	4.82
ค่าความผิดพลาดเฉลี่ย			5.86	ค่าความผิดพลาดเฉลี่ย		4.97

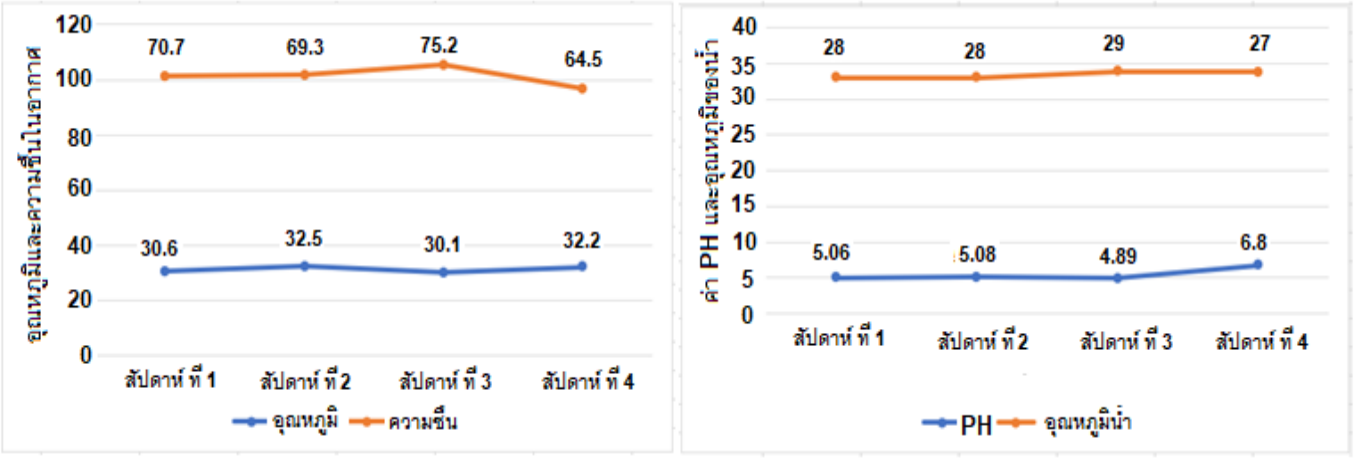
รูปที่ 3 ระบบเซ็นเซอร์เพื่อควบคุมการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์

4. การทดสอบการเจริญเติบโตของผักสะระแหน่และกวางตุ้งจีน โดยใช้เวลาในการปลูก 30 วัน เริ่มจากการเพาะเมล็ดกวางตุ้งจีนและชำกิ่งสะระแหน่เป็นเวลา 14 วัน หลังจากนั้นนำต้นกล้าที่เพาะแล้วมาปลูกในแปลงปลูก

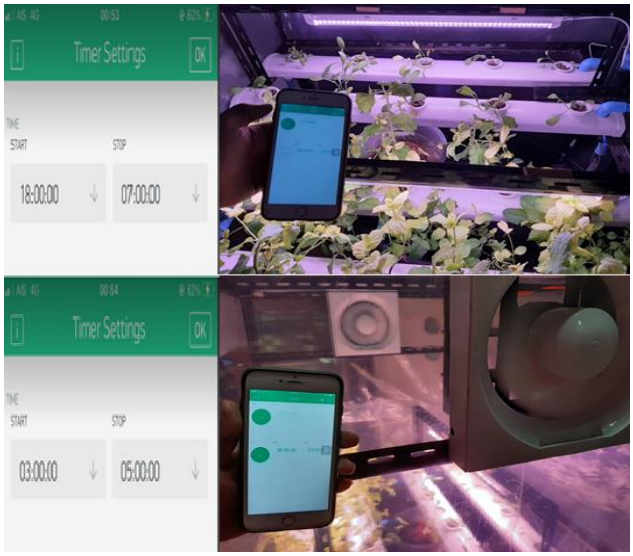
ของระบบจากนั้นทำการสังเกตการเจริญเติบโตของสะระแหน่และกวางตุ้งจีน โดยทำการวัดความสูงและบันทึกข้อมูลเป็นเวลา 30 วัน รูปที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักจะเห็นว่าในวันที่ 30 ผักมีการเติบโตมากกว่าวันที่ 14 อย่างเห็นได้ชัด และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 8 ซึ่งแสดงความสูงของผักจะเห็นว่าเมื่อวันที่ 14 ผักกวางตุ้งจีนมีความสูง 5 ซม. สะระแหน่มีความสูง 20 ซม. และในวันที่ 30 ผักกวางตุ้งจีนมีความสูง 15 ซม. และสะระแหน่มีความสูง 30 ซม. นั่นคือผักโตเต็มที่พร้อมเก็บเกี่ยว



รูปที่ 4 ผลการวัดค่าจากเซ็นเซอร์แบบเวลาจริง



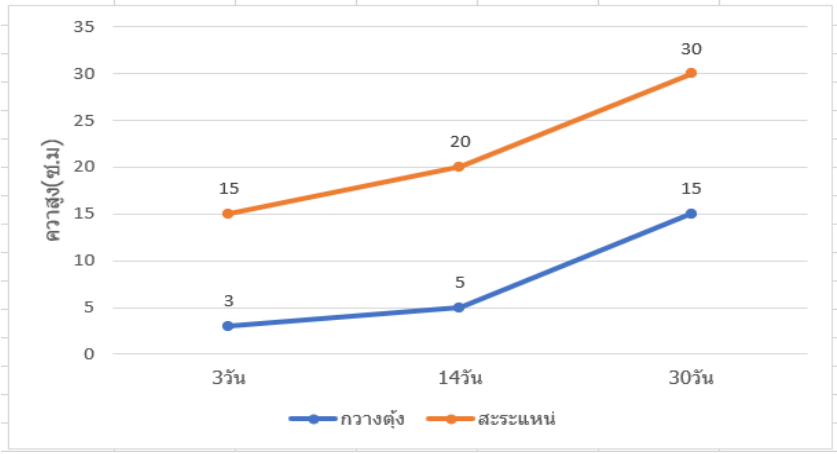
รูปที่ 5 ผลการวัดค่าจากเซ็นเซอร์ย้อนหลัง 4 สัปดาห์



รูปที่ 6 การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

(ก) (ข)

รูปที่ 7 การเจริญเติบโตของผัก (ก) 14 วัน (ข) 30 วัน



รูปที่ 8 กราฟความสูงของผักตั้งแต่ เพาะเมล็ดจนถึงเวลาเก็บเกี่ยว

4. สรุป

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบเซนเซอร์เพื่อควบคุมการสภาพแวดล้อมในการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ โดยมีการแสดงผลและควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ทโฟน ผลการทดสอบการทำงานของระบบที่สร้างขึ้นโดยการปลูกผักสะระแหน่ ผักกวางตุ้งจีนและเลี้ยงปลานิล พบว่าระบบสามารถทำงานได้ดีสามารถแสดงผลการวัดจากเซ็นเซอร์ผ่านสมาร์ทโฟนแบบเวลาจริงและสามารถเรียกดูค่าย้อนหลังได้ 4 สัปดาห์ และยังสามารถควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟและพัดลมผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนได้ ทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในอากาศให้อยู่ในสถาวะที่เหมาะสมได้ และผักที่ทดลองมีการเจริญเติบโตได้ดีสามารถทำการเก็บเกี่ยวได้ตามระยะเวลา และนอกจากนี้ระบบที่ออกแบบยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปลูกผักแบบอควาโปนิกส์ชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

ธิติศักดิ์ โพธิ์ทอง, ประสิทธิ์ เมฆอรุณ และ สิทธิชัย ชูสำโรง, "การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรยุคใหม่ด้วยซอร์ฟแวร์รหัสเปิด และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง," *Naresuan Agriculture Journal*., vol. 16, nos. 2, pp. 79–88, 2019.

S. Mare, G. Cvetan, D.Vladimir, K. Aleksandra, and B.Vesna, "Environmental parameters monitoring in precision agriculture using wireless sensor networks," *Journal of Cleaner Production*, vol. 88, pp. 297-307, 2015.

S. Diver and L. Rinehart, "Aquaponics- Integration of Hydroponics with Aquaculture," *A publication of the National Sustainable Agriculture Information Service (ATTRA)*, pp. 1-28, (originally published 2006; updated 2010).

S. Perumal, N. M. Norwawi and V. Raman, "Internet of Things(IoT) digital forensic investigation model: Top-down forensic approach methodology," in *Proc. Fifth Int. Conf. on Digital Information Processing and Communications (ICDIPC)*, pp. 19-23, *2015.*

เทคโนโลยีเซ็นเซอร์. https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/1520-sensor

การพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่าย และระบบโลจิสติกส์เพื่อการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชนจากมะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดนครปฐมและสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

Development of Online Sales Promotion and Logistics System for Value Added Community Products form Aromatic Coconut in Nakhonpathom and Prachuapkhirikhan

ชาญยุทธ อุปายโกศล[1*], ทวีพร เอกมณีโรจน์[2] และ พัชรี สุขสมัย[3]

Chanyut Aupayagoson[1*] , Taweepond Ekmaneeroj [2] and Patcharee Suksamai[3]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

[2]แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม

[3]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

[1] Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Rattanakosin , Salaya, Buddhamonthon, Nakhonpathom, THAILAND

[2] Department of Business Computing, Nakhon Pathom Vocational Collage,
Mueang Nakhon Pathom ,Nakhonpathom, THAILAND

[3]Institute of Research and Development
Rajamangala University of Technology Rattanakosin , Salaya, Buddhamonthon, Nakhonpathom, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: chanyut.a@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายและระบบโลจิสติกส์เพื่อการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชนจากมะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดนครปฐมและสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อช่วยเหลือชุมชนในการจัดจำหน่ายและกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภค โดยได้เล็งเห็นถึงปัญหาของการขายสินค้าชุมชน ที่มียอดขายสินค้าหน้าร้านในปริมาณน้อยลง เนื่องจากสถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวลดลง ดังนั้นจึงได้ออกแบบระบบซื้อ-ขาย สินค้าชุมชนแบบออนไลน์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยใช้โปรแกรมภาษา PHP และ JavaScript ร่วมกับ WooCommerce ในการพัฒนาระบบ ซึ่งระบบประกอบด้วยจัดการสินค้าคงคลัง ตะกร้าสินค้า การชำระเงินค่าสินค้า ระบบแจ้งเตือนการสั่งสินค้าผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ระบบแจ้งเตือนระบบแจ้งเตือนการสั่งสินค้าผ่าน Line Application และระบบรายงานยอดขายรวม จากผลการทดลองพบว่าระบบสามารถซื้อขายสินค้าได้อย่าง มีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ *วูคอมเมิร์ช* โควิด-19

Abstract

This paper presents the development of online sales promotion and logistics system for value added community products form aromatic coconut in nakhonpathom and prachuapkhirikhan. To solve the problem of selling products to the community with less sales in the storefront due to the COVID-19 epidemic situation. Therefore, a buy-sell system has been designed online community products to fix the problem, by PHP and JavaScript programming language with WooCommerce to develop the system. The system consists of managing inventory, shopping carts, payment of goods, electronic mail order notification system notification system, notification system for ordering products via line application and total sales report system. The experimental result showed that the system can be traded products effected.

Keyword: *E-commerce,* Woocommerce, Coronavirus disease starting in 2019

บทนำ

เนื่องจากสถานการณ์แพร่ระบาดของโควิด-19 ในปัจจุบัน ทำให้ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปสับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และกลุ่มแปรรูปมะพร้าวน้ำหอม จังหวัดนครปฐม ประสบปัญหาการขายสินค้าไปยังผู้บริโภค เนื่องจากจำนวนนักท่องเที่ยวที่ลดลง อีกทั้งระบบการขายเดิมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนส่วนใหญ่เป็นการขายสินค้าผ่านหน้าร้าน จึงทำให้ยอดขายสินค้าตกต่ำเป็นอย่างมาก อีกทั้งผู้ประกอบการส่วนมากยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบโลจิสติกส์ และระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ จึงไม่สามารถขายสินค้าในระบบออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการเสียโอกาสในการเพิ่มช่องทางขายสินค้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาการพัฒนาระบบส่งเสริมการขายสินค้าวิสาหกิจชุมชนแบบออนไลน์ เพื่อเพิ่มช่องทางการขายสินค้าให้กับกลุ่มวิสาหกิจดังกล่าวโดยการเข้าถึงชุมชนแบบมีส่วนร่วมและทั่วถึงในการสร้างอาชีพ ความมั่นคงในรายได้ และพัฒนาผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์สูงสุดแก่ชุมชน โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร เพื่อเป็นการสร้างเศรษฐกิจให้กับชุมชนสร้างรายได้ให้กับครอบครัว ทำให้มีการหมุนเวียนของเศรษฐกิจในชุมชน และผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปพัฒนาปรับปรุงคุณภาพด้านการผลิตให้ได้มาตรฐานสูงขึ้นแก่ชุมชน สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ตัวสินค้าเพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมยกระดับมาตรฐานสินค้าให้ยั่งยืนและเป็นที่ยอมรับของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในระบบการจัดการโลจิสติกส์ระหว่างกลุ่มเกษตรกรและผู้แปรรูปมะพร้าวในจังหวัดนครปฐมและสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2. เพื่อพัฒนาระบบการจัดการโลจิสติกส์ระหว่างกลุ่มเกษตรกร ผู้แปรรูปมะพร้าวในจังหวัดนครปฐม และสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

3. เพื่อเพิ่มช่องทางการตลาดผ่านพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce)

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Business : E-Business) [1]

ธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง กระบวนการดำเนินธุรกิจโดยอาศัยเทคโนโลยีเครือข่ายที่ โดยใช้การติดต่อสื่อสารระหว่างกันผ่านช่องทางโครงข่ายโทรคมนาคม ไม่ว่าจะเป็นการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การติดต่อสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (Enterprise Communication Collaboration) หรือระบบธุรกิจภายในองค์กร (Internal Business System) โดยองค์ประกอบหลักของธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- การติดต่อสื่อสารและการทำงานร่วมกัน การทำธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ต้องมีการติดต่อสื่อสารกันแบบทางไกล เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การตอบรับด้วยเสียง (Voice Mail) การโต้ตอบกันด้วยกระทู้ (Discussion Forum) ระบบสนทนาการประชุมทางไกลทั้งภาพข้อมูลและเสียง (Teleconferencing)

- การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นส่วนช่วยสนับสนุนการดำเนินธุรกิจที่การซื้อขายสินค้าและบริการ

- ระบบธุรกิจภายในองค์กร เช่น การประมวลผลรายการ (Transaction Processing) การวางแผนทรัพยากรขององค์กร (ERP) การจัดการลูกค้าสัมพันธ์ (CRM) ระบบควบคุมกระบวนการทำงานภายในองค์กร (Process Control System) เป็นต้น

2. การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ [2]

เป็นส่วนหนึ่งของการทำธุรกิจแบบ E-Business หมายถึง การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกันผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดย สามารถที่จะช่วยสนับสนุนการนำเสนอสินค้าและบริการไม่ว่าจะเป็นตัวบุคคล องค์กรหรือระหว่างตัวบุคคลกับองค์กรอีคอมเมิร์ซ หมายถึง เทคโนโลยีที่ช่วยสนับสนุน (Technology-Enable) เพื่อการทำธุรกรรม ตัวอย่างเช่น ระบบ ATM (Automatic Telling Machine) สำหรับใช้ฝากและถอนเงินผ่านทางออนไลน์ของธนาคาร ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารทางธุรกิจ (Electronic Data Interchange : EDI) สำหรับใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารทางธุรกิจระหว่างกันในระดับหน่วยงานหรือองค์กรผ่านทางออนไลน์หรืออินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยอีคอมเมิร์ซ หมายถึง สิ่งอำนวยความสะดวกที่ช่วยส่งเสริมกิจกรรมต่าง ๆที่เกิดขึ้นทั้งภายในและหรือภายนอกองค์กรทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อให้บรรลุผลในการดำเนินธุรกิจ โดยการประยุกต์ใช้พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มีการประยุกต์ใช้งานดังนี้

2.1 ด้านการค้าปลีกอิเล็กทรอนิกส์ (E-Retailing)

ปัจจุบันการตลาดแบบค้าปลีก (Direct Retail Marketing) ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือช่องทางการขายมาเป็นอีคอมเมิร์ซผ่านทางเว็บไซต์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการปฏิรูปโฉมใหม่ของการสินค้าและโฆษณา อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปรูปแบบของการค้าปลีกจะมีทั้งแบบการขายตรงโดยทั่วไปและแบบค้าปลีกทั่วไปสำหรับการขายค้าปลีกอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Retailing) หมายถึง การขายสินค้าและบริการให้กับผู้บริโภคโดยตรงผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยไม่ต้องผ่านทางตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplace) ได้แก่ อิเล็กทรอนิกส์สโตร์ฟร้อนท์ (Electronic Storefront) และอิเล็กทรอนิกส์มอลล์ (Electronic Mall)

2.2 ด้านการโฆษณาพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Advertisement)

แม้การขายสินค้าและบริการแบบค้าปลีกอิเล็กทรอนิกส์ จะเอื้ออำนวยให้กับผู้บริโภค แต่ไม่ได้มุ่งเน้นโฆษณาสินค้าและบริการเป็นสำคัญ ดังนั้นจึงทำให้จุดสนใจในตัวสินค้าอาจน้อยลงไป จึงจำเป็นต้องประชาสัมพันธ์ด้วยการโฆษณา (Advertisement) ทั้งนี้การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับตัวสินค้าและบริการ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการซื้อขายสินค้าหรือบริการนั้นๆ เช่น การโฆษณาโดยใช้แผ่นป้าย (Banner Advertisement) การโฆษณาผ่านทางอีเมล์ (E-Mail Advertisement) และการโฆษณาผ่านทางออนไลน์ (Online Advertisement)

3.2.3 ด้านการประมูลอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Auction : E-Auctions)

การประมูลอิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิธีการจัดซื้อจัดจ้างในรูปแบบที่อาศัยตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางเว็บไซด์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยทำหน้าที่เสมือนเป็นคนกลางหรือนายหน้าขายสินค้าและบริการตามข้อตกลงการซื้อ - ขายระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขายในลักษณะการประมูลเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างราบรื่น บริสุทธิ์และยุติธรรม

2.4 ด้านการให้บริการอิเล็กทรอนิกส์ (E-Service)

สำหรับองค์กรที่นำอีคอมเมิร์ซมาใช้บริการ เพื่ออำนวยความสะดวกในด้านต่างๆได้แก่ ลูกค้าสมาชิก เช่น ธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Job Market) และชุมชนอิเล็กทรอนิกส์

2.5 ด้านรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (E-Government)

หน่วยงานภาครัฐสามารถดำเนินกิจกรรมในลักษณะเดียวกับอีคอมเมิร์ซ โดยผ่านช่องทางการสื่อสารที่เรียกว่า รัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นวีการบริหารจัดการหน่วยงานราชการสมัยใหม่โดยนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายสื่อสารอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐ

การทบทวนวรรณกรรม / สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ศิริพร สุพงษ์ (2548) [3] ได้เสนอการสร้างเว็บไซต์ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์ชาร้าน Doi Tung Top Tea นี้ เพื่อนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำงานด้านการขายสินค้า ประชาสัมพันธ์สินค้า การทำระบบสมาชิก

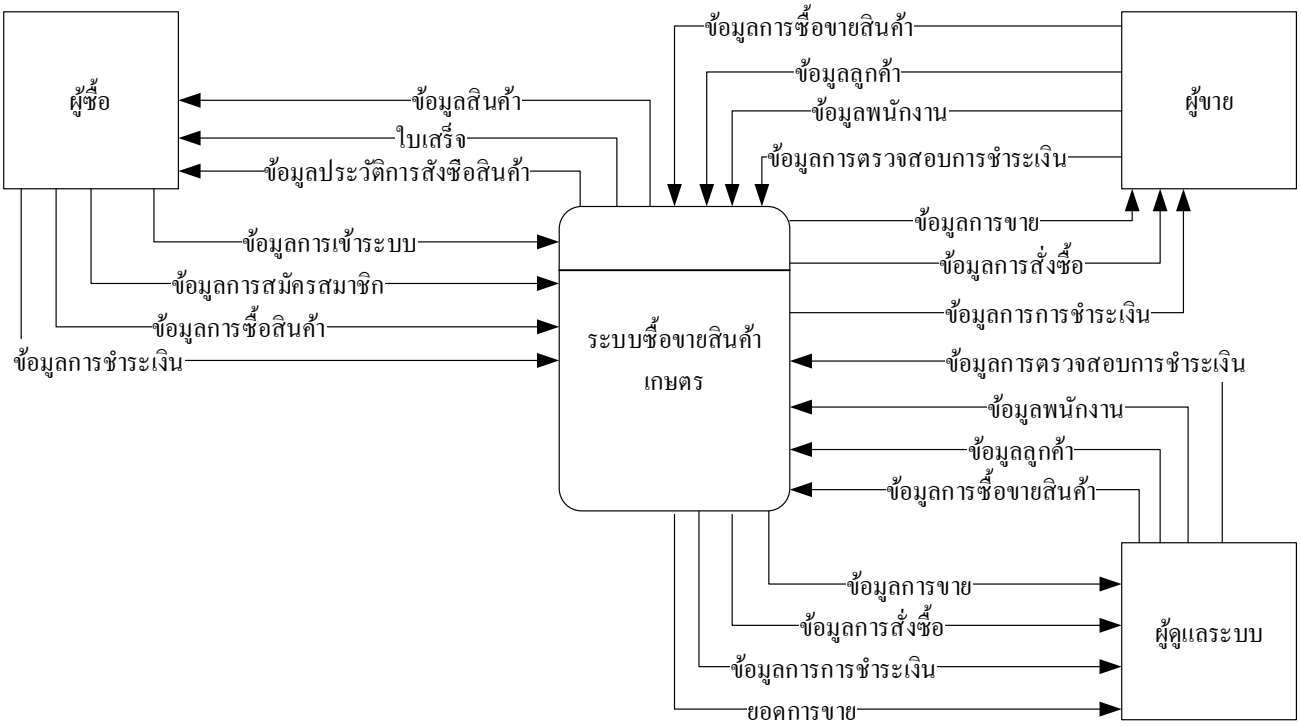
รวมถึงระบบค้นหาสินค้าและแสดงรายละเอียดต่างๆ ของร้าน Doi Tung Top Tea โดยในการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์นี้ได้ออกแบบมาเพื่อใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตซึ่งได้ใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูล ใช้ภาษา PHP ในการเขียนเว็บไซต์ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์ชาร้าน Doi Tung Top Tea

รัตติกาล สุขใหญ่ (2549) [4] ได้เสนอระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์จากไม้ร้านใจนาง มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการทำงานด้านการจัดเก็บข้อมูลที่ส่งผลให้เจ้าของกิจการร้านใจนางสามารถตรวจสอบรายการสินค้าและใบสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละคนได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว นอกจากนี้ บุคคลโดยทั่วไปที่สนใจก็สามารถเข้ามาดูรายละเอียดข่าวสารประชาสัมพันธ์ของร้านใจนาง ซึ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้า สามารถตรวจสอบสถานะ การดำเนินการจัดส่งสินค้า อีกทั้งยังช่วยประชาสัมพันธ์สินค้า การพัฒนาระบบงานพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์จากไม้ร้านใจนางในครั้งนี้ ได้ออกแบบมาเพื่อใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้ระบบฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บฐานข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยใช้ภาษา PHP ในการเขียนเว็บไซต์ ประมวลผลการทำงานใช้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดว์เอ็กพี และใช้ Apache เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์

เบญจมาศ บุญเพิ่มพูน (2544) [5] ได้เสนอระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์บริษัท AKA Traders ระบบสามารถทำการจัดการข้อมูลการซื้อขาย สมัครสมาชิกแสดงรายละเอียดข้อมูลการสั่งซื้อ ชำระเงิน การจัดส่งสินค้าให้กับสมาชิก และผู้ดูแลระบบ และยังสามารถแจ้งข่าวสารเกี่ยวกับสินค้า สมาชิกสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลในระบบได้ ในส่วนของข้อมูลสมาชิก โดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และส่วนของผู้ดูแลระบบนั้นก็สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข แสดงรายงานข้อมูลในระบบ โดยใช้โปรแกรม Appserv เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้ MySQL Database Server จัดเก็บฐานข้อมูล และใช้ภาษา PHP ในการเขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูลผู้ใช้ทำการซื้อสินค้า ข้อดีของระบบ คือ โปรแกรม ง่ายต่อการจัดเก็บ ค้นหา หรือแก้ไข รวมถึงการออกรายงานต่างๆ

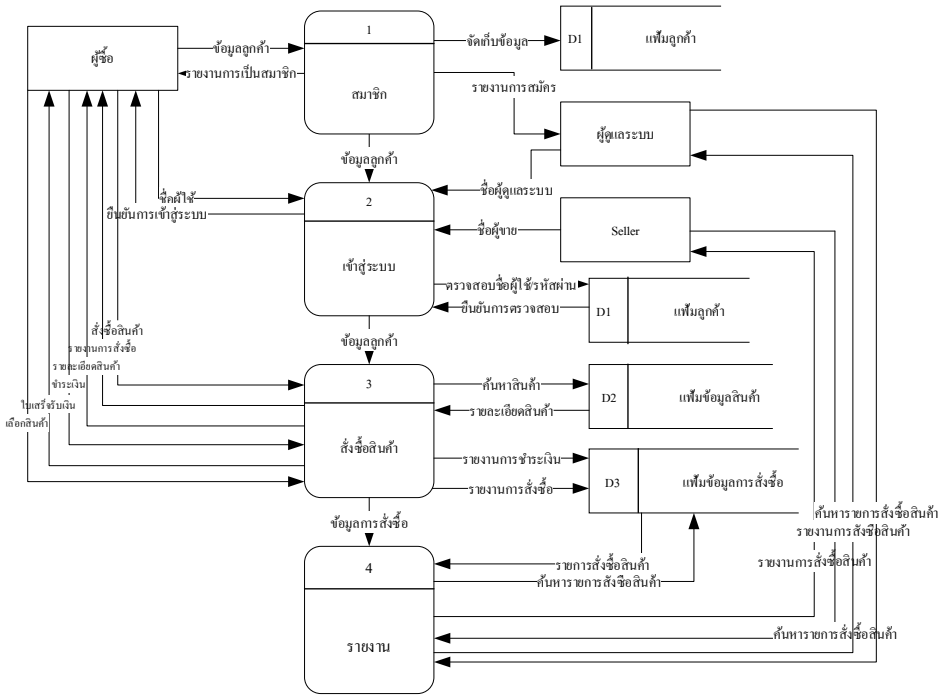
นายประธาน คำจินะ (2548) [6] ได้เสนอระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ร้านถักทอ โดยระบบ สามารถแสดงรายเอียดของการสั่งซื้อได้อย่างรวดเร็ว และสามารถแจ้งข่าวสารเกี่ยวกับสินค้าใหม่ เพิ่มลบและแก้ไขข้อมูลในระบบได้ สามารถดูข้อมูลทั่วไปสามารถแก้ไขข้อมูลของลูกค้าข้อมูลส่วนตัวได้ นอกจากนี้เมื่อผู้ใช้ลงทะเบียนเพื่อสมัครเป็นสมาชิกสามารถที่จะทำได้ตลอดเวลา โดยผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตฏิบัติการลีนุกซ์ ระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ข้อดีของระบบ คือ เป็นระบบที่ใช้โปรแกรมแบบโอเพ่นซอร์ส (Open Source) จึงไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์โปรแกรม ซึ่งระบบมีประสิทธิภาพสูงในการทำงานและยังมีความสามารถในเรื่องของการรักษาความปลอดภัยเป็นอย่างดีข้อจำกัดของระบบ คือ เป็นระบบที่ใช้งานค่อนข้างยาก

การออกแบบระบบส่งเสริมการขายสินค้าวิสาหกิจชุมชนแบบออนไลน์



รูปที่ 1 Context Diagram ระบบส่งเสริมการขายสินค้าวิสาหกิจชุมชนแบบออนไลน์

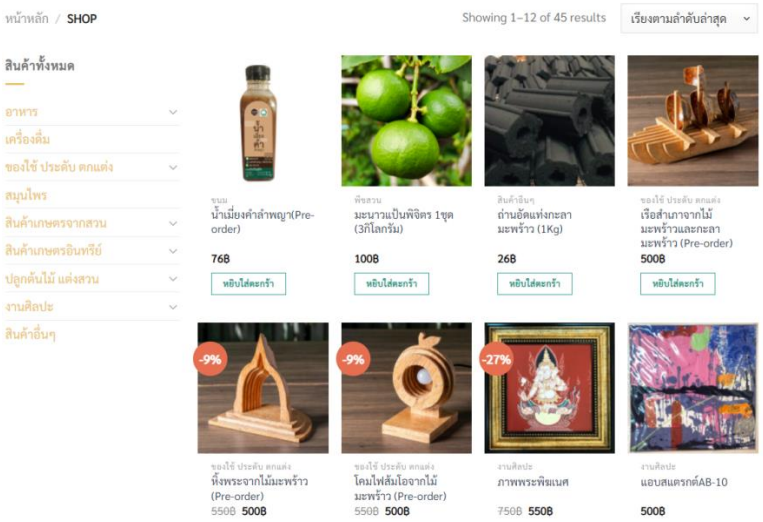
จากรูปที่ 1 แสดง Context Diagram ประกอบด้วยผู้ซื้อ มีหน้าที่กรอกข้อมูลการสมัครสมาชิก การเข้าสู่ระบบ การซื้อสินค้า และการชำระเงิน มีการรับข้อมูลสินค้า ใบเสร็จ ข้อมูลประวัติการสั่งซื้อสินค้า ผู้ขาย มีการให้ข้อมูลการซื้อขายสินค้า ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลพนักงาน และข้อมูลการตรวจสอบ การชำระเงิน มีการรับข้อมูลการขาย ข้อมูลการสั่งซื้อ ข้อมูลการชำระเงิน ผู้ดูแลระบบ มีการให้ข้อมูล การซื้อขายสินค้า ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลพนักงาน และข้อมูลการตรวจสอบการชำระเงิน มีการรับข้อมูลการขาย ข้อมูลการสั่งซื้อ ข้อมูลการชำระเงิน ข้อมูลยอดการขาย



รูปที่ 2 Data Flow Diagram Level 1 ระบบส่งเสริมการขายสินค้าวิสาหกิจชุมชนแบบออนไลน์

จากรูปที่ 2 แสดงภาพรวมการเชื่อมโยงข้อมูลของการใช้งานของผู้ซื้อเมื่อทำการสมัครสมาชิกข้อมูล จะถูกนำไปจัดเก็บไว้ ทำให้สามารถลงชื่อเข้าใช้งานในส่วนของการสั่งซื้อได้ เมื่อทำการเลือกสินค้าและทำการสั่งซื้อเสร็จสิ้น จะเข้าสู่กระบวนการรายงานเพื่อให้ ผู้ขาย ตรวจสอบรายการสั่ง และยอดรวมสินค้า

การพัฒนาและทดสอบการทำงานระบบซื้อขายสินค้าชุมชน



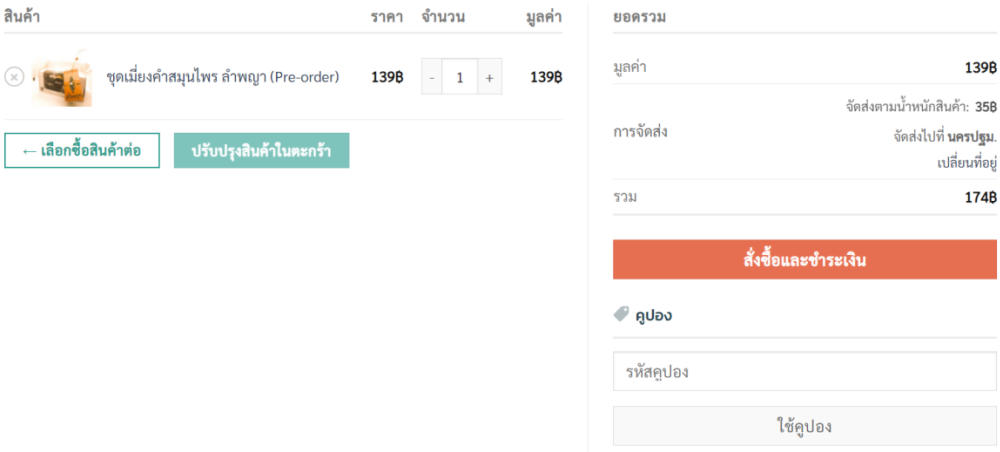
รูปที่ 3 หน้าระบบหมวดหมู่สินค้า

จากรูปที่ 3 แสดงหน้าระบบหมวดหมู่สินค้าโดยประกอบด้วยหมวดหมู่อาหาร เครื่องดื่ม ของใช้ประดับตกแต่ง สมุนไพร สินค้าเกษตรจากสวน สินค้าเกษตรอินทรีย์ ปลูกต้นไม้แต่งสวน และหมวดสินค้าอื่น

(ก) หน้าระบบสั่งซื้อเอียดสินค้า (ข) หน้ารายละเอียดสินค้า

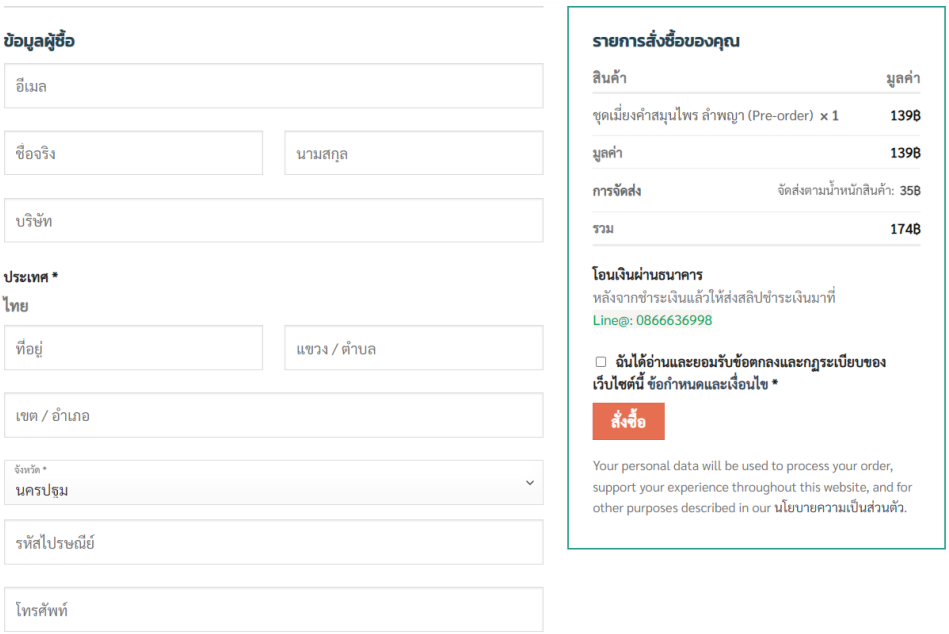
รูปที่ 4 หน้าระบบสั่งซื้อ และรายเอียดสินค้า

จากรูปที่ 4 (ก) แสดงแสดงรายละเอียดระบบสั่งซื้อเอียดสินค้า โดยประกอบด้วยรูปสินค้า ระบบตะกร้าสินค้า และ 4 (ข)แสดงหน้ารายละเอียดสินค้า โดยส่วนนี้จะอธิบายรายละเอียดต่างๆ



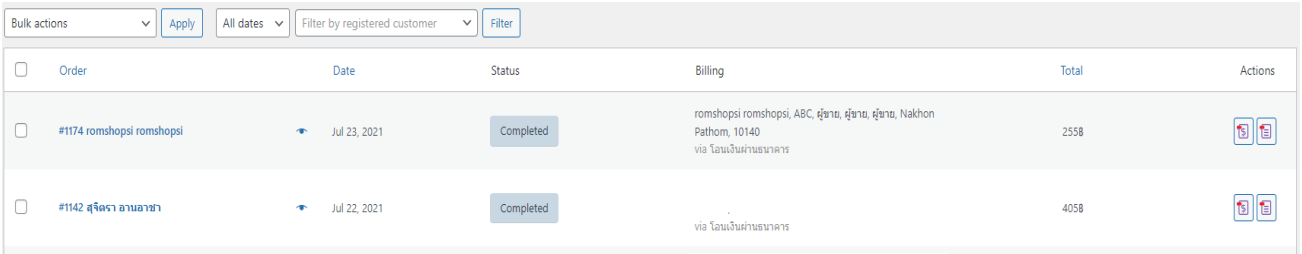
รูปที่ 5 หน้าระบบสั่งซื้อสินค้า

จากรูปที่ 5 ระบบสั่งซื้อสินค้าประกอบด้วยรายละเอียดสินค้า ยอดสั่งซื้อสินค้า การจัดส่งสินค้า และส่วนคูปองส่งเสริมการขาย



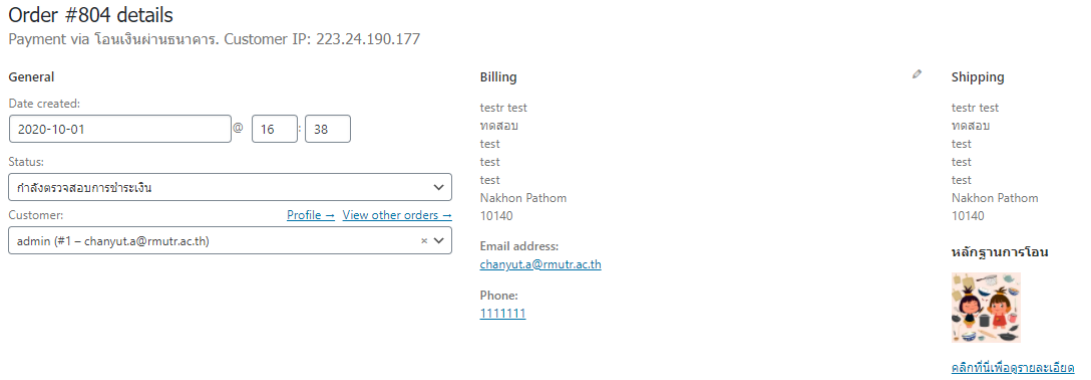
รูปที่ 6 หน้าระบบชำระเงิน

จากรูปที่6 แสดงหน้าระบบชำระเงิน ประกอบด้วยข้อมูลผู้ซื้อสินค้าซึ่งส่วนนี้ข้อมูลในการจัดส่งสินค้า และส่วนสรุปรายการสั่งซื้อสินค้าของผู้ซื้อ โดยหลังจากชำนะเงินผู้ซื้อจะต้องแจ้งหลักฐาน การชำระเงินโดยส่วนนี้เป็นส่วนให้ลูกค้าส่งหลักฐานการชำระเงิน โดยจะมีการแนบรูปถ่ายหลักฐานเข้ามาในระบบแจ้งชำระเงินเพื่อให้ผู้ขายตรวจสอบข้อมูลการชำระเงินของลูกค้า



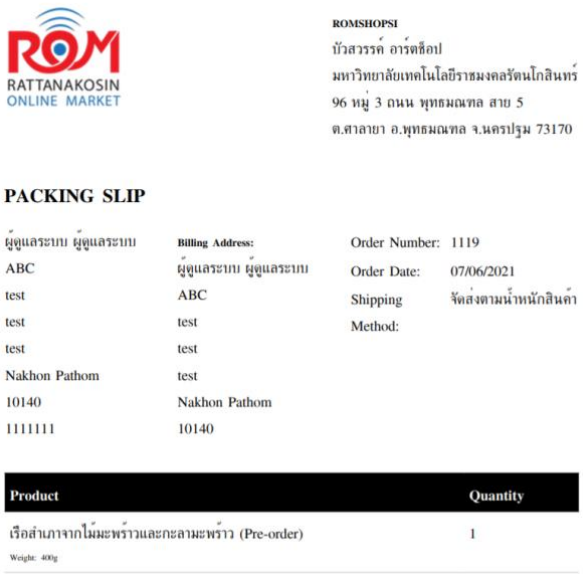
รูปที่ 7 หน้าระบบตรวจสอบยอดสั่งซื้อสินค้า

จากรูปที่ 7 หน้าระบบตรวจสอบยอดสั่งซื้อสินค้าส่วนนี้จะแสดงยอดสั่งซื้อสินค้าทั้งหมดจากผู้ซื้อเพื่อให้ผู้ขายได้ทราบและบริหารจัดการส่งสินค้าตามยอดการสั่งซื้อ



รูปที่ 8 หน้ารายละเอียดสั่งซื้อสินค้า

จากรูปที่ 8 แสดงหน้ารายละเอียดสั่งซื้อสินค้าส่วนนี้เป็นส่วนแสดงรายละเอียดของรายการสั่งซื้อโดยเมื่อผู้ขายตรวจสอบสถานะ การสั่งซื้อเสร็จแล้วสามารถแก้ไขสถานะเป็นการสั่งซื้อสำเร็จเพื่อปิดการขาย โดยรูปที่ 10 (ก) แสดงหน้าใบเสร็จค่าสินค้า ซึ่งในระบบได้สร้างขึ้นโดยผู้ขายสามารถ พิมพ์เอกสารใบเสร็จค่าสินค้าให้ผู้ซื้อได้ (ข)แสดงหน้าใบส่งสินค้า ซึ่งเป็นส่วนผู้ขายต้องพิมพ์เอกสารแล้วติดไปยังกล่องพัสดุของ ผู้ซื้อเพื่อนำส่งสินค้าต่อไป



(ก) หน้าใบเสร็จค่าสินค้า (ข) หน้าใบส่งสินค้า

รูปที่10 หน้าระบบชำระเงิน และแจ้งหลักฐานการชำระเงิน

สรุปผลวิจัย

งานวิจัยนี้เสนอการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายและระบบโลจิสติกส์เพื่อการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชนจากมะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดนครปฐมและสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อช่วยเหลือชุมชนในการจัดจำหน่ายและกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภคโดยใช้โปรแกรมภาษา PHP และ JavaScript ร่วมกับ WooCommerce ในการพัฒนาระบบซึ่งระบบประกอบด้วยจัดการสินค้าคงคลัง ตะกร้าสินค้า การชำระเงินค่าสินค้า ระบบแจ้งเตือนการสั่งสินค้าผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ระบบแจ้งเตือนระบบแจ้งเตือนการสั่งสินค้าผ่าน Line Application และระบบรายงานยอดขายรวม

อภิปรายผลการวิจัย

8.1 ปัญหาด้านระบบซื้อขายสินค้าวิสาหกิจชุมชนออนไลน์

- ระบบซื้อขายยังไม่เป็นที่รู้จักของผู้บริโภคมากนักทำให้ในระยะแรกยอดขายสินค้ายังไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

- ระบบยังมีข้อผิดพลาดการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์แจ้งเตือนการสั่งซื้อ โดยจดหมายจะไปอยู่ ในจดหมายขยะ (junk mail) ของลูกค้าทำให้บางครั้งลูกค้าหาจดหมายการสั่งซื้อไม่พบ

8.2 ปัญหาด้านการเก็บข้อมูลสินค้าชุมชน

- เนื่องจากสถานการณ์โรคระบาดโควิดทำให้การลงชุมชน การเก็บข้อมูลค่อนข้างยากลำบาก ซึ่งส่งผลต่องานทำให้ล่าช้า

ข้อเสนอแนะแนวทางในการประยุกต์ และพัฒนาต่อยอดงานวิจัย

- พัฒนาระบบการบัญชีครัวเรือนเพิ่มในส่วนหน้าระบบเพื่อให้ผู้ประกอบการชุมชนสามารถนำไปใช้งานและเป็นประโยชน์ต่อการคิดบัญชีรายรับรายจ่ายของการจำหน่ายสินค้าได้อย่างเป็นระบบ

- พัฒนาระบบส่วนโปรแกรมให้สามารถดาวน์โหลดผ่าน google play store เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถดาวน์โหลดและลงโปรแกรมผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้สะดวกขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนการทำวิจัยแด่คณะทีมงานผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา และสนับสนุนทุนรวมถึงสถานที่ในการทำวิจัยแด่คณะผู้วิจัยจนวิจัยแล้วเสร็จ

เอกสารอ้างอิง

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. *คัมภีร์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce).* กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2547.

ศิริพร สุพงษ์. *ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์ชาร้าน Doi Tung Top Tea.* ภาควิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2548.

รัตติกาล สุขใหญ่. *ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์จากไม้ร้านใจนาง*. ภาควิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. 2549.

เบญจมาศ บุญเพิ่มพูน. *ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์บริษัท AKA Traders.* ภาควิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. 2544.

ประธาน คำจินะ. *ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ร้านถักทอ*. ภาควิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. 2548.

Bawalan, DD., and Chapman, KR. Virgin coconut oil production manual for micro and village-scaleprocessing. Bangkok FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 2006, 112 p.

ตู้ดูดความชื้นโดยใช้การลดความชื้นแบบควบแน่นร่วมกับเทคโนโลยีไอโอที

Desiccator Cabinet using Condensation Dehumidifier Combined with IoT Technology

ดนัย ศรีรื่นเริง วสุ ธนากรสิทธิโชค และ บุญฤทธิ์ คุ้มเขต*

Danai Srirunroeng, Wasu Thanakornsitthichok and Boonyarit Kumkhet*

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Department of Electronics and Telecommunication Engineering Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Thanyaburi, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: boonyarit_k@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ตู้ดูดความชื้นโดยใช้การลดความชื้นแบบควบแน่นร่วมกับเทคโนโลยีไอโอที ต้นแบบใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ในการควบคุมการทำงานโมดูลรีเลย์เพื่อให้ไปควบคุมการทำงานของแผ่นเพลเทียร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวดูดความชื้นโดยใช้หลักการกลั่นตัวควบแน่นเป็นหยดน้ำ เพื่อควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ตามค่าที่กำหนดไว้ และมีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์เพื่อตรวจสอบการทำงานของตู้ดูดความชื้นเมื่อเกิดปัญหาในการดูดความชื้น การทดสอบประสิทธิภาพของการควบคุมความชื้นภายในตู้ดูดความชื้น โดยตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์แบ่งเป็น 3 ช่วงได้แก่ 20%RH 40%RH และ 60%RH เมื่อตั้งค่าการทำงานตู้ดูดความชื้นแล้วจากนั้นนำค่าความชื้นที่ได้เซนเซอร์ SHT31 ที่ติดตั้งภายในตู้ดูดความชื้นไปเปรียบเทียบกับค่าความชื้นจากอุปกรณ์ ไฮโกรมิเตอร์ ที่ติดตั้งภายในตู้ดูดความชื้นเช่นกัน เพื่อเป็นการทดสอบความแม่นยำของการควบคุมความชื้นโดยใช้แผ่นเพลเทียร์ ผลการทดสอบการดูดความชื้น มีค่าผิดพลาดร้อยละ 10 ที่การตั้งค่า 20%RH มีค่าผิดพลาดร้อยละ 2.5 ที่การตั้งค่า 40%RH และมีค่าผิดพลาดร้อยละ 1.6 ที่การตั้งค่า 60%RH ระบบของตู้ดูดความชื้นด้วยการลดความชื้นแบบควบแน่นร่วมกับเทคโนโลยีไอโอทีสามารถแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ ได้ 2 สถานการณ์คือสามารถแจ้งเตือนเมื่อค่าความชื้นมีค่าสูงกว่าที่ตั้งค่าไว้และสามารถแจ้งเตือนเมื่อค่าความชื้นมีค่าเท่ากับค่าที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: แผ่นเพลเทียร์ ควบแน่น ตู้ดูดความชื้น เทคโนโลยีไอโอที

Abstract

Desiccant cabinet using condensation dehumidification combined with IoT technology. This uses the ESP8266 microcontroller board is used to control the relay module, which controls the Peltier plate, which acts as

a desiccant by using the condensation principle. When there is an issue with dehumidification, the relative humidity is controlled according to the specified setting, and a notification is sent via the LINE application to check the operation of the humidity monitor. The humidity control experiment in the desiccant cabinet. The relative humidity is divided into three categories: 20% RH, 40% RH, and 60% RH. When the functions of desiccant cabinet are configured. Then comparing the values obtained from humidity sensor SHT31 that install inside the desiccant cabinet with the values obtained from hygrometer that install inside the desiccant same for accuracy experiment of the humidity control by the Peltier plate. As a result, a dehumidifier with an error of 10 % can control humidity at a 20% RH set. There is an error of 2.5 % at the 40% RH set and 1.6% at the 60% RH setting. The LINE application can notify the system of the dehumidifier with condensation dehumidification integrated with IoT technology in two situations: It might send out an alert when the humidity value is higher than the set value and can notify alarm when the humidity value is equal to the set value.

Keyword: Peltier plate, Desiccant, Desiccator Cabinet, Internet of Things

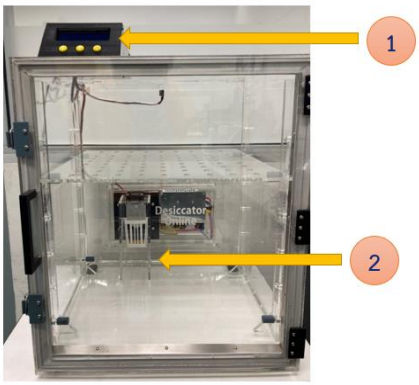
บทนำ

ในปัจจุบันธรรมชาติของภูมิอากาศเป็นเรื่องที่มนุษย์ควบคุมไม่ได้และมักจะไม่สอดคล้องกับความต้องการเสมอ ซึ่งประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นสภาพอากาศทั่วไปมีความชื้นสูงตลอดทั้งปีกรมอุตุนิยมวิทยาได้แสดงสถิติของประเทศไทยไว้ว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีอยู่ที่ระดับ 72 - 74 % และลดลงในฤดูร้อนซึ่งมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 62 - 69% [1] จึงต้องมีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมกับการจัดเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ไม่ต้องการให้มีความชื้นสัมพัทธ์ที่ส่งผลเสียต่ออุปกรณ์และจำเป็นต้องเก็บรักษาภายในสภาพแวดล้อมที่ต้องกันการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งก็คือการจัดเก็บอุปกรณ์ไว้ภายในตู้ดูดความชื้น ซึ่งในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้เกิดประโยชน์ในงานด้านต่างๆเช่น การเลี้ยงสัตว์, การเพาะปลูก [2 - 3] หรือใช้การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องพักให้มีความรู้สึกสบาย [4] ซึ่งในงานวิจัย [3] มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคู่ไปกับการควบคุมความชื้นเพื่อให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น แต่ในบทความนี้จะใช้งานในด้านห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หรือบุคคลทั่วไปที่ได้มีการนำตู้ดูดความชื้นมาใช้งานเพื่อจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์หรือตัวอย่างวิเคราะห์ทดสอบที่ต้องการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์เพื่อยืดอายุการใช้งานอุปกรณ์หรือป้องกันไม่ให้ตัวอย่างวิเคราะห์ทดสอบเกิดความเสียหายจึงจำเป็นต้องเก็บไว้ภายในตู้ดูดความชื้น ซึ่งทำให้ต้องมีกระบวนการแก้ไขปัญหาด้านความชื้นสัมพัทธ์โดยมีกระบวนการลดความชื้นสัมพัทธ์หลักๆ มีอยู่ 3 กระบวนการดังนี้ คือ กระบวนการอัดอากาศ กระบวนการควบแน่นและกระบวนการใช้สารดูดความชื้น [5] ซึ่งตู้ดูดความชื้นที่นิยมใช้ในปัจจุบันจะเป็นตู้ดูดความชื้นที่เป็นแบบใช้สารดูดความชื้นตู้ดูดความชื้นที่เป็นแบบใช้สารดูดความชื้น จะใช้ซิลิกาเจลเป็นสารดูดความชื้น มีข้อเสียคือ ซิลิกาเจลจะมีอายุการใช้งานอยู่ที่

ประมาณ 1 - 3 เดือน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหรือการจัดเก็บอุปกรณ์ โดยผู้ใช้งานต้องคอยตรวจสอบสีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากซิลิกาเจลหมดสภาพ หลังจากนั้นต้องนำ ซิลิกาเจลเข้าไปอบเพื่อไล่ความชื้นออกแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะมีช่วงเวลาที่ภายในตู้ไม่มีสารดูดความชื้น ทำให้อุปกรณ์หรือตัวอย่างวิเคราะห์ทดสอบเกิดความเสียหายได้ นอกจากนี้ ต้องมีการตรวจเช็คค่าความชื้นสัมพัทธ์จากเครื่องวัดความชื้นอากาศที่ติดตั้งอยู่ภายในเพื่อยืนยันว่าตู้ดูดความชื้นอยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งาน ซึ่งกรณีนี้ทำให้ผู้ใช้งานต้องเข้ามาตรวจสอบค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่เสมอ ทำให้ยากต่อการใช้งานด้วยสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น จึงเกิดเป็นแนวคิดที่จะสร้างตู้ดูดความชื้นด้วยเทคโนโลยีไอโอทีโดยไม่ใช้กระบวนการสารดูดความชื้น แต่จะใช้กระบวนการควบแน่นพร้อมประยุกต์ใช้งานกับเทคโนโลยีไอโอทีซึ่งคือใช้อุปกรณ์เพลเทียร์ในการควบแน่นได้มีบทความวิจัยที่นำอุปกรณ์เพลเทียร์มาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย [6 - 7]โดยในงานวิจัย [6] จะใช้หลักการควบแน่นภายในห้องเพื่อทำการผลิตน้ำและงานวิจัย [7] จะใช้หลักการควบแน่นภายในห้องเพื่อทำการเพิ่มค่าความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งในบทความนี้จะประยุกต์และนำเทคนิคการควบแน่นมาลดค่าความชื้นสัมพัทธ์และยังสามารถแจ้งเตือนสถานะค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้แก่ผู้ใช้งาน ทำให้มีความสะดวกสบายในการใช้งานและเป็นประโยชน์ต่อการซ่อมบำรุงตู้ดูดความชื้นมากขึ้น

วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการวางแผนการดำเนินงานเป็นการวางโครงสร้างหลักการทำงานต่างๆ ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์แบบต่างๆ คุณสมบัติของ แผ่นเพลเทียร์ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิความชื้น อีกทั้งในส่วนของโปรแกรมศึกษาการใช้บอร์ด Arduino mega ร่วมกับ Node MCU ESP8266 ซึ่งเป็นตัวประมวลผลและควบคุมการทำงานของตู้ดูดความชื้นรวมถึงการจัดเก็บข้อมูลของการจัดเก็บอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาตามช่วงความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อกำหนดขอบเขตของการทำงาน กำหนดช่วงเวลาของการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน

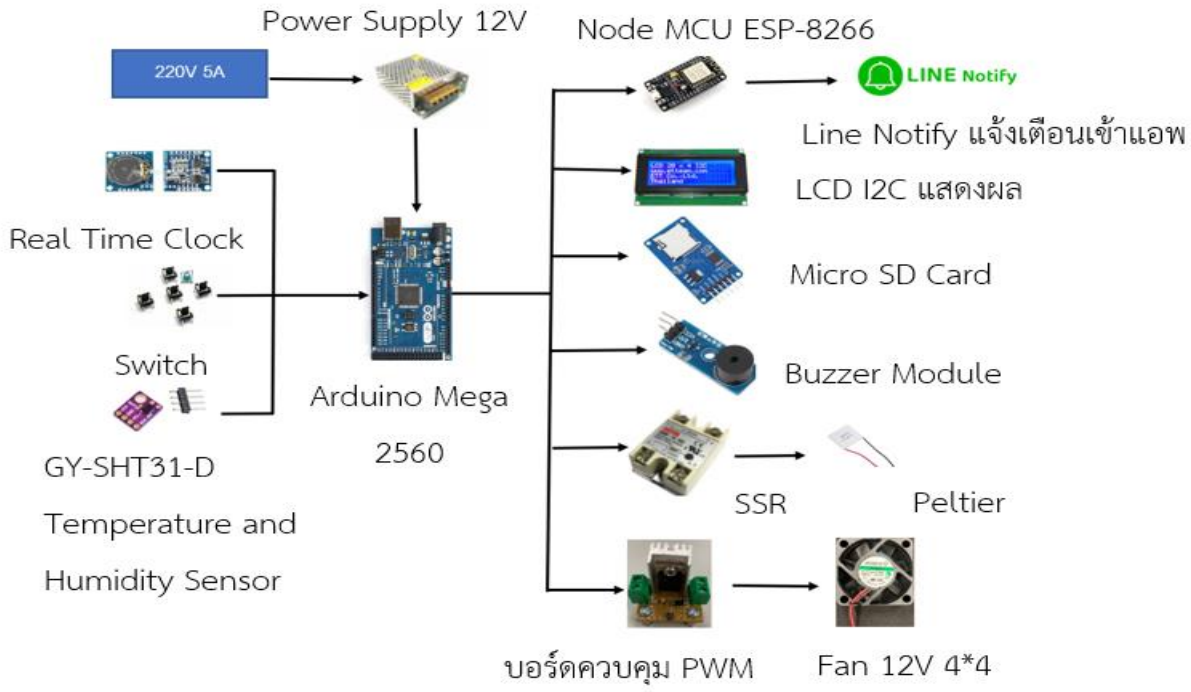


1.ชุดคอนโทรลและแสดงผล

2.ชุดดูดความชื้น

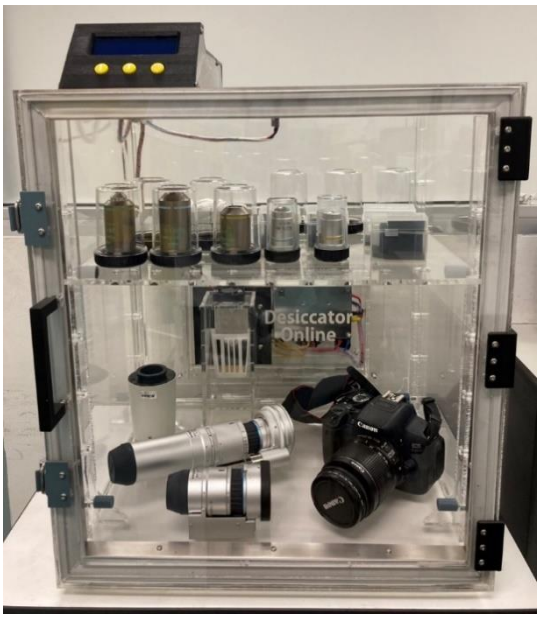
รูปที่ 1 ส่วนประกอบตู้ดูดความชื้น

จากรูปที่ 1 จะเป็นการแสดงส่วนประกอบของตู้ดูดความชื้นจะมี 2 ส่วน คือ1.ชุดคอนโทรลและแสดงผล 2. ชุดดูดความชื้น โดยชุดคอนโทรลและแสดงผล ทำหน้าที่ตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 20 - 60%RH โดยแสดงค่าที่ตั้งไว้ผ่านทางจอ LCD I2C และมี Slot SD CARD สำหรับเก็บข้อมูล ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดเชื่อมอยู่กับบอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega และบอร์ดคอนโทรลเลอร์ Node MCU V2 LUA Wi-Fi ESP8266 IoT ESP-12 ซึ่งจะเป็นทั้งตัวประมวลผลค่าความชื้นสัมพัทธ์และส่งค่าแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ (LINE) และชุดดูดความชื้นทำหน้าที่ดูดความชื้นภายในตู้ โดยส่วนประกอบข้างในชุดดูดความชื้นจะมีแผ่นเพลเทียร์เป็นตัวดูดความชื้นอยู่คู่กับพัดลมระบายอากาศ พร้อมกับฟองน้ำเพื่อซับน้ำในขณะที่แผ่นเพลเทียร์ไม่ได้ทำงาน หลักการทำงานคือเมื่อแผ่นเพลเทียร์ทำงานจะมีการดูดความร้อนคือด้านที่ทำความเย็นและจะมีด้านที่คายความร้อน ซึ่งจะใช้ด้านที่เย็นติดตั้งเข้าฝั่งข้างในตู้ และด้านคายความร้อนมีพัดลมระบายอากาศตลอดเวลาอยู่ฝั่งนอกตู้ หลังจากแผ่นเพลเทียร์เริ่มทำงานด้านที่ทำความเย็นจะเริ่มดูดความร้อนจนอุณหภูมิรอบ ๆลดลง จนอุณหภูมิต่ำกว่าค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point) จะมีหยดน้ำมาเกาะที่ตัวแผ่นอลูมิเนียมที่ยึดติดกับด้านเย็นของแผ่นเพลเทียร์ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่อยู่ภายในตู้ดูดความชื้นเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำในอากาศสู่ของเหลวและไปยังฟองน้ำที่ทำหน้าที่คอยซับของเหลวเพื่อให้ชุดดูดความชื้นทำงานได้ต่อไป



รูปที่ 2 ไดอะแกรมของระบบตู้ดูดความชื้น

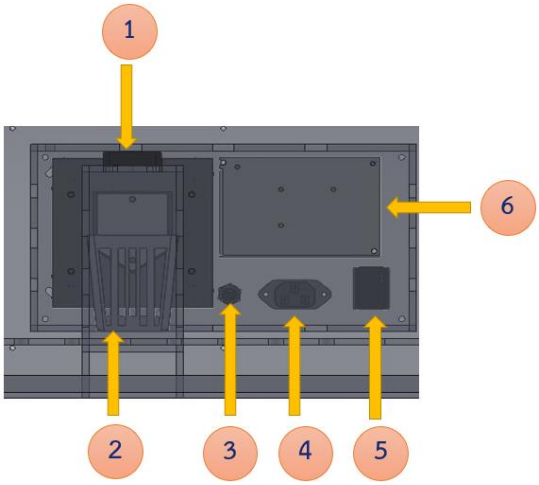
จากรูปที่ 2 จะแสดงให้เห็นถึงไดอะแกรมของตู้ดูดความชื้นด้วยเทคโนโลยีไอโอที โดยการทำงานของตู้ดูดความชื้นด้วยเทคโนโลยีไอโอทีจะมี Node MCU V2 LUA Wi-Fi ESP8266 IoT ESP-12E ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth เป็นตัวประมวลผลและสั่งการในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทั้งหมดโดยอาศัยแหล่งจ่ายพลังงานจาก switching power supply 12 โวลต์ ซึ่งทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟบ้าน 220 โวลต์ โดยการประมวลผลคือการรับค่าความชื้นสัมพัทธ์จากเซนเซอร์ GY-SHT31-D Temperature and Humidity Sensor โดยใช้สวิตช์ตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ผ่านทางหน้าจอ LCD I2C เพื่อแสดงผลค่าที่ตั้งค่าไว้และค่าความชื้นสัมพัทธ์จริงที่เกิดขึ้นภายในตู้ดูดความชื้น เมื่อตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์เสร็จสิ้น ตัวประมวลผลและสั่งการบอร์ดรีเลย์ให้แผ่นเพลเทียร์และพัดลมภายในตู้ทำหน้าที่ดูดความชื้น เมื่อแผ่นเพลเทียร์และพัดลมภายในตู้ทำงาน ก็จะเข้าสู้การบันทึกค่าความชื้นสัมพัทธ์ลงโมดูล Micro SD CARD โดยกำหนดให้ผู้ใช้งานสามารถดูค่าความชื้นสัมพัทธ์ย้อนหลังได้ 3 วัน และส่งค่าความชื้นสัมพัทธ์แจ้งเตือนเข้าแอพพลิเคชันไลน์ (LINE) โดยการส่งข้อความผ่าน LINE Notify เป็นบริการของ LINE เพื่อแจ้งเตือนค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่ตรงกับค่าที่ผู้ใช้งานตั้งค่าไว้



รูปที่ 3 โครงสร้างตู้ดูดความชื้น

โครงสร้าง

จากรูปที่ 3 ในการออกแบบโดยมีขนาดภายนอกอยู่ที่ 400×370×450 มิลลิเมตร^3 ส่วนขนาดภายใน อยู่ที่ 390×365×440 มิลลิเมตร^3 วัสดุที่ใช้ในการสร้างตู้ดูดความชื้น ใช้แผ่นอคิลิควแบบใสความหนา 5 มิลลิเมตร



1.ชุดพัดลมระบายอากาศภายในตู้

2.ชุดเพลเทียร์

3.ฟิวส์ 5 แอมป์

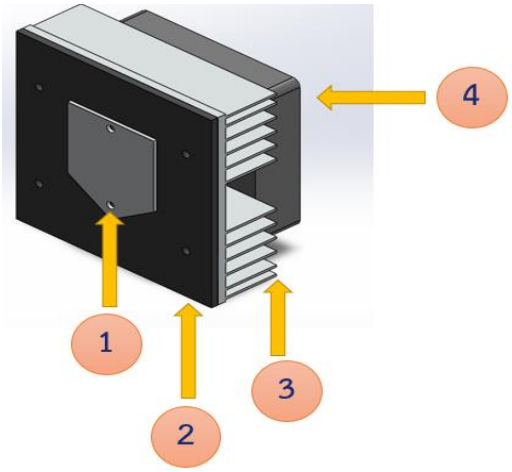
4.ปลั๊ก AC ตัวเมีย

5.สวิตช์เปิด - เปิดเครื่อง

6.สวิตช์ชิ่ง 12โวลต์ 5 แอมป์

รูปที่ 4 ส่วนประกอบของชุดดูดความชื้น

จากรูปที่ 4 แสดงตำแหน่งในการวางอุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้งในส่วนของชุดดูดความชื้นภายในตู้ดูดความชื้น โดยชุดพัดลมระบายอากาศภายในตู้จะทำหน้าที่ระบายอากาศและเป่าลมเพื่อเร่งการระบายหยดน้ำที่เกาะอยู่บนหน้าสัมผัสของแผ่นเพลเทียร์



1. แผ่นอลูมิเนียมความหนา 2 มิลลิเมตร

2. โฟมกันความร้อน

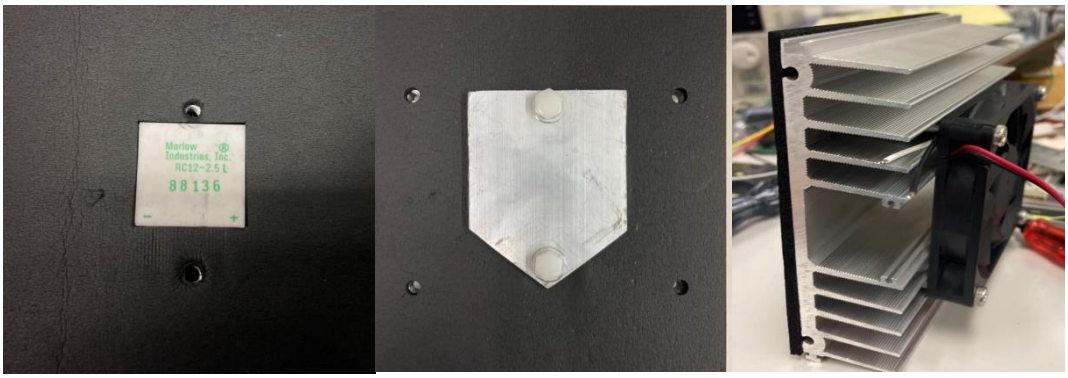
3. ฮีทซิงค์ 11×11 เซนติเมตร^2

4. พัดลมระบายความร้อน

รูปที่ 5 ส่วนประกอบของชุดเพลเทียร์

รูปที่ 5 จะเป็นการแสดงส่วนประกอบของชุดเพลเทียร์เมื่อแผ่นเพลเทียร์ทำงานจะเห็นว่าด้านร้อนของแผ่นเพลเทียร์ติดกับฮีทซิงค์ถูกถ่ายเทความร้อนพร้อมกับระบายความร้อนจากฮีทซิงค์โดยพัดลมระบายความร้อนที่ติด

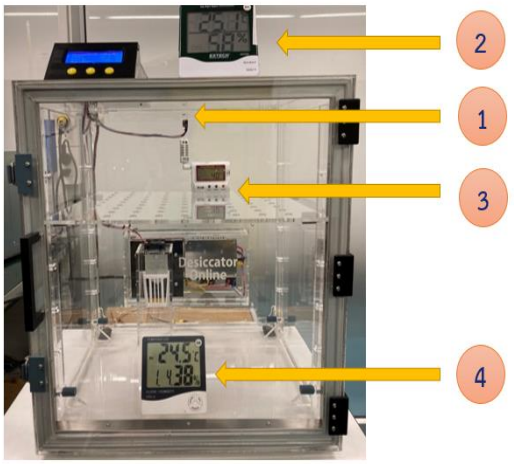
ตั้งอยู่ภายนอกตู้ ซึ่งจะทำให้อีกด้านหนึ่งของแผ่นเพลเทียร์มีอุณหภูมิต่ำลงทำให้เกิดการควบแน่นจนเป็นหยดน้ำที่แผ่นอลูมิเนียมและระบายออกเพื่อลดความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้



รูปที่ 6 การประกอบของชุดเพลเทียร์

จากรูปที่ 6 การประกอบแผ่นเพลเทียร์ แผ่นอลูมิเนียมขนาด 2mm และพัดลมระบายความร้อนเข้ากับฮีทซิงค์ โดยขนาดของแผ่นเพลเทียร์จะมีขนาดอยู่ที่ 30×34 มิลลิเมตร^2 หนา 3.93 มิลลิเมตร ส่วนแผ่นอลูมิเนียมจะมีขนาดทั้งหมดคือ 48×60 มิลลิเมตร^2 และมีพัดลมระบายความร้อนด้านหลังฮีทซิงค์ขนาด 9×9 เซนติเมตร^2

ผลการศึกษาและอธิปรายผล



1.SHT31
2.DTH32
3.DTH09
4.DTH27

รูปที่ 7 การวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกของตู้ด้วยเครื่องมือที่ทำการสอบเทียบ

จากรูปที่ 7 จะเป็นการใช้งานเครื่องมือวัดที่ผ่านการสอบเทียบเครื่องมือมีจำนวน 3 เครื่อง โดยมี 2 เครื่องที่วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อยู่ภายในตู้คือ DTH27 และ DTH09 และอีก 1 เครื่อง ใช้วัดค่าอุณหภูมิและ

ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ภายนอก คือ DTH 32 โดยนำมาเทียบกับค่าของเซนเซอร์ที่ใช้งานวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ภายในตู้คือ SHT31 เพื่อทำการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้ได้ค่าที่ตรงกันและบันทึกผลเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

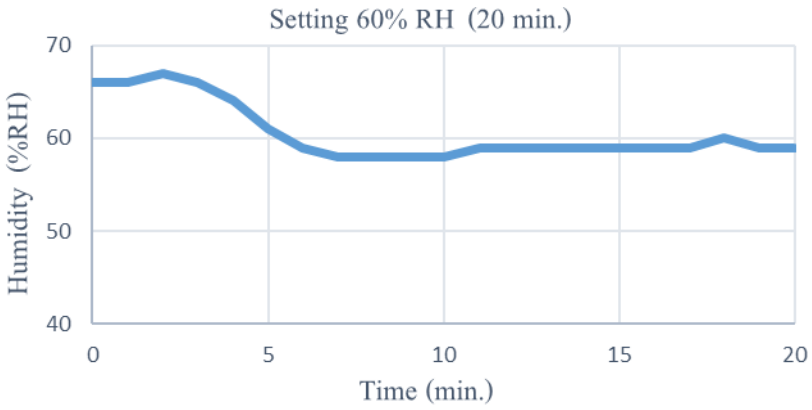
ตารางที่ 1 ความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาอุปกรณ์

ช่วงความชื้นสัมพัทธ์	อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษา
45-60%RH	แสตมป์ รูปภาพ กระเป๋าหนัง เอกสาร กระดาษ
40-45%RH	เลนส์ กล้องถ่ายภาพ ฟิล์ม เครื่องเพชร ยา กาแฟ สมุนไพร
30-40%RH	อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เครื่องมือแพทย์ สารเคมี
ต่ำกว่า 30%RH	ชิ้นงานตัวอย่าง เครื่องเทศ เมล็ดพันธ์พืช

ตารางที่ 2 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ของเซนเซอร์ที่ใช้งานเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่ผ่านการสอบเทียบ การตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ 60 % RH

ความชื้นภายนอกตู้	ความชื้นภายในตู้			เวลาที่ใช้ในการทำงานเพื่อควบคุมความชื้นสัมพัทธ์
DTH32	SHT31	DTH09	DTH27	ที่ 60 % RH
68% RH	60% RH	59% RH	58% RH	30 นาที
68% RH	59% RH	60% RH	59% RH	60 นาที
67% RH	59% RH	60% RH	58% RH	120 นาที
66% RH	59% RH	59% RH	58% RH	180 นาที

จากตารางที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์และประสิทธิภาพในการควบคุมความชื้นไม่เกิน 60%RH โดยมีการบันทึกค่าความชื้นภายนอกตู้จากเครื่องวัดความชื้น DTH32 เพื่อเปรียบเทียบกับเซนเซอร์ของตู้ดูดความชื้น SHT31 และมีการวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของเซนเซอร์ภายในตู้โดยมีการวัดเปรียบเทียบกับเครื่องวัด DTH09 และ DTH27 ตำแหน่งจุดวัดค่าความชื้นแสดงดังรูปที่7



รูปที่ 8 กราฟช่วงเวลาที่ค่าความชื้นลดลงถึง 60%RH

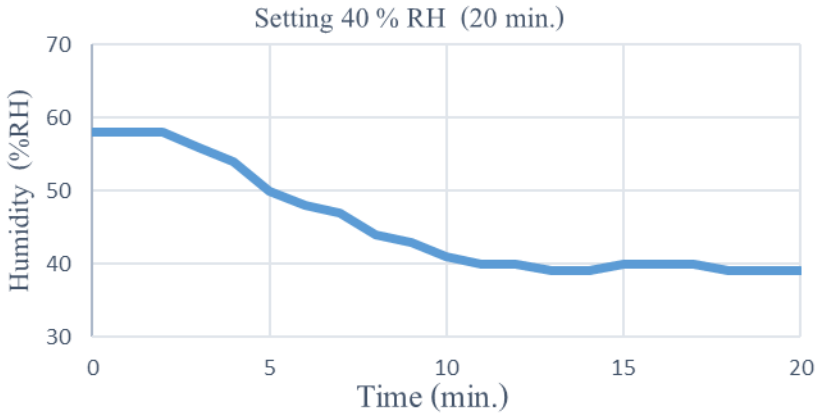
จากรูปที่ 8 เป็นการตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ตู้ที่ 60%RH ที่อุณหภูมิภายในห้อง 24 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง 68%RH ใช้เวลาในการดูดความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้จาก 66%RH ถึง 60%RH โดยค่าความชื้นที่ลดลงโดยเฉลี่ยคือ 1%RH ในทุก ๆ 1 นาที จนถึงค่าความชื้นที่ 60%RH ใช้เวลา 6 นาที และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในตู้ (SHT31) กับอุปกรณ์ที่ทำการสอบเทียบ (DTH09) มีค่าความผิดพลาดเท่ากับ ±1% RH

ตารางที่3 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่การตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ 40 % RH

ความชื้นภายนอกตู้	**ความชื้นภายในตู้**			**เวลาที่ใช้ในการทำงานเพื่อควบคุมความชื้นสัมพัทธ์**
DTH32	SHT31	DTH09	DTH27	ที่ 40 % RH
60% RH	39% RH	40% RH	40% RH	30 นาที
60% RH	39% RH	40% RH	39% RH	60 นาที
60% RH	40% RH	39% RH	38% RH	120 นาที
58% RH	40% RH	40% RH	39% RH	180 นาที

จากตารางที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์และประสิทธิภาพในการควบคุมความชื้นไม่เกิน 40%RH โดยมีการบันทึกค่าความชื้นภายนอกตู้จากเครื่องวัดความชื้น DTH32 เพื่อเปรียบเทียบกับเซนเซอร์ของตู้ดูด

ความชื้น SHT31 และมีการวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของเซนเซอร์ภายในตู้โดยมีการวัดเปรียบเทียบกับเครื่องวัด DTH09 และ DTH27 ตำแหน่งจุดวัดค่าความชื้นแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 9 กราฟช่วงเวลาที่ค่าความชื้นลดลงถึง 40%RH

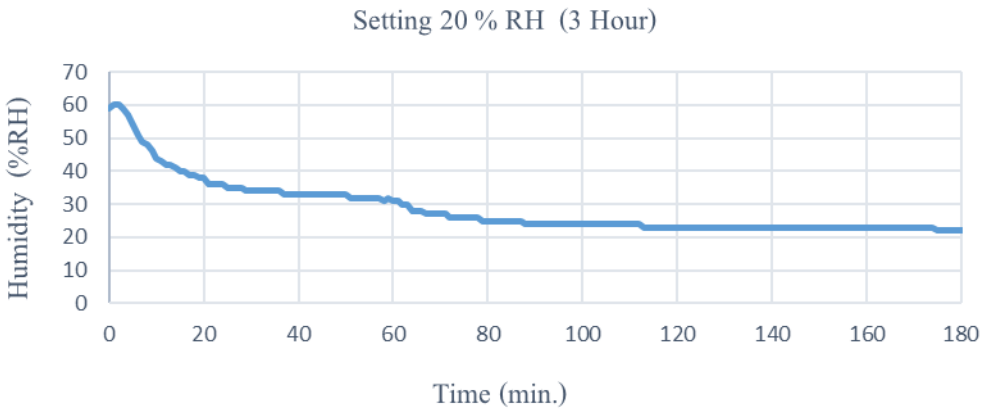
จากรูปที่ 9 เป็นการตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ 40%RH ที่อุณหภูมิภายในห้อง 24 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง 60%RH ใช้เวลาในการดูดความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้จาก 58%RH ถึง 40%RH โดยค่าความชื้นที่ลดลงโดยเฉลี่ยคือ 1%RH ในทุก ๆ 1 นาที จนถึงค่าความชื้นที่ 40%RH ใช้เวลา 11 นาที และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในตู้ (SHT31) กับอุปกรณ์ที่ทำการสอบเทียบ (DTH09) มีค่าความผิดพลาดเท่ากับ ±1%RH

ตารางที่ 4 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่การตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ 20%RH

ความชื้นภายนอกตู้	**ความชื้นภายในตู้**			**เวลาที่ใช้ในการทำงานเพื่อควบคุมความชื้นสัมพัทธ์**
DTH32	SHT31	DTH09	DTH27	ที่ 20 % RH
60% RH	34% RH	33% RH	33% RH	30 นาที
60% RH	31% RH	30% RH	29% RH	60 นาที
58% RH	23% RH	22% RH	20% RH	120 นาที
58% RH	22% RH	22% RH	20% RH	180 นาที

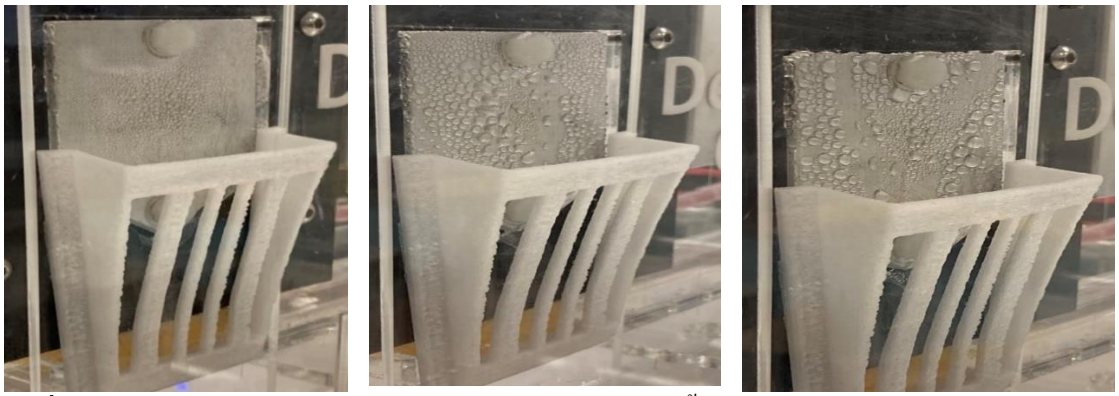
จากตารางที่ 4 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์และประสิทธิภาพในการควบคุมความชื้นไม่เกิน 20%RH โดยมีการบันทึกค่าความชื้นภายนอกตู้จากเครื่องวัดความชื้น DTH32 เพื่อเปรียบเทียบกับเซนเซอร์ของตู้ดูด

ความชื้น SHT31 และมีการวัดประสิทธิภาพความแม่นยำของเซนเซอร์ภายในตู้โดยมีการวัดเปรียบเทียบกับเครื่องวัด DTH09 และ DTH27 ตำแหน่งจุดวัดค่าความชื้นแสดงดังรูปที่7



รูปที่ 10 กราฟช่วงเวลาที่ค่าความชื้นลดลงถึง 20%RH

จากรูปที่ 10 เป็นการตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ 20% RH ที่อุณหภูมิภายในห้อง 24 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง 60%RH ใช้เวลาในการดูดความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้จาก 60%RH ถึง 20%RH ใช้เวลา RH โดยค่าความชื้นที่ลดลงในช่วง 10-20 นาทีแรกโดยเฉลี่ยคือ 2%RH ในทุก ๆ 1 นาที หลังจากนั้นจะลดลง 1%RH ในทุก ๆ 5 นาทีจนถึงค่าความชื้นที่ 20%RH ใช้เวลา 2ชั่วโมง 50 นาที และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในตู้ (SHT31) กับอุปกรณ์ที่ทำการสอบเทียบ (DTH09) มีค่าความผิดพลาดเท่ากับ ±2% RH ความชื้นสัมพัทธ์จึงอยู่ที่ 22%RH



รูปที่ 11 การเกิดกระบวนการควบแน่นที่ผิวอลูมิเนียมที่ความชื้นสัมพัทธ์ 60% RH 40%RH และ 22%RH

ค่าความชื้นที่มีการเปลี่ยนแปลง ณ ช่วงเวลาหนึ่งในกราฟทุกๆ กราฟนั้นเกิดจากการที่แผ่นเพลเทียร์จะหยุดทำงานเมื่อค่าความชื้นต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ เมื่อเพลเทียร์หยุดทำงานจึงไม่มีการดูดความชื้นทำให้ค่าความชื้นเพิ่มขึ้นและเมื่อค่าความชื้นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำหนด เพลเทียร์จึงกลับมาทำงาน จึงทำให้กราฟที่ได้นั้นมี

การเปลี่ยนแปลงของค่าความชื้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งในการทำงานของแผ่นเพลเทียร์ก็จะเกิดกระบวนการควบแน่นที่ผิวอลูมิเนียมดังรูปที่11 การทำงานของแผ่นเพลเทียร์จะใช้กระแสไฟที่ 1.85 แอมป์

การคำนวณค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง

$$DP = \frac{243.12 \times \left\{ \ln\left(\frac{RH}{100}\right) + \frac{17.62 \times T}{243.12 + T} \right\}}{17.62 - \left\{ \ln\left(\frac{RH}{100}\right) + \frac{17.62 \times T}{243.12 + T} \right\}} \qquad (1)$$

เมื่อ DP คือ อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point Temperature) [องศาเซลเซียส]

RH คือ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) [%RH]

T คือ อุณหภูมิห้อง (Room Temperature) [องศาเซลเซียส]

จากสมการ (1) เป็นการคำนวณการสร้างกระบวนการควบแน่นเพื่อให้ได้ค่าความชื้นที่ต้องการ โดยการคำนวณนี้จะเป็นการสร้างกระบวนการควบแน่นไว้ที่หน้าแผ่นอลูมิเนียมที่อยู่ภายในตู้ซึ่งการจะเกิดกระบวนการควบแน่นที่หน้าแผ่นอลูมิเนียมที่อยู่ภายในตู้ต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่าค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างจึงจะเกิดการกระบวนการควบแน่น จากการคำนวณที่อุณหภูมิห้องเท่ากับ 24 องศาเซลเซียส จะได้ค่าดังนี้

- ที่ 60%RH ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง เท่ากับ 15.75 องศาเซลเซียส
- ที่ 40%RH ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง เท่ากับ 9.56 องศาเซลเซียส
- ที่ 20%RH ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง เท่ากับ -0.36 องศาเซลเซียส

เมื่อทำการเปิดใช้งานตู้ และตู้ได้ทำการเชื่อมต่อ WIFI ได้แล้ว จะแสดงข้อความว่า "เปิดเครื่องพร้อมใช้งาน" เนื่องจากตารางที่ 1 ได้บอกช่วงความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสำหรับการเก็บอุปกรณ์ ดังนั้นจึงมีการกำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่เหมาะสมหรือเป็นอันตรายต่อตัวอย่างหากเกิดความชื้นสัมพัทธ์ไว้เป็นเวลานานซึ่งค่าในการทดลองได้กำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ไว้ที่ 65%RH ในการทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ (LINE Notify) เพื่อทำการตรวจสอบและการแก้ไขต่อไปเมื่อได้รับการแจ้งเตือนดังรูปที่ 12

รูปที่ 12 การทดสอบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ (Line Notify)

สรุปผล

จากการศึกษาออกแบบและสร้างตู้ดูดความชื้นโดยใช้การลดความชื้นแบบควบแน่นร่วมกับเทคโนโลยีไอโอทีขึ้นมาพร้อมทดลองใช้งานจริงที่ขนาด 400*370*450 มิลลิเมตร^3 สามารถควบคุมความชื้น สัมพัทธ์ได้ 20 - 60%RH ที่อุณหภูมิห้อง 20 - 25 องศาเซลเซียสโดยมีความผิดพลาด ±2% เทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน ซึ่งในการทดสอบที่อุณหภูมิภายในห้องอยู่ที่ 24 - 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องอยู่ที่ 68%RH ถึง 60%RH และได้ทำการทดสอบเปิด-ปิดตู้เพื่อจำลองเหตุการณ์เมื่อจำเป็นต้องเปิดตู้ทิ้งไว้เพื่อนำอุปกรณ์เข้าหรือออกตู้ ซึ่งตู้ยังสามารถทำงานได้ปกติในขณะที่เปิดตู้ทิ้งไว้ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้มีความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินค่าที่กำหนดซึ่งเป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ 65%RH เป็นค่าที่สามารถทำให้อุปกรณ์ที่เก็บรักษาเกิดความเสียหายได้ จะมีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น LINE และอีกกรณีที่จะมีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชัน LINE คือกรณีที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ถึงค่าที่ผู้ใช้กำหนดไว้ก่อนที่ตู้จะเริ่มทำงาน

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุวิทยา (ม.ป.ป.). ความชื้นในบรรยากาศ. www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=56

คมสัน มุ่ยสี, เมธี ลิ่มกุล, มงคล มงคลวงศ์โรจน์, *"ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้ เทอร์โมอิเล็กตริก,"* การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21 ,17-19 ตุลาคม ,2550

นพพร วิรุฬหะรัตน์, *"การประหยัดพลังงานกับเครื่องลดความชื้น"*,บทความวิชาการ ชุดที่ 8 , 2546

Ramadiani, Eko Wiji Setio Budianto, Dharma Widada, Masayu Widiastuti, Muhammad Labib Jundillah.,(2021). Temperature and humidity control system for broiler chicken coops. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science,Vol. 22, No. 3, June 2021*, pp. 1327~1333 ISSN: 2502-4752, DOI: 10.11591/ijeecs.v22.i3.pp1327-1333

A. Najmurrokhman, Kusnandar, A. Daelami, E. Nurlina, U. Komarudin and H. Ridhatama, "Development of Temperature and Humidity Control System in Internet-of-Things based Oyster Mushroom Cultivation," 2020 3rd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI), 2020, pp. 551-555, doi: 10.1109/ISRITI51436.2020.9315426.

K. Janprom , W. Permpoonsinsup, and S. Wangnipparnto., (2020). Intelligent Tuning of PID Using Metaheuristic Optimization forTemperature and Relative Humidity Control of Comfortable Rooms. *Journal of Control Science and Engineering Volume 2020*, Article ID 2596549, 13 pages, 24 January 2020

Phungmuang, A., Uthansakul, P., (2016). Water Condensation Generator Based on Peltier Cooler Module. South East Asian Technical University Consortium (10thSEATUC Symposium), Shibaura Institute of Technology, Tokyo, Japan, 22nd -24th February, 2016

เครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีไอโอที

Automatic Dog Bathing Machine with IoT Technology

นนทวัฒน์ ผลพิกุล กลางศจิกา สุขสุเมฆ และ บุญฤทธิ์ คุ้มเขต *

Nontawat Phonphikun, Klangsajika Suksumeak and Boonyarit Kumkhet*

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Department of Electronics and Telecommunication Engineering Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Thanyaburi, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: boonyarit_k@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันพฤติกรรมของผู้ที่ชื่นชอบการเลี้ยงสัตว์เลี้ยงนั้นมีการเปลี่ยนแปลง จากการเลี้ยงแบบเจ้านายที่เลี้ยงสัตว์เพื่อการเฝ้าบ้าน หรือเพื่อความสวยงาม ได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นการเลี้ยงสัตว์เปรียบดังสมาชิกในครอบครัว ซึ่งทำให้การเลือกผลิตภัณฑ์หรือบริการต่างๆ ของสัตว์เลี้ยงจึงเป็นการเลือกสิ่งที่ดีและมีคุณภาพเพื่อสัตว์เลี้ยง ส่งผลให้ธุรกิจและบริการที่เกี่ยวกับการดูแลสัตว์เลี้ยงนั้นมีการเติบโตอย่างมาก ธุรกิจการอาบน้ำสุนัขก็เป็นอีกธุรกิจที่มีการเจริญเติบโตแต่ด้วยวิกฤตการณ์ การแพร่ระบาดของไวรัสโควิดทำให้ต้องมีการเว้น 19ระยะห่างทางสังคมทำให้การเลือกใช้บริการอาบน้ำสัตว์เลี้ยงนั้นจำกัด ดังนั้นเราจึงมีความสนใจในการออกแบบและสร้างเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีไอโอที โดยการบูรณาการเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งกับเครื่องอาบน้ำสัตว์เลี้ยงเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้โดยไม่ต้องไปใช้บริการที่ร้านอาบน้ำสัตว์เลี้ยง ซึ่งระบบมีการแบ่งหน้าที่การทำงานออกเป็น ส่วนคือ ส่วนแปรงขัด ส่วนฉีดพ่นน้ำยาอาบน้ำ 4ส่วนฉีดพ่นน้ำ และส่วนเป่าลม โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ส่งสัญญาณผ่านโมดูลรีเลย์เพื่อทำการควบคุมการทำงานในแต่ละส่วน ส่วนแปรงขัดทำงานโดยควบคุมการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ขนาด 2.8 A กำลัง 1.26N.m. เพื่อบังคับแปรงขัดทำความสะอาดบนตัวสุนัข ส่วนการอาบน้ำจะใช้โซลีนอยวาล์วในการควบคุมการฉีดพ่นน้ำยาอาบน้ำและฉีดพ่นน้ำ เพื่อชำระสิ่งสกปรกบนตัวสุนัข และสุดท้ายส่วนเป่าลมจะใช้การสั่งงานแบบเปิดปิด เพื่อควบคุมเครื่องเป่าขนให้ขนสุนัขแห้ง นอกจากนี้เครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ สามารถแบ่งรูปแบบการทำงานออกเป็น รูปแบบ คือ การทำงานคือแบบ 2 ทำงานอัตโนมัติ โดยแบบทำงานอัตโนมัติสามารถเลือกรูปแบบการทำงานตามลักษณะความยาวของขนสุนัข ซึ่งแบ่งเป็น 8 ระดับ ระดับขนยาว 3 -15 เซนติเมตร ระดับขนยาวปานกลาง 8 - 4 เซนติเมตร และระดับขนสั้น 1 – 3 เซนติเมตร และแบบทำงานด้วยมือจะใช้แอปพลิเคชัน Blynk เพื่อการควบคุมและแสดงสถานะของระบบ ผลการทดสอบเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติสามารถทำงานในรูปแบบอัตโนมัติได้ถูกต้องตามที่ระบบตั้งค่าไว้ และมีการ

ทดสอบการวัดอุณหภูมิลมที่ออกมาจากเครื่องเป่าขนเปรียบเทียบกับเวลาในแต่ละระดับความยาวขนสุนัข ซึ่งทำการทดลองวัดอุณหภูมิโดยใช้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิโดยค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอยู่ในช่วง องศาเซลเซียส 40 - 38

คำสำคัญ: เทคโนโลยีไอโอที เครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

Pet lovers' behavior has evolved in recent years. Raising animals to guard the house or for beauty has evolved into raising pets as family members, which influences the selection of pet products or services, resulting in the selection of good and high-quality items for pets. As a result, the pet-care business and services have expanded dramatically. Another rising yet in troubled business is dog grooming. The Covid 19 Virus's Spreading, So the need for social distance, pet bathing is a limited choice. As a result, we'd like to design and build an automatic dog bathing machine with IoT technology. By integrating Internet of Things technology with pet bathing machines, owners will be able to save time and money by not having to visit a pet grooming establishment. The scrubbing brush, the shower spray part, the water spray component, and the blower are the four parts of the system's function. Send a signal through the relay module using the ESP 32microcontroller board to control the operation of each part. To push the brush to clean on the dog, the scrub brush uses a stepping motor with a size of 2.8A and a power of 1.26N.m. The solenoid valve is used to control the spraying of the bath and water spray in the shower. to get remove of the dog's dirt Finally, the blower operates in an open-close mode. To dry the dog's fur by controlling the hair dryer. Furthermore, the automatic dog bathing machine Work patterns can be split into two modes: manual mode and automatic mode. The automatic mode can choose a working style according on the dog's fur length, which is separated into three categories: long fur (8-15 cm), medium fur (4-8 cm), and short fur (1-3 cm). And the manual mode to control and display system status, use the Blynk application. According to the system settings, the automatic dog bath experimental findings were able to operate in the correct automatic mode. and measuring the temperature of the air flowing out of the hair drier to the amount of time spent at each fur length level. A temperature sensor was used to measure the temperature, which was in the range of 38 to 40 degrees Celsius on average.

บทนำ

IoT (Internet of Things) มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M (Machine to Machine) คือเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ต่างๆ [1] ในปัจจุบันเทคโนโลยี IoT (Internet of

Things) ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้นการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ตทำให้การควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เป็นไปอย่างมีอิสระมีความสะดวกสบายมากขึ้น เป็นที่น่าสังเกตว่าลักษณะการเข้ามาของเทคโนโลยี IoT สำหรับผู้บริโภคหรือผู้ประกอบการทั่วไปมักจะอยู่ในรูปแบบของบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) คือบ้านที่เต็มไปด้วยข้าวของเครื่องใช้ที่มีระบบการควบคุมด้วยสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ผ่านเครือข่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตทั้งแบบมีสายหรือไร้สายก็ได้ และสามารถควบคุมทั้งจากระยะใกล้และระยะไกล ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าของบ้านยุคใหม่ได้เป็นอย่างดี [2] หรือฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming) คือการทำการเกษตรอัจฉริยะที่นำเทคโนโลยีเข้ามาบริหารจัดการระบบการเพาะปลูกในทุก ๆ ขั้นตอน และสามารถควบคุมทุกอย่างได้ด้วยเทคโนโลยี เพื่อทำการตรวจสอบ เก็บข้อมูล วิเคราะห์ และแก้ปัญหาการเพาะปลูกได้แบบ Real-Time พร้อมกับสามารถแสดงผลข้อมูลการเจริญเติบโตและคาดการณ์ผลผลิตได้อย่างแม่นยำ [3] ประกอบกับทางผู้จัดทำได้ค้นคว้าข้อมูลพบเห็นโครงงานของนักศึกษาเทคนิคกำแพงเพชรเรื่องเครื่องอาบน้ำสุนัขระบบปิด [4] เกิดความสนใจและเล็งเห็นจุดที่สามารถพัฒนาต่อไปให้เป็นประโยชน์ต่อไปได้ ดังนั้นผู้จัดทำจึงเกิดความสนใจในการจัดทำเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ เพื่อตอบสนองความสะดวกสบายในการอาบน้ำสุนัขของผู้ใช้งานตามบ้าน และเพื่อการประหยัดเวลาของผู้ประกอบการร้านอาบน้ำตัดแต่งขนสุนัข หรือลดการแพ้สารเคมีจากการอาบน้ำสุนัขด้วยมือ โดยผู้จัดทำได้ออกแบบและสร้างเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้งานโดยให้มีระบบชำระล้าง การขัด และการการเป่าขน โดยที่อุณหภูมิอยู่ในช่วงอุณหภูมิ38-40 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิในร่างกายของสัตว์อุณหภูมิปกติอยู่ที่ (101-102 องศาฟาเรนไฮต์) โดยเราจะถือว่าสัตว์เลี้ยงเผชิญกับโรคลมแดดเมื่ออุณหภูมิร่างกายมากกว่า 106 องศาฟาเรนไฮต์ (41 องศาเซลเซียส) [5]

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานสร้างเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ด้วยกันคือ การวางแผนดำเนินการสร้าง การออกแบบวงจร ขั้นตอนการสร้าง และวิธีการทดสอบ

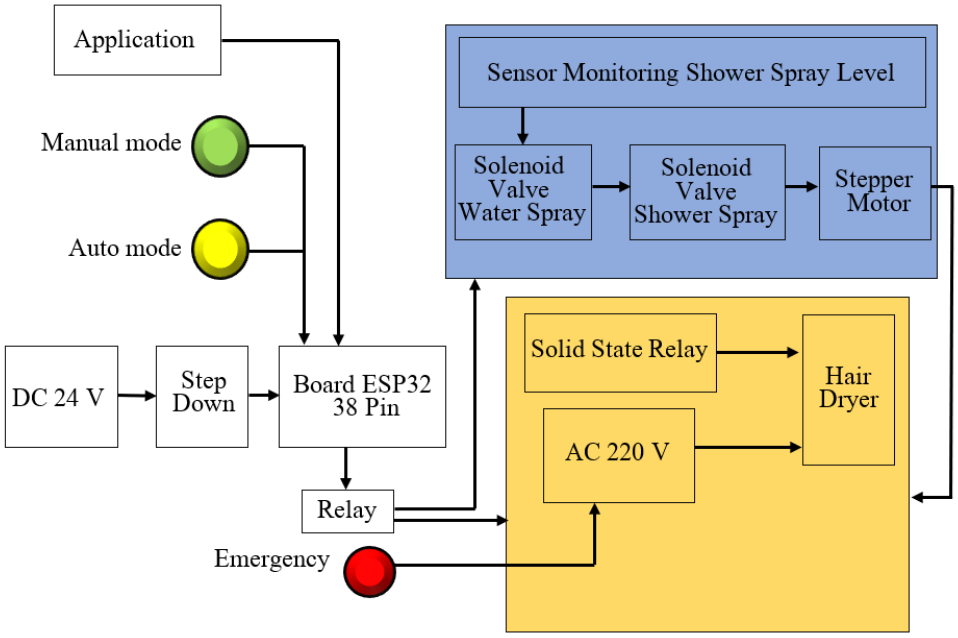
1. แผนการดำเนินงาน

เริ่มจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีไอโอที นำระบบที่ศึกษาได้นำไปออกแบบและสร้างชิ้นงานหลังจากนั้นทดลองและปรับปรุงแก้ไขจนได้ผลที่ต้องการ บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

2. การออกแบบ

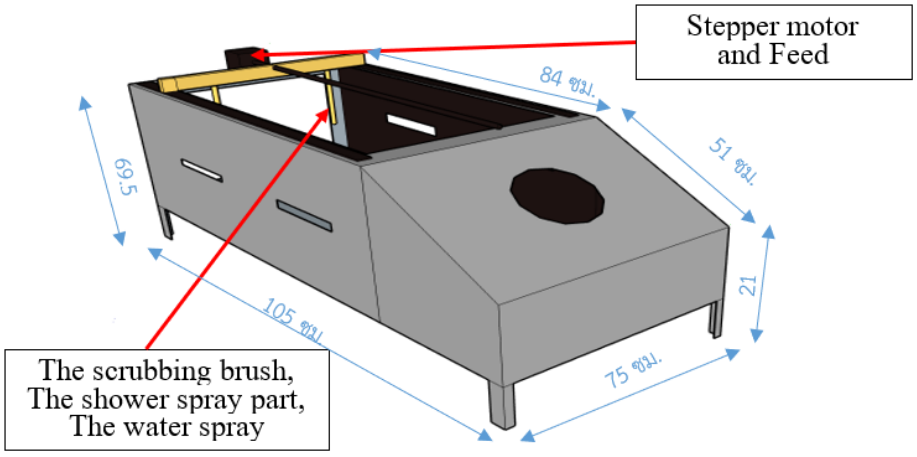
2.1 การออกแบบระบบ

ในการจำลองการออกแบบเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ที่ผู้จัดทำต้องการนั้นได้แบ่งเป็นดังนี้



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ

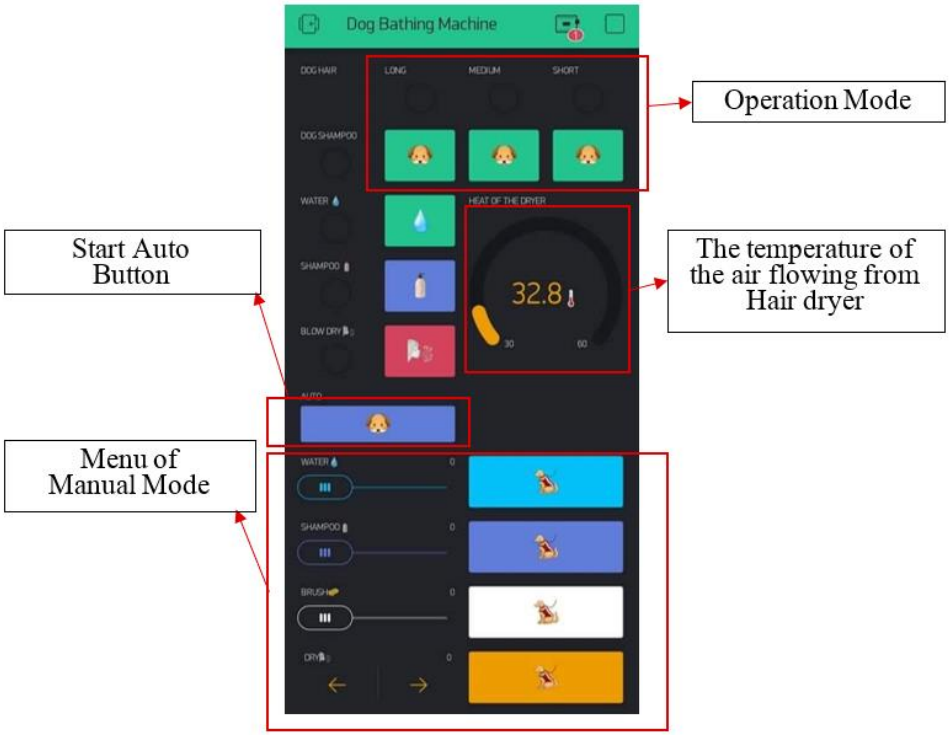
2.2 การออกแบบเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ



รูปที่ 2 รูปเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติที่ได้จากการออกแบบภายนอก

จากรูปที่ 2 ผู้จัดทำจึงทำการออกแบบขึ้นมาโดยแบ่งออกเป็นระบบน้ำ ระบบเป่าลม และระบบแปรงขัด ระบบน้ำและน้ำยาอาบน้ำ ใช้การเดินสายพร้อมระบบฟีดด้านบนและติดตั้งหัวฉีดเข้ากับส่วนข้างของแปรงขัด ระบบเป่าลมติดตั้งไว้ฝั่งซ้ายและขวาของเครื่อง และทำช่องลมให้มีลมออกมา ซึ่งเครื่องต้นแบบมีขนาด 75×69.5×105 เซนติเมตร มีโครงสร้างแบบเปิดเพื่อให้เจ้าของสุนัขได้เห็นสุนัขและสามารถสัมผัสสุนัขส่วนศีรษะได้ เพื่อเป็นการลดความเครียดให้กับสุนัขในการใช้เครื่องอาบน้ำ

2.3 การออกแบบแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3 รูปหน้าแอปพลิเคชัน Blynk

จากรูปที่ 3 รูปหน้าแอปพลิเคชัน Blynk คือหน้าการควบคุมเครื่องผ่านแอปพลิเคชันโดยมีปุ่มแจ้งสถานะการเลือกโหมดความยาวของขนและขนาดตัวสุนัข และแสดงโหมดการใช้น้ำยาอาบน้ำขณะทำงานอยู่ และสามารถปรับเพิ่มโหมดน้ำ โหมดน้ำยาอาบน้ำ โหมดลม และปุ่ม Emergency ให้ทำงานเพิ่มเติมได้ทางโทรศัพท์

3. ขั้นตอนการสร้างและการทำงานในแต่ละโหมด

3.1 แบบ Auto

- โหมดความยาวขนของสุนัขแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ขนสั้น ขนยาวปานกลาง และขนยาวมาก
- ระบบน้ำ เมื่อกดปุ่มเลือกความยาวขน ESP32 จะทำการสั่งเปิดระบบน้ำพร้อมสั่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนเดินรอบเพื่อเคลื่อนหัวพ้นน้ำจำนวน 2 รอบ
- ระบบน้ำยาอาบน้ำ เมื่อกดปุ่มเลือกความยาวขน ESP32 จะทำการสั่งเปิดระบบน้ำยาอาบน้ำพร้อมสั่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนเดินรอบเพื่อเคลื่อนหัวพ้นน้ำยาอาบน้ำจำนวน 2 รอบ
- ระบบแปรงขัด หลังจากเสร็จสิ้นการทำงานของระบบน้ำและระบบน้ำยาอาบน้ำแล้ว ESP32 จะทำการสั่งสเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนเดินรอบเพื่อเคลื่อนแปรงขัดทั้งหมด 3 รอบ
- ระบบลม หลังจากเสร็จสิ้นของการทำงานของระบบน้ำ ระบบน้ำยาอาบน้ำ และระบบแปรงขัดแล้ว บอร์ด ESP32 จะทำการสั่งงานให้ระบบลมทำงาน โดยการสั่ง Relay ให้ทำการควบคุม Hair Dryer เพื่อทำการเป่า

ลมตามเวลาที่กำหนดในแต่ละโหมดความยาวขน และควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 38-40 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการทำงานของการเป่าลมจะเป็นไปตามระดับความยาวของขน โดยขนสั้น ระยะเวลาทำงาน 5 นาที/1รอบ ขนยาวปานกลางระยะเวลาทำงาน 8.33 นาที/1รอบ และขนยาวมากระยะเวลาทำงาน 10 นาที/1รอบ

เมื่อทำงานครบตามกำหนดเวลาที่กำหนดตัวบอร์ด ESP32 จะหยุดสั่งการทำงานของระบบทั้งหมด

3.2 แบบ Manual

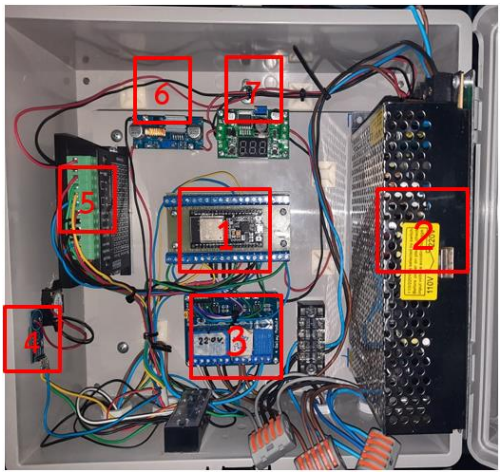
- ระบบน้ำ เมื่อกดปุ่มเลือกจำนวนรอบตรงปุ่มสไลด์บาร์หน้าแอปพลิเคชัน Blynk พร้อมกดปุ่ม On ดังนั้น ESP32 จะทำการสั่งเปิดระบบน้ำพร้อมเดินฟีดตามรอบที่กำหนดตามหน้าแอปพลิเคชัน Blynk
- ระบบน้ำยาอาบน้ำ เมื่อกดปุ่มเลือกจำนวนรอบตรงปุ่มสไลด์บาร์หน้าแอปพลิเคชัน Blynk พร้อมกดปุ่ม On ดังนั้น ESP32 จะทำการสั่งเปิดระบบน้ำยาอาบน้ำพร้อมเดินฟีดตามรอบที่กำหนดตามหน้าแอปพลิเคชัน Blynk
- ระบบแปรงขัด เมื่อกดปุ่มเลือกจำนวนรอบตรงปุ่มสไลด์บาร์หน้าแอปพลิเคชัน Blynk พร้อมกดปุ่ม On ดังนั้น ESP32 จะทำการสั่งเปิดระบบแปรงขัดพร้อมเดินฟีดตามรอบที่กำหนดตามหน้าแอปพลิเคชัน Blynk
- ระบบลม เมื่อกดปุ่มเลือกจำนวนรอบตรงปุ่มเพิ่มลบหน้าแอปพลิเคชัน Blynk พร้อมกดปุ่ม On ดังนั้น ESP32 จะทำการสั่งเปิดระบบลมพร้อมเดินฟีดตามรอบที่กำหนดตามหน้าแอปพลิเคชัน Blynk

3.3 Emergency Switch

- เป็นปุ่มที่จะทำการตัดวงจรเพื่อหยุดการทำงานของระบบทั้งหมด ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานสร้างเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ เครื่องต้นแบบมีขนาด ได้พบปัญหาจากการจัดทำเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติจึงทำการแก้ไขปัญหาเป็นขั้นตอนจนสำเร็จ ได้ผลการดำเนินงานดังนี้

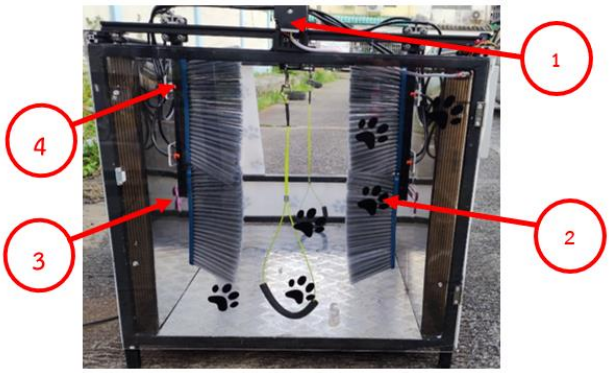


รูปที่ 4 ด้านหน้าของเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ

จากรูปที่ 4 เป็นการต่ออุปกรณ์ตามรูปที่ 1 โดยมีอุปกรณ์ดังนี้ หมายเลข 1 บอร์ด ESP32 แบบ 38 ขา หมายเลข 2 Switching Power Supply 24 V หมายเลข 3 รีเลย์ (Relay) หมายเลข 4 วงจรบัชเซอร์ 5 Vdc หมายเลข 5

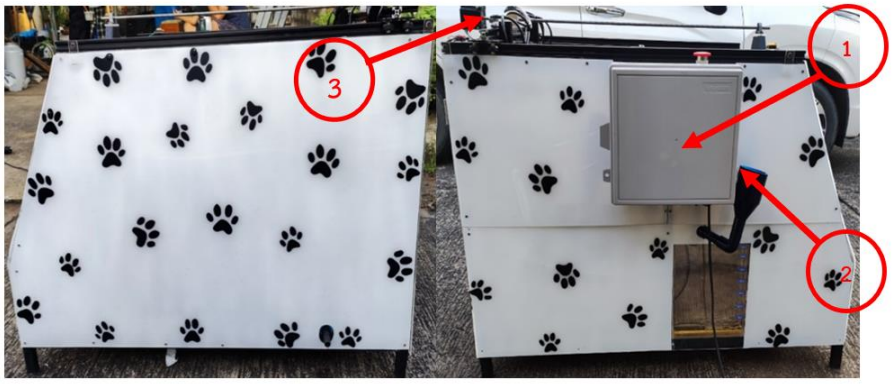
Stepper Motor Driver หมายเลข 6 step down 24 V to 5 V หมายเลข 7 LM2596 Step down Dc to DC Converter 3A with Digital voltmeter

รูปที่ 5 ด้านหน้าของเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ



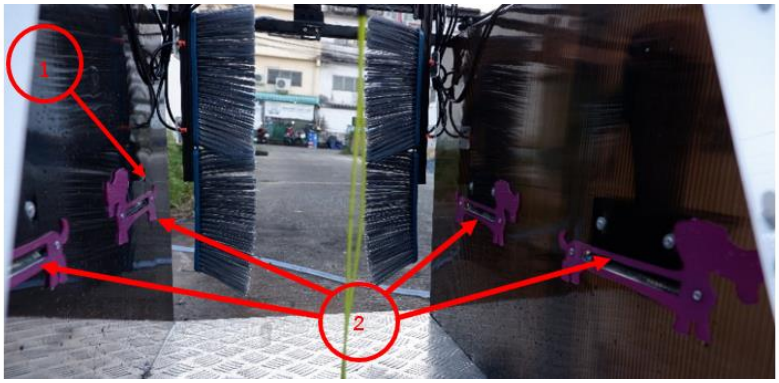
รูปที่ 6 ด้านหลังของเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ

จากรูปที่ 6 หมายเลข 1 สเต็ปปิ้งมอเตอร์และระบบฟีดที่ทำงานโดยการใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หมุนแกนเกลียวเพื่อเคลื่อนที่ตามที่การป้อนสัญญาณพัลส์ หมายเลข 2 แปรงขัด ที่ติดตั้งในแนวตั้งฉากกับพื้นเพื่อทำให้หน้าสัมผัสของแปรงกับตัวสุนัขนั้นกว้างขึ้น หมายเลข 3 ช่องปล่อยลมจะใช้ลมจากไดร์เป่าผมซึ่งลมที่ออกมาจะมีอุณหภูมิที่สูง และตัววัดอุณหภูมิจะติดตั้งไว้ข้างช่องเป่าลมเพื่อเป็นการควบคุมอุณหภูมิของลมที่เป่าออกมาไม่ร้อนจนเกินไปโดยกำหนดค่าอุณหภูมิให้ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส หมายเลข 4 ท่อและหัวสปริงเกอร์ปล่อยน้ำหรือน้ำยาอาบน้ำ โดยการทำงานในส่วนนี้การฉีดน้ำและฉีดน้ำยาอาบน้ำจะมีการสลับกันทำงานในโหมดการทำงานอัตโนมัติ



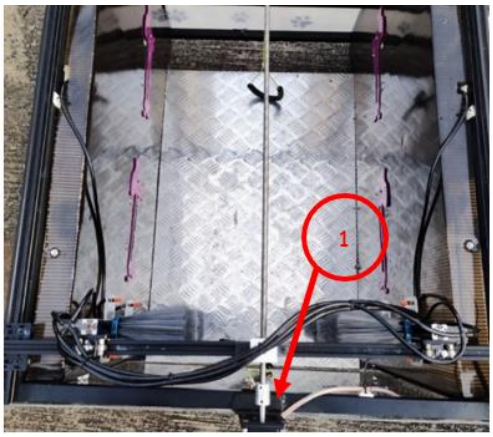
รูปที่ 7 ด้านข้างของเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ

จากรูปที่ 7 หมายเลข 1 ตู้ควบคุมเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ หมายเลข 2 ท่อใส่น้ำยาอาบน้ำ หมายเลข 3 สเต็ปปิ้งมอเตอร์และระบบฟีด



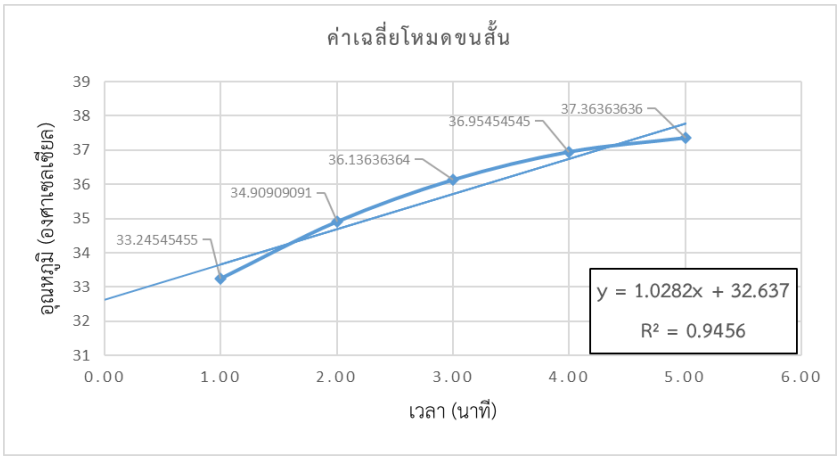
รูปที่ 8 ด้านในของเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ

จากรูปที่ 8 หมายเลข 1 ตัววัดอุณหภูมิ หมายเลข 2 ช่องปล่อยลม

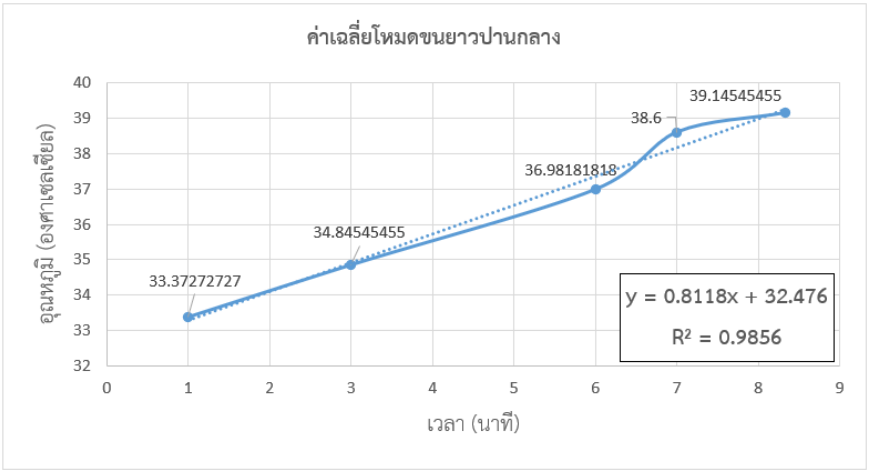


รูปที่ 9 ด้านบนของเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ

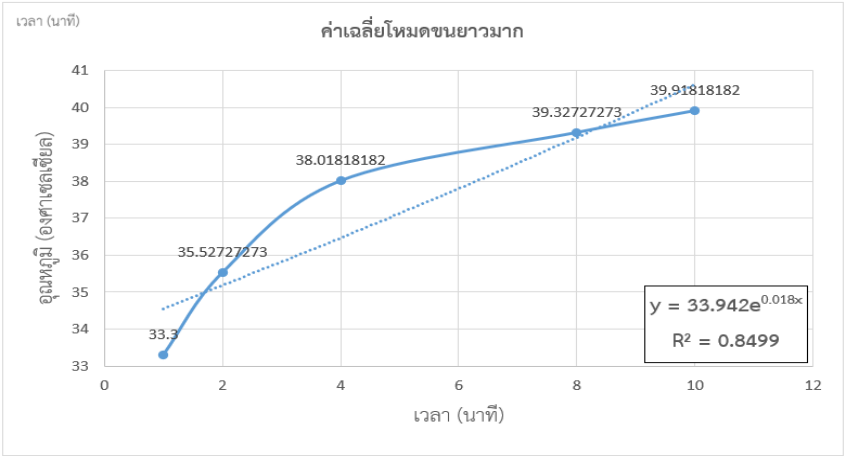
จากรูป 9 หมายเลข 1 คือสเต็ปปิ้งมอเตอร์และระบบ



รูปที่ 10 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโหมดขนสั้น

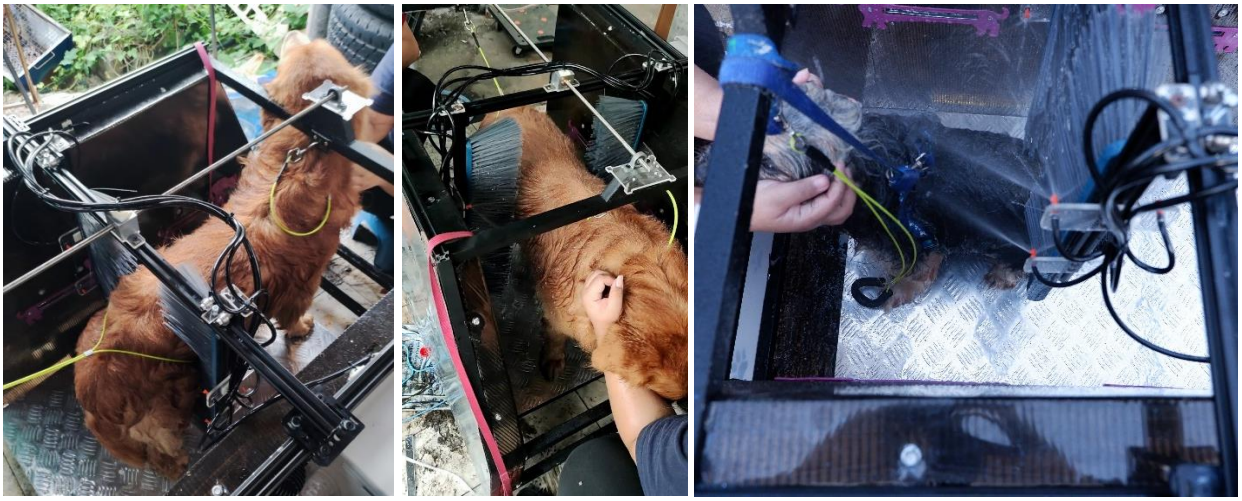


รูปที่ 11 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโหมดขนยาวปานกลาง



รูปที่ 12 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโหมดขนยาวมาก

จากรูปที่ 10, 11, และ 12 แสดงกราฟความสัมพันธ์ จะเห็นว่าเส้นตรงจะตัดกับแกน y ตรงตำแหน่งที่เรากำหนดไว้ คือจุดกำเนิดและจะมีการแสดงสมการเส้นตรงที่เป็นตัวแทนของข้อมูลชุดนี้ด้วยและบอกค่า R^2 ซึ่งจะเป็นตัวชี้ว่าเส้นตรงนี้เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้มากน้อยเพียงใด เรียกว่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination) ค่า R^2 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 มากเท่าใดแสดงว่าเส้นกราฟนั้นเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลมากขึ้นเท่านั้น โดยระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิจากอุณหภูมิปกติไปจนถึง 40 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 10 นาที และมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่วัดจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิที่ติดตั้งไว้ข้างช่องเป่าลมมีค่า 38.81 องศาเซลเซียส



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 12 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโหมดขนยาวมาก

(ก) (ข) แสดงการทดสอบการใช้งานเครื่องอาบน้ำสุนัขสายพันธุ์ โกลเด้น รีทรีฟเวอร์

(ค) แสดงการทดสอบการใช้งานเครื่องอาบน้ำสุนัขสายพันธุ์ ชิสุ ผสม ร็อตไวเลอร์

จากรูปที่ 12 (ก) (ข) สุนัขสายพันธุ์ โกลเด้น รีทรีฟเวอร์ เพศผู้ มีลักษณะขนยาวปานกลาง สีน้ำตาล ส่วนสูงของสุนัข 74 เซนติเมตร มีรอบตัว 29 นิ้ว และมีน้ำหนัก 30 กิโลกรัม โดยลักษณะของสุนัขตัวนี้เราจะใช้เป็นสุนัขทดสอบสำหรับสุนัขขนาดกลางไปถึงใหญ่ จากรูปที่ 12 (ค) สุนัขสายพันธุ์ ชิสุ ผสม ร็อตไวเลอร์ เพศเมีย มีลกษณะขนยาวมาก สีดำผสมครีม ส่วนสูงของสุนัข 44 เซนติเมตร มีรอบตัว 27 นิ้ว และมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม โดยลักษณะของสุนัขตัวนี้เราจะใช้เป็นสุนัขทดสอบสำหรับสุนัขขนาดเล็ก ซึ่งจากการทดสอบการใช้ต้นแบบเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีไอโอที นั้นสามารถอาบน้ำและเป่าแห้งขนสุนัขได้เป็นอย่างดีแต่ยังมีข้อจำกัดบางประการ คือ สุนัขอาจจะเกิดความเครียดในการใช้งานครั้งแรก ซึ่งควรมีเจ้าของคอยสัมผัสในช่วงต้นเพื่อลดความเครียดของสุนัข

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการใช้พลังงานของเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติ

พลังงานที่ใช้ของเครื่อง			
ฟังก์ชั่นการทำงาน	**ขนสั้น**	**ขนยาวปานกลาง**	**ขนยาวมาก**
Mode Auto	2100W	3200W	4200W

สูตรคำนวณคิดค่าไฟฟ้า

วัตต์ (W) × จำนวนชั่วโมงที่ใช้ใน 1 วัน = จำนวนหน่วยต่อวัน (ยูนิต) × 3.96 (1)

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณคิดค่าไฟฟ้า

พลังงานที่ใช้ของเครื่อง			
โหมดการทำงาน	**พลังงาน**	**ค่ายูนิต**	**ค่าไฟ/บาท**
ขนสั้น	2100W	0.67	2.65
ขนยาวปานกลาง	3200W	1.49	5.9
ขนยาวมาก	4200W	2.1	8.316

สรุปผล

จากการดำเนินโครงงานเครื่องอาบน้ำสุนัขอัตโนมัติสามารถทำงานได้แบ่งออกเป็น 2 แบบการทำงานคือ แบบ Auto และแบบ manual ซึ่งระบบการทำงานแบ่งออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ และได้ทำการทดสอบระบบน้ำโดยการให้ฟีดทำงาน 2 รอบ ในการปล่อยน้ำให้สุนัขขนเปียก แต่ผลออกมาว่ามีบางจุดที่ขนสุนัขเปียกไม่ทั่วถึงจึงทำการปรับจุดวางตำแหน่งปล่อยน้ำใหม่ ระบบน้ำยาอาบน้ำฟีดทำงาน 2 รอบ โดยการผสมน้ำยาอาบน้ำ 1 ต่อ 4 ส่วนของน้ำเปล่า ผลออกมาว่าฟองออกมาไม่เยอะมาก เนื่องจากขนแปรงที่ขัดอ่อนเกินไปทำให้เกิดฟองน้อย ระบบแปรงขัดตัวสุนัขทำงาน 3 รอบ ระบบลมสามารถเป่าลมได้ในเวลาที่กำหนดตามโหมดขนสุนัขและทำการวัดอุณหภูมิโดยใช้เซนเซอร์ค่าเฉลี่ยสูงสุดอุณภูมิอยู่ที่ 39.91 องศาเซลเซียส ซึ่งขอบเขตกำหนดต้องไม่เกิน 38-40 องศาเซลเซียสผลออกมาตามขอบเขต

กิตติกรรมประกาศ

ในการเขียนบทความฉบับนี้ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คุ้มเขต ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษาคำแนะนำแนวคิดและข้อเสนอแนะต่างๆ ทั้งในเวลาราชการและนอกเวลาราชการตลอดจนช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆ มาโดยตลอดในช่วงของการทำปริญญานิพนธ์และเขียนบทความฉบับนี้ ขอ

กราบขอบพระคุณอาจารย์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมสำหรับความรู้และคำแนะนำต่างๆ อีกทั้งยังสนับสนุนอุปกรณ์และเกร็ดความรู้ต่างๆที่เกี่ยวกับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ท้ายนี้ใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และเพื่อนๆที่ให้กำลังใจและการช่วยเหลือแก่ผู้จัดทำเสมอมา ตลอดจนทุกๆท่านที่ไม่ได้เอ่ยมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ดิจิทัลทิปส์ (2562, 25 มกราคมคม), "Smart Home บ้านอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี IoT", บริษัท ทีโอที จำกัด(มหาชน)

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(สวก.) (2563, 8 เมษายน), "Smart Farming ความสำเร็จและความท้าทายแห่งยุคสมัย", สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน)

วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร (2557, 1 พฤษจิกายน), "เครื่องอาบน้ำสุนัขระบบปิด", THAIINVENTION.NET สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา

สพ.ญ พัทธธา สอาดอาวุธ, "Heatstroke : ภัยร้ายที่มากับอากาศร้อน", *วารสารสัตวแพทย์เชียงใหม่เพื่อชุมชน, ปี ที่ 7 ฉบับที่ 1* เดือนมกราคม - มิถุนายน 2563

By DevBun (2560, 24 มีนาคม), "Internet of Things (IoT) คืออะไร มาหาคำตอบกัน", Sogoodweb

การปรับปรุงวงจรการอ่านค่าของเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำเพื่อลดค่าความไม่แน่นอนในการวัด

The Reading Circuit Improvement of Flow Velocity Meter to Reduce The Measurement Uncertainty

ฌานิน หาญณรงค์ พิชชานันท์ วงศ์ศิริธร และ สัญญา สมัยมาก*

Shanin Harnnarong, Pitchanun Wongsiritorn and Sanya Samaimak*

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ศาลายา จ.นครปฐม

Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Salaya, Nakhon Pathom, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: sanya.sam@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ รุ่น A-OTT C 31 เป็นเครื่องมือที่ยังถูกใช้อยู่โดยกรมชลประทาน A-OTT C 31 ให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ความถี่ขึ้นกับความเร็วของกระแสน้ำในขณะทำการวัด จากงานวิจัยที่ผ่านมาผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องอ่านสัญญาณเอาต์พุตจาก A-OTT C 31 เพื่อแสดงผลเป็นค่าความถี่ พบว่าเมื่อเอาต์พุตมีความถี่เพิ่มขึ้น ค่าความผิดพลาดจากการอ่านสัญญาณของเครื่องจะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความไม่แน่นอนในการวัดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย งานวิจัยนี้นำเสนอการปรับปรุงวงจรการอ่านสัญญาณให้ดีขึ้นเพื่อลดค่าความไม่แน่นอนในการวัด ผลการทดลองที่ได้จากวงจรที่ถูกปรับปรุงแสดงให้เห็นถึงค่าความไม่แน่นอนในการวัดที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้า

คำสำคัญ: กรมชลประทาน เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ ไอโอที

Abstract

The Royal Irrigation Department is now using the flow velocity meter model A-OTT C 31. The A-OTT C 31 produces a square waveform whose frequency is determined by the water current velocity when it is being measure. Based on previous studies, we designed and implemented the A-OTT C 31 output signal reader to display the frequency value. It has been found that as the frequency of the A-OTT C 31 output increases, so does the signal reading inaccuracy of the reader. This study presents a signal reading circuit improvement that reduce measurement uncertainty. The results from the revised circuit show a reduction in measurement uncertainty compared to previous studies.

Keyword: The Royal Irrigation Department, Flow Velocity Meter, IoT

บทนำ

หนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำที่กรมชลประทานใช้และได้นำมาประกอบการทำวิจัยนี้คือ เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบใบพัด A-OTT C 31 โดยทางกรมชลประทานได้มีการซื้อมาใช้งานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 ปัจจุบันมีอายุการใช้งานมากกว่า 32 ปี และยังมีการใช้งานอยู่ต่อเนื่อง รูปที่ 1 เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบใบพัด A-OTT C 31 ที่กรมชลประทานใช้งานอยู่ ในปี 2561 ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเรื่องเครื่องวัดความเร็วของกระแสน้ำในลุ่มน้ำ เพื่อดำเนินการออกแบบวงจรและสร้างเครื่องอ่านสัญญาณต้นแบบในการใช้งานทดแทนเครื่องบอกสัญญาณเสียงและแสดงตัวเลขรุ่น Z 41-00 ที่ชำรุดเสียหายและทางผู้ผลิตได้เลิกผลิตเครื่องรุ่นนี้แล้ว ซึ่งตัวเครื่องนี้ใช้เชื่อมต่อกับเครื่อง A-OTT C 31 เพื่ออ่านค่าความเร็วของกระแสน้ำ (Sanya & Shanin, 2018)

รูปที่ 1 เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบใบพัด A-OTT C 31

ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบใบพัด A-OTT C 31 และใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยมีการนำเสนอผลการอ่านค่าที่ได้จากเครื่องต้นแบบ และได้แสดงตัวเลขของค่าความไม่แน่นอนในการอ่านค่าไว้ด้วย ในการออกแบบเครื่องต้นแบบเลือกใช้ Arduino DUE เป็นบอร์ดควบคุม ในปี 2562 ได้มีการพัฒนาต่อยอดให้ตัวเครื่องสามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้ (ภูชิต, จักรพันธ์, สัญญา และฌานิน, 2562) โดยได้นำเสนอการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเพื่อส่งข้อมูลไปแสดงบนเว็บในเบื้องต้น การออกแบบเครื่องอ่านสัญญาณในครั้งนั้นได้เลือกใช้ ESPino เป็นบอร์ดควบคุม ซึ่งบอร์ด ESPino เป็นบอร์ดที่ผลิตในประทศไทย ทำให้มีราคาถูกกว่าบอร์ดที่ใช้ในงานวิจัยก่อนหน้า และยังมีคุณสมบัติในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้อีกด้วย สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการปรับปรุงวงจรการอ่านค่าของเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำเพื่อลดค่าความไม่

แน่นอนในการวัดให้เครื่องอ่านสัญญาณทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีราคาถูกลง และได้ทำการเปลี่ยนตัวบอร์ดที่ใช้ในการประมวลผลจากเครื่องรุ่นก่อนหน้ามาใช้บอร์ด Lamloei Node32 Lite แทน

ผลจากการทำการทดลองเพื่อทดสอบความถูกต้องของค่าที่ได้จากการวัดและแสดงตัวเลขของค่าความไม่แน่นอนในการวัดดีขึ้นจากงานวิจัยก่อนหน้า โดยตัวเลขจากผลการทดลองได้ถูกแสดงไว้ในตอนท้ายของบทความ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงวงจรทั้งในเรื่องของความไม่แน่นอนในการวัดที่ลดลง และราคาที่ถูกลงอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ A-OTT C 31

เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ รุ่น A-OTT C 31 ของบริษัท OTT HydroMet เป็นเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำเอนกประสงค์ (Universal current meter) แบบใบพัด (Propeller type) (OTT Hydromet, 2017) มีแกนหมุนรอบแกนนอน (Horizontal axis current meters) ลักษณะการทำงานของเครื่องมือชนิดนี้เป็นแบบเชิงกล (Mechanical velocity meters) เมื่อกระแสน้ำไหลผ่านเครื่องมือวัดใบพัดจะหมุนรอบแกนหมุน และเนื่องจากการไหลของกระแสน้ำอยู่ในแนวเดียวกับแกนหมุนทำให้การหมุนของใบพัดมีความเสถียรกว่าเครื่องมือวัดกระแสน้ำที่มีแกนหมุนรอบแกนตั้งและยังไม่เกิดปัญหาต่อการวัดจากตะกอนที่ไหลมากับน้ำอีกด้วย (ปราโมท, 2554) สามารถวัดความเร็วของการไหลได้ตั้งแต่ 0.025 เมตร/วินาที จนถึง 10 เมตร/วินาที (ขึ้นอยู่กับชนิดของใบพัด) ตัวเครื่องทำจากสแตนเลสที่ต้านทานต่อการกัดกร่อน (Corrosion resistant) ส่วนใบพัดทำจากอลูมิเนียมชุบอโนไดซ์ ภายในตัวเครื่องจะมีหน้าสัมผัสแมกเนติกเซนเซอร์ (Reed Contact) ติดตั้งอยู่ และมีแถบแม่เหล็กติดอยู่กับแกนหมุนที่ต่ออยู่กับใบพัด เมื่อใบพัดของเครื่องวัด A-OTT C 31 ถูกกระแสน้ำไหลผ่านทำให้ใบพัดหมุน แถบแม่เหล็กจึงถูกหมุนตามไปด้วย ในการหมุนหนึ่งรอบของใบพัดจะเท่ากับการหมุนของแถบแม่เหล็กหนึ่งรอบพอดี แถบแม่เหล็กจะหมุนไปตัดกับแมกเนติกเซนเซอร์เกิดเป็นชุดของสัญญาณพัลส์ส่งออกมาจากตัวเครื่องวัดในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับความเร็วของกระแสน้ำ ณ จุดที่ทำการวัด (OTT Hydromet, 2017)

(ก) (ข)

รูปที่ 2 (ก) มิเตอร์วัดกระแสน้ำ A-OTT C 31 บนแท่งโลหะ (OTT Hydromet, 2017)

(ข) กล่องเครื่องมือสำหรับเก็บมิเตอร์วัดกระแสน้ำ (OTT Hydromet, 2017)

การใช้งานมิเตอร์วัดความเร็วกระแสน้ำ A-OTT C 31 สำหรับการวัดในลำธารขนาดเล็กและระดับน้ำตื้นที่มีความเร็วในการไหลของน้ำช้า มิเตอร์วัดกระแสน้ำ A-OTT C 31 จะถูกใช้งานร่วมกับแท่งโลหะ (Rod) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม. โดยการยึดติดให้คงที่ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก) และรูปที่ 2 (ข) เป็นการจัดเก็บอุปกรณ์เมื่อใช้งานเสร็จ สำหรับการใช้งานมิเตอร์วัดกระแสน้ำในระดับน้ำที่มีความลึกและความเร็วในการไหลสูง มิเตอร์จะถูกใช้งานร่วมกับสายเคเบิลดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 การใช้งานมิเตอร์วัดกระแสน้ำในตำแหน่งระดับน้ำลึก

2. ค่าความไม่แน่นอนของการวัด

ค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Uncertainty of measurement) คือ พารามิเตอร์ที่ไม่ใช่จำนวนลบที่ใช้บ่งบอกลักษณะเฉพาะของการกระจายของค่าปริมาณต่างๆ ของสิ่งที่ถูกวัดสิ่งหนึ่งซึ่งกำหนดไว้บนพื้นฐานของข้อมูลที่ใช้ (จริยา, ม.ป.ป.; อนุสรณ์, 2562) ดังนั้นผลของการวัดปริมาณใดๆ ค่าที่ถูกวัดได้จะเป็นปริมาณที่ใช้เป็นตัวแทนของค่าจริง (True value) ที่ต้องการวัด ซึ่งค่าที่วัดได้จะกระจายอยู่รอบๆ ค่าจริง เนื่องมาจากค่าที่วัดได้จะมีค่าความคลาดเคลื่อน (Error) จากการวัดรวมอยู่ด้วย ค่าความคลาดเคลื่อนนี้สามารถมีแหล่งที่มาได้จากหลายสาเหตุและไม่สามารถกำจัดค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัดให้หมดไปได้ ดังนั้นการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัดจึงส่งผลโดยตรงต่อความเชื่อมั่นในผลของการวัดด้วย (จริยา, ม.ป.ป.)

การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัดใช้หลักการประเมินทางสถิติ ตามเอกสารของแนวทางในการประเมินความไม่แน่นอนของการวัด (Guide to the expression of uncertainty in measurement: GUM) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด (จริยา, ม.ป.ป.;วันชัย, 2561) ได้แก่

- การประเมินค่าความไม่แน่นอนชนิด A (Type A evaluation) เป็นผลจากความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Random error) ที่เกิดจากการวัดซ้ำหลายๆ ครั้งและค่าที่ได้เกิดการแปรผันในลักษณะที่ไม่สามารถทำนายได้ (จริยา, ม.ป.ป.;วันชัย, 2561)

- การประเมินค่าความไม่แน่นอนชนิด B (Type B evaluation) เป็นผลที่ได้จากวิธีการอื่นๆ ที่นอกเหนือไปจากการประเมินค่าความไม่แน่นอนชนิด A (จริยา, ม.ป.ป.)

สำหรับการประเมินค่าความไม่แน่นอนชนิด A นั้น สามารถหาได้จากการการวิเคราะห์ข้อมูลของผลการวัดในเชิงสถิติดังสมการที่ (1)

$$u_a = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} \tag{1}$$

เมื่อ u_a คือ ค่าความไม่แน่นอนชนิด A

σ_{n-1} คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดลอง (Experimental standard deviation)

n คือ จำนวนครั้งในการวัด

โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดลอง (σ_{n-1}) หาได้จากสมการที่ (2)

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\bar{X}-x_i)^2}{n-1}} \tag{2}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของการวัด

x_i คือ ค่าที่วัดได้ครั้งที่ i

ค่าเฉลี่ยของการวัด $(\bar{X})$ หาได้จากสมการที่ (3)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i)}{n} \tag{3}$$

สำหรับการประเมินค่าความไม่แน่นอนชนิด B ซึ่งสามารถหาได้จากการตัดสินในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้พื้นฐานของข้อมูลที่เป็นไปได้ของความแปรผันของผลการวัด ซึ่งรวมไปถึง ความถูกต้อง (Accuracy) ความเสถียร (Drift/Stability) สัมประสิทธิ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวัด เป็นต้น สามารถหาได้ดังสมการที่ (4)

$$u_b = \sqrt{u_{b1}^2 + u_{b2}^2 + \cdots + u_{bn}^2} \tag{4}$$

เมื่อ u_b คือ ค่าความไม่แน่นอนชนิด B

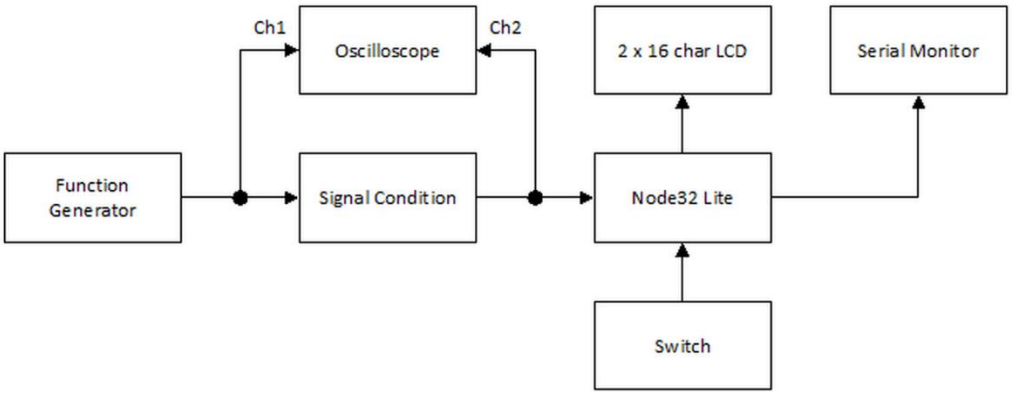
$u_{b1}, u_{b2}, \ldots, u_{bn}$ คือ ค่าความไม่แน่นอนจากแหล่งต่างๆ ที่ถูกนำมาพิจารณา

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการปรับปรุงค่าความไม่แน่นอนชนิด A เท่านั้น เนื่องจากข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการประเมินค่าความไม่แน่นอนชนิด B มีไม่เพียงพอต่อการประเมิน

3. การออกแบบและการสร้าง

เนื่องจากสัญญาณที่ออกมาจากเซนเซอร์ของมิเตอร์ A-OTT C 31 จะเป็นชุดของสัญญาณพัลส์ ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับความเร็วของกระแสน้ำ ณ จุดที่ทำการวัดนั้นๆ โดยหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของการหมุนของใบพัดต่อวินาที จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ โดยสามารถแสดงในรูปแบบบล๊อกไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 4

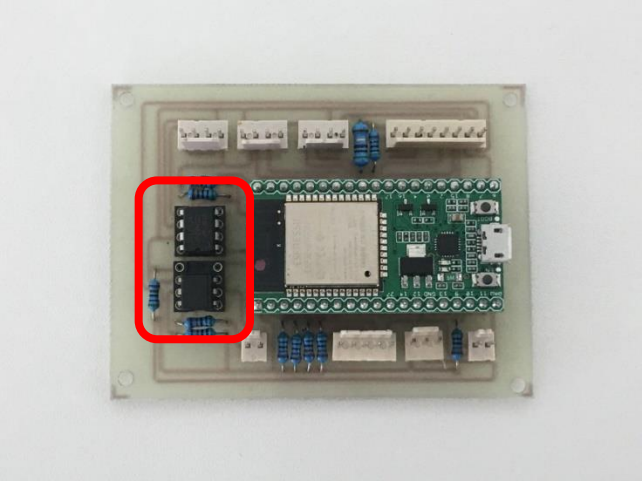
ฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์ (Function Generator) ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายชุดสัญญาณพัลส์เพื่อทดสอบความถูกต้องในการอ่านค่าสัญญาณที่ความถี่ต่างๆ ของเครื่องอ่านสัญญาณที่ถูกสร้างขึ้น โดยรูปแบบสัญญาณที่ส่งออกมาจะเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม (Squre Wave) ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์ในการจ่ายสัญญาณเพื่อเป็นการจำลองสัญญาณที่ได้จากมิเตอร์ A-OTT C 31



รูปที่ 4 บล๊อกไดอะแกรม (Block Diagram)

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) ใช้เพื่ออ่านค่าความถี่ของชุดสัญญาณพัลส์ที่ได้จากฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์ ค่าที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านได้จากเครื่องที่สร้างขึ้น โดยค่าที่วัดได้จากออสซิลโลสโคปจะถูกใช้เป็นค่าอ้างอิง (Reference value)

ตัวปรับแต่งสัญญาณ (Signal Condition) คือ ส่วนการปรับแต่งสภาวะของสัญญาณ ทำหน้าที่ปรับแต่งหรือเปลี่ยนสัญญาณให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ โดยจะทำหน้าที่ต่างๆ ได้แก่ การปรับศูนย์และการเปลี่ยนระดับสัญญาณ, การแปลงกระแสเป็นแรงดัน, การแปลงแรงดันเป็นกระแส, การกระตุ้น, การขยายสัญญาณ, การกรองสัญญาณ, อิมพิแดนซ์แมชชิง, มอดดูเลเตอร์และดีมอดดูเลเตอร์, การประมวลสัญญาณ, การแปลงแรงดันเป็นความถี่ เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบวงจรในส่วนที่ทำหน้าที่ปรับแต่งสภาวะของสัญญาณขึ้นมา โดยเลือกใช้ไอซีเบอร์ 4N35 ประกอบอยู่ในวงจรที่ออกแบบเพื่อเพิ่มคุณสมบัติการแยกสัญญาณทางไฟฟ้า ทำให้วงจรต้นแบบสามารถใช้งานได้ทนทานยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ตัวปรับแต่งสัญญาณ

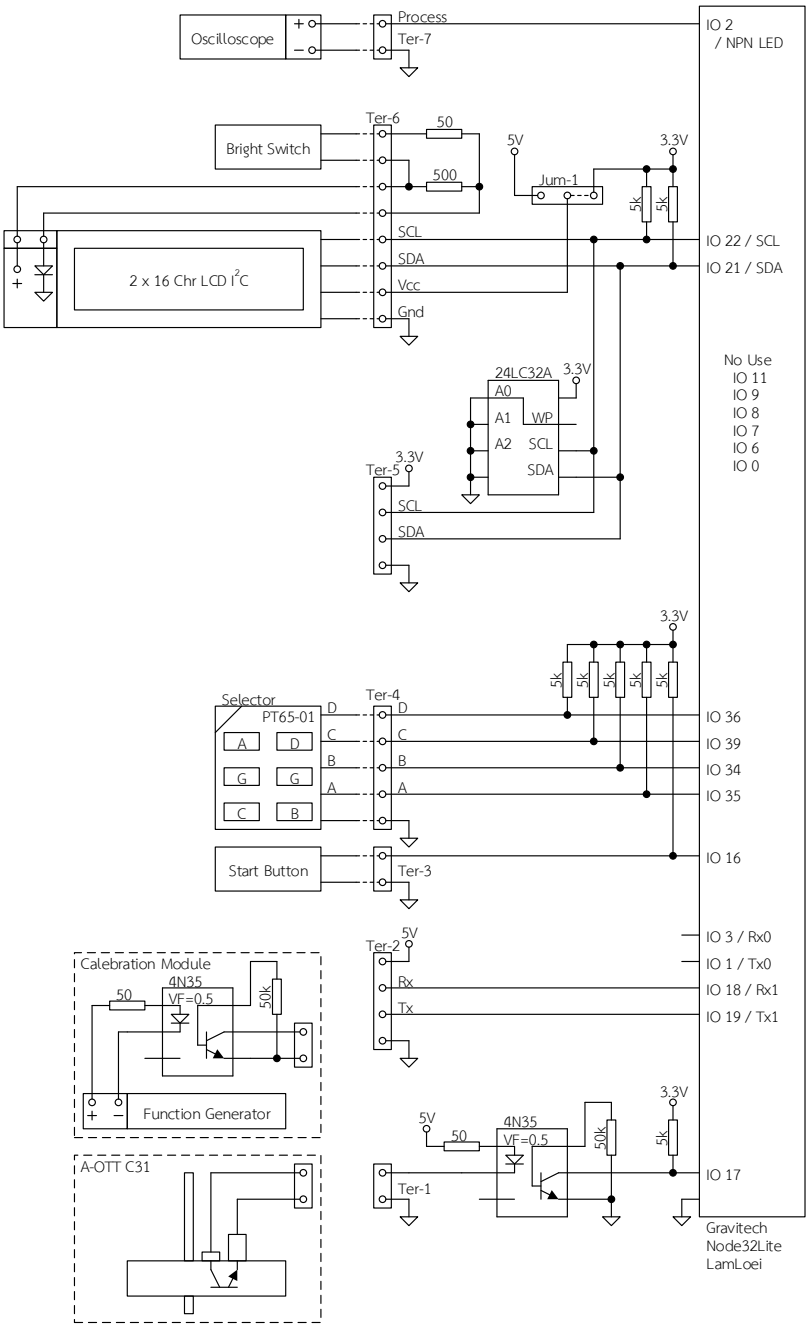
บอร์ดโหนด 32 ไลท์ (Node32 Lite) เป็นบอร์ดที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ โปรแกรมที่เขียนขึ้นจะถูกโหลดลงไปยังบอร์ดโหนด 32 ไลท์ บอร์ดนี้ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมหลัก เนื่องจากตัวบอร์ดสามารถพัฒนาโปรแกรมบนแพลตฟอร์มอาร์ดูยโน่ และยังสามารถทำการติดตั้งแพคเกจสนับสนุนของ ESP32/Arduino ซึ่งเหมาะสำหรับงานด้านไอโอที (IoT) อีกด้วย

สวิตช์ (Switch) เป็นสวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ ถูกใช้เพื่อควบคุมการเริ่มต้นการวัดชุดสัญญาณพัลส์

การสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Monitor) คือ เครื่องมือที่ถูกใช้ในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับบอร์ดตระกูลอาร์ดูยโน่ผ่านพอร์ตอนุกรม ทำให้สามารถรับค่าหรือส่งค่าใดๆ ไปยังบอร์ดตระกูลอาร์ดูยโน่ เพื่อให้บอร์ดตระกูลอาร์ดูยโน่ทำงานหรือแสดงข้อมูลตามที่กำหนดไว้ได้

จากบล็อกไดอะแกรมที่แสดงไว้ข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบวงจรเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ต้นแบบในงานวิจัยนี้ วงจรที่แสดงดังรูปที่ 6 เป็นวงจรที่ผ่านการทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดหลายครั้ง การปรับปรุงแก้ไขเกิดจากผลการทดลองที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ และเมื่อนำไปทดลองใช้งานจริงผู้ใช้งานได้ให้ข้อเสนอแนะ

เพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงให้ใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น วงจรในรูปที่ 6 นี้เป็นวงจรที่เป็นผลมาจากการออกแบบและปรับปรุงแก้ไขรุ่นล่าสุด

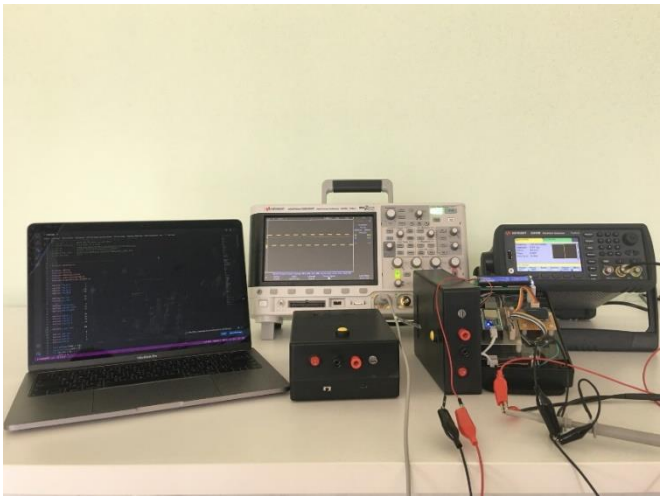


รูปที่ 6 วงจรรวมของเครื่องอ่านสัญญาณจากมิเตอร์วัดความเร็วกระแสน้ำ A-OTT C 31

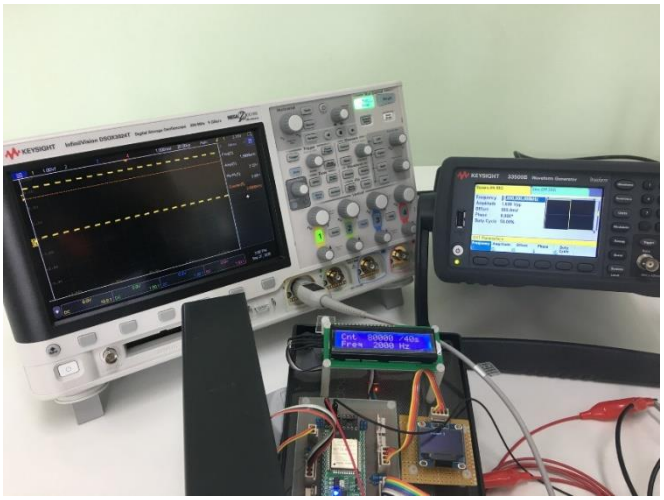
4. การทดลองและผลการทดลอง

การทดลองการทำงานของเครื่องอ่านสัญญาณความเร็วของกระแสน้ำที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น โดยใช้ฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์จำลองการจ่ายสัญญาณพัลส์ให้กับออสซิลโลสโคปและเครื่องอ่านสัญญาณความเร็วของ

กระแสน้ำ จากนั้นตัวเครื่องอ่านความเร็วกระแสน้ำจะทำการประมวลผลความถี่จากสัญญาที่อ่านได้และแสดงผลที่ได้ออกทางหน้าจอแอลซีดีของเครื่อง โดยมีการเทียบผลของการอ่านค่าที่ได้กับค่าที่วัดได้จากออสซิลโลสโคป อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแสดงในรูปที่ 7 และรูปที่ 8



รูปที่ 7 การเตรียมการทดลอง



รูปที่ 8 การทดลองที่ความถี่ 2000 เฮิรตซ์

ทำการทดลองด้วยการกำหนดให้ฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์จ่ายเอาท์พุท สัญญาณสี่เหลี่ยม ในรูปแบบสัญญาณพัลส์ทีทีแอล ที่ความถี่ 20 เฮิรตซ์ เพื่อเป็นการจำลองสัญญาณที่ได้จากมิเตอร์ A-OTT C 31 จากนั้นทำการสังเกตุผลที่ได้ทางหน้าจอแอลซีดีของเครื่องอ่านความเร็วของกระแสน้ำที่ได้วิจัยออกแบบสร้างขึ้น ผลจากการทดลองที่ความถี่ 20 เฮิรตซ์ มีผลการวัดถูกต้อง 100% จากนั้นทำการทดลองที่ความถี่เดิมซ้ำ 15 ครั้ง และทำการบันทึกผลการทดลองลงตารางบันทึกผล

ทำการทดลอง ด้วยการกำหนดให้ฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์จ่ายเอาท์พุท สัญญาณสี่เหลี่ยม ในรูปแบบสัญญาณพัลส์ทีทีแอล ที่ความถี่ต่างๆเพิ่มเติม และทำการบันทึกผลการทดลองลงตารางบันทึกผล

ตารางที่ 1 ผลการทดลองอ่านค่าสัญญาณที่ความถี่ต่างๆ ที่ n = 15

ผลจากเครื่องที่ได้ทำการศึกษาก่อนหน้า				ผลจากเครื่องที่ได้ทำการศึกษาใหม่			
	$\bar{X}$	σ_{n-1}	u_a		$\bar{X}$	σ_{n-1}	u_a
20.0564 Hz	20.0000	0.0000	0.0000	20.0000 Hz	20.0000	0.0000	0.0000
200.044 Hz	200.067	0.2582	0.0667	200.000 Hz	200.000	0.0000	0.0000
1004.19 Hz	1004.20	0.4140	0.1069	1000.00 Hz	1000.00	0.0000	0.0000
2006.27 Hz	2006.33	0.4880	0.1260	2000.00 Hz	2000.00	0.0000	0.0000

สรุปผล

จากผลการทดลองและนำไปใช้งานจริงพบว่าเครื่องต้นแบบที่ได้ทำการศึกษาใหม่สามารถต่อใช้งานกับมิเตอร์ A-OTT C 31 ได้เป็นอย่างดี โดยสามารถนำเครื่องต้นแบบไปใช้งานแทนเครื่องบอกสัญญาณเสียงและแสดงตัวเลขรุ่น Z 41-00 ที่ชำรุดเสียหายได้ และผลจากการนำมาทดสอบด้วยฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายชุดสัญญาณพัลส์ที่ความถี่ต่างๆ พบว่าเครื่องอ่านสัญญาณต้นแบบที่ถูกสร้างขึ้นใหม่นี้ มีค่าความไม่แน่นอนชนิด A ดีกว่าผลการทดลองจากเครื่องที่ได้ทำการศึกษาก่อนหน้า

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงครัตนโกสินทร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวรวุฒิ บุญทอง หัวหน้าฝ่ายมาตรฐานเครื่องมืออุทกวิทยา และเจ้าหน้าที่ฝ่ายมาตรฐานเครื่องมืออุทกวิทยา กรมชลประทานทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ เสนอแนะ และเอื้อเฟื้ออุปกรณ์เครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จริยา บัวเจริญ.[ม.ป.ป.] การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Uncertainty of Measurement) [เอกสารประกอบการอบรม]. สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (National Institute of Metrology Thailand).

ปราโมท พลพณะนาวี. (2554). หลักการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน. การจัดการความรู้ตามแผนการจัดการความรู้เพื่อสนับสนุนประเด็นยุทธศาสตร์กรมชลประทานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554.

สำนักงานกรมชลประทานที่ 8 กรมชลประทาน. http://water.rid.go.th/waterm/template/manager/FProjectMAC/O&MQA/65/a/9/9.4.pdf

ภูชิต เที่ยงธรรม, จักรพันธ์ วาสุโพธิ์, สัญญา สมัยมาก และฌานิน หาญณรงค์. (2562). *ระบบการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเตอร์เน็ต.* ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, การยกระดับงานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมที่ยังยืน: การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 4. (น. 11). กรุงเทพฯ

วันชัย ชินชูศักดิ์.(2561). *เทคนิคการประเมินค่าความไม่แน่นอนของระบบสอบเทียบสายวัด.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง).

อนุสรณ์ ทนหมื่นไวย. (2562). *การกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Maximum Permissible Error).* [เอกสารประกอบการอบรม]. สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (National Institute of Metrology Thailand).

Sanya Samaimak and Shanin Harnnarong. (2018) Design of Data Acquisition Unit Using Arduino from a Flow Velocity Meter for Tides in the River. Proceedings of 9Th Rajamangala University of Technology International Conference: RMUT Driving Innovation for Thailand 4.0. 38-43.

OTT Hydromet. (2017). OTT C31 Universal Current Meter. 10.001.001.P.E, OTT Hydromet GmbH & Co. KG, GERMANY.

การวางแผนและปฏิบัติการเพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วยการวิเคราะห์แผนเหตุการณ์

Planning and Operation for Reduce Power Loss in Distribution System with Scenarios Analysis

ณัชพล เรืองทรัพย์ นาวิน รอดเรือง นเรศ ชลังสุทธิ์ และ นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ*

Natchapol Ruangsap Nawin Rodrueang Narate Chalangsut and Nattachote Rugthaicharoencheep*

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: nattachote.r@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการวางแผนและปฏิบัติการเพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วยการวิเคราะห์แผนเหตุการณ์ไฟฟ้า ในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ (MATLAB/Simulink) โดยแบ่งออกเป็น 4 กรณีศึกษา ได้แก่ กรณีที่ 1 การไหลของกำลังไฟฟ้าในสภาวการณ์ปกติ กรณีที่ 2 การเพิ่มวงจรสายส่ง กรณีที่ 3 การเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและกรณีที่ 4 การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว จากผลการทดสอบการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้า พบว่ากรณีที่ 2 และ 4 สามารถลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าและสามารถปรับปรุงแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

คำสำคัญ: การวางแผนและปฏิบัติการ, กำลังไฟฟ้าสูญเสีย, ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

Abstract

This research presents planning and operation for reduce power loss in distribution system with scenarios analysis. In this research was simulated into 4 case studies by mathematical simulation program (MATLAB/Simulink). Case 1 power flow in the normal situation, case 2 with additional transmission line, case 3 increasing voltage, case 4 installation distributed generation. From the results of the power loss in the distribution system reduction in each case study, it was found that cases 2 and 4 can reduce the power loss in the distribution system and improve voltage profile in standard.

Keyword: Planning and Operation, Power Loss, Distribution System

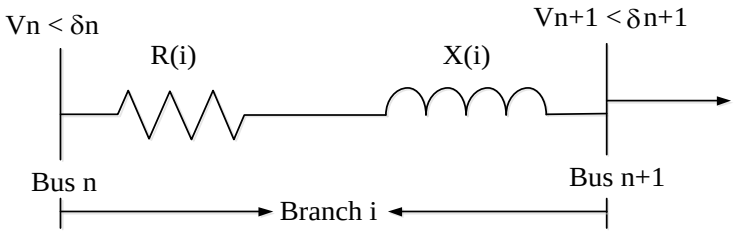
บทนำ

ระบบจำหน่ายไฟฟ้าในปัจจุบันมีภาระทางไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมส่งผลให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นระบบจำหน่ายไฟฟ้าต้องรองรับรูปแบบของโหลดที่สามารถเปลี่ยนแปลงในอนาคต ในปี 2006 ได้มีการศึกษาวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า 30 และ 35 บัสรวม 65 บัสในตุรกีโดยใช้โปรแกรม MATLAB [1] ในปี 2010 ได้มีการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลัง 30 บัสเพื่อแก้ปัญหาและลดต้นทุนการดำเนินงานด้วยโปรแกรมเพาเวอร์เวิล์ด [2] ในปี 2014 ได้มีการศึกษาเพิ่มความเสถียรของแรงดันไฟฟ้าในระบบส่งกำลังโดยใช้ตัวชดเชยชุดซิงโครนัสแบบคงที่โดยใช้โปรแกรม MATLAB [3] ในปี 2014 ได้มีการบูรณาการ Power World และ MATLAB สำหรับการจ่ายพลังงานที่เหมาะสมที่สุดในแบบจำลองระบบไฟฟ้ากำลัง 8 บัส ของการแข่งขันทางพลังงานในตลาดไฟฟ้า [4] ในปี 2015 ได้มีการศึกษาสร้างแบบจำลองสมาร์ทกริดในโปรแกรม MATLAB/Simulink ในแบบจำลองระบบไฟฟ้ากำลัง 30 Bus [5] ในปี 2016 ได้มีการศึกษา IPFC ที่ที่เชื่อมต่อกับระบบ IEEE 14 Bus ใน MATLAB/Simulink [6] ในปี 2017 ได้มีการปรับปรุงแรงดันไฟฟ้าเพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียด้วยเทคนิคการหาตำแหน่งที่เหมาะสมของ TCSC ในระบบ IEEE 14 bus [7] ในปี 2019 ได้มีการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้า 8 บัสของจังหวัด Izmir ด้วยโปรแกรมเพาเวอร์เวิล์ด [8] ในปี 2020 ได้มีการศึกษาการยกระดับการสูญเสียพลังงานในระบบจำหน่ายด้วยการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม MATLAB [9]

ดังนั้นในบทความนี้นำเสนอการวางแผนและปฏิบัติการเพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ (MATLAB/Simulink) ทดสอบในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 13 บัส โดยแบ่งออกเป็น 4 กรณีศึกษา

กำลังไฟฟ้าสูญเสีย

การวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้รับการแก้ไขโดยใช้วิธีการไหลของกำลังไฟฟ้าทั้งไปข้างหน้าและย้อนหลังสูตรทางคณิตศาสตร์ของการกำลังไฟฟ้าสูญเสีย [9]-[10] ได้มาจากแนวคิดการส่งกำลังไฟฟ้า ไดอะแกรมเส้นเดียวของระบบจำหน่าย 2 บัส ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ระบบจำหน่าย 2 บัส

บัส n และ n+1 เชื่อมต่อผ่านพารามิเตอร์ Branch i สามารถหากำลังไฟฟ้าสูญเสียจริงและกำลังไฟฟ้าสูญเสียรีแอกทีฟจากสมการที่ (1)-(2)

$$P_{loss(i)} = \left(\frac{P_{n+1} - jQ_{n+1}}{V_{n+1}} \right)^2 \cdot R_i \quad (1)$$

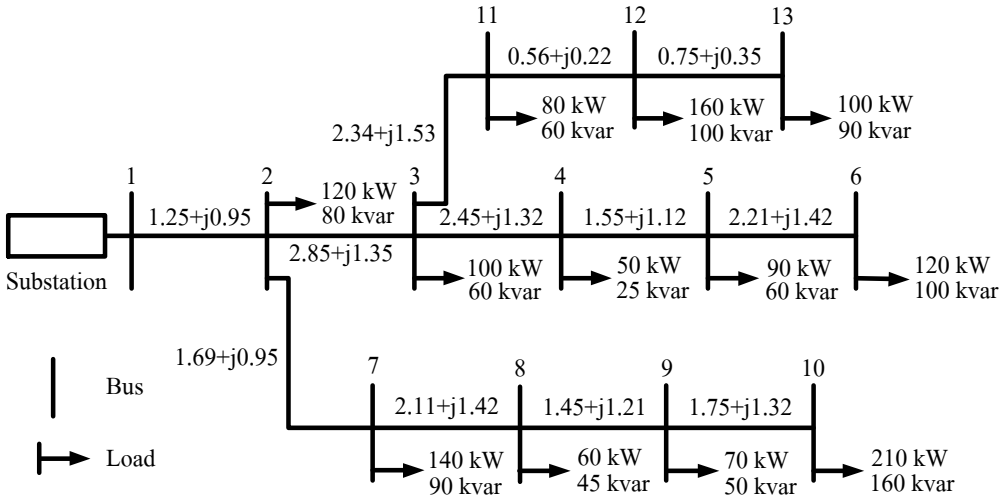
$$Q_{loss\,(i)} = \left(\frac{P_{n+1} - jQ_{n+1}}{V_{n+1}} \right)^2 \cdot X_i \quad (2)$$

โดยที่ $P_{loss\,(i)}$ คือ กำลังฟ้าสูญเสียที่ Branch i และ $Q_{loss\,(i)}$ คือ กำลังฟ้ารีแอกทีฟสูญเสียที่ Branch i การสูญเสียกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟทั้งหมดของระบบนั้นสามารถพิจารณาจากสมการที่ (3)

$$P_{total_loss} = \sum_{t=1}^{nl} P_{loss}\,(i) + Q_{loss}\,(i) \quad (3)$$

แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ในบทความนี้มีการประมวลผลเทคนิคที่นำเสนอด้วยโปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ (MATLAB/Simulink) โดยศึกษาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ทดสอบในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 13 บัส ประกอบด้วย 1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ 12 จุดโหลด โหลดรวมของระบบ 1,300 kW 920 kvar ค่าฐานแรงดัน คือ 11 kV ค่าฐานของโหลดเป็น 100 MVA แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 13 บัส ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 13 บัส

กรณีศึกษา

ในบทความนี้ศึกษาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วยการวิเคราะห์แผนเหตุการณ์โดยแบ่งออกเป็น 4 กรณีศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กรณีศึกษาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 13 บัส

กรณี	การทดสอบ
1	การไหลของกำลังไฟฟ้าในสภาวการณ์ปกติ
2	การเพิ่มวงจรสายส่ง
3	การเพิ่มแรงดันไฟฟ้าที่บัสอ้างอิง
4	การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว

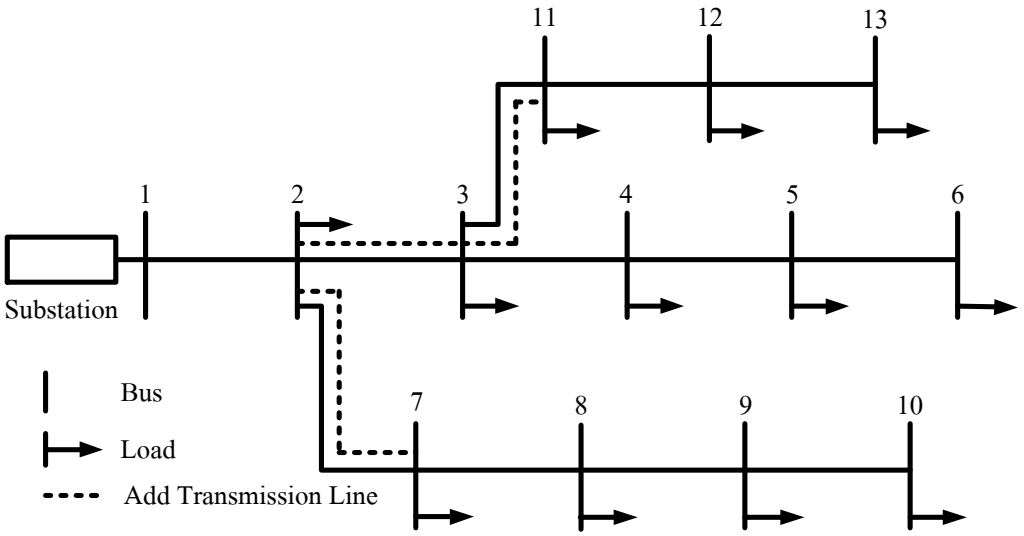
จากตารางที่ 1 ดำเนินการทดสอบ 4 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 การไหลของกำลังไฟฟ้าในสภาวการณ์ปกติ กรณีที่ 2 การเพิ่มวงจรสายส่ง L2-3, L2-7 และ L3-11 จำนวน 1 เส้น กรณีที่ 3 การเพิ่มแรงดันไฟฟ้าที่บัสอ้างอิง (1.05 p.u.) กรณีที่ 4 การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวขนาด 100 kW ที่บัส 5, 9 และ 12

ผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลขสำหรับกรณีที่ 1 - 4 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบกรณีที่ 1 – 4

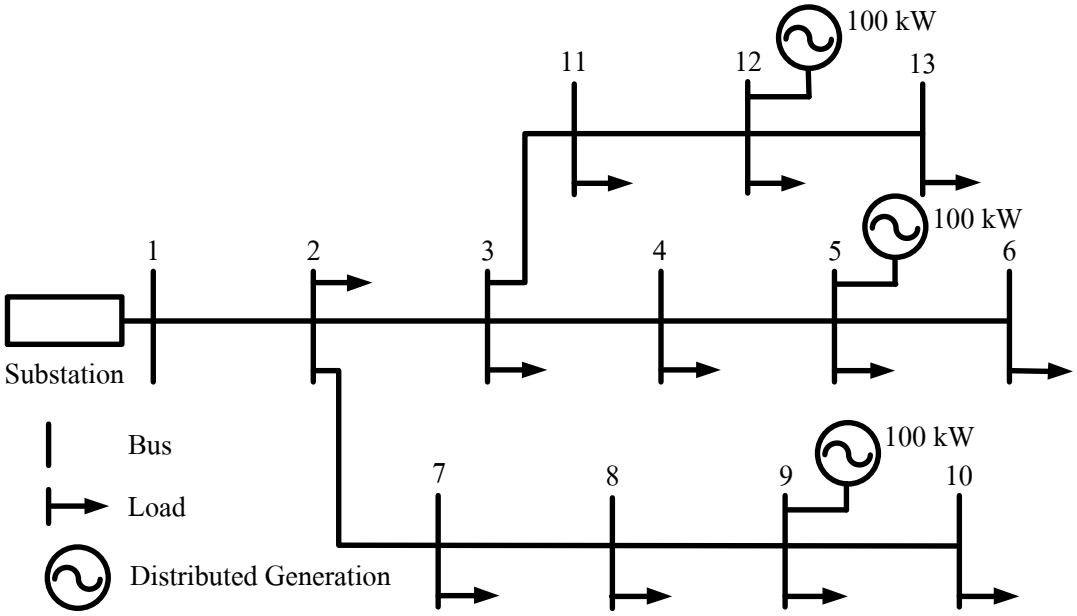
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4
กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)	67.61	52.48	73.39	46.88
ร้อยละกำลังไฟฟ้าสูญเสียเทียบกรณีที่ 1	-	22.37	8.54	30.66
บัสที่มีแรงดันสูงสุด	1 (1.00 p.u.)	1 (1.00 p.u.)	1 (1.05 p.u.)	1 (1.00 p.u.)
บัสที่มีแรงดันต่ำสุด	6 (0.93 p.u.)	6 (0.95 p.u.)	6 (0.99 p.u.)	6 (0.95 p.u.)

กรณีที่ 1 การไหลของกำลังไฟฟ้าในสภาวการณ์ปกติ เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 67.61 kW แรงดันไฟฟ้าบัสที่ 4, 5, 6, 10, 11, 12 และ 13 มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (0.95 p.u.) บัสที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ บัสที่ 6 (0.93 p.u.) กรณีที่ 2 การเพิ่มวงจรสายส่ง L2-3, L2-7 และ L3-11 จำนวน 1 เส้น สามารถลดการเกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบได้ร้อยละ 22.37 เมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 บัสที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ บัสที่ 6 (0.95 p.u.) การเพิ่มวงจรสายส่ง L2-3, L2-7 และL3-11 จำนวน 1 เส้น ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การเพิ่มวงจรสายส่ง L2-3, L2-7 และ L3-11 จำนวน 1 เส้น

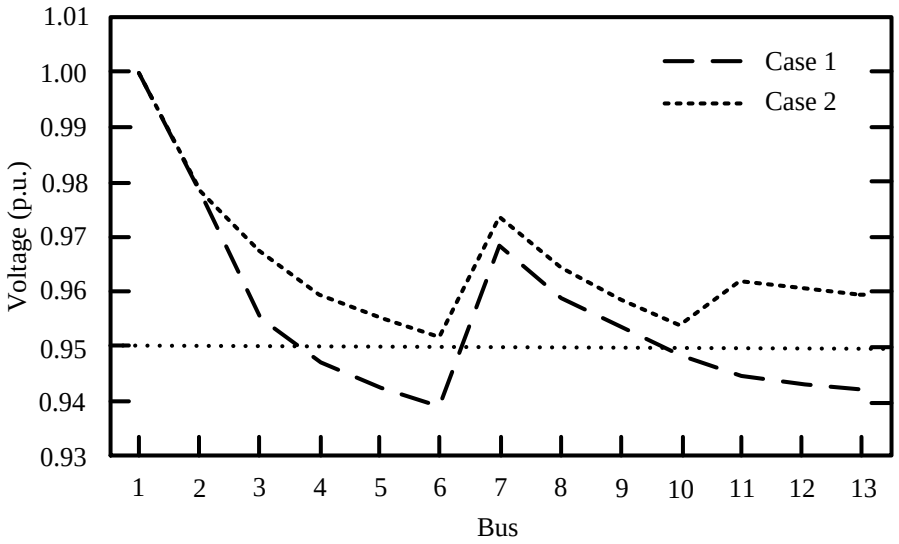
กรณีที่ 3 การเพิ่มแรงดันไฟฟ้าที่บัสอ้างอิง (1.05 p.u.) ส่งผลให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 73.39 kW ซึ่งเป็นการเพิ่มกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบร้อยละ 8.54 เมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 บัสที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ บัสที่ 6 (0.99 p.u.) กรณีที่ 4 การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวขนาด 100 kW ที่บัส 5, 9 และ 12 สามารถลดการเกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบได้ร้อยละ 30.66 เมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 บัสที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ บัสที่ 6 (0.95 p.u.) การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวขนาด 100 kW ที่บัส 5, 9 และ 12 ดังแสดงในรูปที่ 4



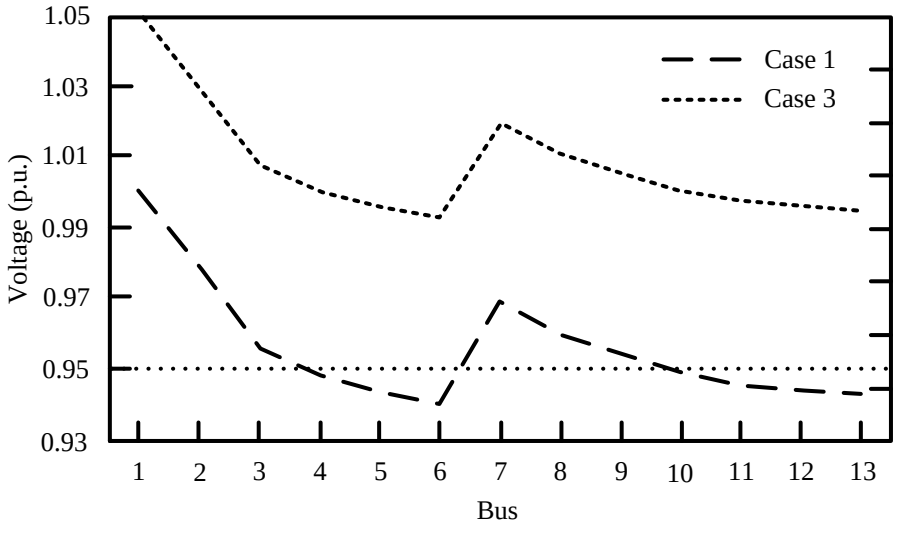
รูปที่ 4 การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวขนาด 100 kW ที่บัส 5, 9 และ 12

สรุปวิจารณ์ผล

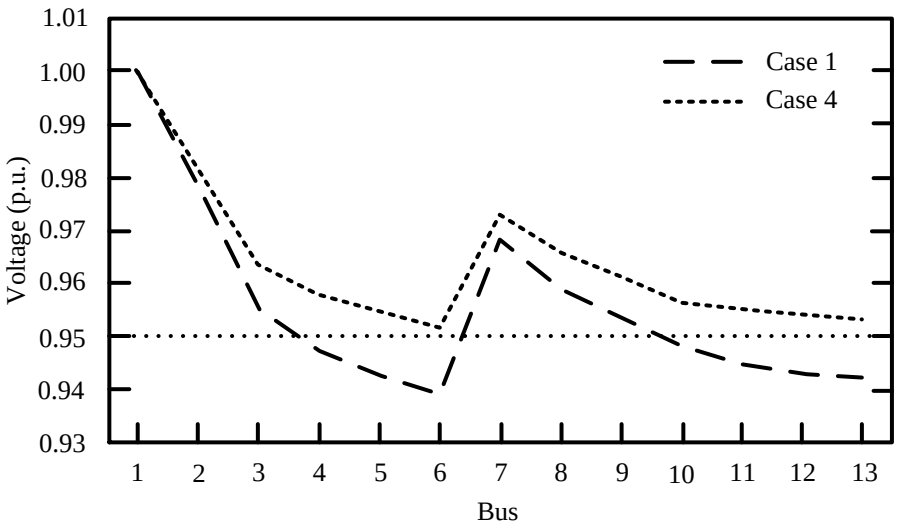
ผลลัพธ์เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าสำหรับกรณีที่ 1 และ 2 ดังแสดงในรูปที่ 5, ผลลัพธ์เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าสำหรับกรณีที่ 1 และ 3 ดังแสดงในรูปที่ 6 และ ผลลัพธ์เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าสำหรับกรณีที่ 1 และ 4 ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 5 ผลลัพธ์เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้ากรณีการไหลของกำลังไฟฟ้าในสภาวการณ์ปกติและกรณีการเพิ่มวงจรสายส่ง



รูปที่ 6 ผลลัพธ์เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้ากรณีการไหลของกำลังไฟฟ้าในสภาวการณ์ปกติและกรณีการเพิ่มแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 7 ผลลัพธ์เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้ากรณีการไหลของกำลังไฟฟ้าในสภาวการณ์ปกติและกรณีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว

สรุปผล

บทความนี้นำเสนอการวางแผนและปฏิบัติการเพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าทดสอบด้วยโปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ (MATLAB/Simulink) พบว่ากรณีที่ 1 การไหลในสภาวการณ์ปกติไม่สามารถลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้ กรณีที่ 2 การเพิ่มวงจรสายส่ง L2-3, L2-7 และ L3-11 จำนวน 1 เส้น สามารถลดการเกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบได้ร้อยละ 22.37 เมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 กรณีที่ 3 การเพิ่มแรงดันไฟฟ้าที่บัสอ้างอิง (1.05 p.u.) ส่งผลให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 73.39 kW ซึ่งเป็นการเพิ่มกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบร้อยละ 8.54 เมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 และ กรณีที่ 4 การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวขนาด 100 kW ที่บัส 5, 9 และ 12 สามารถลดการเกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบได้ร้อยละ 30.66 เมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 ผลลัพธ์ในกรณีที่ 4 สามารถลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้มากที่สุดส่งผลให้ระบบจำหน่ายมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่งบประมาณปี 2564 ที่ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือในการจัดทำบทความนี้ซึ่งได้ช่วยให้บทความนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

Mehmet Kurban, Ummuhan Basaran Filik, *"Parameters and Power Flow Analysis of the 380 -kV Interconnected Power System in Turkey",* 2006 IEEE International Power and Energy Conference, Nov 2006.

Harprit Kaur, Y.S Brar, Jaswinder Singh Randhawa, *"Optimal power flow using power world simulator"*, IEEE Electrical Power & Energy Conference, Aug 2010.

C.Anitha, P.Arul, *"Enhancement of voltage stability in transmission system using SSSC",* International Conference on Circuits, Power and Computing Technologies, March 2015.

Dong Zhang, Shuhui Li, *"Integrating PowerWorld and MatLab for agent-based modeling and simulation of competitive electric power markets"*, 2014 IEEE PES T&D Conference and Exposition, July 2014.

Sho Kainose, Ken Nagasaka, *"A research on construction of 30 bus large-scale smart grid model",* 2015 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS), Oct 2015.

M. Venkateswara Reddy, Bishnu Prasad Muni, A.V.R.S. Sarma, *"Enhancement of Voltage Profile for IEEE 14 Bus System with Inter line Power Flow Controller",* 2016 Biennial International Conference on Power and Energy Systems: Towards Sustainable Energy (PESTSE), Jan. 2016.

Yogasree Manganuri, Pallavi Choudekar, Abhishek, Divya Asija, Ruchira, *"Optimal location of TCSC using sensitivity and stability indices for reduction in losses and improving the voltage profile",* 2016 IEEE 1st International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES), Feb. 2017.

Enes Cengiz, Cemal Yılmaz, Ercan Nurcan Yılmaz, Hamdi Tolga Kahraman, *"Importance of Power Flow and Load Analysis in Pre-Installation Power Systems",* 2019 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), Dec 2019.

Papon Ngamprasert, Poonsri Wannakarn, Nattachote Rugthaicharoencheep, *"Enhance Power Loss in Distribution System Synergy Photovoltaic Power Plant",* 2020 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI), May 2021.

Bazilah Ismail, Noor Izzri Abdul Wahab, Mohammad Lutfi Othman, Mohd Amran Mohd Radzi, Kanendra Naidu Vijyakumar, Muhammad Najwan Mat Naain, *"A Comprehensive Review on Optimal Location and Sizing of Reactive Power Compensation Using Hybrid-Based Approaches for Power Loss Reduction, Voltage Stability Improvement, Voltage Profile Enhancement and Loadability Enhancement"*, IEEE Access, Vol. 8, pp. 222733 – 222765, December 2020.

เทคนิคการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย

Techniques for Connecting Photovoltaic Power Plants to Reduce Power Losses in Distribution Systems

ปพน งามประเสริฐ นริศ ชัชธรานนท์ และ นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ*

Papon Ngamprasert, Naris Chattranont and Nattachote Rugthaicharoencheep*

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangsue, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: nattachote.r@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอเทคนิคการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยมีผลกระทบทางเทคนิคภายใต้ข้อจำกัด เช่น ช่วงเวลาระยะของโหลด ระยะทางจากจุดต้นทางไปยังกลุ่มโหลด ดังนั้นจึงนำเสนอบทความนี้เพื่อแก้ไขปัญหากำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบจำหน่าย 33 บัส และอัลกอริธึมการไหลของพลังงานร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวชนิดพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการวิจัยพบว่าการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถปรับปรุงกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายได้

คำสำคัญ: กำลังไฟฟ้าสูญเสีย โฟโตโวตาอิค ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

Abstract

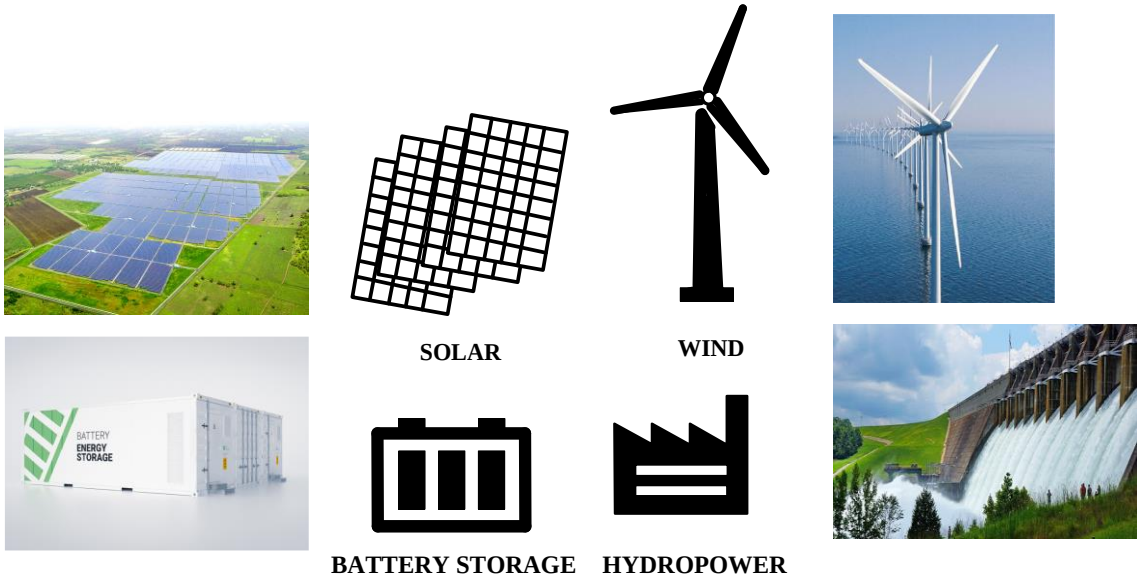
This paper presents a technique for connecting photovoltaic power plants to reduce power losses in distribution systems. Reducing power loss is a factor affecting the efficiency of the power distribution system. It with technical impacts under limitations such as intervals of load, Distance from source point to load group. Therefore, this paper is presented to solve the problem of power loss in the power distribution system synergy photovoltaic power plant. Through mathematical modelling of a 33-bus distribution system and a power flow

algorithm in conjunction with a distributed generator type photovoltaic power plant. The results showed that connect photovoltaic power plant can improve the power loss in the distribution system.

Keyword: Power Loss, Photovoltaic, Distribution System

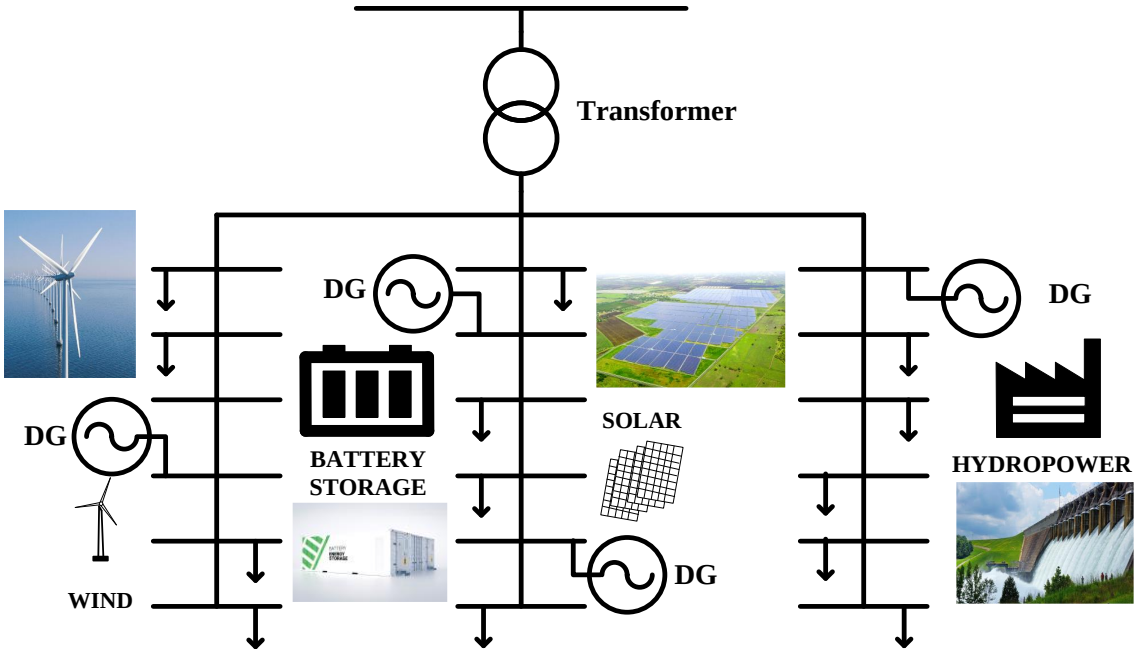
บทนำ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวเป็นแนวทางที่ใช้กับเทคโนโลยีขนาดเล็กเพื่อผลิตไฟฟ้าให้กับผู้ใช้พลังงานที่อยู่ใกล้แนวปลายสายส่ง เทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DG) ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแยกส่วน (และบางครั้งเป็นพลังงานหมุนเวียน) สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายประการ ตัวอย่าง เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DG) ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง พลังงานจากไฮโดรเจน และพลังงานก๊าซชีวภาพ [1] ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ประเภทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว

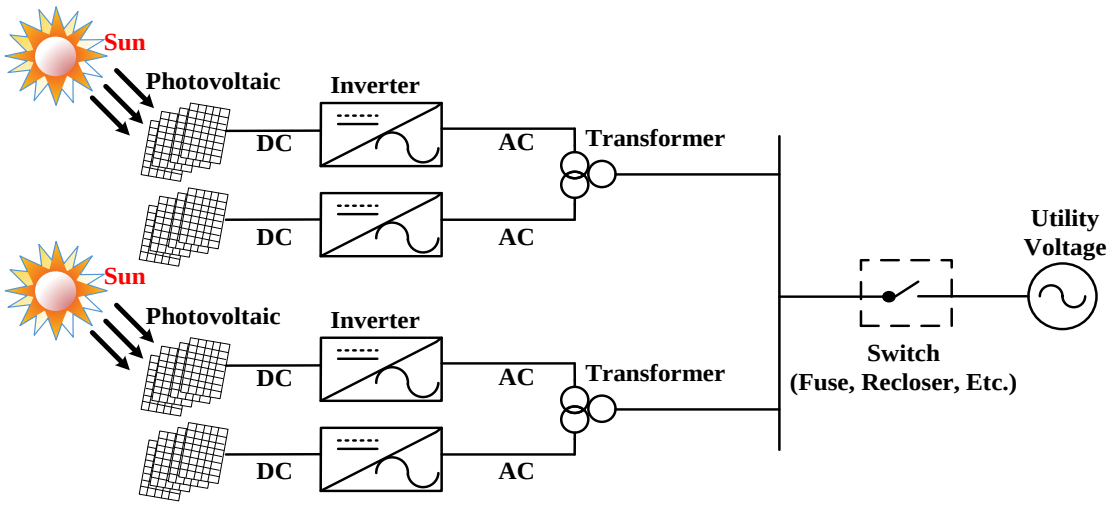
การจัดวางเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DGs) ในระบบจำหน่ายเพื่อปรับปรุงกำลังไฟฟ้าสูญเสียด้วยโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ภายใต้เงื่อนไขทางเทคนิค สมการการไหลของกำลังไฟฟ้า โซลูชันการสร้างแบบจำลองของระบบจำหน่ายไฟฟ้า 33 บัส [2] เพื่อหาคำตอบด้วยเทคนิคที่นำเสนอการปรับปรุงการสูญเสียพลังงานในระบบจำหน่ายโดยการเชื่อมต่อกับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DGs) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DGs)

กำลังไฟฟ้าสูญเสียเป็นดัชนีที่สำคัญสำหรับการประเมินทางเทคนิคในการระบุตำแหน่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (PV-DG) กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดที่โหลดแต่ละระดับหลังการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (PV-DG) เป็นองค์ประกอบหลักในฟังก์ชันนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียให้เหลือน้อยที่สุด หลังจากติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DG) โดยมีการวางแผนจัดการหน่วยของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (PV-DG) ที่มีอยู่จำนวนหนึ่งสำหรับการจัดวาง สำหรับพื้นที่ในการค้นหาบัสของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (PV-DG) ซึ่งจะมีขนาดใหญ่มาก [3]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอเทคนิคการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย [4] ดังแสดงในรูปที่ 3 ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DG) ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า 33 บัส มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เทคนิคการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย



รูปที่ 3 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

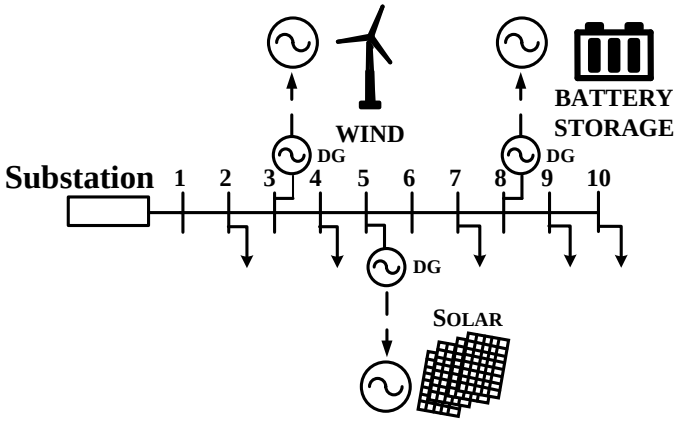
วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองพฤติกรรมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Photovoltaic: PV) เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย ผลจากการศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเทคนิคการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เข้ากับระบบจำหน่ายในปริมาณที่เพียงพอกับโหลดโดยไม่ต้องสร้างปัญหาที่ผิดปกติในการทำงานและการควบคุมระบบ มีการศึกษามาตรการควบคุมเพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียของการเปลี่ยนแปลงโหลดขนาดใหญ่

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำลังไฟฟ้าสูญเสีย

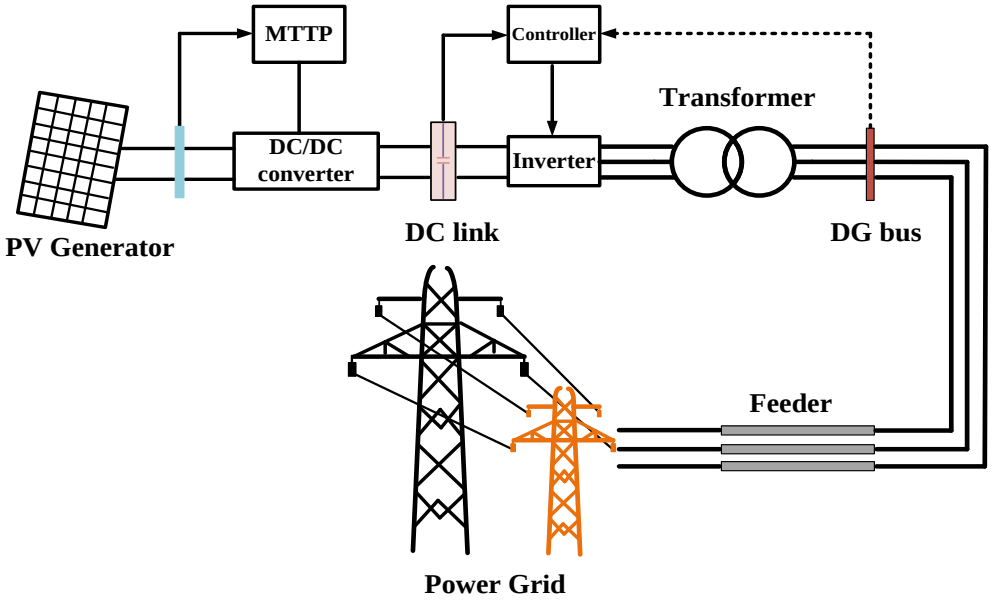
กำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบจำหน่ายโดยการวิเคราะห์การเชื่อมต่อกับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับโหลดในระบบจำหน่าย [3] การสร้างแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้าร่วมกับการเข้าถึงระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ทิศทางการไหลของพลังงานส่วนใหญ่จะเป็นทางด้านเครือข่ายมากกว่าทางด้านโหลดในระบบจำหน่ายแบบเดิมที่ไม่มีการเข้าถึงระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ กระแสที่ไหลเข้าสู่ทางด้านโหลดมีระยะห่างระหว่างสถานีย่อยและด้านโหลด กระแสที่ไหลจากสถานีย่อยคือกระแสที่ไหลจากไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ระยะห่างระหว่างสถานีย่อยกับพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ และระยะห่างระหว่างพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์กับด้านโหลด [5] การสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวและโหลด ด้วยระบบจำหน่ายแบบเรเดียลที่แสดงโดยเมทริกซ์อิมพีแดนซ์บัส เมื่อกำลังไฟฟ้าสูญเสียระบบจำหน่ายแบบเรเดียลจะเทียบเท่ากับโหนดเดียวที่มีการเชื่อมต่อและโหลดทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ระบบจำหน่ายแบบเรเดียลร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว

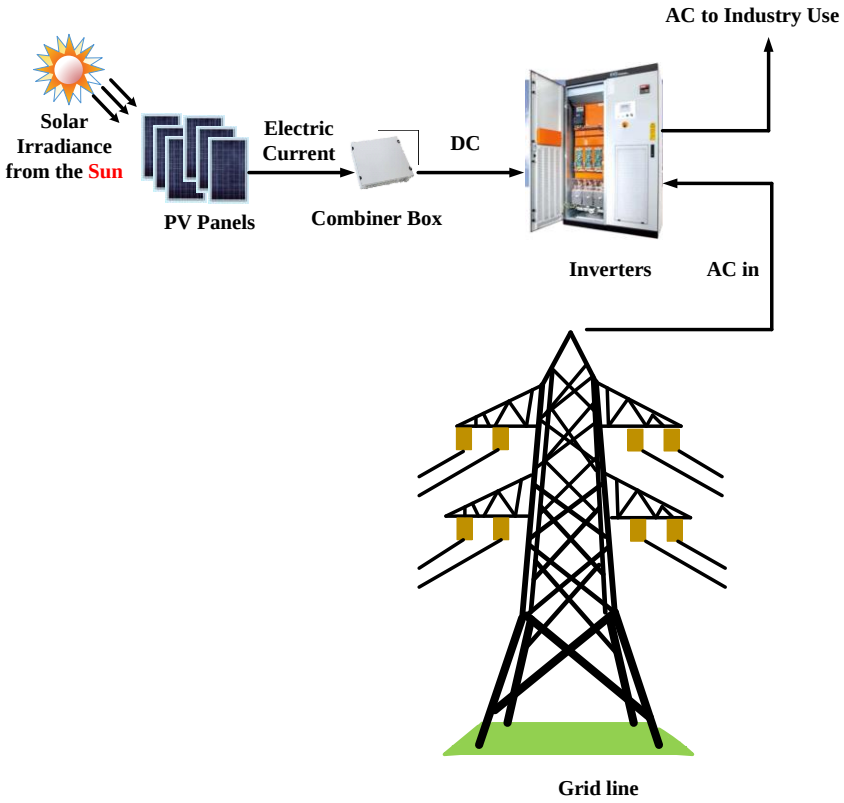
2. โฟโตโวตาอิค

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) เป็นพลังงานหมุนเวียนจากธรรมชาติ มีความปลอดภัยและยั่งยืน พลังงานแสงอาทิตย์ (PV) เป็นอุปกรณ์ที่แปลงแสงแดดเป็นไฟฟ้าโดยใช้ความเข้มของแสงอาทิตย์ ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) ที่ใช้สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จำนวนมากเชื่อมต่อกับกริดทุกที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่พัฒนาแล้ว [6] แผนผังของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนผังของระบบพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์รวมถึงระบบอาร์เรย์ ประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์ตั้งแต่สองแผงขึ้นไปที่แปลงแสงจากดวงอาทิตย์เป็นไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่ธรรมดา สามารถใช้กับระบบกู้คืนแรงดันไฟฟ้าแบบไดนามิก (DVR) สำหรับการจัดเก็บพลังงาน ระบบนี้จะจ่ายพลังงานให้กับแหล่งจ่ายกระแสตรงซึ่งทำหน้าที่โดยระบบอินเวอร์เตอร์เพื่อแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง DC เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ AC สำหรับการใช้งานกับระบบ DVR ต่อไป แบบจำลองวงจรสมมูลของเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 6 [7]



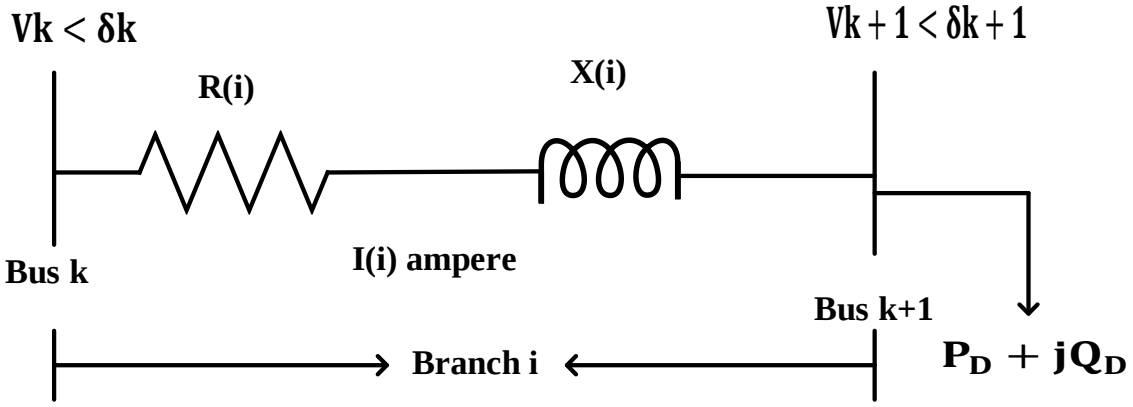
รูปที่ 6 ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ไฟดับในเมืองขนาดใหญ่ทั้งหมดเกิดจากการโหลดเกินในสายส่งซึ่งเชื่อมต่อระบบจำหน่ายแบบกระจายตัว ดังนั้นกลยุทธ์การควบคุมพลังงานที่บทความนี้ออกแบบการตอบสนองความต้องการโหลดภายในระบบจำหน่ายระดับสูงสุด และการใช้กลยุทธ์นี้ก็ลดการส่งกำลังทางไกล การป้อนพลังงานแบบอัตโนมัติและแบบทันทีทันใดจากภายนอก ระบบจ่ายไฟฟ้าแบบไฮบริดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ถูกตั้งโปรแกรมให้เป็นแบบจำลองการทำงานการจ่ายไฟฟ้าแบบระบบไฟฟ้าแยกโดด (Islanding) ที่แยกออกมา ซึ่งสามารถเข้าถึงพลังงานใหม่ได้สูงสุดและทำงานที่โหมดเชื่อมต่อกริดเพื่อส่งพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มเติม [8]

3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์การไหลของโหลดในระบบจำหน่ายแบบกระจายตัวได้รับการแก้ไขโดยใช้วิธีการไหลของโหลดทั้งไปข้างหน้าและย้อนหลัง [9-10]

ไดอะแกรมเส้นเดียวในส่วนของระบบจำหน่ายแบบกระจายตัว ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ระบบจำหน่ายแบบเรเดียล 2 บัส

ซึ่งแสดง 2 บัส k และ k+1 เชื่อมต่อผ่านพารามิเตอร์ (Branch) i ความต้านทานและปฏิกิริยาของพารามิเตอร์ i แสดงโดย Ri และ Xi ตามลำดับ ในขณะที่ I(i) คือกระแสที่ไหลผ่านบรานช์ i กำลังไฟฟ้าสูญเสียข้ามพารามิเตอร์ i สามารถคำนวณได้จากสมการ (1)-(2)

$$P_{loss\,(i)} = R_{(i)} \times \frac{P_{k+1}^2 + Q_{k+1}^2}{|V_{k+1}|^2} \quad (1)$$

$$Q_{loss\,(i)} = X_{(i)} \times \frac{P_{k+1}^2 + Q_{k+1}^2}{|V_{k+1}|^2} \quad (2)$$

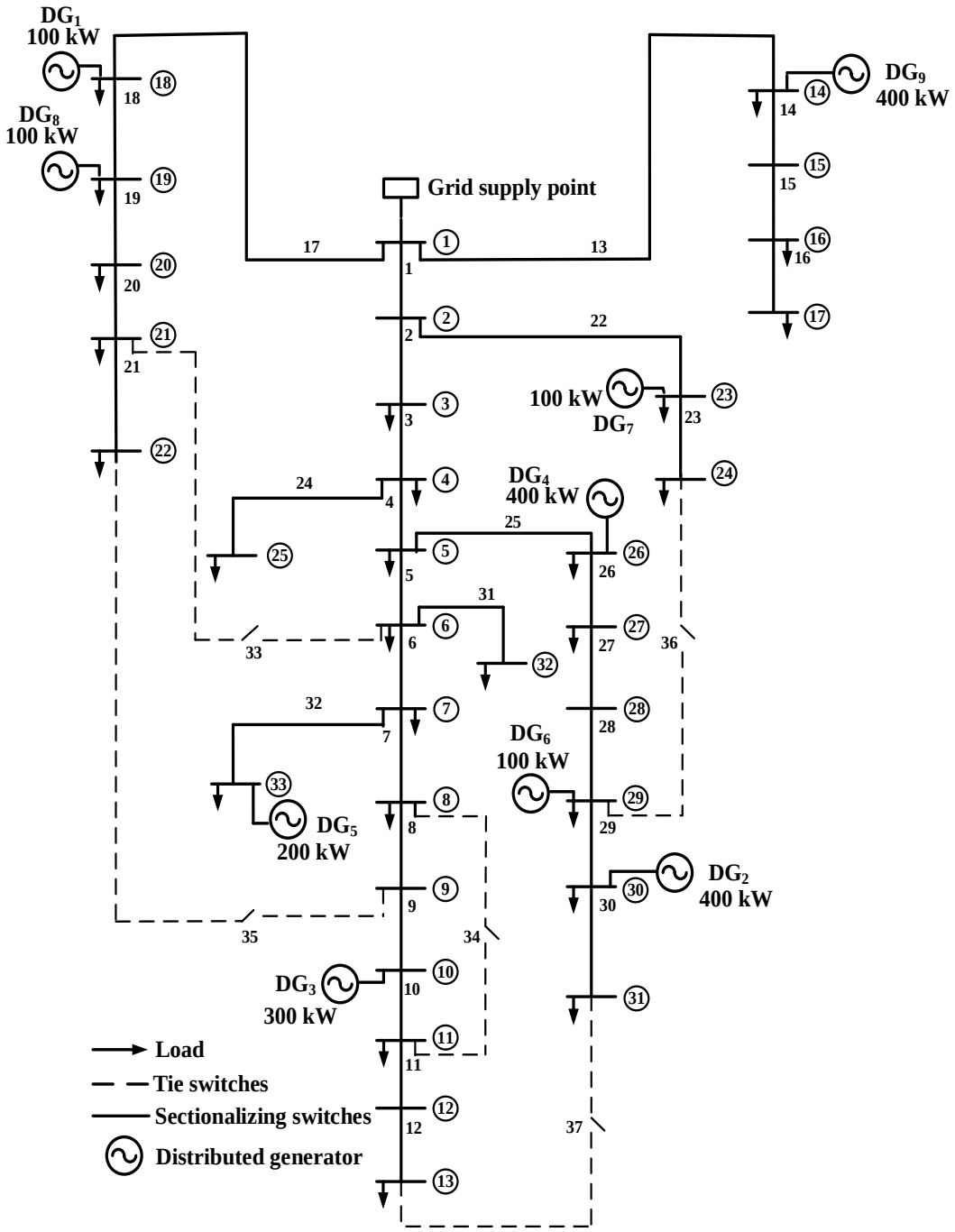
โดยที่ Ploss(i) และ Qloss(i) คือกำลังไฟฟ้าสูญเสียแบบแอคทีฟและแบบรีแอกทีฟทั่วทั้งพารามิเตอร์ i กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดในระบบจำหน่ายแบบกระจายตัว สามารถคำนวณได้โดยการรวมกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ใช้งานและปฏิกิริยาของพารามิเตอร์ทั้งหมดในระบบจำหน่าย กำลังไฟฟ้าสูญเสียระบบทั้งหมดสามารถคำนวณได้โดยสมการ (3)

$$P_{loss_total} = \sum_{i=1}^{no.of\ branches} P_{loss\,(i)} + Q_{loss\,(i)} \quad (3)$$

ผลการวิจัย

1. กรณีศึกษา

การศึกษาการปรับปรุงกำลังไฟฟ้าสูญเสียโดยใช้ระบบจำหน่าย 33 บัส พร้อมติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวจากพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 ไดอะแกรมเส้นเดียวของระบบจำหน่าย 33 บัส

ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DG) จำนวน 9 ยูนิต โดยติดตั้งที่บัสหมายเลข 10, 14, 18, 19, 23, 26, 29, 30 และ 33 มีกำลังการผลิตที่ 300, 400, 100, 100, 100, 400, 100, 400 และ 200 kW ตามลำดับ กำลังการผลิตติดตั้งรวมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DG) คือ 1,000 kW ค่าฐานของโหลดเป็น 100 MVA และค่าฐานแรงดันคือ 12.66 kV

แต่ละพารามิเตอร์ในระบบมีสวิตช์แยกต่างหากเพื่อกำหนดค่าใหม่ ข้อมูลโหลดในตาราง [3], [11] สวิตช์หมายเลข 1-32 เป็นสวิตช์แบ่งส่วนบนตัวป้อนแบบกระจาย (ปกติปิด) และสวิตช์หมายเลข 33-37 เป็นสวิตช์ไทล์ (ปกติเปิด) โหลดทั้งหมดสำหรับระบบทดสอบนี้คือ 1,718.37 kW และ 1,226.90 kVar แรงดันไฟฟ้าของบัสทั้งหมดตั้งไว้ที่ 0.95 และ 1.05 p.u. โดยทำการทดสอบ 4 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กรณีศึกษาการทดสอบกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย 33 บัส ร่วมกับ
การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

Case	Installation DGs (Unit)	PV at bus	Capacity of DGs
1	-	-	-
2	3	10, 14, 18	300
3	6	10, 14, 18, 19, 23, 26	600
4	9	10, 14, 18, 19, 23, 26, 29, 30, 33	1000

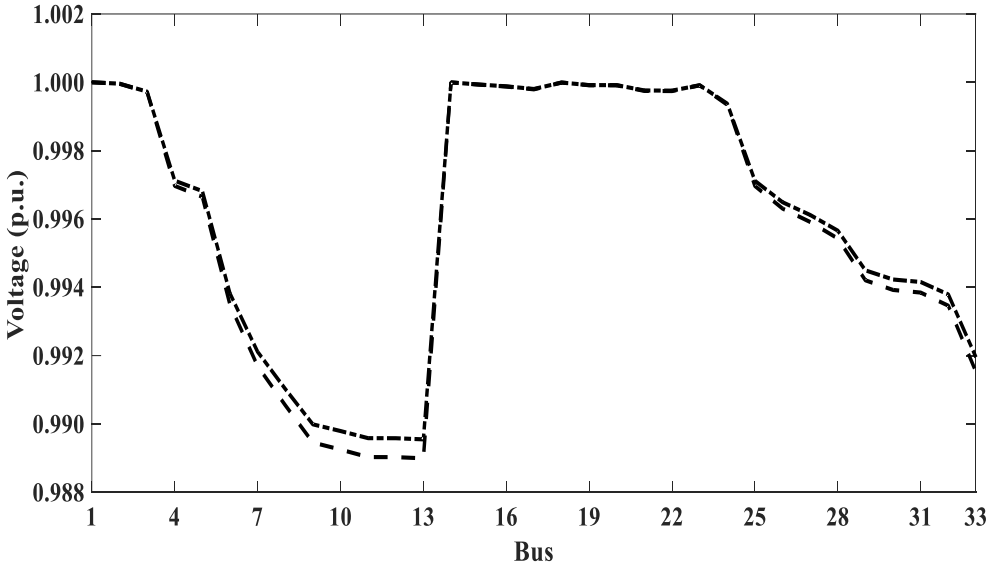
ผลการศึกษาและอธิปรายผล

ผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลขสำหรับทั้ง 4 กรณีแสดงในตารางที่ 2 กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดสำหรับกรณีที่ 1, 2, 3 และ 4 กำลังไฟฟ้าสูญเสียจะดีขึ้นดังแสดงให้เห็นได้ชัดเจนในกรณีที่ 4 มีกำลังการผลิตที่ 1,000 kW ผลลัพธ์ข้อมูลของแรงดันไฟฟ้าสำหรับกรณีที่ 1 และ 3 ดังแสดงในรูปที่ 9 และรูปที่ 10

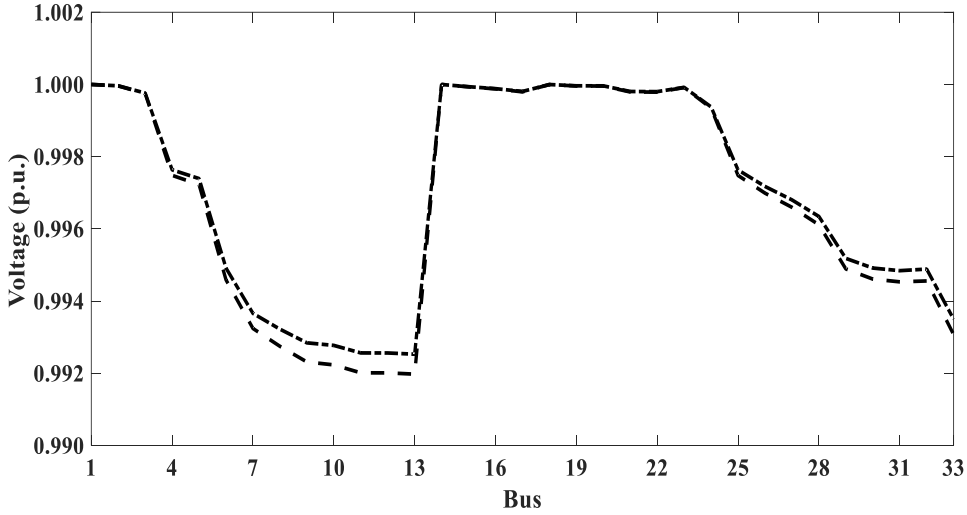
ตารางที่ 2 รายงานผลการทดสอบกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย 33 บัส ร่วมกับ
การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

Case	Vmin (p.u.)	PV at bus	Capacity of DGs	Total Power Loss (kW)
1	0.95	-	-	13.2316
2	0.95	10, 14, 18	300	10.4515
3	0.95	10, 14, 18, 19, 23, 26	600	9.5910

Case	Vmin (p.u.)	PV at bus	Capacity of DGs	Total Power Loss (kW)
4	0.95	10, 14, 18, 19, 23, 26, 29, 30, 33	1000	5.6347



รูปที่ 9 ข้อมูลของแรงดันไฟฟ้าที่ไม่มีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย



รูปที่ 10 ข้อมูลของแรงดันไฟฟ้าที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย

จากรูปที่ 9 ข้อมูลของแรงดันไฟฟ้าที่ไม่มีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย กรณีนี้แสดงถึงกรณีพื้นฐาน กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมด 13.2316 kW ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และรูปที่ 10 ข้อมูลของแรงดันไฟฟ้าที่มีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบจำหน่าย มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 600 kW กำลังไฟฟ้าสูญเสียรวม 9.5910 kW ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถปรับลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายลงได้

ตารางที่ 3 บัสและกำลังการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัสทดสอบ

Bus	10	14	18	19	23	26	29	30	33
Capacity of PV (kW)	100	100	100	100	100	100	100	100	200

สรุป

บทความนี้นำเสนอเทคนิคการเชื่อมต่อโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่าย ทดสอบด้วยไดอะแกรมเส้นเดียวของระบบจำหน่าย 33 บัส ซึ่งได้ดำเนินการ 4 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 ไม่มีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบจำหน่าย กรณีที่ 2, 3 และ 4 ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวจำนวน 3, 6 และ 9 เครื่อง ในระบบจำหน่าย ตามลำดับ พบว่ากรณีที่ 1 หากไม่มีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบจำหน่ายไม่สามารถปรับปรุงกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายได้ แต่กรณีที่ 2 และ 3 ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวจำนวน 3 และ 6 เครื่อง ในระบบจำหน่าย ตามลำดับและกรณีที่ 4 ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวจำนวน 9 เครื่อง ในระบบจำหน่าย สามารถลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือในการจัดทำบทความนี้ซึ่งได้ช่วยให้บทความนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

P, Ngamprasert., N, Rugthaicharoencheep., & S, Woothipatanapan. (2019, December). Application Improvement of Voltage Profile by Photovoltaic Farm on Distribution System. *2019 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI), 98-101.*

J. A. M, Rupa., & S, Ganesh. (2014). Power Flow Analysis for Radial Distribution System Using Backward/Forward Sweep Method. *International Journal of Electrical and Computer Engineering, 8(10), 1628-1632.*

P, Ngamprasert., P, Wannakarn., & N, Rugthaicharoencheep. (2021, May). Enhance Power Loss in Distribution System Synergy Photovoltaic Power Plant. *2020 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI), 173-176.*

G. W, Chang., & N. C, Chinh. (2020, February). Coyote Optimization Algorithm-Based Approach for Strategic Planning of Photovoltaic Distributed Generation. *IEEE Access, vol.8, 36180-36190.*

R, Han., Q, Wang., T, Wang., Y, Zheng., & Shaoping, Guan. (2017, October). Research on power loss of distribution network with photovoltaic access. *The Journal of Engineering, 2017(13), 2257-2260.*

F, Sarkar., & R, Ramya. (2015, May). Voltage sag and distortion mitigation in a hybrid power system using FACTs device. *International Journal of Science and Research, 4(5), 311 – 317.*

S, Aarif., & Er. R. K, Randhawa. (2017, September). Improvement of power quality using photovoltaic dynamic voltage restorer. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, 5(9), 703-708.*

GE, Yang-yang., CAI, Zhi-yuan., & SUN, Li-yong. (2016). Optimal placement for hybrid energy in micro-grid. *IEEE International Conference on Power System Technology (POWERCON).*

N. M, Nor., A, Ali., T, Ibrahim., & M. F, Romlie. (2017, November). Battery Storage for the Utility-Scale Distributed Photovoltaic Generations. *IEEE Access, vol.6, 1137-1154.*

Y, Wang., N, Zhang., H, Li., J, Yang., & C, Kang. (2017, September). Linear three-phase power flow for unbalanced active distribution networks with PV nodes. *CSEE Journal of Power and Energy Systems, 3(3), 321-324.*

J. S, Savier., & D, Das. (2007, October). Impact of network reconfiguration on loss allocation of radial distribution systems. *IEEE Trans. on Power Delivery, 22(4), 2473-2480.*

การเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ในกระบวนการเชื่อมต่อริบบอนทองแดง

Optimizing Solar Cells In Copper Ribbon Connection Process

ศักดิ์ดา มั่นคง*

Sakda Mankhong*

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

Faculty of Engineering and Technology, Siam Technology College, Khet Bangkok Yai, Bangkok 10600, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: 13smankhong@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองการเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ในกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยริบบอนทองแดง (Cu Ribbon) ซึ่งในกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์จะใช้ริบบอนทองแดงในการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่แผงขนาด1 x2m วัดค่ากำลังไฟฟ้าหลังจากการผลิตมีค่าเฉลี่ย 316.0 w จากขนาดของริบบอนทองแดงที่ 0.20 mm ค่าประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Module efficiency) เท่ากับ 15.80% ทำการออกแบบการทดลองโดยใช้ขนาดของริบบอนทองแดงที่ขนาด 0.20 0.25 0.30 และ 0.35 mm ตามลำดับ ทำการเชื่อมต่อเซลล์กับริบบอนทองแดงโดยใช้เครื่องเชื่อมอัตโนมัติแบบ Auto String Welder โดยการควบคุมอุณหภูมิและความเร็วในการป้อนเชื่อมริบบอนทองแดงที่ค่าคงที่เท่ากับ 380 องศาเซลเซียส และ 2 m/min ผลการวิจัยพบว่าขนาดของริบบอนทองแดงที่มีประสิทธิภาพกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้นที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในกระบวนการผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ คือ ริบบอนทองแดงขนาด 0.25 mm เนื่องจากให้ค่ากำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ยมากกว่า 320.8 w มีค่าประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Module efficiency) เท่ากับ16.04% และไม่พบชิ้นงานเสียหรือการแตกของเซลล์แสงอาทิตย์หลังจากการเชื่อมต่อเซลล์ด้วยริบบอนทองแดง

คำสำคัญ: ริบบอนทองแดง เซลล์แสงอาทิตย์ กำลังไฟฟ้า

Abstract

This research is an experiment of optimizing solar cells in the process of connecting solar cells with copper ribbons (Cu Ribbon). In the process of connecting cells, copper ribbons are used to connect the solar cell's electrical circuit, found that the solar cells at the module size 1x2m. Measured power after production averaged 316.0 w from a copper ribbon size of 0.20 mm with a solar cell module efficiency value equal to 15.80%. An experimental design was therefore conducted using copper ribbon size of 0.20 0.25 0.30 and 0.35 mm respectively. Cells were connected to copper ribbons by using Auto String Welder to control temperature and

welding feed speed. The copper ribbon was fixed at 380 °C and 2 m/min. The results showed that the size of the copper ribbon with increased power efficiency was suitable for use in the solar cell module manufacturing process is 0.25 mm copper ribbon because it gives an average power rating of more than 320.8 w. The module efficiency was 16.04%, and there were no defect or breakage of the solar cell after connecting the cells with copper ribbons.

Keyword: Copper ribbon, Solar cell, Power

บทนำ

ในปัจจุบันมีการใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความต้องการทางด้านพลังงานไฟฟ้ามีความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมาจากการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถแปลงพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ถือเป็นพลังงานทางเลือกที่สะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อายุการใช้งานของเซลล์แสงอาทิตย์โดยทั่วไปประมาณ20-25 ปี แต่เนื่องจากประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ยังมีประสิทธิภาพที่ไม่สูงเมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลง การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศที่ยังมีสัดส่วนไม่มาก ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ที่ให้ประสิทธิภาพการแปลงพลังงานได้ประมาณ 15-18% มีการพัฒนาการปรับปรุงหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ให้เพิ่มขึ้นและหาวิธีการลดปัจจัยการสูญเสียในกระบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ (Bhalchandra V. Chikate, B.D.C.O.E. Sewagram, Y.A. Sadawarte, 2015) ในอุตสาหกรรมการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิกอน มีกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์โดยใช้ริบบอนหรือลวดตัวนำทองแดงในการเชื่อมต่อเซลล์แบบอนุกรม ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาวิธีการเชื่อมต่อเซลล์ที่ก้าวล้ำด้วยการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ (R. Klengel, M. Petzold, D. Schade and B. Sykes., 2011; M. Heimanna*, P. Klaernerb, 2012) แต่ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตยังประสบปัญหาการแตกของเซลล์แสงอาทิตย์หลังจากทำการเชื่อมต่อเซลล์เกิดขึ้นได้ (R. Klengel, M. Petzold, D. Schade and B. Sykes, 2011) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งประเด็นในเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น ลดความสูญเสียของประสิทธิภาพในแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยริบบอนทองแดง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ในกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยริบบอนทองแดง (Cu Ribbon)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดขอบเขตของงานวิจัย

กำหนดขอบเขตของงานวิจัยโดยทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ ในการทดลองการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์แบบอัตโนมัติด้วยริบบอนทองแดง (Cu Ribbon) กำหนดเป้าหมายในการปรับปรุงทำการเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ให้เพิ่มขึ้นมากกว่า 1-2 %

2. การวัดและวิเคราะห์

ทำการวัดและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ในกระบวนการผลิตเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยริบบอนทองแดง (Cu Ribbon) ด้วยการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล (Cause and Effect Metric) และแผนภาพพาเรโต (Pareto Chart) จากปัจจัยที่มีน้ำหนักและมีความสำคัญมากที่สุด หลังจากนั้นทำการออกแบบการทดลอง (Design Of Experiment) โดยเป็นการทดลองแบบปัจจัยเดียว (Single Factor Experiment) 4 Level หาระดับของปัจจัยที่เหมาะสมและทำการทดสอบสมมุติฐาน (Hypothesis Test) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) แบบ One Way ANOVA หลังจากนั้นทำการทดสอบและบันทึกค่าผลที่ได้ วิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์ส่วนตกค้าง (Residual) ตรวจสอบความปกติของกราฟที่ได้ พิสูจน์สมมุติฐานและผลที่ได้จากการทดลองนำไปใช้ในการปรับปรุงต่อไป

3. ขั้นตอนการทดลอง

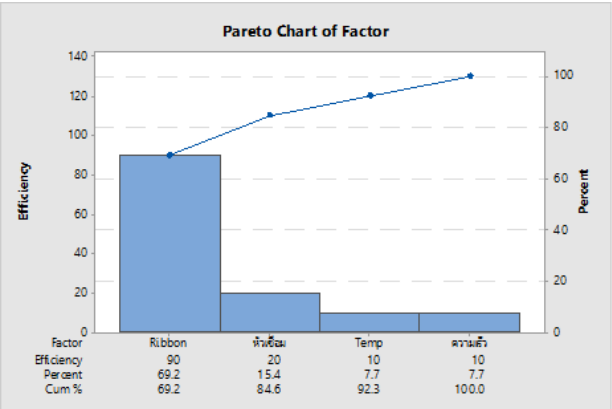
การทดลองใช้ริบบอนทองแดง (Cu Ribbon) หรือลวดตัวนำไฟฟ้า (Conductive Wire) ซึ่งทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อเซลล์ทุกเซลล์เข้าด้วยกันเพื่อนำกระแสไฟฟ้าที่ได้ไปใช้งาน ขนาดของริบบอนทองแดงที่ใช้เชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์มีความหนา 0.20, 0.25, 0.30 และ 0.35 มีความกว้าง 1 mm ทำจากโลหะทองแดง (Copper) มีความบริสุทธิ์ (Purity) คิดเป็นร้อยละ 99.99 และเคลือบผิวทองแดง 20 ไมครอน ด้วยโลหะผสมระหว่างดีบุก (Tin-Sn) และตะกั่ว (Lead-Pb) คิดเป็นร้อยละ 60 และ 40 ตามลำดับ ดังรูปที่ 1 แสดงลักษณะของริบบอนทองแดง (Cu Ribbon)

รูปที่ 1 ริบบอนทองแดง (Cu Ribbon)

ทำการเชื่อมต่อริบบอนทองแดง (Cu Ribbon) ด้วยเครื่องเชื่อมอัตโนมัติแบบ Auto String Welder เชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 157x157mm หนา 0.2 mm จำนวน 6 String ที่ขนาดแผง 1x2m ให้มีค่ากำลังไฟฟ้าที่ต้องการเพิ่มขึ้นมากกว่า 1-2 %โดยในการทดลองครั้งนี้ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทดสอบจำนวน 40 แผง ใช้ขนาดริบบอนทองแดง 4 ขนาด ขั้นตอนปฏิบัติงานต้องทำการควบคุมคุณภาพในกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์ กำหนดค่าตัวพารามิเตอร์และทำการควบคุมค่าพารามิเตอร์อุณหภูมิ (Temperature) การเชื่อมที่อุณหภูมิคงที่ เท่ากับ 380 องศา ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด ควบคุมค่าความเร็วในการป้อนเชื่อมอัตโนมัติที่ค่าคงที่ เท่ากับ 2 m/min หลังจากทำการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมดจำนวน 40 แผง เสร็จแล้ว นำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทำการ Laminating ในกระบวนการเคลือบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และกระบวนการ Framing & Junction Box ทำการเข้าเฟรมด้วยเครื่องเข้าเฟรมและติดตั้ง Junction Box หลังจากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยเครื่องทดสอบ PV-Module Tester ที่ความเข้มแสง 1,000 w/m^2 ที่อุณหภูมิ 25 °C วัดค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้ เสร็จแล้วทำการตรวจสอบการแตกร้าวของเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงที่ทดสอบ

ผลการวิจัย

ทางผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการดำเนินการทดลองในกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยเครื่องเชื่อมอัตโนมัติ โดยทำการเชื่อมต่อด้วยริบบอนทองแดง (Cu Ribbon) จากผลการวัดโดยใช้เครื่องมือ Cause and Effect Metric และ Pareto Chart พบว่าการเชื่อมต่อเซลล์ด้วยริบบอนทองแดง เป็นสาเหตุที่สำคัญและมีน้ำหนักที่มีผลต่อการเพิ่มของประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ในกระบวนการผลิตที่จะต้องนำไปทดลองต่อไป ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 Pareto Chart

หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยริบบอนทองแดง(Cu Ribbon)โดยใช้เครื่องเชื่อมอัตโนมัติ โดยทำการเพิ่มขนาดความหนาริบบอนทองแดง 4 ขนาด คือ 0.20 0.25 0.30 และ 0.35 mm ตามลำดับ มีความกว้าง 1 mm ทำการทดลองทั้งหมด 40 ครั้ง ในการทดลองครั้งนี้ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 1x2 m ในแต่ละแผงใช้ริบบอนทองแดง จำนวน 5 เส้น ดังรูปที่ 3 แสดงกระบวนการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยเครื่องเชื่อมอัตโนมัติ

รูปที่ 3 การเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์แบบอัตโนมัติด้วยริบบอนทองแดง

ทำการทดสอบสมมุติฐาน (Hypothesis Test) ของค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย โดยทำการตั้งสมมุติฐานเชิงสถิติได้ดังนี้

Ho : ขนาด Cu Ribbon ไม่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย

Ha : ขนาด Cu Ribbon มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย

สามารถกำหนดสมมุติฐานเชิงสถิติได้ดังนี้

Ho : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4$

Ha : $\mu i \neq \mu j$ (อย่างน้อย 1คู่ ของ i , j ที่ $i \neq j$)

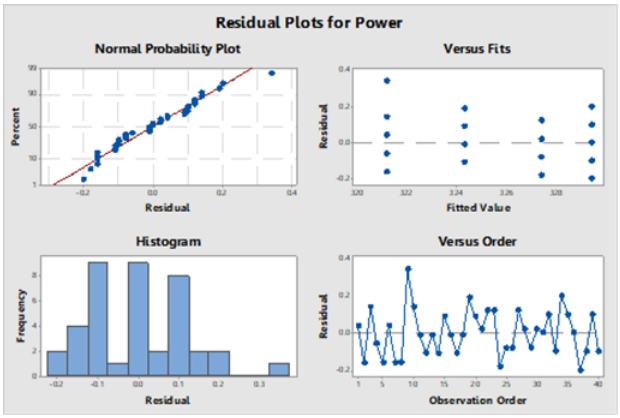
(Reject the null hypothesis if P-Value < 0.05)

หลังจากทำการเชื่อมต่อเซลล์ครบทุกแผงแล้วนำไปทำการทดสอบค่าประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์โดยทำการวัดค่ากำลังไฟฟ้าด้วยเครื่องทดสอบ PV-Module Tester ที่ความเข้มแสง 1,000 w/m^2 ที่อุณหภูมิ 25 °C และทำการบันทึกผลที่ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่1 ผลการทดลองการเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์ด้วย Cu Ribbon ที่Temp =380 °C , v = 2 m/min

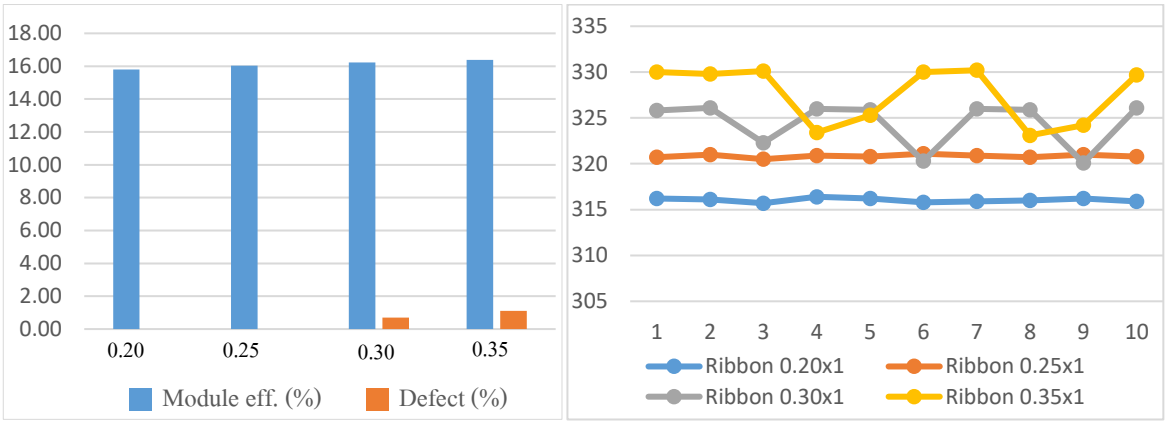
No	Ribbon Size	Watt (w)										วัตต์เฉลี่ย	Module el (%)	Defect (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	0.20x1	316.2	316.1	315.7	316.4	316.2	315.8	315.9	316.0	316.2	315.9	316.0	15.80	0.00
2	0.25x1	320.7	321.0	320.5	320.9	320.8	321.1	320.9	320.7	321.0	320.8	320.8	16.04	0.00
3	0.30x1	325.8	326.1	322.3	326.0	325.9	320.3	326.0	325.9	320.1	326.1	324.5	16.22	0.69
4	0.35x1	330.0	329.8	330.1	323.4	325.3	330.0	330.2	323.1	324.2	329.7	327.6	16.38	1.11

ทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของตัวแบบ Model Adequacy Checking พบว่าการกระจายตัวของข้อมูลมีลักษณะเป็นเส้นตรงและ Histogram มีลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำแสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีการกระจายตัวมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ (Normal distribution) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 วิเคราะห์ความถูกต้องของตัวแบบ Model Adequacy Checking

จากผลการทดสอบสมมุติฐาน แบบ One Way ANOVA พบว่า R-square มีค่า 83.46 % หมายความว่ามีความผันแปร 83.46% มีเพียง 16.36% ที่ไม่สามารถอธิบายได้และเมื่อเทียบกับค่า R-Sq(adj) เท่ากับ 82.08 % มีค่าใกล้เคียงกัน มีค่า P-Value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α = 0.05 จึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (Ho) เนื่องจากไม่มีเหตุผลเพียงพอ และยอมรับ Ha ซึ่งกล่าวได้ว่าขนาดริบบอนทองแดง มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ นั้นหมายความว่าขนาดริบบอนทองแดง มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ ผลการทดลองเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์แบบอัตโนมัติด้วยริบบอนทองแดง ทำการทดลองการผลิตจำนวน 40 แผง ขนาด 1 x2 m วัดค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้พบว่าริบบอนทองแดงหนา 0.20, 0.25, 0.30 และ 0.35 mm กว้าง 1mm ให้ค่ากำลังไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 316.0, 320.8, 324.5 และ 327.6 วัตต์ ตามลำดับ ผลที่ได้พบว่าริบบอนขนาด 0.30, 0.35 มีงานเสียเกิดขึ้นคิดเป็น 0.69% และ 1.11% ตามลำดับ ขณะที่ขนาด 0.25 mm ไม่พบงานเสียเกิดขึ้นจากการผลิต ค่าประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์(Module efficiency) เท่ากับ 16.04 % ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 5 กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ ค่ากำลังไฟฟ้าและเปอร์เซ็นต์งานเสีย



รูปที่ 5 กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ ค่ากำลังไฟฟ้าและเปอร์เซ็นต์งานเสีย

สรุปและการอภิปรายผล

ผลจากงานวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ในการเชื่อมต่อเซลล์ด้วยการใช้ริบบอน ทองแดง (Cu Ribbon) การทดลองเพิ่มขนาดความหนาของริบบอนเป็น 4 ขนาด คือ 0.20 0.25 0.30 และ 0.35 ตามลำดับ ผลที่ได้พบว่าริบบอนทองแดง ขนาด 0.25 สามารถเพิ่มค่ากำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 320.8 w ค่าประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Module efficiency) เท่ากับ 16.04 % และไม่พบงานเสีย (defect) หรือมีเซลล์แตกที่เกิดขึ้นจากการทดลองการผลิต ในขณะที่ขนาดริบบอนทองแดงที่มีความหนา 0.30, 0.35 พบมีงานเสียเกิดจากเซลล์แตกเกิดขึ้น คิดเป็น 0.69% และ 1.11% ตามลำดับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิมมากกว่า 1.51 % ดังนั้นขนาดของริบบอนทองแดงที่เหมาะสมคือ ขนาด 0.25 mm ในการเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์และสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นทำการผลิตตามแผนงานและตรวจติดตามอย่างต่อเนื่องพบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารอ้างอิง

R. Klengel, M. Petzold, D. Schade and B. Sykes. (2011, September). Improved Testing of Soldered Busbar Interconnects on Silicon Solar Cells. *18th European Microelectronic & Packaging Conference Brighton UK.*1-4.

S. Schindler and S. Wiese. (2010, September). Investigation of Wettability and Interface Reactions of Sn-Pb, Sn-Cu, Sn-Ag and Sn-Ag-Cu Solders for Solar Cell Interconnections. *3rd Electronic System Integration Technology Conference (ESTC)*. Berlin Germany,1–5.

M. Heimanna, P. Klaernerb, C. Luechingerb, A. Mettea, J. W. Muellera, M.Traegera, T. Barthela, O.

Valentinb, P. Wawera. (2012). Ultrasonic Bonding of Aluminum Ribbons to Interconnect High-Efficiency Crystalline-Silicon Solar Cells. *Energy Procedia*. 27, 670 – 675.

Tae-Sik Cho and Chul-Sik Cho. (2015, February). Enhancement of the Surface Smoothness of Cu Ribbon for Solar Cell Modules. *Transactions on electrical and electronic materials Vol. 16.* (1), 20-24.

J. Wendt, M. Trager, R. Klengel, M. Petzold, D. Schade and R. Sykes. (2010, June).Improved Quality Test Method for Solder Ribbon Interconnects on Silicon Solar Cells. *12th IEEE Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems.* Las Vegas Nevada USA.,1– 4.

J. Jeong, N. Park, W. Hong and C. Han. (2011, June). Analysis for the Degradation Mechanism of Photovoltaic Ribbon Wire under Thermal Cycling. *37th IEEE Photovoltaic Specialists Conference.* Seattle Washington U.S.A., 3159–3161.

Bhalchandra V. Chikate, B.D.C.O.E.Sewagram, Y.A. Sadawarte. (2015). The Factors Affecting the Performance of Solar Cell. *International Journal of Computer Applications* International, Conference on Quality Up-gradation in Engineering, Science and Technology**.** 0975 – 8887.

การวิเคราะห์การกระจายความเค้นและการเสียรูปของยางรันแฟลท สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลโดยใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Analysis of Stress Distribution and Deformation of Run Flat Tires for Passenger Cars Using Finite Element Method

ภูมินทร์ มินาบูรณ์ ประกอบ ชาติภุกต์ ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท และ ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน*

Poomin Minaboon, Prakorb Chartpuk, Padipan Tinprabath and Prasert Wirotcheewan*

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถ.ประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

1381 Pracharat 1 Road, Wongsawang Sub-district, Bang Sue District, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: prasertwirot@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความเข้มของความเค้น การกระจายของความเค้นและศึกษาการเสียรูปของวงล้อยางรันแฟลท สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลโดยใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ วิธีการทดลองและระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ถูกนำมาใช้ในกระบวนการวิจัย ผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบด้วยค่าความเครียดของทั้งสองวิธีได้แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกัน ความแตกต่างของค่าความเครียดอยู่ในช่วงร้อยละ 10-16 ซึ่งยืนยันขีดความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานี้ได้ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ กระบวนการและวิธีดำเนินการที่ได้รับการพิสูจน์ในกระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SolidWorks Simulation กับการทดลองได้ถูกนำไปใช้ในส่วนของการออกแบบวงล้อรันแฟลท พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความเข้มของความเค้น การกระจายของความเค้นได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้เข้าใจผลที่มีต่อการเสียรูปของวงล้อยางรันแฟลทแบบใหม่ กระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการวิจัยโดยสแกนกระทะล้อด้วย FARO P06-05 และสร้างโมเดล 3 มิติที่มีลักษณะเป็นแบบจำลองทรงตันด้วยโปรแกรม Geomagic for SolidWorks ออกแบบหน้าตัดของล้อรันแฟลทด้วยการใช้แนวขอบด้านในของกระทะล้อที่ผ่านกระบวนการทำวิศวกรรมย้อนรอย ล้อรันแฟลทได้รับการออกแบบให้มีจำนวน 3 ชิ้นส่วน เพื่อให้สามารถประกอบเข้าหรือถอดออกจากกระทะล้อได้อย่างง่าย วงล้อรันแฟลทได้รับการออกแบบสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่เป็นรถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้กันโดยทั่วไป ซึ่งกำหนดน้ำหนักของรถยนต์ไม่เกิน 1,800 กิโลกรัม กระทะล้อมีขนาด 17 นิ้ว การวิเคราะห์ตั้งอยู่บนสมมติฐานการกระจายน้ำหนักของรถยนต์เท่ากันทุกล้อ วัสดุที่ใช้ทำล้อรันแฟลทเป็นยางเชิงประกอบที่สามารถรับแรงกดเนื่องจากน้ำหนักของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลได้ จากการวิเคราะห์พบว่าความเค้นสูงสุดเกิดขึ้นที่ล้อรันแฟลท ณ ตำแหน่งที่พื้นผิวล้อรันแฟลทที่สัมผัสกับถนน มีค่า

ระหว่าง 30-45 เมกะปาสคาล ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวงล้อรันแฟลทที่สัมผัสกับถนน และกระจายความเค้นไปยังกระทะล้อ พารามิเตอร์ที่มีผลต่อการกระจายความเค้นและการเสียรูปคือ วัสดุที่ใช้สร้างล้อรันแฟลท พื้นที่หน้าตัดและความกว้างของรันแฟลท

คำสำคัญ: ล้อยางรันแฟลท รถยนต์นั่งส่วนบุคคล วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Abstract

The research aimed to study parameters affecting the stress intensity and stress distribution as well as the deformation of run-flat tires for passenger cars using the Finite element method. Both experimental methods and finite element methodologies were employed in the research process. The results were obtained by comparing the strain values from the two methods to demonstrate the consistency of both methods. The differences in their strain values were shown in the range of 10-16%, confirming the analyzing capability in this problem through the Finite element method. At the pre-processing step, both procedures and methods were proven with SolidWorks Simulation program together with experimentation. These consequences were incorporated to assist the design of run-flat tires. Parameters affecting the stress intensity and stress distribution were evaluated to understand the effects on deformation of the new designed run-flat tires. The reverse engineering process was thus applied in the research process by scanning with FARO P0 6 -0 5 and creating solid modeling 3D models with Geomagic for SolidWorks program. The cross-section of the run flat wheels was designed using the inner rim of the wheel pan with a reverse engineering process. Three components were additionally designed to support the ease in assembling or removing run flat tires from the pan. Run flat tires were finally designed for passenger cars, typically the most common small cars. The weight of this car was limited at not more than 1,800 kg and the thickness of the wheel pan was 17 inches. The analysis information assumed that the vehicle's weight was distributed equally throughout all 4 wheels. The material used to make the run flat tires was a composite tire type that could withstand the pressure occurring from the weight of a passenger car. The results of the analysis demonstrated that the maximum stress on the run flat especially at the position where the run flat surface was in contact with the road was 30-45 MPa which depends on the location of contact with the road. Thus, it affected the stress distribution on the wheel pan. The parameters obtained from the study affecting the stress distribution and deformation were accounted to be such types of materials made for run flat tires, cross-sectional area, and width of run flat tires.

Keyword: Run flat tires, Passenger cars, Finite element method

บทนำ

ในปัจจุบันรถยนต์ขนาดเล็กเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายบนท้องถนน ซึ่งปัญหาที่พบจากการขับขี่รถยนต์ขนาดเล็กที่สามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง สาเหตุส่วนใหญ่อันเนื่องมาจากการขับขี่รถยนต์ผ่านสิ่งกีดขวางต่างๆ เช่น ตะปูเรือใบ หรือสาเหตุอื่นๆ ที่ทำให้ยางรถยนต์นั้นเกิดรอยรั่ว จนไม่สามารถขับเคลื่อนรถยนต์ต่อไปอีกได้ หรือถ้าขับขี่ต่อไปอาจมีผลทำให้กระทะล้อและยางเกิดความเสียหายมากขึ้นเป็นเหตุให้สูญเสียค่าซ่อมแซมเพิ่มขึ้นอีกเช่นกัน ล้อรถยนต์นิรภัยหรือล้อรันแฟลทเป็นอีกหนึ่งนวัตกรรมทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยียาง ซึ่งเป็นที่ยอมรับ และติดตั้งในรถยนต์หลากหลายยี่ห้อ ด้วยคุณลักษณะที่น่าสนใจ และประสิทธิภาพทางเทคโนโลยี จะช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถขับเคลื่อนรถยนต์ต่อไปได้อย่างปลอดภัย จะไม่มีปัญหาเรื่องการทรงตัวของรถยนต์เมื่อไม่มีลมยาง Previati et al. (2019) ได้ทำการจำลองความเสียหายของล้อยางด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อวิเคราะห์แรงที่กระทำต่อล้ออลูมิเนียม เป็นการทดสอบความแข็งแรงของล้ออลูมิเนียมที่มีหลายรุ่นโมเดล โดยใช้สเตนเกจในการวัดความเครียดของตัวล้อยาง เพื่อจำลองการวิเคราะห์ในไฟไนต์เอลิเมนต์หาการเสียรูปของล้อยางหลังจากที่ได้รับแรงกระทำในแนวรัศมีของล้อยาง จากการวิเคราะห์พบว่า วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์การเสียรูปของล้อยางนั้น นอกจากนั้น สิทธิชัย ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ และอริสรา ชัยกิตติรัตนา (2554) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการอบคงรูปของล้อยางตันด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ที่สร้างจากการนำยาง 3 ชนิด มาเรียงซ้อนกัน โดยวิเคราะห์การกระจายตัวของอุณหภูมิ และการคงรูประหว่างในแม่พิมพ์และหลังออกจากแม่พิมพ์ จากผลการทดลองเพื่อหาการกระจายตัวของอัตราการอบคงรูปในแม่พิมพ์ภายใน 3 ชั่วโมง พบว่าบริเวณยางชั้นกลางจะคงรูปน้อยที่สุด โดยมีระดับเพียงร้อยละ 1-2 และหลังจากนั้นนำล้อยางออกจากแม่พิมพ์เพื่อปล่อยให้เย็นตัวลงเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะมีระดับการคงรูปของยางที่ร้อยละ 6-8 Cho et al. (2012) ได้ใช้วิธีทำการจำลองโดยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นของยาง เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของขอบยางด้านนอก เมื่อมีการเคลื่อนที่ด้วยล้อยางแล้วแก้มของยางรันแฟลทจะเป็นตำแหน่งที่เสียหายมากที่สุด จึงทำการเสริมยางเข้าไปที่แก้มยาง ซึ่งต้องเป็นจุดที่เสริมยางเข้าไปแล้วจะไม่ทำให้ยางเกิดการเสียรูป แต่ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น John Stearns (2001) กล่าวว่า ล้อยางรันแฟลทของกู๊ดเยียร์ สามารถทำงานได้โดยไม่ใช้แรงดันอากาศภายในเป็นระยะทางอย่างน้อย 80 กิโลเมตร ซึ่งมาจากความหนาของแก้มยาง และเสริมด้วยยางที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ สามารถทำงานได้แม้อยู่ภายใต้ของความร้อน และความเครียดเมื่อความดันที่ต่ำ หรือยางเกิดการแบน จากการวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ได้สร้างล้ออลูมิเนียมในโปรแกรม Pro/ENGINEER ให้กับกู๊ดเยียร์ ถ่ายโอนโมเดลเข้าสู่โปรแกรม ALGOR ด้วยเทคโนโลยี InCAD Algor ผ่านไฟล์ IGES เลือกชนิดเอลิเมนต์เป็นเตตระฮีดรอล (Tetrahedral) จำนวน 35,000 เอลิเมนต์ น้ำหนักของรถกระทำลงบนยางสองวงเท่ากับ 1,000 ปอนด์ ซึ่งเป็นภาระสูงสุดกระทำลงบนส่วนด้านล่างของล้อที่มีการกระจายแรงแบบพาราโบลา

Ju et al. (2012)ได้ทำการออกแบบและทดสอบยางรถยนต์แบบไม่ใช้แรงดันอากาศ (Non-pneumatic tires, NPTs) ทั้ง 6 ประเภท ซึ่งนำมาทดสอบโดยเปลี่ยนแปลงส่วนที่เป็นรังผึ้ง 6 ลักษณะมาทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จากการ

ทดสอบที่ความกว้าง 100 มิลลิเมตร พบว่า ล้อยางที่มีโครงสร้างแบบต่างๆ นั้นจะให้ผลของค่าความเครียดและความล้าที่แตกต่างกัน Philip Stuart Hammond (1997) ทำการออกแบบล้อลมยางโดยเสริมชั้นโฟมยาง ซึ่งทำมาจากยางสังเคราะห์เพื่อป้องกันการถูกเจาะจากตะปูเรือใบ หรือสิ่งกีดขวางที่สามารถทำให้ยางเกิดการรั่วซึมหรือระเบิด William et al. (1986) ได้ทำการประกอบล้อรันแฟลททั้งสองชิ้นประกบเข้าหากัน โดยมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ล้อรันแฟลทประกอบขึ้นด้วยวัสดุ 2 ชั้น ชั้นแรกเป็นยางธรรมชาติและชั้นที่สองเป็นเหล็ก ซึ่งชั้นเหล็กนี้จะติดกับกระทะล้อ และจุดยึดล้อรันแฟลทให้ประกบเข้าหากันมีสองจุดโดยใช้สลักเกลียว Isao & Shoichi (1982) ทำการสร้างล้อยางที่เสริมความแข็งแรงที่ขอบด้วยวัสดุที่เป็นแบบชั้น (Treinfoming Layer) ซึ่งมีลักษณะแข็งโดยนำมาเสริมในส่วนของแก้มยาง ทำให้ยางที่ถูกเจาะด้วยตะปูเรือใบหรือสิ่งมีคมต่างๆ ที่ทำให้ยางแบนสามารถขับเคลื่อนที่ต่อไปได้ แต่ยางชนิดนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะทาง และความเร็วที่กำหนดในการขับขี่เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่และตัวรถยนต์ ต่อมา เจริญยุทธ เดชวายุกุล และคณะ (2555) ได้สร้างยางรันแฟลทโดยขึ้นรูปยางให้เป็นโฟมยางโดยเติมสารฟู (Blowing agent) และเพิ่มความแข็งด้วยการเติมสารตัวเติมเคลย์หรือแคลเซียมคาร์บอนเนต ติดตั้งเข้ากับล้อกระทะโดยศึกษาการจับยึดสองรูปแบบ ได้แก่ 1) กาว 2) สกรูจับยึด จากผลการทดสอบพบว่า กาวไม่สามารถยึดชิ้นงานได้ แต่สำหรับการจับยึดด้วยสกรูจะสามารถวิ่งได้โดยไม่มีลมยางเป็นระยะทาง 23 กิโลเมตร และเมื่อสวมล้อยางลมทำให้วิ่งได้เป็นระยะทาง 230 กิโลเมตร หลังจากนั้นนำล้อไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก.367-2529 ทั้ง 2 กรณี ได้แก่ การทดสอบแบบมีลมยางที่ความเร็ว 60 80 และ100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และทดสอบแบบไม่มีลมยางที่มีความเร็ว 40 60 และ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากผลการทดสอบพบว่า ล้อเกิดการสั่นเมื่อวิ่งขับเคลื่อนที่มีความเร็วสูง อันเนื่องมาจากรันแฟลทนั้นมีน้ำหนักมาก และมีช่องว่างระหว่างรันแฟลทกับตัวกระทะล้อ จึงทำให้เกิดการไม่สมดุลของล้อ

จากการทบทวนวรรณกรรมจึงออกแบบล้อรันแฟลทแบบใหม่โดยการใช้ยางเชิงประกอบที่แนบสนิทกับกระทะล้อ มีโครงสร้างชิ้นส่วนที่ช่วยยึดรันแฟลทให้แนบแน่นกับกระทะล้อ แก้ไขปัญหาในการประกอบที่ยากลำบากและสามารถใช้งานได้กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความเข้มของความเค้น และการกระจายของความเค้นการเสียรูปของวงล้อยางรันแฟลทสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยการออกแบบและการวิเคราะห์ต้องพิจารณาตัวแปรหลายตัว เช่น 1) ความกว้างที่เหมาะสมของล้อรันแฟลททั้งในส่วนที่ติดกับกระทะล้อและส่วนที่จะต้องสัมผัสกับผิวยางด้านในเมื่อยางแบน 2) รัศมีภายในและภายนอก ซึ่งรัศมีภายในเป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับขนาดกระทะล้อ และรัศมีภายนอกจะเป็นตัวแปรที่กำหนดค่าความสูงของล้อรันแฟลท 3) การออกแบบรูปทรงเพื่อป้องกันล้อรันแฟลทกินผิวยางภายใน และรูปทรงของวงล้อรันแฟลทในส่วนที่ต้องสัมผัสกับกระทะล้อ ซึ่งแนวขอบของกระทะล้อในภาคตัดขวางมีแนวไม่เป็นเส้นตรงทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเส้นตรง เส้นโค้งและมีมุม จึงยากต่อการจับยึดให้รันแฟลทแนบแน่นกับกระทะล้อ 4) การออกแบบชุดอุปกรณ์การล็อคล้อรันแฟลทเข้ากับกระทะล้อ

ระเบียบวิธีวิจัย

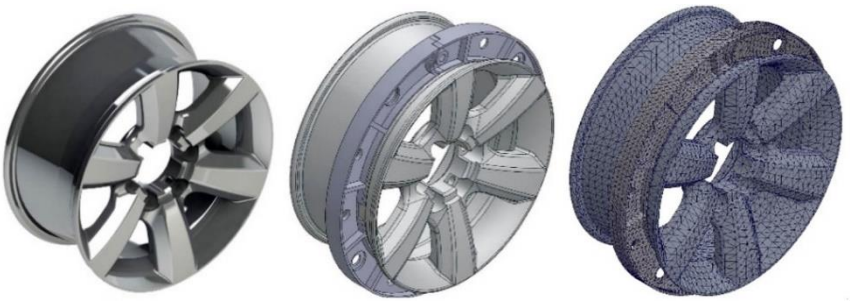
1. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาการกระจายของความเค้นและการเสียรูปของล้อรันแฟลท สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีขนาดกระทะล้อ 17 นิ้ว คณะนักวิจัยได้เลือกใช้วิธีไฟไนเอลิเมนต์เป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์และแสดงผล ซึ่งได้รับการพิสูจน์และยืนยันขีดความสามารถของการวิเคราะห์ผลด้วยการทดลอง เปรียบเทียบผลจากทั้งสองวิธีด้วยค่าความเครียด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ดำเนินงานด้วยการใช้โปรแกรม SolidWorks Simulation เป็นโปรแกรมหลักในการวิเคราะห์ โดยต้องสร้างไฟไนต์เอลิเมนต์โมเดลที่เริ่มจากการสร้างโมเดล 3 มิติ ของล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิม ดังรูปที่ 1 a) ซึ่งจะได้โมเดลที่เป็นแบบจำลองทรงตันดังรูปที่ 1 b) และสร้างโมเดลกระทะล้อขนาด 17 นิ้ว โดยใช้กระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยด้วยการใช้เครื่องสแกนเลเซอร์จนกระทั่งได้ไฟล์นามสกุล *.stl และนำไปสร้างพื้นผิวใหม่เป็นแบบจำลองพื้นผิว และเปลี่ยนพื้นผิวให้เป็นแบบจำลองทรงตัน ทำการประกอบชิ้นส่วนรันแฟลทเข้ากับกระทะล้อ ดังรูปที่ 2 b) และนำเข้าสู่กระบวนการไฟไนต์เอลิเมนต์ จาก 3 กระบวนการหลักของการดำเนินงานด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ตามที่แสดงในรูปที่ 3 ประกอบด้วย กระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ (Pre-processing), กระบวนการวิเคราะห์ (Solve-processing) และกระบวนการแสดงผล (Post-processing) นั้น กระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและได้รับการพิสูจน์ความถูกต้องด้วยวิธีการทดลอง ประกอบด้วยการสร้างโมเดล การกำหนดวัสดุของแต่ละชิ้นส่วนที่มีสมบัติดังตารางที่ 1 การกำหนดการจับยึดหรือเงื่อนไขขอบ การกำหนดภาระภายนอกที่เป็นแรงกระทำ การแบ่งและการควบคุมเอลิเมนต์ การกำหนดคู่สัมผัส สำหรับในกระบวนการแสดงผลเป็นการแสดงผลของความเครียด ความเค้น และการเสียรูป สำหรับการแสดงผลค่าความเครียดจะต้องกำหนดการแสดงผลให้ถูกต้องโดยพิจารณาทิศทางของการเกิดค่าความเครียดจะต้องตรงกันกับทิศทางของความเครียดที่ได้จากการทดลอง สำหรับการแสดงผลของค่าความเค้นจะอยู่ในรูปแบบความเค้นวอนมิสเซส ($\sigma_{\text{Von Mises}}$) ที่มีองค์ประกอบของความเค้นทั้ง 6 ดังสมการที่ (1) สำหรับความเครียดมีสองรูปแบบคือความเครียดในแนวเดียวซึ่งใช้เปรียบเทียบกับการทดลองและความเครียดเทียบเท่า (Equivalent strain) ดังสมการที่ (2) และค่าความปลอดภัยดังสมการที่ (3)

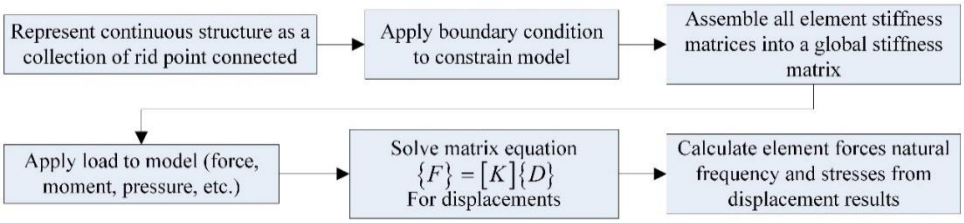
a) b)

รูปที่ 1 ล้อรันแฟลท a) ล้อโลหะแบบเดิมที่ใช้งานจริง และ b) โมเดล 3 มิติ ของล้อรันแฟลทแบบเดิม



a) b) c)

รูปที่ 2 โมเดลกระทะล้อจากกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยสำหรับล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิม a) กระทะล้อขนาด 17 นิ้ว b) ล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิม และ c) การแบ่งเอลิเมนต์



รูปที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

(Fongsamootr, T. and Chartpuk, P., 2006), (Voranavin V. et al., 2011)

$$\sigma_{Von\,Mises} = \left\{\frac{1}{2}\left[\left(\sigma_x - \sigma_y\right)^2 + \left(\sigma_x - \sigma_z\right)^2 + \left(\sigma_y - \sigma_z\right)^2\right] + 3\left(\tau_{xy}^{\,2} + \tau_{xz}^{\,2} + \tau_{yz}^{\,2}\right)\right\}^{(1/2)} \quad (1)$$

$$\varepsilon_{ESTRN} = 2\left[\left(\varepsilon_1 + \varepsilon_2\right)/3\right]^{(1/2)} \quad (2)$$

$$Factor\ of\ Safety = FOS = \sigma_{limit} / \sigma_{Von\,Mises} \quad (3)$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{2}\left[(\varepsilon_x - \varepsilon^*)^2 + (\varepsilon_y - \varepsilon^*)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon^*)^2\right] \quad (4)$$

$$\varepsilon_2 = \left[(\gamma_{xy})^2 + (\gamma_{xz})^2 + (\gamma_{yz})^2\right]/4 \quad (5)$$

$$\varepsilon^* = \left[\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z\right]/3 \quad (6)$$

โดยที่ ε_x = ความเครียดตามแนวแกน x

ε_y = ความเครียดตามแนวแกน y

ε_z = ความเครียดตามแนวแกน z

γ_{xy} = ความเครียดเฉือนในทิศทาง y บนระนาบ yz

γ_{xz} = ความเครียดเฉือนในทิศทาง z บนระนาบ yz

γ_{yz} = ความเครียดเฉือนในทิศทาง z บนระนาบ xz

σ_x = ความเค้นตั้งฉากในทิศทางตามแนวแกน x

σ_y = ความเค้นตั้งฉากในทิศทางตามแนวแกน y

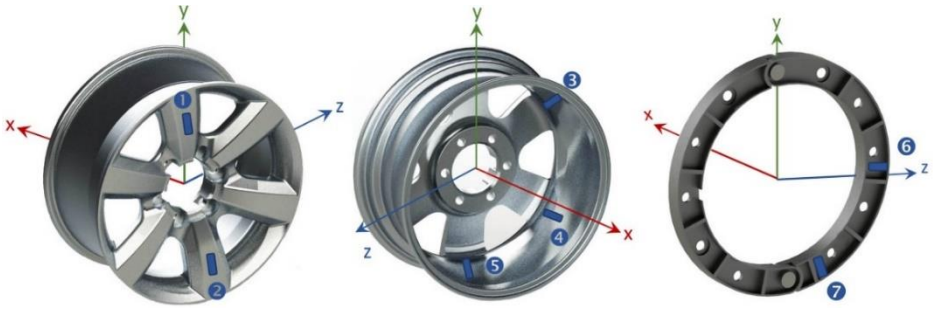
σ_z = ความเค้นตั้งฉากในทิศทางตามแนวแกน z

τ_{xy} = ความเค้นเฉือนในทิศทางตามแนวแกน y บนระนาบที่ตั้งฉากกับแกน x

τ_{xz} = ความเค้นเฉือนในทิศทางตามแนวแกน z บนระนาบที่ตั้งฉากกับแกน x

τ_{yz} = ความเค้นเฉือนในทิศทางตามแนวแกน z บนระนาบที่ตั้งฉากกับแกน y

1.2 วิธีการทดลอง เริ่มจากการประกอบชิ้นส่วนล้อรันแฟลทเข้ากับกระทะล้อที่มีขนาด 17 นิ้ว โดยที่ไม่ต้องใส่ยางรถยนต์ วางแนวและตำแหน่งสำหรับการติดตั้งสเตนเกจลงบนชุดล้อ ติดตั้งสเตนเกจลงบนกระทะล้อและรันแฟลทจำนวน 7 ตำแหน่งภายใต้ระบบพิกัดฉาก ดังแสดงในรูปที่ 4 และนำชุดล้อไปติดตั้งเข้ากับเครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยางล้อดังรูปที่ 5 ดำเนินการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นในห้องทดสอบ 50%RH ติดตั้งเครื่องบันทึกข้อมูล (Data logger) เข้ากับสเตนเกจ ป้อนค่าเกจแฟกเตอร์ (Gage factor) และปรับตั้งค่าความเครียดให้เป็นศูนย์ (Set zero) จากนั้นเพิ่มแรงกด 5,000 นิวตัน ลงไปที่ชุดล้อให้หน้าสัมผัสของรันแฟลทกดเข้าไปที่ชุดดรัม (Drum) ของเครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยางล้อ ดังรูปที่ 5 ทำการบันทึกผลค่าความเครียด หากผลที่ได้ไม่เสถียรหรือไม่คงที่ให้ทำการปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์หรือการจับยึดใหม่ และเปลี่ยนแปลงแรงกด พร้อมกับบันทึกผลค่าความเครียดในแต่ละครั้ง หาค่าเฉลี่ยของความเครียดในแต่ละครั้งและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



รูปที่ 4 ตำแหน่งที่ติดตั้งสเตนเกจเพื่อวัดค่าความเครียด

การเปรียบเทียบผลลัพธ์ของค่าความเครียดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยไฟไนเอลิเมนต์และการทดลองเป็นการพิสูจน์ขีดความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาของงานวิจัยนี้ได้ หากผลลัพธ์ทั้งสองวิธีให้ค่าที่สอดคล้องกัน จึงจะสามารถสรุปได้ว่าโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ที่เลือกใช้มีขีดความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหานี้และจะใช้กระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์นี้เป็นรูปแบบในการออกแบบและวิเคราะห์ล้อรันแฟลทแบบใหม่ที่สร้างด้วยยางเชิงประกอบ (Rubber Composite) ต่อไป

รูปที่ 5 การติดตั้งกระทะล้อและล้อรันแฟลทเข้ากับเครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยางล้อ

2. เครื่องมือและอุปกรณ์การวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการวิจัยต้องได้มาตรฐานและผ่านกระบวนการสอบเทียบเพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือและถูกต้อง ประกอบด้วย 1) เครื่องถอดยาง Hofmann Monty 32 และเครื่องถ่วงล้อ Hofmann Geodyna 2) เครื่องอัดอากาศ 3) เครื่องบันทึกข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบและวัดค่าความเครียดที่กระทะล้อ 4) โปรแกรมช่วยในการออกแบบและวิเคราะห์ทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ (SolidWorks และ SolidWorks Simulation) 5) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลจำนวนมากและรวดเร็ว 6) สเตนเกจแบบแกนเดียว ชนิด KFG-5-120-C1-11L3M2R พร้อมกาวติดสเตนเกจ 7) เครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยางล้อ และ 8) เครื่องสแกนเลเซอร์ FARO P06-05

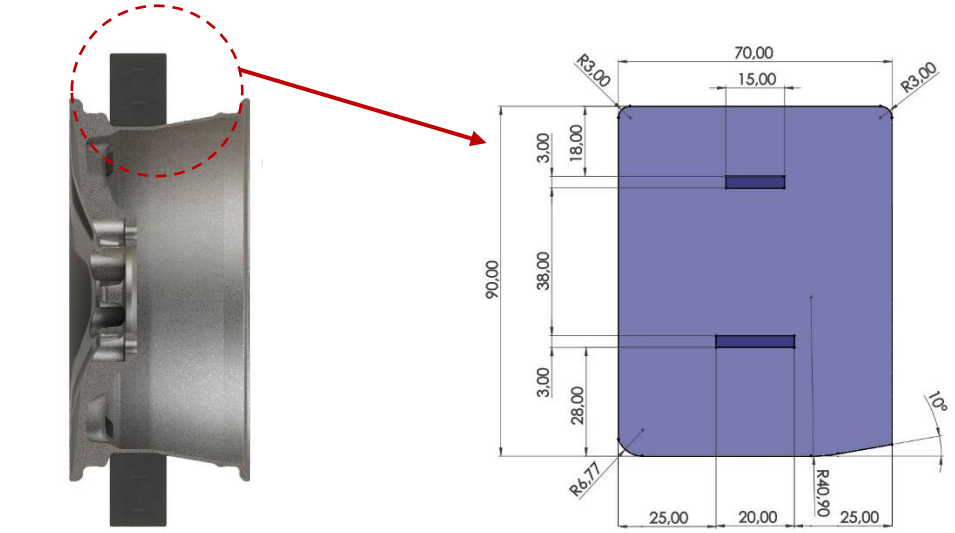
3. การออกแบบและสร้างโมเดลชุดล้อรันแฟลทแบบใหม่

จากกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยด้วยการใช้เครื่องสแกนเลเซอร์ดังรูปที่ 6 a) จึงได้โมเดลกระทะล้อ 3 มิติ ดังรูปที่ 6 b) ที่เป็นแบบจำลองทรงตัน จากรูปที่ 7 เป็นการออกแบบล้อรันแฟลทใหม่ให้มีความกว้างของหน้าตัดที่เพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มพื้นที่การส่งถ่ายแรงและกระจายความเค้นได้มากขึ้น ซึ่งมีกระบวนการเริ่มต้นออกแบบจากการนำโมเดลกระทะล้อมาตัดครึ่งให้เห็นภาคตัดขวางดังรูปที่ 7 a) และใช้แนวขอบในภาคตัดขวางนี้สำหรับสร้างภาคตัดขวางของล้อรันแฟลท ส่งผลให้ได้ล้อรันแฟลทที่สามารถประกบเข้ากับกระทะล้อได้พอดี และดำเนินการออกแบบขนาดหน้าตัดของล้อรันแฟลทดังรูปที่ 7 b) ซึ่งการออกแบบขนาดหน้าตัดนี้จำเป็นต้องออกแบบหลายครั้ง และทุกครั้งที่ออกแบบต้องเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ จนกว่าจะได้รูปร่างภาคตัดขวางที่เหมาะสม โดยภาคตัดขวางดังรูปที่ 7 b) นี้เป็นภาคตัดขวางที่ออกแบบและผ่านการวิเคราะห์แล้วเป็นครั้งสุดท้ายซึ่งใช้ในการนำเสนอในงานวิจัยนี้ รูปที่ 7 c) และ d) เป็นโครงสร้างเหล็กภายในล้อรันแฟลท มีแผ่นโลหะหน้าแคบจำนวน 2 เส้น ซึ่งทำหน้าที่ในการตรึงให้ล้อรันแฟลทถูกรัดแน่นเข้ากับกระทะล้อได้อย่างเหมาะสม เนื่องด้วยล้อรันแฟลทได้ถูกออกแบบให้มีจำนวนสามชิ้น ดังนั้นจึงมีจุดยึดสามจุด ในแต่ละจุดจะมีรูปแบบเดียวกันโดยยึดด้วยสลัก

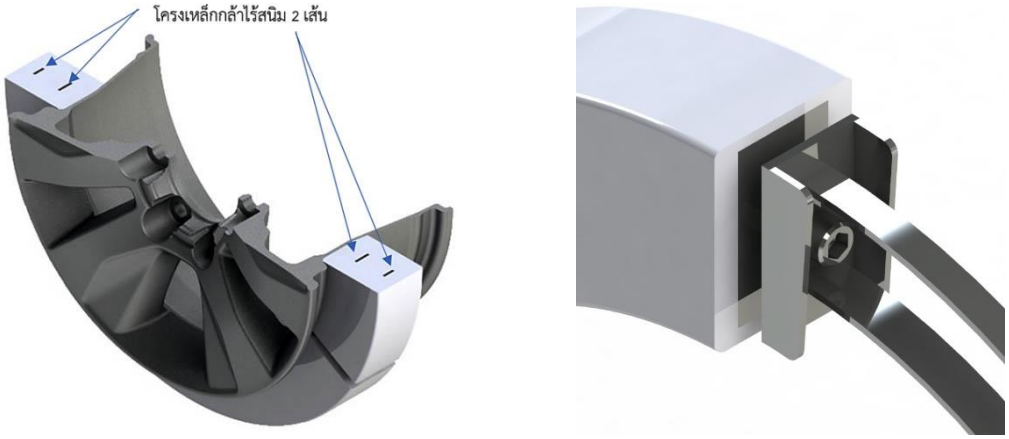
เกลียว จากรูปที่ 7 c) และ d) พบว่า โครงสร้างเหล็กจะอยู่ในวงล้อรันแฟลท นั่นหมายความว่าในงานวิจัยต่อยอดจะต้องมีการออกแบบแม่พิมพ์ที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปยางล้อรันแฟลทเชิงประกอบ โครงสร้างเหล็กดังรูปที่ 7 d) จะต้องถูกวางลงในแม่พิมพ์ซึ่งต้องมีจุดรองรับโครงสร้างเหล็กให้มั่นคง จากนั้นจึงนำยางเชิงประกอบที่พร้อมอัดขึ้นรูปใส่ลงไปและกดทับด้วยแกนอัด มีการถ่ายเทความร้อนจากแม่พิมพ์เข้าไปภายในแม่พิมพ์ จึงจะได้ล้อยางรันแฟลทเชิงประกอบแบบใหม่ขึ้นมา จากรูปที่ 7 e) และ f) เป็นการนำเสนอภาคตัดขวาง แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างภายในที่มีโครงสร้างเหล็กทำหน้าที่ในการตรึงล้อรันแฟลททั้งสามชิ้นเข้าหากัน การออกแบบล้อรันแฟลทให้มีจำนวนสามชิ้นจะส่งผลดีในด้านของการจับยึดที่มั่นคงซึ่งจะดีกว่ากรณีที่มีล้อรันแฟลทมีจำนวนสองชิ้น สังเกตที่จุดจับยึด คือปลายของชิ้นส่วนรันแฟลทที่หันเข้าหากันจะมีสลักเกลียวทำหน้าที่ในการตรึงล้อรันแฟลท ด้วยการใช้ประแจปากตายในการขันยึด การออกแบบจุดยึดนี้อยู่ในเงื่อนไขของพื้นที่ทำงานที่แคบ เพราะต้องประกอบยางรถยนต์และล้อรันแฟลทเข้าไปยังกระทะล้อในคราวเดียวกัน ที่ปลายของล้อรันแฟลทแต่ละชิ้นซึ่งหันหน้าเข้าหากันจะถูกตัดให้มีหน้าตรงที่ไม่อยู่ในแนวรัศมีของล้อรันแฟลท ดังนั้นจึงเกิดระยะออฟเซ็ท (Offset) เป็นระยะ 10 มิลลิเมตร และมีระยะห่างระหว่างปลายของชิ้นส่วนรันแฟลทเท่ากับ 20 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 7 f) ซึ่งระยะห่างนี้เพียงพอที่จะใส่ประแจปากตายในการขันเพื่อตรึงชิ้นส่วนรันแฟลทเข้าหากันได้ และไม่ส่งผลในการทำงานเมื่อยางรถยนต์แบน วงล้อรันแฟลทยังคงทำงานได้เป็นปกติ

a) b)

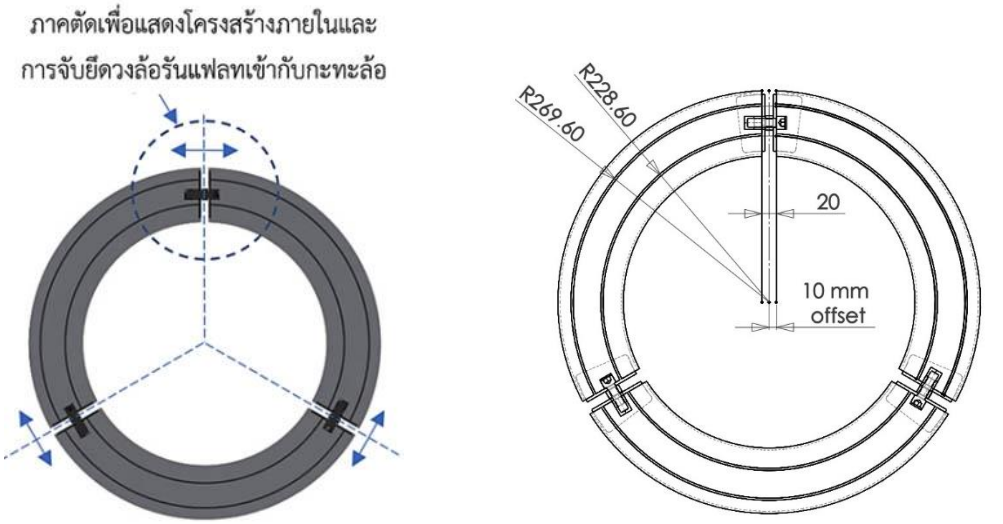
รูปที่ 6 การสแกนด้วยเครื่องสแกนเลเซอร์ FARO P06-05 a) เครื่องสแกน และ b) โมเดลกระทะล้อขนาด 17 นิ้ว จากกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย



a) b)



c) d)



e) f)

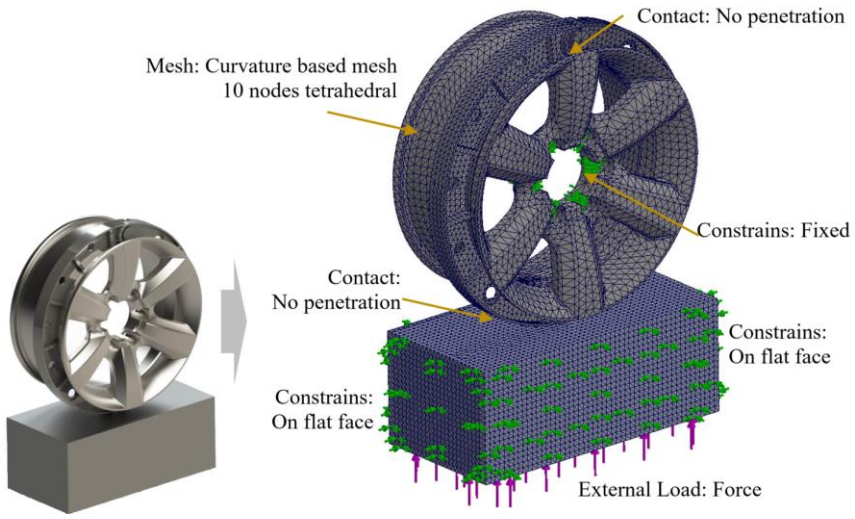
รูปที่ 7 การกำหนดขนาดควบคุมหน้าตัดของล้อรันแฟลทแบบใหม่และโครงสร้างภายในล้อรันแฟลท

4. การวิเคราะห์ล้อรันแฟลทด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

สำหรับกระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ในระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ให้กำหนดวัสดุสำหรับล้อรันแฟลทเป็นยางเชิงประกอบที่มีสมบัติดังตารางที่ 1 ทำการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ค่าความเครียดไปเปรียบเทียบกับการทดลอง และเมื่อได้รับการพิสูจน์ขีดความสามารถในการวิเคราะห์ได้แล้วจึงเริ่มนำโมเดลในรูปที่ 7 ไปใช้ในการออกแบบล้อรันแฟลทที่มีแนวขอบของหน้าตัดที่สามารถแนบสนิทเข้ากับขอบกระทะล้อได้ ซึ่งจะเป็นล้อรันแฟลทที่ใช้วัสดุยางเชิงประกอบ จากการนำโมเดลล้อรันแฟลทที่ประกอบเข้ากับล้ออัลลอย (กระทะล้อ) เข้าสู่โปรแกรม SolidWorks Simulation เลือกประเภทการวิเคราะห์แบบสถิตยศาสตร์ (Static Analysis) โดยในขั้นตอนแรกต้องกำหนดวัสดุของชิ้นงานโดยล้อรันแฟลทเดิมเป็นโลหะ AISI 1020 และกำหนดกระทะล้อเป็นอลูมิเนียมอัลลอย ดังตารางที่ 1 กำหนดการจับยึดที่ดุมล้อเป็นแบบยึดแน่นอยู่กับที่ (Fixed Geometry) กำหนดหน้าสัมผัสระหว่างล้ออัลลอย (กระทะล้อ) กับล้อรันแฟลทเป็นแบบชนกันเท่านั้นแต่ไม่ได้ทะลุเข้าไปในเนื้อของแต่ละชิ้น (No penetration) สร้างฐานก้อนสี่เหลี่ยมขึ้นมาโดยการจำลองให้ล้อไปกดที่ฐานก้อนสี่เหลี่ยม กำหนดหน้าสัมผัสระหว่างฐานก้อนสี่เหลี่ยมกับล้อรันแฟลทเป็นแบบชนกันแต่ไม่ได้ทะลุเข้าไปในเนื้อของแต่ละชิ้น กำหนดแรงกดลงไปที่ฐานก้อนสี่เหลี่ยมขนาด 5,000 นิวตัน (เป็นขนาดแรงเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าความเครียดจากวิธีการทดลองกับวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เท่านั้น และแรงที่ใช้ในการกดสำหรับล้อรันแฟลทแบบใหม่ที่เป็นยางเชิงประกอบเท่ากับ 4,400 นิวตัน) กำหนดเอลิเมนต์เป็นชนิดรูปทรงสี่หน้ามี 10 โหนด (10 Nodes Tetrahedral) ทำการแบ่งเอลิเมนต์และควบคุมขนาดเอลิเมนต์ให้ละเอียด โดยเฉพาะในบริเวณส่วนหน้าสัมผัส ส่งผลให้โมเดลกระทะล้อและล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิมมีจำนวน 170,328 เอลิเมนต์ 261,846 โหนด (ดูรูปที่ 2 c)) และสำหรับกรณีโมเดลกระทะล้อและล้อรันแฟลทแบบใหม่มีจำนวน 418,550 เอลิเมนต์ 643,385 โหนด (ดูรูปที่ 8 c)) จากรูปที่ 9 คือการกำหนดหน้าสัมผัส (Contact) การจับยึด (Constrain) และภาระกระทำ (External load) ระหว่างชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

a) b) c)

รูปที่ 8 โมเดลกระทะล้อจากกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย a) กระทะล้อขนาด 17 นิ้ว b) ล้อยางรันแฟลทเชิงประกอบแบบใหม่ และ c) การแบ่งเอลิเมนต์



a) CAD Model b) FE Model

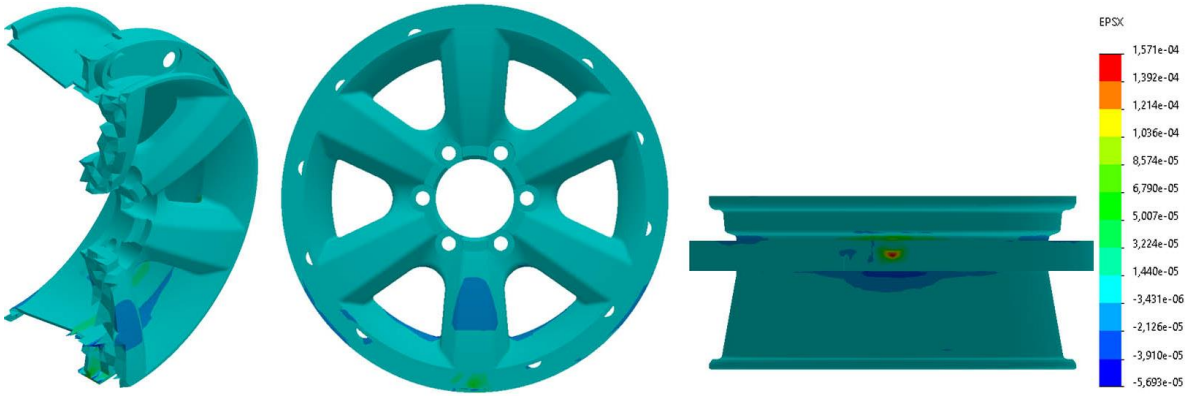
รูปที่ 9 การสร้างไฟไนเอลิเมนต์โมเดลในกระบวนการเตรียมการก่อนการวิเคราะห์สำหรับล้อรันแฟลทแบบเดิมที่เป็นล้อรันแฟลทโลหะ

ตารางที่ 1 สมบัติของวัสดุสำหรับการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

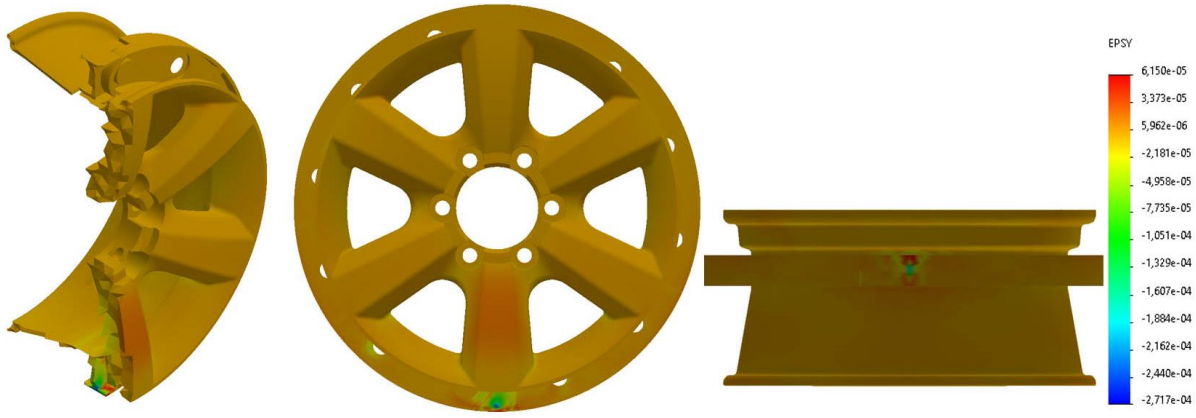
Properties	Aluminum alloy (สำหรับกระทะล้อ)	Rubber Composite (ล้อรันแฟลทแบบใหม่)	AISI 1020 (ล้อรันแฟลทแบบเดิม)
Elastic Modulus, MPa	$69x10^3$	248	$200x10^3$
Poisson's Ratio	0.303	0.45	0.29
Shear Modulus, GPa	26	-	77
Mass Density, kg/m^3	2,700	1,500	7,900
Tensile Strength, MPa	310	63	420
Yield Strength, MPa	275	34.5	351

ผลการทดลองและผลวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์

จากการวิเคราะห์ความเครียดโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ดังรูปที่ 10 และวิธีการทดลองได้ผลการเปรียบเทียบค่าความเครียดในแนวแกน x และแนวแกน y แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่ามีค่าความแตกต่างของทั้งสองวิธีอยู่ในช่วงร้อยละ 10-16 ทิศทางของผลลัพธ์จากทั้งสองวิธีมีความสอดคล้องกัน จากรูปที่ 10 เป็นตัวอย่างการแสดงการกระจายความเครียดที่เกิดขึ้นสำหรับล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิมที่สร้างขึ้นด้วยวัสดุ AISI 1020 ที่มีทิศทางตามแกน x และ y ภายใต้แรงกด 5,000 นิวตัน และจากตารางที่ 3 เป็นผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับล้อยางรันแฟลทเชิงประกอบแบบใหม่ประกอบด้วยค่าความเค้นวอนมิสเซส ค่าความเครียดและค่าความปลอดภัย ภายใต้แรงกระทำต่อหนึ่งล้อเท่ากับ 2,700 3,700 และ 4,400 นิวตัน มีผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 11-12



a) ตัวอย่างการเกิดความเครียดในแนวแกน x

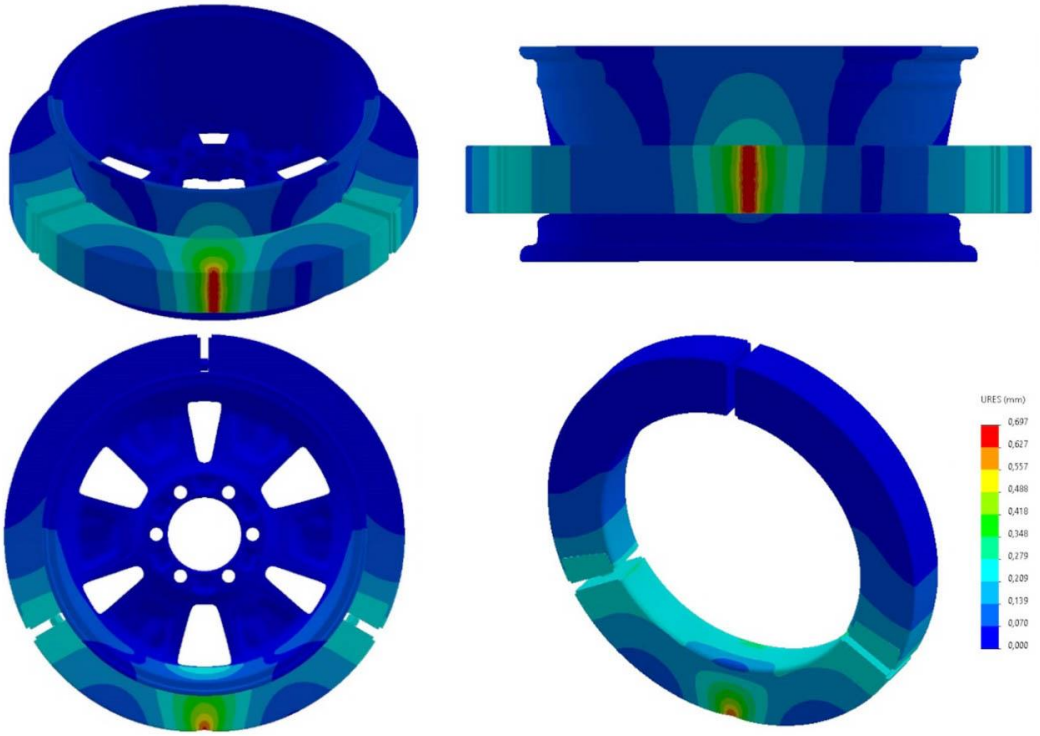


b) ตัวอย่างการเกิดความเครียดในแนวแกน y

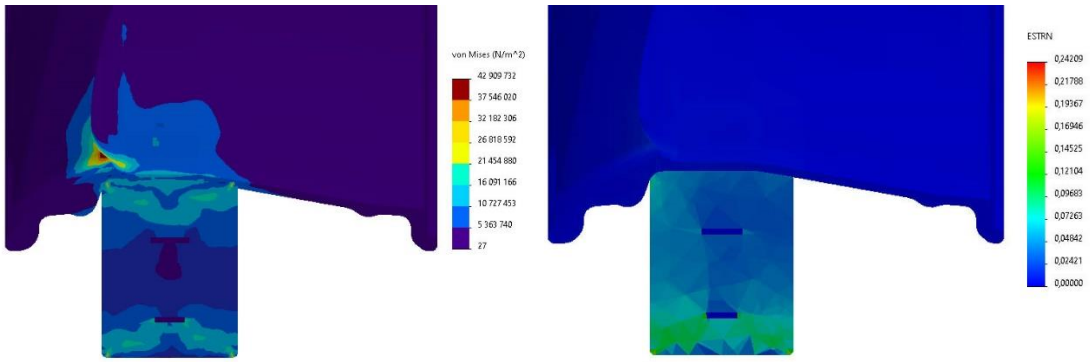
รูปที่ 10 ความเครียดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนเอลิเมนต์

ตารางที่ 2 ความแตกต่างของค่าความเครียดในแนวแกนระหว่างวิธีการทดลองกับวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Point No.	Strain		% Diff.	Remark
	Exp. results	FEA results		
1	0.00000057	0.00000050	11.88	y direction
2	0.00002200	0.00001883	14.41	y direction
3	0.00000038	0.00000032	15.69	x direction
4	-0.00000198	-0.00000166	16.31	x direction
5	-0.00000180	-0.00000151	16.39	x direction
6	0.00000030	0.00000027	11.37	z direction
7	-0.00000499	-0.00000444	11.03	y direction



รูปที่ 11 การเสียรูปในโหมด URES (Resultant Displacement) สเกลการเสียรูป 10X ด้วยแรงกด 4,400 นิวตัน



รูปที่ 12 การกระจายความเค้นบนหน้าตัดล้อรันแฟลทที่แรงกด 4,400 นิวตัน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนเอลิเมนต์สำหรับล้อรันแฟลทใหม่ด้วยยางเชิงประกอบ

Results	Compressive force/Wheel, (N)		
	2,700	**3,700**	**4,400**
Max. Von Mises stress (MPa)	22.4	24.7	26.3
Equivalent Strain, *(ESTRN)*	0.09036	0.09948	0.10658
Safety factor (for run flat)	1.5	1.4	1.3

จากรูปที่ 11 เป็นการแสดงการเสียรูปของล้อยางรันแฟลทแบบใหม่ด้วยระยะขจัด URES อันเป็นระยะขจัดที่เกิดจากการนำระยะการเคลื่อนที่ในแต่ละแกนยกกำลังสองและรวมเข้าด้วยกันจากนั้นทำการถอดรากที่สอง จากรูปแสดงให้เห็นว่า ณ ตำแหน่งที่ผิวหน้าล้อรันแฟลทสัมผัสกับถนนจะเกิดการเสียรูปมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่งอื่นๆ แต่ยังอยู่ในขอบเขตยืดหยุ่นเชิงเส้นและล้อรันแฟลทไม่เสียรูปจนใช้งานไม่ได้ รูปที่ 12 เป็นการแสดงค่าความเค้นวอนมิสเซส ที่เกิดจากแรงกด 4,400 นิวตัน พบว่าค่าความเค้นเกิดการกระจายตัวได้มากเนื่องด้วยมีพื้นที่มากกว่าล้อแบบเดิม

สรุปผล

จากการดำเนินงานวิจัยด้วยวิธีการทดลองและวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ได้ให้ผลของค่าความเครียดที่สอดคล้องกันระหว่างร้อยละ 10-16 แสดงให้เห็นว่าวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์โดยโปรแกรม SolidWorks Simulation มีขีดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานี้ได้ จากนั้นโมเดลกระทะล้อจึงถูกสร้างขึ้นด้วยกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยและหน้าตัดล้อรันแฟลทแบบใหม่ที่มีฐานกว้างขึ้นมากกว่าเดิมได้ถูกออกแบบขึ้นมาและใช้วัสดุที่เป็นยางเชิงประกอบซึ่งเป็นสูตรส่วนผสมลับทางการค้าเป็นวัสดุสำคัญในการวิเคราะห์ล้อรันแฟลท ล้อรันแฟลทที่ออกแบบใหม่มีแนวขอบระหว่างกระทะล้อด้านในและฐานของวงล้อรันแฟลทที่เข้ากันได้พอดี ส่งผลให้การประกอบเข้าด้วยกันไม่มีช่องว่าง ด้วยแรงกดของรถยนต์ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อหนึ่งวงล้อ เท่ากับ 2,700 3,700 และ 4,400 นิวตัน ส่งผลให้ทราบค่าความเค้นวอนมิสเซส เท่ากับ 22.4, 24.7, และ 26.3 เมกกะปาสคาล และมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 1.5, 1.3 และ 1.1 ตามลำดับ ซึ่งในงานวิจัยต่อยอดต่อไปจะเป็นการสร้างแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปวงล้อรันแฟลทแบบใหม่นี้และทดสอบการใช้งานจริงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พ.ศ. 2561 ตามสัญญาเลขที่ กบง./2559-194 คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือ เครื่องจักร และสาธารณูปโภคต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณ ดร.ศุภชัย หลักคำ สำหรับคำแนะนำและการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์ความเสียดทานยางล้อ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เอกสารอ้างอิง

เจริญยุทธ เดชวายุกุล, วิริยะ ทองเรือง, พิษณุ บุญนวล และ วธวุธ วิสุทธิ์เมธางกูล. (2555). *พัฒนาล้อยางลมเสริมชั้นโฟมยาง*. https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2016/10984/1/368089.pdf

สิทธิชัย ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ และอริสรา ชัยกิตติรัตนา, (2554). การทำนายระดับการคงรูปของล้อยางตันด้วยระบียบวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์. *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 4(2), 18-26.

Cho, J. R., Lee, J. H., Jeong, K.M., and Kim, K.W., (2012). Optimum design of run-flat tire insert rubber by genetic algorithm. *Finite Elements in Analysis and Design*, 52, 60-70.

Fongsamootr, T., and Chartpuk, P., (2006). Analyses of Stress Distribution in Overhanging Traffic Sign Pole Using Finite Element Method. *KKU Engineering Journal*, 33(6), 587 – 597.

Isao Osada, & Shoichi Sano, Tokorozawa, (1982). *U.S. Patent No. 4,346,747.* Tokyo: japan.

John Stearns. (2001). Reinventing the tire. *International News / Materials and Design,* 22, 591–593.

Ju, J., Kim, D.-M., & Kim, K. (2012). Flexible cellular solid spokes of a non-pneumatic tire. *Composite Structures*, 94(8), 2285–2295. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2011.12.022

Philip Stuart Hammond, Thomas Reed Oare, Gary Edwin Tubb, William Marcellus Buckler, & Robert Allen Losey. (1997). *U.S. Patent No. 5,685,927.* Akron, Ohio.

Previati, G., Ballo, F., Gobbi, M., and Mastinu, G., (2019). Radial impact test of aluminium wheels-Numerical simulation and experimental validation. *International Journal of Impact Engineering*, 126, 117-134.

Voranavin, V., Luangsod, S., and Chartpuk, P., (2 0 1 1). Analysis of Stress Concentration that occurs in the Reform with Finite element method. *RMUTP Research Journal*, 5(1), 13-23.

William T. Smith, Timothy M. Rooney, & George T. Watts, (1986), *U.S. Patent no. 4,573,509.* Akron, Ohio.

การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ของล้อรันแฟลทอลูมิเนียมสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

Finite Element Analysis of Aluminum Run Flat Wheels for Passenger Cars

อลงกต ทะจักร์ ประกอบ ชาติภุกต์ และ ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท*

Alongkot Thajak, Prakorb Chartpuk and Padipan Tinprabath*

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถ.ประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

1381 Pracharat 1 Road, Wongsawang Sub-district, Bang Sue District, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: padipan.t@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบล้อรันแฟลทที่สร้างด้วยอลูมิเนียมสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล วิเคราะห์ความเค้น ความเครียด และการเสียรูปของล้อรันแฟลทและชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิมสำหรับกระทะล้อที่มีขนาด 17 นิ้ว ถูกสร้างด้วย AISI 1020 ซึ่งมีน้ำหนัก 11.36 กิโลกรัมต่อวงล้อ ปัญหาสำคัญคือน้ำหนักและการประกอบเข้ากับกระทะล้อไม่แนบสนิทและมีช่องว่าง งานวิจัยนี้จึงต้องเปลี่ยนวัสดุจาก AISI 1020 เป็นอลูมิเนียม 6063 T6 การทดลองและการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขโดยการใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยด้วยการเปรียบเทียบค่าความเครียดตามตำแหน่งต่างๆของล้อรันแฟลทและกระทะล้อ ผลลัพธ์จากทั้งสองวิธีการแสดงให้เห็นถึงขีดความสามารถของโปรแกรม SolidWorks Simulation ที่ให้ผลลัพธ์สอดคล้องกับการทดลองที่มีความแตกต่างของค่าความเครียดร้อยละ 10-16 โมเดลกระทะล้อขนาด 17 นิ้ว ที่มีความซับซ้อนได้รับการสร้างขึ้นด้วยกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยและกระทะล้อถูกนำมาเป็นชิ้นส่วนอ้างอิงสำคัญเพื่อใช้ออกแบบพื้นที่หน้าตัดของวงล้อรันแฟลทใหม่ที่สร้างด้วยอลูมิเนียม 6063 T6 โปรแกรม SolidWorks Simulation เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์ความเค้นของล้อรันแฟลทแบบใหม่ที่สร้างด้วยอลูมิเนียมสำหรับกระทะล้อขนาด 17 นิ้ว ไฟไนต์เอลิเมนต์โมเดลของล้อรันแฟลททำด้วยวัสดุ AISI 1020 และอลูมิเนียม 6063 T6 ล้อรันแฟลทมีจำนวน 2 ชิ้น และน้ำหนักเบา ความเค้นและการเสียรูปได้รับการพิสูจน์มีค่าไม่เกินค่าความเค้นที่จุดครากอยู่ในช่วงขีดจำกัดยืดหยุ่นเชิงเส้นและมีค่าความปลอดภัย 2-3 เท่า ผลที่ได้คือล้อรันแฟลทจะช่วยให้สามารถขับขี่ต่อไปได้อีก 50 กิโลเมตร ด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยไม่สูญเสียการควบคุมและช่วยให้สามารถเปลี่ยนยางได้เมื่ออยู่ในสถานที่ที่ปลอดภัย

คำสำคัญ: ล้อรันแฟลท วิธีไฟไนเอลิเมนต์ วิศวกรรมย้อนรอย

Abstract

The objective of this research was to design run-flat wheels made of aluminum for passenger cars and investigate the stress, strain, and deformation of run-flat wheels and their components. The original 17-inch run-flat wheels were made of AISI 1020 steel with a weight of 11.36 kg per wheel. The main problems were from the high-level weight as well as the untightened connection, together with noticing gaps taking place between the run-flat wheel and the wheel. Therefore, in this study, the AISI 1020 material was changed to the Aluminum 6063 T6 material. The numerical methodology using the finite element program was also chosen to indicate the comparative differences in the stress values engaged at various locations of both run flat wheels and pan wheels. The results obtained from both approaches using SolidWorks Simulation Program uncovered the consistent results of the experiments with a 10-16% difference in stress values. The complicated 17-inch wheel pan model was next built using reverse engineering and employed as a key reference to design the cross-sectional area of the new run-flat wheels made of Aluminum 6063 T6. All these two parts could be connected tightly. The SolidWorks Simulation program was employed to design and examine the strength of both the designed aluminum run-flat wheels made of aluminum and the wheel pan made of 17-inch aluminum alloy to build passenger cars. The finite element model was furthermore applied to the run flat wheels made of AISI 1020 material and aluminum 6063 T6, and it provided run flat wheels composed of 2 light-weighted pieces. The stress, strain, and deformation measured were proven and suggested in the test. The output Von Mises stress did not exceed the Yield stress, which is within the linear elastic limit and 3 times the safety integrity value. The results from the study showed that the obtained run-flat wheels allowed the driver to continuously drive for a further 50 kilometers at a speed of 50 kilometers per hour without losing control. They allowed possible tire repair or replacement when situated in a safe and convenient location.

Keyword: Run-flat wheel, Finite element method, Reverse engineering

บทนำ

หนึ่งในนวัตกรรมใหม่ทางเทคโนโลยียาง คือ การช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถขับต่อไปได้แม้ยางรั่ว และลดอันตรายต่อผู้ขับขี่ให้น้อยลง ล้อรันแฟลท (Run flat) เป็นเทคโนโลยีที่โดดเด่นและกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน ในปี 2557 กรมการขนส่งทหารบกได้ร่วมกับภาคเอกชนทำวิจัยและพัฒนาต้นแบบรถยนต์บรรทุกปกติขนาดเล็กติดเกราะที่เหมาะสมต่อการใช้งานในจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกระสุนตามมาตรฐาน NIJ ระดับ 3 หนึ่งในอุปกรณ์ของต้นแบบรถยนต์บรรทุกปกติขนาดเล็กติดเกราะที่นอกเหนือจากเกราะกันกระสุนแบบต่างๆ ที่ได้ติดตั้งเข้าไปแล้ว พบว่ายังมีล้อนิรภัยหรือล้อรันแฟลทด้วย ดังรูปที่ 1 a) ซึ่งเป็นล้อ

รันแฟลทชนิดรองรับด้วยวงแหวน (Support ring system) ประเด็นสำคัญสำหรับประชาชนที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่เป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลโดยเฉพาะในพื้นที่ชายแดนภาคใต้นั้น หากยางรถยนต์ได้รับการเจาะทะลุด้วยกระสุนปืน ตะปูเรือใบ หรือวัตถุที่ทำให้ยางทะลุจนเกิดลมรั่ว จะไม่สามารถขับขี่และวิ่งต่อไปได้ หรือถ้ายังขับเคลื่อนต่อไปก็จะขับเคลื่อนได้ด้วยความเร็วต่ำในระยะทางที่สั้น สุดท้ายขอบกระทะล้อจะกดทับให้ยางรถยนต์เกิดความเสียหาย และในบริเวณที่เกิดการรั่วของลมยางนั้นอาจเป็นพื้นที่เสี่ยง มีอันตรายไม่สามารถหยุดรถได้ ผู้ขับขี่จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องขับขี่ให้ออกจากพื้นที่เสี่ยงดังกล่าว

การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมให้รถยนต์วิ่งได้หลังจากที่ยางถูกเจาะ เพื่อให้ผู้ขับขี่มีเวลาเพียงพอที่จะไปเข้าศูนย์ซ่อมบำรุง หลีกเลี่ยงไม่ให้ยางรถยนต์เสียรูปถาวร นอกจากนั้นเมื่อยางแบนจะส่งผลให้ระบบรองรับน้ำหนักและชิ้นส่วนต่างๆ เกิดคความเค้นสูงขึ้นตามสภาพถนน (Cheah et al., 2016) จากที่ผ่านมาได้มีการออกแบบล้ออลูมิเนียมอัลลอยสำหรับใช้ในรถยนต์ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Hypermesh ซึ่งเอลิเมนต์ชนิดเฮกซะฮีดรอลและเพนทาโกนอล (Hexahedral and pentagonal) ถูกนำมาใช้ในกระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าความเค้นที่เกิดขึ้นในแต่ละชิ้นส่วนประกอบต่ำกว่าความเค้นที่จุดคราก (Sourav Das, 2014) นอกจากนี้ Cho et al. (2012) ได้วิจัยยางรถยนต์ชนิดที่มีรันแฟลทในแก้มยาง เมื่อยางแบนและขับขี่ด้วยรันแฟลทพบว่า แก้มยางที่มีรันแฟลทจะเกิดความเสียหายก่อนบริเวณอื่น จึงใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์วิเคราะห์และหาตำแหน่งเสริมยางเข้าไป พบว่ายางรันแฟลทจะไม่เกิดการเสียรูปทั้งยังขับขี่ได้อย่างนุ่มนวลและปลอดภัย John Stearns (2001) นำเสนอผลงานวิจัยสำหรับเทคโนโลยียางรันแฟลทของกู๊ดเยียร์ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงแตกต่างจากยางทั่วไป สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีแรงดันอากาศในยางเป็นระยะทางอย่างน้อย 80 กิโลเมตร (50 ไมล์)โดยออกแบบให้มีส่วนช่วยเสริมเนื้อยางให้ยางสามารถรับน้ำหนักของรถยนต์ส่งผลให้ยางรันแฟลทสามารถทำงานได้ภายใต้ความร้อนและความเครียด วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ได้ถูกนำมาเป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์โดยใช้เลือกโปรแกรม ALGOR กำหนดเอลิเมนต์เป็นแบบไฮบริด คือ ชนิดเฮกซะฮีดรอลและเตตระฮีดรอล (Hexahedral and Tetrahedral) รวมเป็นจำนวน 35,000 เอลิเมนต์ และกำหนดให้แรงที่กระทำลงบนล้อยางรถยนต์อยู่ในรูปแบบพาราโบลา Motrycz et al. (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับยานพาหนะน้ำหนักสูงที่เสริมรันแฟลทโดยทำการทดสอบการเกิดขึ้นของความร้อน การต้านทานการหมุน และความแข็งในแนวรัศมี ซึ่งโครงสร้างยางมีทั้งส่วนที่เป็นเส้นใยและโครงสร้างโลหะ พบว่า การใช้ยางชนิดนี้จะส่งผลกระทบในทางลบขณะมีการเคลื่อนที่ของยานพาหนะเป็นแบบไดนามิกระหว่างถนนและตัวรถ แต่อย่างไรก็ตามควรพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงความแข็งของระบบกันสะเทือนรถยนต์ เนื่องจากระบบกันสะเทือนสามารถชดเชยความแข็งของยางที่เพิ่มขึ้นได้ นอกจากนี้ ผลลัพธ์ที่ได้ยังแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการวิจัยเพิ่มเติมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการกระจายแรงกดสัมผัสระหว่างยางและพื้นผิวถนน Joseph & David (1972) ได้กล่าวว่าล้อรันแฟลทที่สร้างขึ้นประกอบด้วยบีดล็อค (Bead Lock) ที่ทำหน้าที่กันยางหลุดออกจากขอบล้อ โดยล้อรันแฟลทสามารถติดตั้งได้กับล้อทุกขนาดและทุกประเภทโดยไม่คำนึงถึงรูปร่างและความลึกของล้อ อุปกรณ์ล้อรันแฟลทสามารถติดตั้งได้โดยใช้

เครื่องมือมาตรฐานและสามารถทำให้แน่นได้ ส่งผลให้การขับขี่ไม่เกิดการแกว่งที่เกิดจากการจับยึดไม่สนิทของอุปกรณ์ Baranowski & Malachowski (2015) ทำการทดสอบรถที่ใช้ในทางทหาร ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบช่วงล่างของรถที่เกิดขึ้นเมื่อถูกระเบิด ซึ่งได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบในการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยทำการจำลองทั้งหมด 3 รูปแบบได้แก่ 1) แบบล้อยางลมปกติ (Without Modification) 2) แบบล้อยางลมเสริมล้อรันแฟลท (Run-flat Modification) และ 3) ล้อยางแบบรังผึ้ง (Honeycomb Modifocaton) การทดสองจะเห็นได้ว่าล้อยางแบบรังผึ้งสามารถป้องกันได้ดีเมื่อล้อถูกระเบิด นอกจากนี้ Igbudu & Fadare (2015) ยังได้นำเสนอสมบัติของวัสดุสำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

จากที่กล่าวมาสำหรับล้อรันแฟลทโลหะของต้นแบบรถยนต์บรรทุกปกติขนาดเล็กติดเกราะ ซึ่งสร้างขึ้นด้วยวัสดุ AISI 1020 ที่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 7,900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จึงมีน้ำหนักต่อหนึ่งชุด เท่ากับ 11.36 กิโลกรัม ได้ส่งผลต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของรถยนต์ดังกล่าวและมีความยากลำบากในการถอดและประกอบเข้ากับกระทะล้อ เนื่องด้วยต้องใส่รันแฟลทพร้อมกับการใส่ยางรถยนต์ ซึ่งเป็นจังหวะที่มีพื้นที่ในการทำงานเพื่อประกอบเข้าหรือถอดออกน้อยมาก และพบว่ามีระยะคลอนตัวเนื่องด้วยหน้าสัมผัสของล้อรันแฟลทไม่แนบสนิทกับกระทะล้อ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการออกแบบล้อรันแฟลทใหม่ด้วยการเปลี่ยนแปลงชนิดของวัสดุที่ใช้ทำรันแฟลทโดยยังคงเป็นโลหะเช่นเดิมแต่มีน้ำหนักที่เบากว่า ทั้งนี้ค่าความเค้นใช้งานที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักรถยนต์ต้องไม่เกินค่าความเค้นที่จุดคราดภายใต้การวิเคราะห์ในช่วงยืดหยุ่นเชิงเส้น งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้วัสดุอลูมิเนียม Al 6063 T6 ที่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 2,700 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทดแทนล้อรันแฟลทเดิมที่เป็นโลหะ AISI 1020 และออกแบบหน้าสัมผัสของรันแฟลทใหม่ให้สัมผัสกับกระทะล้อได้อย่างแนบสนิท จากนั้นทำการวิเคราะห์การกระจายความเค้นและการเสียรูปของล้อรันแฟลทที่เป็นโลหะทั้งสองชนิด

ระเบียบวิธีวิจัย

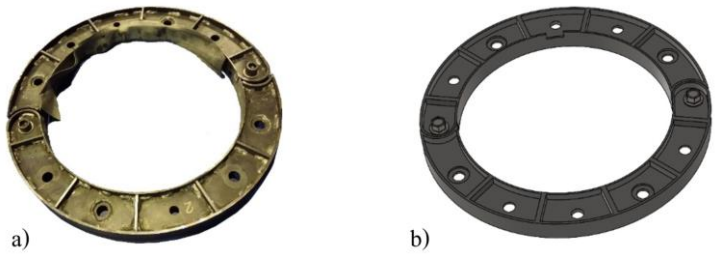
1. เครื่องมือและอุปกรณ์การวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการวิจัยได้มาตรฐานและผ่านกระบวนการสอบเทียบ ประกอบด้วย 1) เครื่องถอดยาง Hofmann Monty 32 และเครื่องถ่วงล้อ Hofmann Geodyna 2) เครื่องอัดอากาศ 3) เครื่องบันทึกข้อมูลเพื่อเก็บค่าความเครียดจากสเตรนเกจ 4) โปรแกรมช่วยในการออกแบบและวิเคราะห์ทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ (SolidWorks และ SolidWorks Simulation) 5) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลจำนวนมากและรวดเร็ว 6) สเตรนเกจชนิดแกนเดียว KFG-5-120-C1-11L3M2R และกาวติดสเตรนเกจ 7) เครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยางล้อ และ 8) เครื่องสแกนเลเซอร์ FARO P06-05

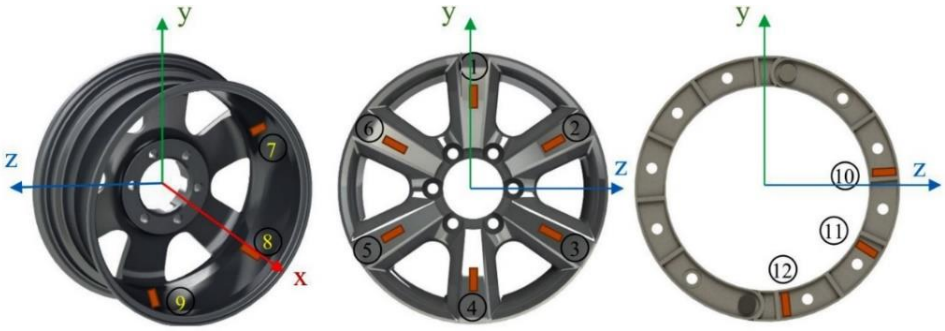
2. กระบวนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) การพิสูจน์และยืนยันขีดความสามารถในการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนเอลิเมนต์โดยใช้โปรแกรม SolidWorks Simulation เทียบผลวิเคราะห์กับวิธีการทดลองด้วยค่าความเครียด ใน

ส่วนของการทดลองกำหนดให้ใช้กระทะล้อและล้อรันแฟลทโลหะที่ทำด้วยวัสดุ AISI 1020 ดังรูปที่ 1 a) ซึ่งเป็นกระทะล้อขนาด 17 นิ้ว และเป็นล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิมของบรรทุกปกติขนาดเล็กติดเกราะ สำหรับโมเดลไฟไนเอลิเมนต์จะสร้างขึ้นด้วยขนาดจริงที่วัดได้จากล้อรันแฟลทโลหะ และสร้างโมเดลกระทะล้อขนาด 17 นิ้ว ด้วยกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย (รูปที่ 2) ที่จะได้แบบจำลองพื้นผิวจากนั้นนำไปสร้างพื้นผิวใหม่และเปลี่ยนให้เป็นแบบจำลองทรงตันทำการประกอบโมเดลล้อรันแฟลทและกระทะล้อเข้าด้วยกันและสร้างโมเดลทางไฟไนต์เอลิเมนต์ สำหรับกระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ (Pre-processing) ที่ได้รับการยืนยันผลลัพธ์จากการทดลองจะถูกนำไปใช้ในส่วนที่สองเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเค้น ความเครียดและการเสียรูป 2) การเปลี่ยนวัสดุสำหรับล้อรันแฟลทโลหะจาก AISI 1020 เป็นอลมิเนียม 6063 T6 และออกแบบผิวหน้าสัมผัสของล้อรันแฟลทให้เข้ากันได้กับผิวหน้าสัมผัสของกระทะล้อด้วยกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย ซึ่งในส่วนนี้จะใช้กระทะล้อที่มีขนาด 17 นิ้วแต่เป็นรูปทรงใหม่ และวิเคราะห์วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วยกระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ที่ยืนยันผลความถูกต้องมาก่อนหน้านี้



รูปที่ 1 ล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิมของรถบรรทุกปกติขนาดเล็กติดเกราะ a) ล้อรันแฟลทที่ใช้งานจริง และ b) โมเดลล้อรันแฟลท



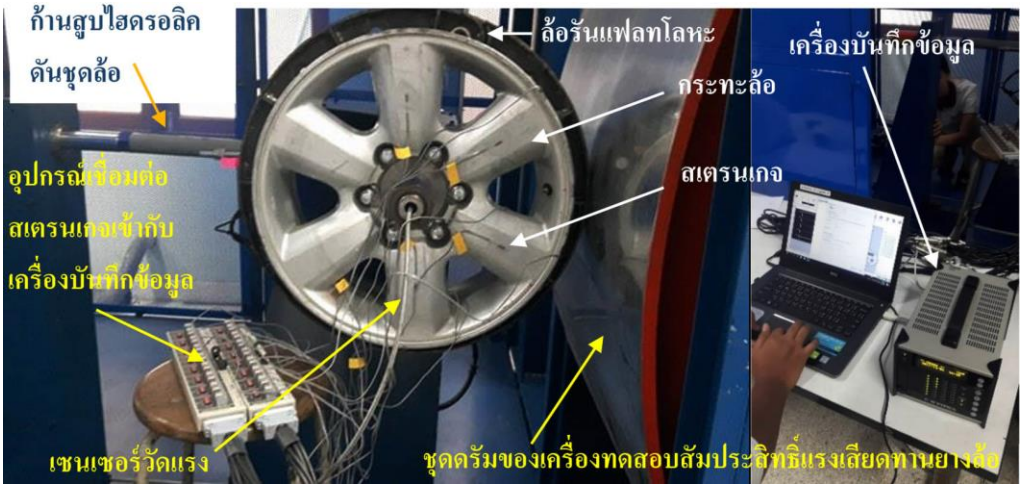
รูปที่ 2 ตำแหน่งติดตั้งสเตรนเกจลงบนกระทะล้อและล้อรันแฟลท

2.1 การทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

เตรียมชิ้นส่วนและเครื่องมือในการทดสอบ เริ่มจากนำล้อรันแฟลทโลหะ AISI 1020 ประกอบเข้ากับล้ออัลลอย (กระทะล้อ) ที่มีขนาด 17 นิ้ว โดยที่ไม่ต้องใส่ยางรถยนต์ จากรูปที่ 2 เป็นการกำหนดตำแหน่งด้วยพิกัดฉาก x, y, z และกำหนดตำแหน่งติดตั้งสเตรนเกจลงไปที่กระทะล้อและล้อรันแฟลท เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิงสำหรับการ

เปรียบเทียบค่าความเครียดที่เกิดขึ้นจากการทดลองกับวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ นำชุดดุมล้อและอุปกรณ์จับยึดที่สร้างไว้สำหรับจับยึดกระทะล้อติดตั้งเข้าไปที่กระทะล้อ

รูปที่ 3 การติดตั้งสเตรนเกจเข้ากับกระทะล้อและล้อรันแฟลท



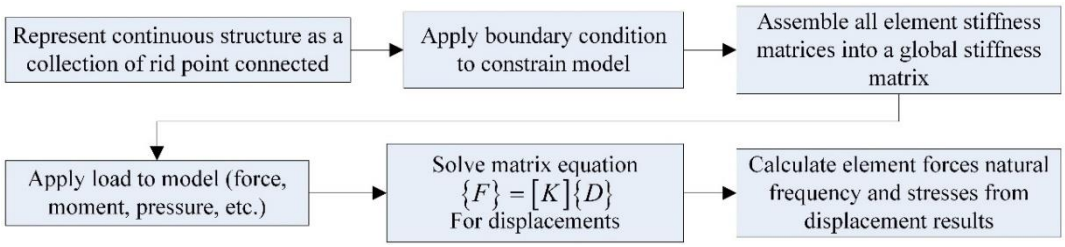
รูปที่ 4 การติดตั้งกระทะล้อและล้อรันแฟลทเข้ากับเครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยางล้อ

เตรียมพื้นผิวสำหรับติดตั้งสเตรนเกจด้วยการขัดพื้นผิวกระทะล้อและล้อรันแฟลท ณ ตำแหน่งที่จะติดตั้งสเตรนเกจ ดังรูปที่ 2 ด้วยกระดาษทรายเบอร์ 400 ขัดลบสีและสารเคลือบต่างๆ ออก โดยให้มีพื้นที่กว้างกว่าขนาดของสเตรนเกจ ใช้กระดาษชำระในงานอุตสาหกรรม (Silbon paper) ชุบอะซีโตนเช็ดทำความสะอาดผิวหน้าวัสดุอีกครั้ง และติดตั้งสเตรนเกจด้วยกาวสำหรับติดสเตรนเกจเข้าที่ชุดล้อทั้งหมด 12 จุดตามรูปที่ 2 ปิดทับตัวสเตรนเกจด้วยแผ่นโพลียูเรเทนที่มาพร้อมกับสเตรนเกจ กดด้วยนิ้วโป้งเป็นเวลานานหนึ่งนาทีแล้วนำแผ่นโพลียูเรเทนออก เมื่อสเตรนเกจถูกติดตั้งลงบนพื้นผิวแล้วห้ามดึงตัวสเตรนเกจขึ้นเพื่อปรับตำแหน่งอย่างเด็ดขาด และเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที ตัวสเตรนเกจจะพร้อมสำหรับการวัดใช้งาน (ดูรูปที่ 3) แล้วจึงนำไปติดตั้งเข้ากับเครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยางล้อ ดังรูปที่ 4 เชื่อมต่อสายสัญญาณจากสเตรนเกจเข้ากับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลทำการควบคุมอุณหภูมิห้องทดสอบให้อยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส และความชื้น 50%RH เพิ่มแรงกดไฮดรอลิคเข้าไปที่ดุมของกระทะ

ล้อเพื่อให้วงล้อรันแฟลทเข้าไปกดทับกับล้อดรัม (Drum) ของเครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานยางล้อ ด้วยภาระ 5,000 นิวตัน โดยมุมกดที่เริ่มต้นการกดให้เป็น 0, 30, 45 และ 60 องศา อ่านค่าความเครียดโดยมีหน่วยเป็น μm/m และเก็บข้อมูลในทุก ๆ ตำแหน่ง (ดังรูปที่ 2) และทำการทดลองซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 การวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

กระบวนการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ (Pre-processing) 2) กระบวนการวิเคราะห์ (Solve-processing) และ 3) กระบวนการแสดงผล (Post-processing) จากการสแกนด้วยเครื่องสแกนดังรูปที่ 6 a) และได้โมเดล 3 มิติ ที่เป็นแบบจำลองทรงตัน ดังรูปที่ 6 b)

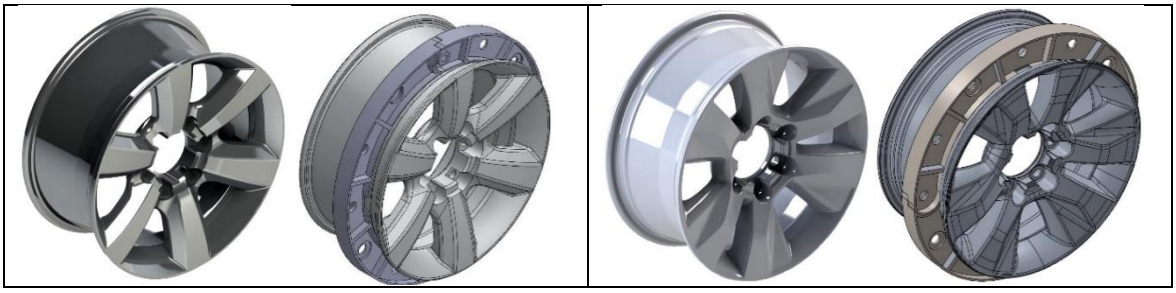


รูปที่ 5 กระบวนการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

(Fongsamootr, T. and Chartpuk, P., 2006), (Voranavin V. et al., 2011)

a) b)

รูปที่ 6 การสแกนด้วยเครื่องสแกนเลเซอร์ FARO P06-05 a) เครื่องสแกน b) โมเดลล้อ 17 นิ้ว ภายหลังกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย



a) b)

รูปที่ 7 โมเดล 3 มิติ จากกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย a) กระทะล้อและล้อรันแฟลทแบบเดิม และ b) กระทะล้อและล้อรันแฟลทแบบใหม่

จากรูปที่ 7 a) เป็นโมเดลล้อรันแฟลทโลหะแบบเดิมด้วยวัสดุ AISI 1020 สำหรับการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อให้ได้ค่าความเครียดไปเปรียบเทียบกับการทดลอง และเมื่อได้รับการพิสูจน์ขีดความสามารถในการวิเคราะห์แล้วจึงเริ่มนำโมเดลในรูปที่ 7 b) ไปใช้ในการออกแบบล้อรันแฟลทที่มีแนวขอบของหน้าตัดที่สามารถแนบสนิทเข้ากับขอบกระทะล้อได้ ซึ่งจะเป็นล้อรันแฟลทที่ใช้วัสดุอลูมิเนียม 6063 T6 จากการนำโมเดลล้อรันแฟลทที่ประกอบเข้ากับล้ออัลลอย (กระทะล้อ) เข้าสู่โปรแกรม SolidWorks Simulation เลือกประเภทการวิเคราะห์แบบสถิตยศาสตร์ (Static Analysis) โดยในขั้นตอนแรกต้องกำหนดวัสดุของชิ้นงานโดยล้อรันแฟลทเดิมคือ โลหะ AISI 1020 และกำหนดล้ออัลลอยเป็นอัลลอยสตีล (Alloy Steel, SS) ดังตารางที่ 1 กำหนดการจับยึดโดยให้ล้อรันแฟลทสัมผัสกับล้ออัลลอยให้เป็นการสัมผัสแบบไม่เจาะทะลุเข้าหากัน (No penetration) สร้างฐานก้อนสี่เหลี่ยมขึ้นมาโดยการจำลองให้ล้อไปกดที่ฐานก้อนสี่เหลี่ยม จากนั้นจับยึดดุมล้ออัลลอยแบบยึดแน่นอยู่กับที่ (Fixed Geometry) ให้ล้อไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ และกำหนดแรงกดลงไปที่ฐานก้อนสี่เหลี่ยมขนาด 5,000 นิวตัน (เป็นแรงเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าความเครียดจากวิธีการทดลองกับวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เท่านั้น) ทำการแบ่งเอลิเมนต์ด้วยเอลิเมนต์ชนิดเตตระฮีดรอล 10 โหนด (10 Nodes Tetrahedral) และควบคุมขนาด เอลิเมนต์ให้ละเอียด โดยเฉพาะในส่วนหน้าสัมผัส จากรูปที่ 8 คือการกำหนดหน้าสัมผัส (Contact) การจับยึด (Constrain) และภาระกระทำ (Load) ระหว่างชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

สำหรับกระบวนการแสดงผล ประกอบด้วย ความเค้นวอนมิสเซส ที่มีองค์ประกอบของความเค้นทั้ง 6 ค่า ดังสมการที่ (1) ความเครียดดังสมการที่ (2) และค่าความปลอดภัย สมการที่ (6)

$$Von\,Mises = \left\{\frac{1}{2}\left[\left(\sigma_x - \sigma_y\right)^2 + \left(\sigma_x - \sigma_z\right)^2 + \left(\sigma_y - \sigma_z\right)^2\right] + 3\left(\tau_{xy}{}^2 + \tau_{xz}{}^2 + \tau_{yz}{}^2\right)\right\}^{(1/2)} \quad (1)$$

$$Equivalent\ strain,\ ESTRN = 2\left[\left(\varepsilon_1 + \varepsilon_2\right)/3\right]^{(1/2)} \quad (2)$$

โดยที่

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{2}\left[(\varepsilon_x - \varepsilon^*)^2 + (\varepsilon_y - \varepsilon^*)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon^*)^2\right] \quad (3)$$

$$\varepsilon_2 = \left[(\gamma_{xy})^2 + (\gamma_{xz})^2 + (\gamma_{yz})^2\right] / 4 \quad (4)$$

$$\varepsilon^* = \left[\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z\right] / 3 \quad (5)$$

$$Factor\ of\ Safety = FOS = \sigma_{limit} / \sigma_{Von\,Mises} \quad (6)$$

โดยที่ ε_x = ความเครียดตามแนวแกน x

ε_y = ความเครียดตามแนวแกน y

ε_z = ความเครียดตามแนวแกน z

γ_{xy} = ความเครียดเฉือนในทิศทาง y บนระนาบ yz

γ_{xz} = ความเครียดเฉือนในทิศทาง z บนระนาบ yz

γ_{yz} = ความเครียดเฉือนในทิศทาง z บนระนาบ xz

σ_x = ความเค้นตั้งฉากในทิศทางตามแนวแกน x

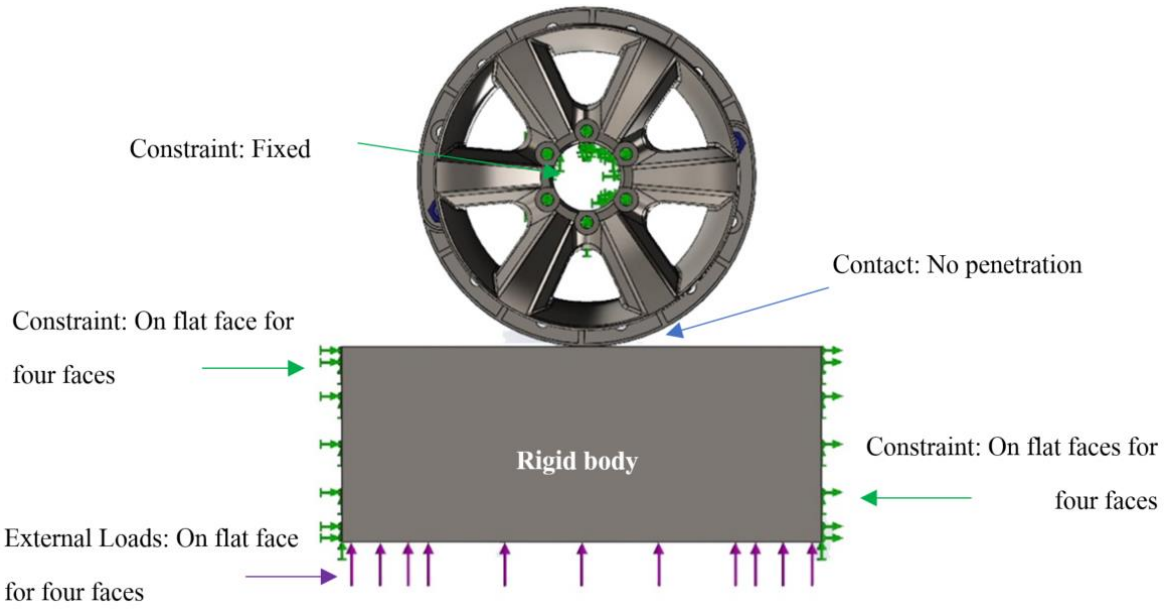
σ_y = ความเค้นตั้งฉากในทิศทางตามแนวแกน y

σ_z = ความเค้นตั้งฉากในทิศทางตามแนวแกน z

τ_{xy} = ความเค้นเฉือนในทิศทางตามแนวแกน y บนระนาบที่ตั้งฉากกับแกน x

τ_{xz} = ความเค้นเฉือนในทิศทางตามแนวแกน z บนระนาบที่ตั้งฉากกับแกน x

τ_{yz} = ความเค้นเฉือนในทิศทางตามแนวแกน z บนระนาบที่ตั้งฉากกับแกน y



รูปที่ 8 การกำหนดหน้าสัมผัส การจับยึด และภาระกระทำระหว่างชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

ตารางที่ 1 สมบัติของวัสดุสำหรับการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Properties	Aluminum alloy for wheel pan	Aluminum 6063 T6 for run flat	AISI 1020
Elastic Modulus, MPa	$69x10^3$	$69x10^3$	$200x10^3$
Poisson's Ratio	0.303	0.33	0.29
Shear Modulus, GPa	26	25.8	77
Mass Density, kg/m^3	2,700	2,700	7,900
Tensile Strength, MPa	310	240	420
Yield Strength, MPa	275	215	351

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

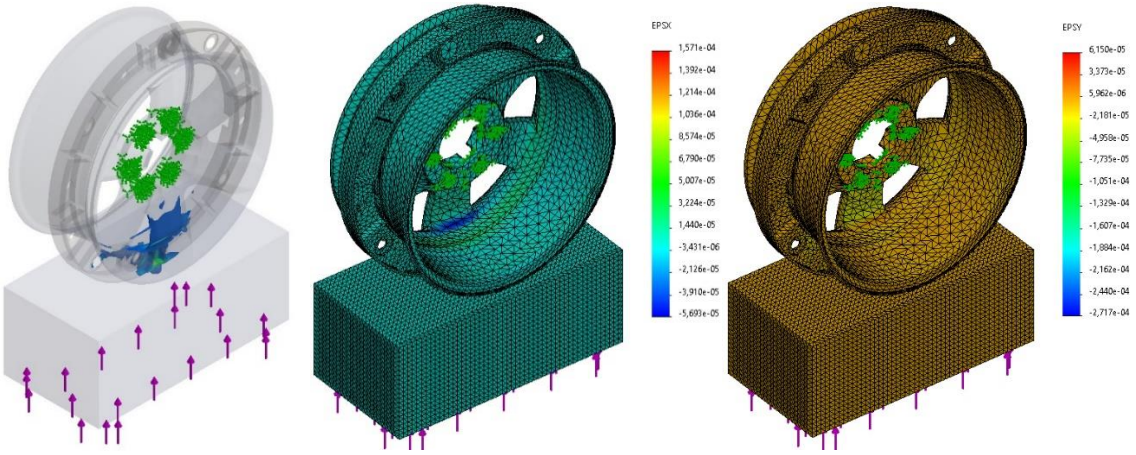
จากการวิเคราะห์ความเครียดที่เกิดขึ้นกับล้อรันแฟลทโลหะ AISI 1020 โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แสดงดังรูปที่ 9 ซึ่งเป็นภาพแสดงการกระจายความเครียดในแนวแกน x และ y ซึ่งผลการเปรียบเทียบค่าความเครียดในแนวแกน x และแกน y แสดงดังตารางที่ 2 อ้างอิงตำแหน่งด้วยรูปที่ 2 ซึ่งพบว่ามีค่าความแตกต่างของทั้งสองวิธีอยู่ในช่วงร้อยละ 10-16 ทิศทางของผลลัพธ์จากทั้งสองวิธีมีความสอดคล้องกัน และกระบวนการเตรียมการก่อนการวิเคราะห์ (Pre-processing) โดยโปรแกรม SolidWorks Simulation สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้

สำหรับการออกแบบรันแฟลทด้วยวัสดุใหม่ ต้องพิจารณาการออกแบบได้ในรูปแบบของการเปลี่ยนชนิดของวัสดุจาก AISI 1020 เป็นวัสดุชนิดอื่นที่มีน้ำหนักเบากว่าหรือรูปแบบการเปลี่ยนหน้าตัดล้อรันแฟลทใหม่ ทั้งนี้ก่อนการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง จำเป็นต้องวิเคราะห์การกระจายของความเค้นวอนมิสเซส เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและวิเคราะห์ให้ล้อรันแฟลทวัสดุใหม่มีค่าความเค้นที่เหมาะสม และได้วัสดุหรือรูปแบบหน้าตัดที่ดี ผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 10 ด้วยมวลที่ใช้ในการกดเท่ากับ 500 และ 800 กิโลกรัม ผลที่ได้แสดงให้เห็นค่าความเค้นวอนมิสเซสสูงสุด เท่ากับ 55.2 และ 82.3 เมกะปาสคาล ตามลำดับ จึงเป็นแนวทางในการเปลี่ยนวัสดุจาก AISI 1020 เป็นอลูมิเนียม 6063 T6 ซึ่งยังมีค่าความเค้นที่จุดครากมากกว่าค่าความเค้นที่วิเคราะห์ได้

ผลการวิเคราะห์ในรูปที่ 10 แสดงให้เห็นว่าสามารถพิจารณาเปลี่ยนวัสดุได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วัสดุอลูมิเนียม 6063 T6 ซึ่งมีความต้านทานทางแรงดึงและความเค้นที่จุดครากที่เหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักที่ลดลงอย่างมาก (ลดลง 2.92 เท่า) สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่เป็นรถซึ่งมีน้ำหนักไม่เกิน 2,080 กิโลกรัม เป็นการนับรวมรถกระบะสี่ล้อหรือที่เรียกกันในชื่อว่ารถปิคอัพด้วย จากรูปที่ 6 a) เป็นการทำวิศวกรรมย้อนรอยของกระทะล้อขนาด 17 นิ้ว ที่ใช้กับรถบรรทุกหรือรถปิคอัพ และได้โมเดลดังรูปที่ 6 b) และประกอบเข้ากับล้อรันแฟลทดังรูปที่ 7 b) ภายใต้กระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ต้องกำหนดวัสดุสำหรับล้อรันแฟลทเป็นอลูมิเนียม 6063 T6 ดังตารางที่ 1 ภาระที่กระทำหรือกดเข้าไปยังล้อรันแฟลทคือ 3,000 3,500 4,000 5,000 6,000 7,000 และ 8,000 นิวตัน ซึ่งแรงทั้งหมดเป็นแรงที่กระทำต่อหนึ่งล้อ ภายใต้สมมติฐานหรือเงื่อนไขคือ น้ำหนักรถยนต์กระจายเท่ากันทั้งสี่

ล้อ ตารางที่ 3 แสดงขนาดของแรงเนื่องจากน้ำหนักรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและเป็นแรงที่ใช้กำหนดลงในโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์

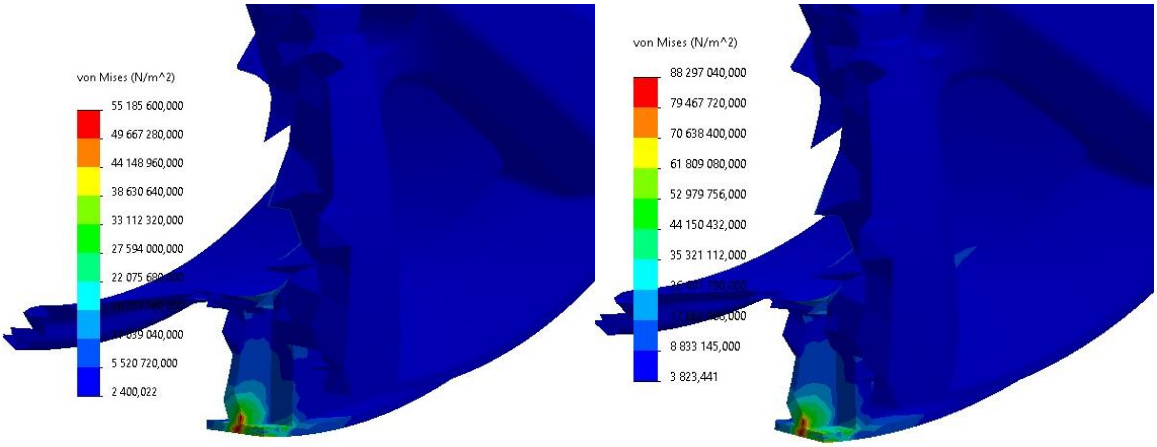
ขอบเขตของงานวิจัยนี้กำหนดขนาดมวลของรถยนต์นั่งไม่เกิน 2,080 กิโลกรัม ดังนั้นจากตารางที่ 3 และ 4 จึงให้ความสำคัญหลักไปที่กรณีศึกษา 1-4 ซึ่งแต่ละกรณีมีน้ำหนักรถยนต์ดังตารางที่ 3 ทั้งนี้ในความเป็นจริงเมื่อเกิดการใช้งานรันแฟลทและรถยนต์เคลื่อนที่แล้ว น้ำหนักรถยนต์ที่กดลงไปที่แต่ละล้อจะมีค่ามากกว่าน้ำหนักรถยนต์จริงอันเกิดจากการขับเคลื่อนด้วยต้นกำลังเครื่องยนต์ การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนน ซึ่งสภาพถนนในความจริงนั้นไม่ราบเรียบ ดังนั้นจึงมีการกำหนดเป็นกรณีที่ 5 6 และ 7 ที่มีมวลของรถยนต์ 2,446 2,854 และ 3,262 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งหมดเป็นมวลของรถยนต์ที่มากกว่าขอบเขตของงานวิจัยนี้ได้ถูกนำมาเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาขีดความสามารถของวงล้อรันแฟลทว่าสามารถรับน้ำหนักรถยนต์ที่มากกว่า 2,080 กิโลกรัมได้หรือไม่ จากรูปที่ 11 ถึง 14 เป็นผลการวิเคราะห์การกระจายความเค้นที่เกิดขึ้นสำหรับล้อรันแฟลทแบบใหม่ที่สร้างขึ้นด้วยอลูมิเนียม 6063 T6 ภายใต้แรงกด 3,000 3,500 4,000 และ 5,000 นิวตัน และจากตารางที่ 4 เป็นผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์ เอลิเมนต์สำหรับล้อรันแฟลทแบบใหม่ ประกอบด้วยค่าความเค้น วอนมิสเซส ค่าความเครียดและค่าความปลอดภัยภายใต้แรงกระทำระหว่าง 3,000-8,000 นิวตัน การพิจารณาจะให้ความสำคัญไปที่ล้อรันแฟลทเป็นหลัก เนื่องด้วยกระทะล้อได้ถูกออกแบบและสร้างมาให้สามารถรองรับน้ำหนักรถยนต์ได้ดีอยู่แล้ว



รูปที่ 9 ตัวอย่างผลไฟไนเอลิเมนต์โมเดลและการจำลองค่าความเครียดเพื่อเปรียบเทียบกับการทดลอง

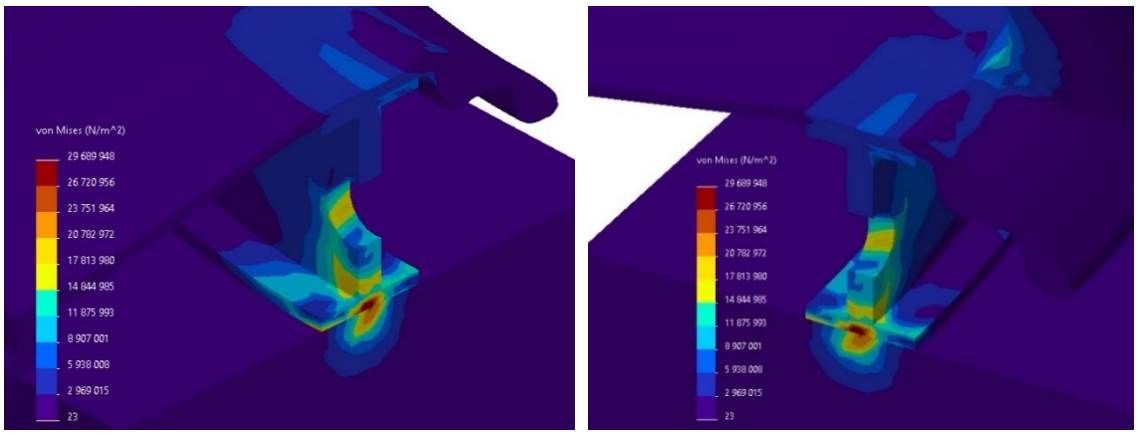
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าความเครียดในแนวแกนระหว่างการทดลองกับวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Point No.	Strain		% Diff.	Remark
	Exp. result	FEA result		
1	0.00000057	0.00000050	11.88	y direction
4	0.00002200	0.00001883	14.41	y direction
7	0.00000038	0.00000032	15.69	x direction
8	-0.00000198	-0.00000166	16.31	x direction
9	-0.00000180	-0.00000151	16.39	x direction
10	0.00000030	0.00000027	11.37	z direction
12	-0.00000499	-0.00000444	11.03	y direction

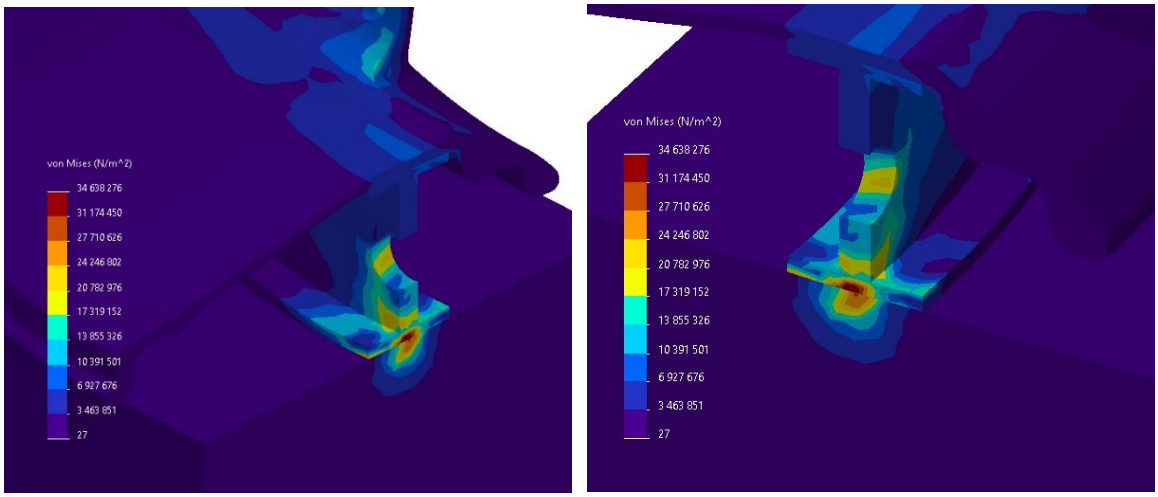


a) b)

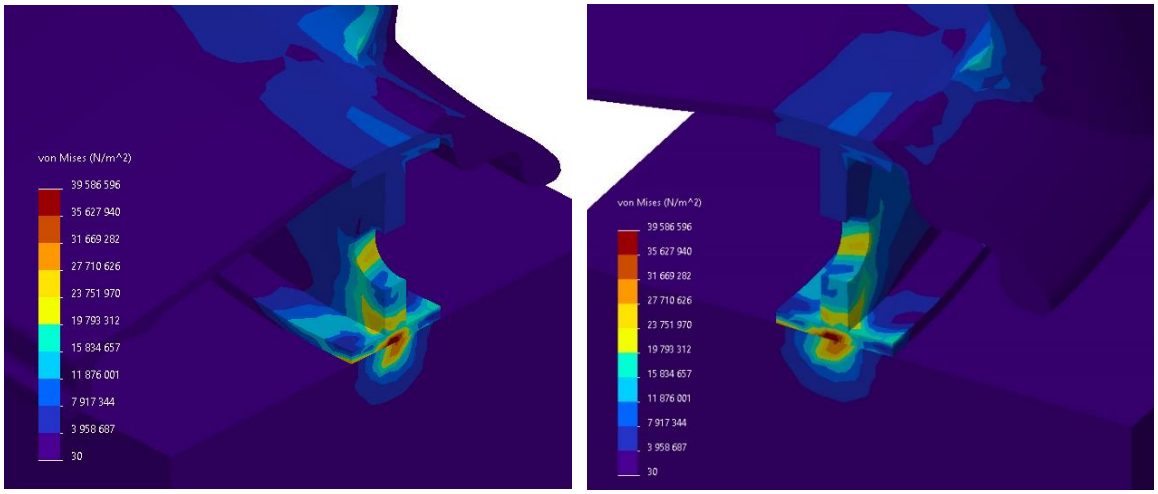
รูปที่ 10 การกระจายความเค้นวอนมิสเซสที่เกิดขึ้นที่กระทะล้อและล้อรันแฟลทแบบเดิม ภายใต้มวลกด a) 500 kg และ b) 800 kg



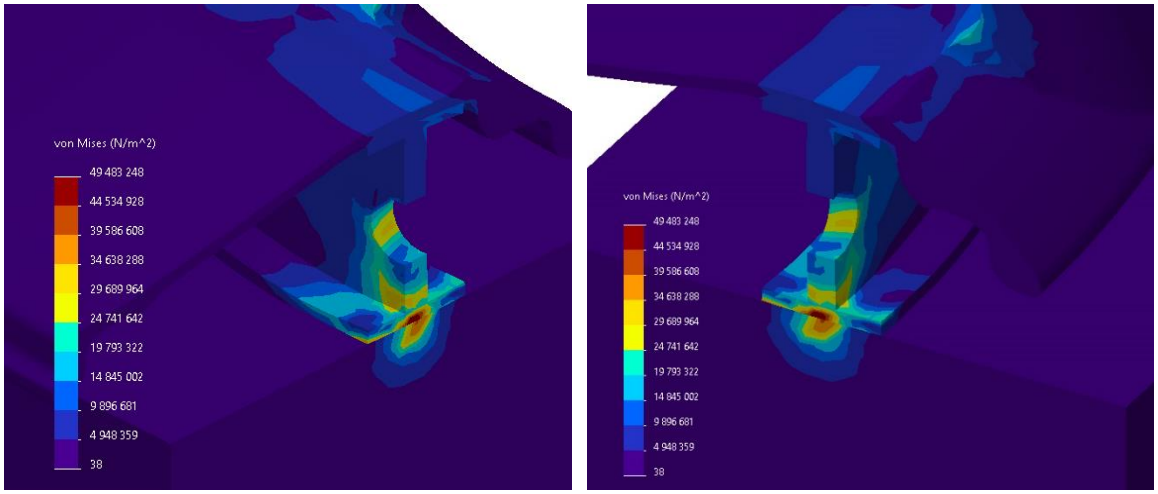
รูปที่ 11 การกระจายความเค้นวอนมิสเซสสำหรับล้อรันแฟลทด้วยวัสดุ Al 6063 T6 ที่แรงกด 3,000 N



รูปที่ 12 การกระจายความเค้นวอนมิสเซสสำหรับล้อรันแฟลทด้วยวัสดุ Al 6063 T6 ที่แรงกด 3,500 N



รูปที่ 13 การกระจายความเค้นวอนมิสเซสสำหรับล้อรันแฟลทด้วยวัสดุ Al 6063 T6 ที่แรงกด 4,000 N



รูปที่ 14 การกระจายความเค้นวอนมิสเซสสำหรับล้อรันแฟลทด้วยวัสดุ Al 6063 T6 ที่แรงกด 5,000 N

ตารางที่ 3 ขนาดแรงเนื่องจากน้ำหนักรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

รายการ	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4	กรณีที่ 5	กรณีที่ 6	กรณีที่ 7
แรงต่อหนึ่งล้อ (N)	3,000	3,500	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000
คิดเป็นมวลที่กดลงต่อหนึ่งล้อ (kg)	305.8	356.8	407.7	509.7	611.6	713.5	815.5
คิดเป็นมวลของรถยนต์หนึ่งคัน (kg)	1,223	1,427	1,631	2,038	2,446	2,854	3,262

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนเอลิเมนต์สำหรับล้อรันแฟลทใหม่ด้วยวัสดุอลูมิเนียม 6063 T6

รายการผลลัพธ์	แรงกด, N (kg)						
	3,000 (305.8)	3,500 (356.8)	4,000 (407.7)	5,000 (509.7)	6,000 (611.6)	7,000 (713.5)	8,000 (815.5)
Max. Von Mises stress (MPa)	29.6	34.6	39.6	49.5	59.4	69.3	79.2
Equivalent Strain, *(ESTRN)*	0.0003672	0.000428	0.000489	0.000612	0.000734	0.000856	0.000979
Safety factor (for run flat)	7.2	6.2	5.4	4.3	3.6	3.1	2.7

สรุปผล

การวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนเอลิเมนต์โดยการวิเคราะห์แบบสถิตยศาสตร์ได้รับการยืนยันผลการวิเคราะห์ด้วยการทดลองสำหรับแบบจำลองกระทะล้อและล้อรันแฟลทที่ทำจากโลหะ AISI 1020 ผลที่ได้คือความแตกต่างของค่าความเครียดจากทั้งสองวิธีมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 10-16 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรม SolidWorks Simulation สามารถจำลองสภาวะทางกายภาพของโจทย์ปัญหานี้ได้จริง จึงใช้กระบวนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ไปใช้ในการจำลองและวิเคราะห์โจทย์ปัญหานี้ในรูปแบบเงื่อนไขอื่นๆ ได้ กระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยเข้ามามีส่วนในการสร้างกระทะล้อที่มีมิติที่ถูกต้องและส่งผลให้สามารถสร้างแบบจำลองล้อรันแฟลทที่เหมาะสมและมีขนาดที่ถูกต้องสามารถเข้าได้กับกระทะล้อ ล้อรันแฟลทแบบใหม่ที่กำหนดด้วยวัสดุอลูมิเนียม 6063 T6 ได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างล้อรันแฟลทแบบใหม่ ส่งผลให้น้ำหนักวงล้อรันแฟลทหนึ่งชุดจากน้ำหนัก 11.36 กิโลกรัม ลดลงเหลือ 3.88 กิโลกรัม (ลดลง 2.92 เท่า) ในขณะที่ค่าความเค้นที่จุดครากไม่เกินขีดจำกัดยืดหยุ่น และมีค่าความปลอดภัยมากพอที่จะสามารถรับน้ำหนักได้สูงระหว่าง 2.7-7.2 เท่า (ภาระกดระหว่าง 3,000-8,000 นิวตัน) แต่หากพิจารณาภาระที่กระทำต่อหนึ่งล้อด้วยภาระที่ต้องรับน้ำหนักบรรทุกที่ 7,000-8,000 นิวตัน พบว่ามีค่าความปลอดภัยอยู่ระหว่าง 2-3 เท่า ซึ่งค่าความปลอดภัยยังเพียงพอต่อการใช้งาน ผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้สร้างล้อรันแฟลทให้กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีขอบกระทะที่ต่างกันไปและเป็นแนวทางในการออกแบบแม่พิมพ์หล่อขึ้นรูปล้อรันแฟลทอลูมิเนียมอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พ.ศ. 2561 ตามสัญญาเลขที่ กบง./2559-194 คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือ เครื่องจักร และสาธารณูปโภคต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณ ดร.ศุภชัย หลักคำ สำหรับคำแนะนำและการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์ความเสียดทานยางล้อ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร

เอกสารอ้างอิง

Baranowski, P., & Malachowski, J., (2015). Numerical study of selected military vehicle chassis subjected to blast loading in terms of tire strength improving," *Bulletin of the polish academy of sciences*, 63(4), 867-878.

Cheah, H. S., Mohammad, M. S., Ali, N., Din, A. I., & Hakim, A., (2016). Design and Development of The Mechanism for Run Flat Tyre, Part 3. Seminar *of 2nd Integrated Design Project Conference (IDPC)*.

Cho, J. R., Lee, J. H., Jeong, K.M., and Kim, K.W., (2012). Optimum design of run-flat tire insert rubber by genetic algorithm. *Finite Elements in Analysis and Design*, 52, 60-70.

Fongsamootr, T., and Chartpuk, P., (2006). Analyses of Stress Distribution in Overhanging Traffic Sign Pole Using Finite Element Method. *KKU Engineering Journal*, 33(6), 587 – 597.

Igbudu, S.O., & Fadare, D.A., (2015). Comparison of Loading Functions in the Modelling of Automobile Aluminium Alloy Wheel under Static Radial Load. *Open Journal of Applied Sciences*, 5, 403-413.

John Stearns. (2001). Reinventing the tire. *International News / Materials and Design,* 22, 591–593.

Joseph S. Hawkes, David L. Turk., (1972). *U.S. Patent no.3,650,865*, Akron. Ohio (US).

Motrycz, G., Stryjek, P., Jackowski, J., Wieczorek, M., Ejsmont, J., Ronowski, G., & Sobieszczyk, S., (2012). Research on operational characteristics of tyres with run flat insert. *Journal of KONES Powertrain and Transport*, 19(3), 319-326.

Sourav Das, (2014). Design and Weight Optimization of Aluminium Alloy Wheel. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(6), 1-12.

Voranavin, V., Luangsod, S., and Chartpuk, P., (2 0 1 1). Analysis of Stress Concentration that occurs in the Reform with Finite element method. *RMUTP Research Journal*, 5(1), 13-23.

การอนุรักษ์พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในอาคารเรียนรวมบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

Energy Conservation of Split Type Air Conditioner in Faculty of Business Administration and Liberal Arts Building of RMUTL Tak

ยุธนา ศรีอุดม[1*] และ ประสาท เจาะบำรุง[1]

Yuttana Sriudom[1*] and Prasat Jorbumrung[1]

[1]สาขาวิศกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก อ.เมือง จ.ตาก

[2]สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก อ.เมือง จ.ตาก

[1]Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, THAILAND

[2]Department of Mechanical Technology Education, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Yuttana.Sriudom@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ อนุรักษ์พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนภายในอาคารเรียนรวมคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ โดยมีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 36,814 Btu/hr จำนวน 12 เครื่อง โดยจากผลการดำเนินงาน พบว่า เครื่องปรับอากาศก่อนทำการบำรุงรักษามีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) โดยเฉลี่ย 6.2 และ หลังจากบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) โดยเฉลี่ย 9.1 โดยเครื่องปรับอากาศหลังการบำรุงรักษาจะมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) เฉลี่ยสูงขึ้น 2.9 คิดเป็น 46.8 % และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 11,653.2 kWh/yr. หรือ คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ เท่ากับ 33,533.3 บาท/ปี จากผลการดำเนินงานชี้ให้เห็นว่าหากทำความสะอาด และบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง และ จะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพนั้นเอง

คำสำคัญ: การอนุรักษ์พลังงาน เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

Abstract

This research aimed to conserve energy of split type air conditioners in mechanical engineering department building. There are twelve 36,814 BTU/hr air conditioners. From the past operation, they were missed of maintenance for the both of evaporator and condenser units. So, their cooling efficiencies were lower than standard range. They were maintenance and then, were compared for their energy efficiency ratios (EER) with the values before maintenance. From the result, it was found that after maintenance the average EER of them were increased from 6.2 to 9.1 BTU/hr/W. It was increased about 2.9 BTU/hr/W or 46.8% of the EER before maintenance. It could reduce electricity energy consumption about 11,653.2 kWh/yr. accounted for 33,533.3 ฿/yr. From this result, it indicated that usually cleaning and maintenance air conditioners made them have lower electricity energy consumption than the ones not usually cleaning and maintenance. Moreover, usually cleaning and maintenance made them operate with full efficiency.

Keyword: Energy Conservation, Split Air Condition, Energy Efficiency Ratio

บทนำ

ประเทศไทย ตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ ภูมิอากาศ ของประเทศมีลักษณะเป็นแบบร้อนชื้นเกือบตลอดทั้งปี โดยทั่วประเทศมีอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 19 - 38 องศาเซลเซียส อากาศจะร้อนที่สุดช่วงกลางเดือนเมษายน ซึ่งระบบปรับอากาศ เป็นส่วนที่ใช้พลังงานมากที่สุดโดยมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 60% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร การใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อทำความเย็นให้เกิดความรู้สึกสบายแก่ผู้อาศัยในบ้านพักที่อยู่ในเมืองใหญ่ๆ หรือตามชานเมือง จึงได้รับความนิยมมาก แต่เครื่องปรับอากาศเป็น เครื่องจักรกลที่ใช้พลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง ผู้ใช้จึงต้องตระหนักถึงการจ่ายค่าไฟฟ้าที่มากขึ้นด้วย ดังนั้น การที่จะอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ โดยไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อความสุขสบายของผู้ใช้ และประหยัดค่าใช้จ่าย เพื่อผลประโยชน์ต่อผู้ใช้เองและต่อประเทศชาติโดยส่วนรวมนั้น จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ แต่ละชนิด การเลือกชนิดและขนาดของเครื่องให้เหมาะสมกับห้อง ตลอดจนต้องทราบถึง การติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงรักษาที่ถูกวิธีด้วย โดยจากเหตุผลดังกล่าวมีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ เช่น พจน์ชววัฒน์ และคณะ [1] ได้ทำการศึกษาปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงมากเกินไปในส่วนของระบบปรับอากาศ ซึ่งจากการสำรวจตรวจสอบความสูญเปล่าของระบบในการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากระบบปรับอากาศในอาคารโรงแรมโนโวเทลแพลทินั่มกรุงเทพ โดยเน้นไปที่ระบบเครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) และมอเตอร์ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด และเมื่อได้ทำการสำรวจตรวจวัดในส่วนของเครื่องจักรและการควบคุมพร้อมทั้งเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ พบว่า มีการควบคุมดูแลระบบทำความเย็นและปรับอากาศไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรทำให้เกิดการ

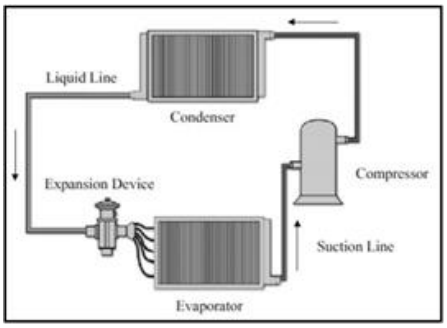
สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูงและใช้งานเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จากการใช้วิธีจัดการวางแผนการบำรุงรักษาและการจัดการด้านตารางการเปิด-ปิดระบบทำความเย็นให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ประเมินผลเปรียบเทียบผลจากการควบคุมเครื่องทำน้ำเย็นและมอเตอร์ก่อนที่จะทำการปรับปรุงกับหลังทำการปรับปรุงพบว่าค่าไฟฟ้าลดลงประมาณ 8% นิกร และคณะ [2] ได้ทำการศึกษาหาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้ลมจากพัดลมระบายอากาศในห้องปรับอากาศมาช่วยระบายความร้อนที่เครื่องควบแน่น โดยสร้างห้องจำลองขนาด 120 x 120 x 120 เซนติเมตร โดยห้องแรกติดตั้งชุดทำระเหย และห้องที่สองติดตั้งชุดควบแน่นจากนั้นติดตั้งพดลมระบายอากาศบริเวณส่วนล่างของห้องปรับอากาศเพื่อส่งลมเย็นมาช่วยระบายความร้อนให้กับเครื่องควบแน่น จากการทดสอบ พบว่า หลังจากการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศด้วยวิธีที่นำเสนอโดยสังเกตจากการทดสอบที่สภาวะโหลดต่าง ๆ คือ ร้อยละ 0 ร้อยละ 30 ร้อยละ 60 และร้อยละ 100 ที่อุณหภูมิโดยรอบตัวควบแน่น 30 ^{o}C 40 ^{o}C และ 50 ^{o}C พบว่า พบว่า ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นระหว่างร้อยละ 2.94 ถึงร้อยละ 5.92 และปริมาณไฟฟ้ามีปริมาณลดลงอยู่ระหว่างร้อยละ 4.56 ถึงร้อยละ 12.5 จากอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่เพิ่มขึ้นเป็นสิ่งที่ยืนยันถึงความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศด้วยการใช้ลมจากพัดลมระบายอากาศในห้องปรับอากาศมาช่วยระบายความร้อนที่เครื่องควบแน่น

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550 มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมาย คือ โรงงานและอาคารธุรกิจ ซึ่งต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นระบบ โดยรัฐจะให้การสนับสนุนทางเทคนิคและวิชาการเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งให้ความสนับสนุนทางการเงินในการอนุรักษ์พลังงานด้วยทั้งนี้ ประเทศไทยมีอาคารควบคุมประมาณ 8,552 แห่ง [3] นอกจากนี้อาคารภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ยังมีการใช้พลังงานที่ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าที่มีค่าใช้จ่ายแต่ละปีสูงถึง 800,000 – 900,000 บาท ถึงแม้จะมีการลดการใช้พลังงานลงได้บ้างแต่ก็ยังมีปริมาณการใช้พลังงานที่ยังสูงอยู่งานวิจัยนี้ จึงได้คัดเลือกอาคารเรียนรวมคณะบริหารธุรกิจเนื่องจากเป็นอีกหนึ่งอาคารที่มีพื้นที่เข้าข่ายอาคารอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะใช้ในการสำรวจและวิเคราะห์การใช้พลังงานเป็นกรณีศึกษาสำหรับการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานเพื่อหามาตรการในการอนุรักษ์พลังงานและผลการวิจัยของอาคารกรณีศึกษานี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานของอาคารอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนาตาก ต่อไป

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยออกแบบเป็นสองชุดทำงานร่วมกัน ได้แก่ ชุดคอนเดนซิง (Condensing unit) และชุดแฟนคอยล์ (Fan-coil) สำหรับใช้ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของอากาศที่ไหลผ่านชุดแฟนคอยล์อุปกรณ์หลักของระบบปรับอากาศ



รูปที่ 1 วงจรสารทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor Compression System)

หลักการทำงานของวงจรสารทำความเย็นแบบอัดไอ คือเป็นการระเหย-การควบแน่น โดยการเปลี่ยนแปลงความดันในแต่ละสภาวะตามต้องการดังนี้

1. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทำหน้าที่อัดไอสารทำความเย็นให้มีความดันสูงและอุณหภูมิสูง

2. คอนเดนเซอร์ (Condenser) ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นจึงทำให้เกิดการควบแน่นของสารทำความเย็น

3. เอกซ์เพนชั่นวาล์ว (Expansion Valve) หรือแคปทิว (Capillary Tube) ทำหน้าที่ลดความดันของสารทำความเย็นเพื่อให้สามารถเดือดที่อุณหภูมิต่ำ

4. อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) ทำหน้าที่รับความร้อนจากพื้นที่ปรับอากาศเพื่อใช้ในการเปลี่ยนสถานะสารทำความเย็นจากของเหลวเป็นไอ (การเดือด) และจะถูกอัดอีกครั้งด้วยคอมเพรสเซอร์อีกครั้ง

1.2 ประสิทธิภาพหรือสมรรถนะโดยสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศสำหรับสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) โดยทั่วไปนิยมใช้กัน 3 แบบ คือ

1. ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ COP (Coefficient of Performance) เป็นค่าอัตราส่วนระหว่างความสามารถในการทำความเย็น (Watt) และกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศในการทำความเย็น (Watt) โดยค่า COP มีหน่วยเป็น W/W

$$cop = \frac{Q}{W} \text{ หรือ } cop = \frac{m^{\circ}(\Delta h_{out})}{m^{\circ}(\Delta h_{in})} \quad (1)$$

โดยที่ Q คือ ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ (W)

W คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W)

m° คือ อัตราการไหลของสารทำความเย็น (kJ / kg)

Δh_{out} คือ ผลต่างของเอนทาลปีด้าน Evaporator h_1-h_4, kJ/kg)

Δh_{in} คือ ผลต่างของเอนทาลปีด้าน Compressor h_2 - h_1 (kJ / kg)

2. ค่าประสิทธิภาพพลังงาน EER หรือ Energy Efficiency Ratio เป็นค่าอัตราส่วนระหว่าง ขีดความสามารถในการทำความเย็น (Btu/hr) รวมสุทธิและกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศในการทำความเย็น (Watt) โดยค่า EER มีหน่วยเป็น Btu / hr / Watt

$$EER = \frac{Q}{W} \tag{2}$$

โดยที่ Q คือ ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของระบบปรับอากาศ (Btu/hr)

W คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (W)

3. ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (CHP) เป็นค่าอัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศในการทำความเย็น (kW) และความสามารถในการทำความเย็น (TR หรือตันความเย็น)

$$CHP = \frac{kW}{TON} \tag{3}$$

โดยที่ CHP คือ ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นมีหน่วยเป็น (kW / TR)

kW คือ พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ภาระเต็มพิกัด (kW)

TON คือ ขีดความสามารถการทำความเย็นรวมที่ภาระเต็มพิกัด (TR)

$$TON(TR) = 5.707 \times 10^{-3} \times CMM \times (H_r - H_s) \tag{4}$$

โดยที CMM คือ ปริมาณลมเย็นหมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศหน่วยเป็น m^3/min

Hr คือ เอนทาลปีของอากาศด้านลมกลับหน่วยเป็น kJ / kg dry air

Hs คือ เอนทาลปีของอากาศด้านลมจ่ายหน่วยเป็น kJ / kg dry air

จากคำจำกัดความของทั้ง 3 ค่าในข้างต้นจะเห็นได้ว่าค่านิยามของ EER, kW / TR และ COP เป็นส่วนกลับซึ่งกันและกันโดย EER และ COP ยิ่งมีค่าสูงเท่าไรก็หมายความว่าเครื่องปรับอากาศมีสมรรถนะการทำงานที่ดีในขณะที่ค่า kW / TR ยิ่งมีค่าต่ำเท่าไรเครื่องปรับอากาศเครื่องนั้นก็ยิ่งมีค่าสมรรถนะการทำงานที่ดีเท่านั้นด้วยโดยทั้งนี้สามารถกำหนดความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\frac{kW}{TR} = \frac{12}{EER}, COP = \frac{EER}{3.412} \tag{5}$$

หมายเหตุ: ที่ประสิทธิภาพมอเตอร์และประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อน = 100%

1.3 แผนภูมิไซโครเมตริก (Psychometric chart) แสดงดังรูปที่ 2 ประกอบด้วย

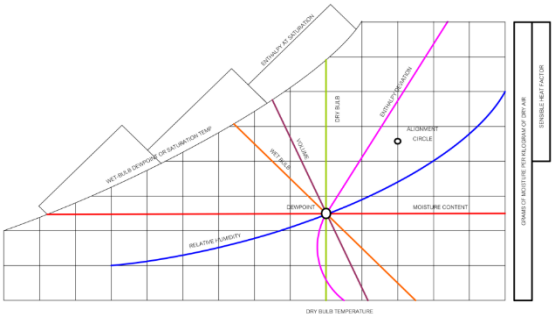
1. อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature: DB) แสดงบนแกนนอนของแผนภูมิอุณหภูมิกระเปาะแห้งสามารถวัดและอ่านได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ปกติ

2. อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet-bulb Temperature: WB) คือ อุณหภูมิอากาศอิ่มตัวโดยแสดงบนเส้นแนวทแยงของแผนภูมิ อุณหภูมิกระเปาะเปียกสามารถวัดและอ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งกระเปาะของหลอดแก้วถูกหุ้มด้วยผ้าเปียก

3. อุณหภูมิจุดกลั่นตัวหรือจุดน้ำค้าง (Dew Point: DP) คืออุณหภูมิที่ทำให้ไอน้ำในอากาศเริ่มกลั่นตัวอ่านได้โดยการลากเส้นแนวนอนจากสภาวะนั้นๆไปทางซ้ายของแผนภูมิจนตัดเส้นโค้งความชื้นสัมพัทธ์ 100%

4. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity: 96RH) คืออัตราส่วนของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศเทียบกับปริมาณไอน้ำที่อากาศสามารถรับได้ ณ อุณหภูมินั้นๆเกรนของความชื้น (Grain of Moisture) คือหน่วยวัดปริมาณไอน้ำในอากาศต่ออากาศแห้ง

5. เอนทาลปี (Enthalpy) คือพลังงานความร้อนที่มีอยู่ในอากาศ ประกอบด้วย ความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) และความร้อนแฝง (Latent Heat)



รูปที่ 2 ไซโครเมตริกชาร์จ

1.4 ประกาศกระทรวงพลังงานเรื่องการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็นและค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งใช้งานในอาคารพ.ศ. 2552 ได้กำหนดค่าสมรรถนะไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกำหนดค่าสมรรถนะขั้นต่ำ (COP) และค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น (EER)

ขนาดของเครื่องปรับอากาศ (วัตต์)	ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ ; COP (วัตต์ต่อวัตต์)	อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน ; EER (บีทียูต่อชั่วโมงต่อวัตต์)
ไม่เกิน 12,000	3.22	11

2. เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

2.1 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) แบบ Hot Wire ยี่ห้อ TES-1340 TES

รูปที่ 3 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)

2.2 เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ และความชื้น (Thermometer และ Hygrometer) ยี่ห้อ AZ 7755

รูปที่ 4 เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ และความชื้น (Thermometer และ Hygrometer)

2.3 เครื่องบันทึกและวิเคราะห์ไฟฟ้า (Power Meter) Lutron DW-6093SD

รูปที่ 5 เครื่องบันทึกและวิเคราะห์ไฟฟ้า (Power Meter) Lutron DW-6093SD

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ทำการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลคุณสมบัติ ต่าง ๆ ของเครื่องปรับอากาศ ก่อน ทำความสะอาดระบบปรับอากาศ ซึ่ง โดยจะทำการบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า ในช่วงเวลาทำงาน 8.00 – 16.30 น. เป็นเวลา 3 วัน โดยข้อมูลในการตรวจวัด ประกอบด้วย

1.1 วัดขนาดความกว้างและความยาวของช่องลมกลับด้วยตลับเมตรเพื่อใช้คำนวณหาขนาดพื้นที่หน้าตัด

1.2 วัดอุณหภูมิ (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของอากาศทางด้านลมกลับ (Return Air) โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

1.3 วัดอุณหภูมิ (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของอากาศทางด้านลมจ่าย (Supply Air) โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

รูปที่ 6 ตัวอย่างการตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นในส่วน Return-Supply

1.4 วัดความเร็วของลมที่ผ่านเข้าทางด้านช่องลมกลับ (V) โดยใช้เครื่องวัดความเร็วลมและควรทำการวัดอย่างน้อย 3 จุด เพื่อคำนวณผลเป็นค่าความเร็วลมเฉลี่ย ทั้งนี้เหตุผลในการเลือกวัดค่าดังกล่าวทางด้านลมกลับแทนที่จะเป็นด้านลมจ่ายประกอบด้วย

- ด้านลมกลับมีขนาดพื้นที่หน้าตัดที่ใหญ่กว่าด้านลมจ่ายทำให้การไหลของลมมีลักษณะแบบราบเรียบ (Laminar Flow) และความเร็วของลมที่วัดได้จะมีค่าที่แน่นอนและไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อเทียบกับด้านลมจ่ายที่เป็นแบบการไหลปั่นป่วน (Turbulent Flow)
- ทิศทางของลมกลับมีทิศทางที่แน่นอนคือตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดซึ่งต่างจากด้านลมจ่ายที่ทิศทางไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้งานจะปรับในทิศทางใดทำให้ค่าที่วัดได้มีความผิดพลาดได้ค่อนข้างมาก

รูปที่ 7 ตัวอย่างการตรวจวัดความเร็วลม

1.5 วัดกำลังไฟฟ้ารวมที่ใช้ของเครื่องปรับอากาศในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ โดยใช้เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Power Meter)

รูปที่ 8 ตัวอย่างการวัดและบันทึกกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

1.6 หาเปอร์เซ็นต์การทำงานของคอมเพรสเซอร์ โดยการจับเวลาช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน

1.7 ทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ประกอบไปด้วย แผ่นกรองอากาศ ถาดน้ำทิ้ง หน้ากาก ฝาครอบกลาง และแผ่นเกร็ดกระจายลม

รูปที่ 9 ตัวอย่างการแผ่นกรองอากาศที่ขาดการดูแล และบำรุงรักษา

รูปที่ 10 ตัวอย่างการล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ

2. ทำการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลคุณสมบัติต่าง ๆ ของเครื่องปรับอากาศ <u>หลัง</u> ทำความสะอาดระบบปรับอากาศ โดยทำตามขั้นตอนเดียวกับหัวข้อที่ 3.1 (1.1 – 1.6) โดยจะทำการบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า ในช่วงเวลาทำงาน 8.00 – 16.30 น. เป็นเวลา 3 วัน

ผลการวิจัย

จากการดูแลบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 36,814 Btu/hr จำนวน 12 เครื่อง ภายในอาคารเรียนรวมบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ เพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศภายในอาคาร มีผลการดำเนินการ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการบันทึกข้อมูลก่อน และ หลังทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ยี่ห้อ TASAKI

รายการ	หน่วย	เครื่องที่ 1		เครื่องที่ 2		เครื่องที่ 3	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
พิกัด (Nameplate)							
การทำความเย็น	Btu/hr	36,814	36,814	36,814	36,814	36,814	36,814
กำลังไฟฟ้า	kW	2.943	2.943	2.943	2.943	2.943	2.943
(EER)	-	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
อายุการใช้งาน	ปี	4	4	4	4	4	4
ด้านจ่าย (Supply Air)							
อุณหภูมิ	°C	15.4	12.9	15.3	13.1	15.4	13.9
ความชื้นสัมพัทธ์	%	86.32	83.53	88.25	87.77	87.22	82.11
Enthalpy	kJ/kg	39.3	32.48	39.57	33.96	39.54	34.47
ด้านกลับ (Return Air)							
อุณหภูมิ	°C	29.2	24.6	29.1	24.7	28.7	24.1
ความชื้นสัมพัทธ์	%	35.98	44.75	32.91	45.31	35.9	49.6
Enthalpy	kJ/kg	52.56	46.6	50.32	47.56	51.33	47.6
ปริมาณอากาศ	CMM						
หมุนเวียน		18.56	22.76	19.05	21.12	18.09	20.35
อุณหภูมิอากาศ	°C						
ภายนอก		33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3
กำลังไฟฟ้า	kW	2.667	2.518	2.644	2.214	2.403	2.056
ความสามารถในการทำ	Btu/hr.	16,854.3	22,008.8	14,024.7	19,670.8	14,606.3	18,298.6
ความเย็น (TR)							
kW/TR	-	1.89	1.37	2.26	1.35	2.12	1.42
EER	-	6.32	8.74	5.30	8.89	5.66	8.40

หมายเหตุ: ตารางแสดงตัวอย่างผลข้อมูลเครื่องปรับอากาศ จำนวน 3 เครื่อง

จากตารางที่ 2 ผลจากการดูแลบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศจะส่งผลทำให้เครื่องปรับอากาศมีอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าที่ลดลง ดังจะเห็นได้จากอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเครื่องที่ 1 เครื่องที่ 2 และเครื่องที่ 3 ก่อนทำการบำรุงรักษา มีค่าเท่ากับ 2.667, 2.644 และ 2.403 ตามลำดับ และหลังจากการบำรุงรักษา อัตราการใช้กำลังไฟฟ้า มีค่าลดลง เท่ากับ 2.518, 2.214 และ 2.056 ตามลำดับ โดยอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าที่ลดลงนี้ จะส่งทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (EER) มีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 3 ตัวอย่างผลการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ก่อนและหลังการดูแลและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

รายละเอียด	หน่วย	เครื่องที่ 1		เครื่องที่ 2		เครื่องที่ 3	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
การทำความเย็น (TR)	Btu/hr	16,854	22,009	14,025	19,671	14,606	18,299
กำลังไฟฟ้า	kW	2.667	2.518	2.644	2.214	2.578	2.179
kW/TR	-	1.89	1.37	2.25	1.35	1.97	1.34
ชั่วโมงใช้งาน	hr/yr.	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920
ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย	฿/kWh	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	kWh/yr.	7787.6	7352.6	7720.5	6464.9	7527.7	6362.7
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	฿/yr.	22,584.2	21,322.4	22,389.4	18,748.1	21,830.5	18,451.8
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	kWh/yr.	435.08		1,255.60		1,165.08	
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	฿/yr.	1,261.73		3,641.24		3,378.73	

หมายเหตุ : ตารางแสดงตัวอย่างผลข้อมูลเครื่องปรับอากาศ จำนวน 3 เครื่อง

จากการดูแล บำรุงรักษา และทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ภายในอาคารเรียนรวมสาขาบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ จำนวน 12 เครื่อง ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ = 11,563.2 kWh/yr.

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ = 33,533.3 ฿/yr.

คิดเทียบเป็นน้ำมันดิบ = 11,563.2 x (85.21/10-9)

= 0.000985 ktoe

โดยผลจากการดูแล บำรุงรักษา เครื่องปรับอากาศส่งผลให้เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง 11,563.2 kWh/yr คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 33,533.3 ฿/yr หรือคิดเป็นพลังงานเทียบเท่าน้ำมันดิบ ได้เท่ากับ 0.000985 ktoe

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนภายในอาคารเรียนสาขาบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ โดยมีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 36,814 Btu/hr จำนวน 12 เครื่อง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศก่อนบำรุงรักษาและหลังจากบำรุงรักษา โดยจากผลการดำเนินงาน พบว่า เครื่องปรับอากาศก่อนทำการบำรุงรักษามีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) โดยเฉลี่ย 6.2 และ หลังจากบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) โดยเฉลี่ย 9.1 โดยเครื่องปรับอากาศหลังการบำรุงรักษาจะมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) เฉลี่ยสูงขึ้น 2.9 คิดเป็น 46.8 % และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 11,563.2 kWh/yr. หรือ คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ เท่ากับ 33,533.3 ฿/yr. คิดเทียบเป็นน้ำมันดิบ ได้เท่ากับ 0.000985 ktoe จากผลการดำเนินงานชี้ให้เห็นว่าหากทำความสะอาด และบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าเครื่องปรับอากาศที่ไม่ได้ดูแลรักษา อีกทั้งการทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพนั้นเอง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศทุก ๆ 2 สัปดาห์ เนื่องจากแผ่นกรองอากาศจะอุดตันจากฝุ่นผง ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้การไหลเวียนของอากาศไม่สะดวก
2. ควรทำความสะอาดแผงคอยล์เย็น และคอยล์ร้อนทุก ๆ 5 – 6 เดือน เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้งบประมาณสนับสนุนการทุนวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

พจน์ชววัฒน์ เลาะเลิศสุข และคณะ. (2556). การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสูง กรณีศึกษา: ระบบปรับอากาศโรงแรมโนโวเทล แพลตินั่ม กรุงเทพ. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, 3 (2) : 48 – 56.

นิกร เนื่องอุตม์ และคณะ. (2559). การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้ลมเย็นจากพัดลมระบายอากาศ. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, 10 (1),* 15 – 23.

วัชระ มั่งวิฑิตกุล.(2544). *กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน.* ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย

ฉัตรชัย เปล่งสะอาด และ วิทยา ยงเจริญ. (2547). *การหาสภาพที่เหมาะสมของลำดับการเดินเครื่องทำน้ำเย็น.* การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18 (น. 179-191). ขอนแก่น: ผู้แต่ง.

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความล่าช้าในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาแขวงทางหลวงจังหวัดอุดรธานี

The Affect Factors for Construction Delays Case study of Udon Thani Highways District

จันทิมา มณีโชติวงศ์* ณัฐธิดา นิลจินดา นัฐวุฒิ เหมะธุลิน และ ศตวรรษ บัวทิน

Janthima Maneechotiwong*, Nattida Ninjinda, Nattawut Hemathulin and Sattawas Buatin

สาขาวิศวกรรมโยธา คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขตสกลนคร, ประเทศไทย

Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus, Thailand

*Corresponding author. E-mail: janthima.ma@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความล่าช้าในงานก่อสร้าง แขวงทางหลวงจังหวัดอุดรธานี แบ่งเป็นหัวข้อปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความล่าช้า โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวแทนของผู้ว่าจ้างโดยใช้การสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถาม จำนวน 31 โครงการ

ผลจากการศึกษาแต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบมากที่สุดต่อความล่าช้าของโครงการ มีดังนี้ ด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้อง คือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างขาดการประสานงานกับผู้รับจ้าง, ด้านการเงิน คือค่าแรงที่ต่ำเกินไปทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการทำงาน, ด้านเครื่องจักรกล คือการที่ไม่มีเครื่องจักรประจำเป็นของตัวเอง, ด้านวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง คือการขออนุมัติเทียบเท่าวัสดุทำได้ยาก ด้านขั้นตอนวิธีการก่อสร้าง คือ การรอผลทดสอบวัสดุ และด้านอื่นๆคือ ระบบสาธารณูปโภค กีดขวางพื้นที่ทำงาน

ผลจากการวิจัยนี้ ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งจะได้เป็นข้อมูลจากผู้ว่าจ้างเพื่อใช้ในการวางแผนและช่วยทำให้แก้ไขในการดำเนินการก่อสร้างและมีส่วนช่วยทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่คล้ายคลึงกันได้

คำสำคัญ : ปัจจัยความล่าช้า ผู้ว่าจ้าง งานก่อสร้าง ผลกระทบ

Abstract

The objective of this research is study the factors affecting the delay in construction work Highway District, Udon Thani Province. The topic is divided into factors affecting the delay. Data were collected from representatives of employers using interviews and questionnaires for 31 projects.

The results of the study of each factor that had the greatest impact on project delays were as follows: is the supervisor of the employer's lack of coordination with the contractor, Financial aspect is that the wages are too low, causing no incentive to work, The mechanical is employee's lack of their own machinery, Construction materials is difficult to approval for the material equivalent and waiting for the results of the material test and Other aspects are utilities blocking the project area

The results of this research make it known the reason that caused the delay in the construction process. This will be information from the employer for use in planning and helping to make corrections in the construction and to help achieve the objectives of similar projects.

Keywords: Delays factor, Owner, Construction work, Affect

บทนำ

การก่อสร้างโครงการต่างๆของราชการ เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญ ที่มีผลต่อเศรษฐกิจ และด้านอื่นๆ การก่อสร้างงานถนนในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานรัฐหรือเอกชนการดำเนินงานโครงการก่อสร้างหนึ่งๆต้องใช้ระยะเวลานาน และอาจมีขั้นตอนการทำงานและขั้นตอนซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย จึงอาจเกิดปัญหาที่ทำให้การก่อสร้างไม่เป็นไปตามกำหนดการไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในการก่อสร้าง หรือสัญญาจ้างซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการทำให้เกิดความเสียหาย และทำให้เกิดความล่าช้าของโครงการ ปัญหาการก่อสร้างเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ ซึ่งทำให้ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายและความล่าช้าของเจ้าของโครงการในระดับรุนแรงที่แตกต่าง โดยบางสาเหตุที่พบบ่อยครั้งแต่อาจมีผลกระทบต่อโครงการน้อย ในขณะที่บางสาเหตุเกิดขึ้นไม่บ่อยมากแต่ส่งผลกระทบที่สร้างความเสียหายต่อโครงการอย่างรุนแรง จึงทำให้ปัญหาในการก่อสร้างถนนที่เกิดขึ้นได้เสมอ จากหลายปัญหาที่เป็นสาเหตุความล่าช้าของโครงการก่อสร้างถนน ซึ่งนอกจากจะไม่เป็นผลดีต่อทุกฝ่ายที่ร่วมมือกันในโครงการแล้วยังทำให้ประชาชนผู้ที่ต้องการจะใช้งานจากโครงการต้องเสียเวลาไปด้วย การรับทราบถึงปัญหาที่เป็นสาเหตุของความล่าช้าของโครงการก่อสร้าง สามารถนำไปหาแนวทางการป้องกันปัญหาต่างๆที่อาจเป็นสาเหตุของความล่าช้าได้แนวทางการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงปัญหาในงานก่อสร้างมีหลายวิธี ซึ่งหากเราทราบถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้แล้ว ก็จะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาที่เป็นสาเหตุ ที่จะก่อให้เกิดความล่าช้าของโครงการก่อสร้างได้ความล่าช้าที่เกิดขึ้น นอกจากช่วยให้การควบคุมค่าใช้จ่ายเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดแล้วยัง

ทำให้การก่อสร้างแล้วเสร็จตามหมายกำหนดการที่ได้วางแผนไว้ ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความล่าช้าในโครงการก่อสร้างของแขวงทางหลวง จังหวัดอุดรธานี เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดความล่าช้า กับงานก่อสร้าง ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้าง สามารถนำข้อมูลผลการวิจัยนี้ไปเตรียมความพร้อมและวางแผนงานก่อสร้างและรวมไปถึง วิศวกรหรือบุคคลทั่วไปที่สนใจในงานก่อสร้างโครงการต่าง ๆ สามารถนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1.ดำเนินงานศึกษางานวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจเพื่อหาข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นในการทำวิจัยในครั้งนี้

2.ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องความถี่และผลกระทบของปัจจัยที่ทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นภายในโครงการก่อสร้างถนน ของแขวงทางหลวงอุดรธานี โดยขอข้อมูลจากฝ่ายผู้ว่าจ้าง โดยในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นโครงการก่อสร้างถนนของแขวงทางหลวงจังหวัดอุดรธานีเท่านั้น

3.ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มวิศวกร นายช่าง ช่างผู้ควบคุมงานโครงการก่อสร้างถนน เพื่อสัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นว่ามีทัศนคติอย่างไร เมื่อเกิดปัญหาในการดำเนินโครงการ

4.การเก็บข้อมูลงานวิจัยจะใช้วิธีการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์และวิธีส่งแบบสอบถามด้วยตัวเองให้กับกลุ่มเป้าหมาย

5.หลังจากได้ข้อมูลแล้วผู้วิจัยจะดำเนินการวิเคราะห์ผลของข้อมูลในเชิงสถิติ

6.นำผลสถิติที่เกิดขึ้นที่ได้จากการวิเคราะห์และสรุปผลของงานวิจัยในครั้งนี้

ปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดความล่าช้าในงานก่อสร้างโดยแบ่งตามหลักบริหารการก่อสร้าง

ปัจจัยหลักในการบริหารการก่อสร้าง หรือ 5 M ประกอบด้วย บุคลากรที่เกี่ยวข้อง (Man) การเงิน (Money) เครื่องจักรในงานก่อสร้าง (Machine) วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง (Material) และขั้นตอนวิธีการก่อสร้าง (Method)

1. บุคลากรที่เกี่ยวข้อง (Man) งานก่อสร้างเป็นงานที่ต้องอาศัยกำลังคนในการทำงานเป็นส่วนใหญ่ และกำลังคนที่ใช้ในแต่ละโครงการต้องใช้จำนวนมาก (ใช้ประเด็นคำถามทั้งหมด 24 ข้อ)

2. การเงิน (Money) หมายถึง เงินสด เงินผ่อนหรือเงินกู้ เงินทุนเป็นปัจจัยสนับสนุนในการบริหารงานก่อสร้างที่สำคัญที่สุด เนื่องจากหากขาดเงินทุนแล้วก็จะทำให้ปัจจัยตัวอื่นๆ ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ด้วยเช่นกัน (ใช้ประเด็นคำถามทั้งหมด 11 ข้อ)

3. เครื่องจักรในการก่อสร้าง (Machine) หมายถึง เครื่องจักรหรือเครื่องทุ่นแรง ที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างเพื่อตอบสนองการพัฒนาทางเทคโนโลยี เนื่องจากการก่อสร้างบางโครงการ หากมีเครื่องมือเครื่องจักรในการ

ทำงานไม่เพียงพอ หรือมีแต่ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ก็จะทำให้ไม่สามารถทำงานได้ หรือหากทำงานได้ก็ได้ล่าช้า (ใช้ประเด็นคำถามทั้งหมด 7 ข้อ)

4. วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง (Material) เป็นปัจจัยหลักอีกตัวหนึ่งของงานก่อสร้างหากโครงการก่อสร้างใดขาดวัสดุและอุปกรณ์ ในขณะดำเนินการอยู่นั้นย่อมเกิดผลเสียหายต่อโครงการนั้นได้ (ใช้ประเด็นคำถามทั้งหมด 9 ข้อ)

5. ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง (Method) หมายถึง ขั้นตอนวิธีการและเทคนิคในการก่อสร้าง โครงการก่อสร้างต่างๆย่อมต้องมีเทคนิคหรือขั้นตอนในการวางแผนในงานก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นโครงการก่อสร้างประเภทใดก็ตามขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างนั้นมักจะสัมพันธ์หรือมีความเกี่ยวข้องกับหนักในการบริหารงานก่อสร้างทุกข้อที่กล่าวมาข้างต้นเสมอ(ใช้ประเด็นคำถามทั้งหมด 19 ข้อ)

6.ปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการ (ใช้ประเด็นคำถามทั้งหมด 14 ข้อ)

สาเหตุความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากแนวความคิดของกลุ่มบุคคลต่างๆที่เกี่ยวข้องในงานก่อสร้าง

1.ความล่าช้าที่มีสาเหตุมาจากเจ้าของโครงการ เจ้าของโครงการเป็นกลุ่มที่มีบทบาทสูงสุดในโครงการกอสร้างในแง่ของการตัดสินใจ เนื่องจากเป็นผู้จ่ายค่าดำเนินการในงานก่อสร้าง และเป็นผู้มีอำนาจในการตัดสินใจสูงสุดในเรื่องการการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง

2. ความล่าช้าที่มีสาเหตุจากผู้รับเหมา สาเหตุความล่าช้าในงานก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากผู้รับเหมานั้นโดยทั่วไปมักมาจากหลักในการบริหารงานก่อสร้าง หรือ 5 M

3. ความล่าช้าที่มีสาเหตุมาจากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน ในปัจจุบันเรามักเรียกผู้ควบคุมงานในโครงการก่อสร้างว่าวิศวกรที่ปรึกษา

4. ความล่าช้าที่มีสาเหตุมาจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น ผู้จำหน่ายอุปกรณ์ การจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ปัญหาอื่นๆของหน่วยงานราชการที่อาจทำให้งานล่าช้าได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทัต นาควิเชียร (2555) ปัจจัยที่มีผลต่อความล่าช้าในโครงการก่อสร้างถนนขององค์ปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตปริมณฑล วัตถุประสงค์ 1.เพื่อรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อความล่าช้าในโครงการก่อสร้างถนนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตปริมณฑล 2.เพื่อทำการศึกษาระดับความถี่ ระดับความรุนแรง และระดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นภายในโครงการก่อสร้างถนน ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตปริมณฑล ผลที่ได้ 1.ได้ทราบถึงสถิติของความถี่และความรุนแรงของปัจจัยต่างที่ทำให้เกิดความล่าช้า ขึ้น ภายในโครงการการก่อสร้างถนน จากบุคคลทั้งสองฝ่าย (ฝ่ายราชการคือผู้ว่าจ้าง และฝ่ายเอกชนคือผู้รับจ้าง) ว่าปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์กันกับโครงสร้าง ที่ทำให้การศึกษาวิจัยได้อย่างไร 2. ได้ทราบถึงสาเหตุความล่าช้าที่

เกิดขึ้นภายในโครงการก่อสร้างถนนเพื่อนำไปสู่การแก้ไขและป้องกันปัญหาในโครงการก่อสร้างอื่นๆต่อไป 3. หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นได้รับรู้ข้อมูลและแนวทางป้องกันปัญหาเพื่อลดความขัดแย้งระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง 4.สามารถนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนำไปประยุคใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านวิศวกรรมและการบริหารงานก่อสร้างในเรื่องของปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นภายในโครงการก่อสร้างประเภทอื่นๆได้

2. ณัฐพงศ์ มีแสง (2556) การศึกษาปัญหาคุณภาพที่อาจส่งผลกระทบต่อความล่าช้า กรณีศึกษาโครงการแชปเตอร์วันคอนโดมิเนียม วัตถุประสงค์ 1.เพื่อพัฒนาคู่มือสำหรับผู้ซื้อคอนโดมิเนียมเพื่อใช้เป็นคู่มือในการตรวจสอบก่อนการโอน 2.เพื่อพัฒนาคู่มือการตรวจสอบคุณภาพของงานสถาปัตยกรรม 3.เพื่อวิเคราะห์ปัญหาข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบต่อความล่าช้าส่งมอบให้งานตกแต่งภายในเข้าดำเนินการ ผลที่ได้ 1. เพื่อสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพงานสถาปัตยกรรม 2. เพื่อใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้ไม่รู้ในการตรวจสอบคุณภาพห้องคอนโดมิเนียมก่อนโอน 3.เพื่อให้บุคคลที่ยังขาดความรู้ความชำนาญในเรื่องการตรวจสอบรับบ้านด้วยตนเอง

3. วุฒิพงศ์ อ่อนศรีสมบัติ (2556) การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความว่าช้าในโครงการก่อสร้างอาคารในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1.เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความล่าในโครงสร้างอาคาร ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2. เพื่อหาแนวทางป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในโครงการก่อสร้างอาคาร ในเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3. เพื่อต้องการให้เจ้าของงาน ผู้ออกแบบ และผู้รับจ้าง สามารถนำนำข้อมูลงานวิจัยนี้ไปเตรียมความพ้อมและวางแผนงานก่อสร้าง 4.เพื่อเป็นความรู้แก่วิศวกร และบุคคลทั่วไปที่สนใจในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาที่ล่าช้าในงานก่อสร้าง ผลที่ได้ 1.ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดความล่าช้ากับงานก่อสร้างโครงการต่างๆ 2.ทำให้ทราบถึงแนวทางในการป้องกันและแก้ไขสาเหตุที่ก่อให้เกิดความล่าช้ากับงานก่อสร้างโครงการต่างๆ 3.เจ้าของงาน ผู้ออกแบบ และผู้รับจ้าง สามารถนำข้อมูลวิจัยนี้ไปเตรียมความพร้อมและแผนงานก่อสร้างโครงการต่างๆได้ 4.นำผลที่ได้จาการวิเคราะห์ข้อมูลนำไปเป็นความรู้แก่วิศวกร และบุคคลทั่วไปที่สนใจ

4.เอกรินทร์ อาทวีกุล (2557) ปัจจัยที่ทำให้งานล่าช้าในโครงการบ้านจัดสรร กรณีศึกษา:โครงการบ้านจัดสรรภูรินารา นครราชสีมา เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้งานล่าช้าในงานก่อสร่างบ้านจัดสรร ว่าปัจจัยใดมีโอกาสเกิดมากที่สุดในงานก่อสร้าง ปัจจัยใดมีผลทำให้งานก่อสร้างล่าช้าที่สุด แล้วปัจจัยที่เกิดขึ้นแล้วกระทบกับงานก่อสร้างมากที่สุด ผลที่ได้ 1.ทราบว่าปัจจัยใดมีโอกาสเกิดมากที่สุดในงานก่อสร้างบ้านจัดสรร 2.ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้งานก่อสร้างบ้านในโครงการบ้านจักสรรล่าช้าที่สุด 3.ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดผลกระทบต่องานก่อสร้างบ้านในโครงการบ้านจัดสรรมากที่สุด

แบบสอบถามที่สร้างขึ้นจะมีลักษณะคือ 1 ชุด แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ แบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดความล่าช้าในโครงการก่อสร้างถนนของแขวงทางหลวง โดยลักษณะแบบสอบถามจะเป็นคำถามแบบปิดโดยจะแยกเป็นผลกระทบกับความถี่แบ่งออกเป็น

อย่างละ 5 คำตอบประกอบด้วย ด้านผลกระทบจะมี มีผลกระทบมากที่สุด มีผลกระทบมาก มีผลกระทบปานกลาง มีผลกระทบน้อย และมีผลกระทบน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะ ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการเก็บข้อมูลได้ตามเป้าจากกลุ่มเป้าหมายเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลที่ได้จาก ส่วน ที่ 1 ,2 และ 3 ดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ผลในเชิงสถิติเพื่อหาค่าทางสถิติและความสัมพันธ์ต่างๆของข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ส่วนที่ 1)

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนที่ 1 คือนำข้อมูลทั่วไป มาทำการหาค่าร้อยละทางสถิติโดยใช้โปรแกรมในการประมวลผล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางค่าร้อยละทางสถิติและกราฟแผนภูมิวงกลม

2. การวิเคราะห์ข้อมูลระดับผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้น ที่ทำให้เกิดความล่าช้าของผู้ตอบแบบสอบถาม (ส่วนที่ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลระดับผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นภายในโครงการก่อสร้างถนน จากข้อมูลของทาง ช่าง นายช่าง วิศวกร ฝ่ายผู้ว่าจ้าง นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากมาแล้วข้างต้น มาหาค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยผลกระทบที่เกิดขึ้น

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ต่อระดับผลกระทบและระดับความถี่ที่เกิดขึ้นกับโครงการกำหนดเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยไว้ดังนี้

ความคิดเห็นต่อระดับผลกระทบที่เกิดขึ้น

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง กระทบน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง กระทบน้อยที่สุด

ความคิดเห็นต่อระดับความถี่ที่เกิดขึ้น

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง เกิดขึ้นทุกโครงการ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง เกิดขึ้นเกือบทุกโครงการ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง เกิดขึ้นบางโครงการ

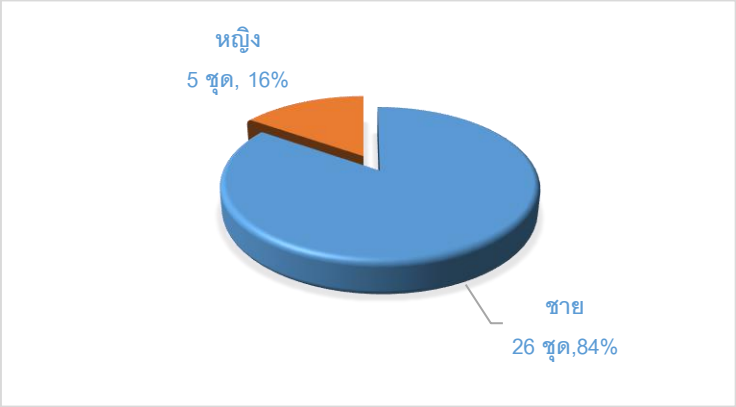
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง เกิดขึ้นน้อยมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ไม่เคยเกิดขึ้น

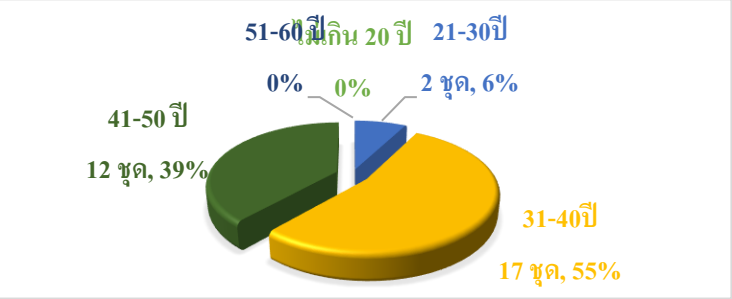
การรวบรวมข้อมูลแบบสอบถาม จากทั้งหมดจำนวน 38 โครงการ แบบสอบถามส่งกลับได้ข้อมูลมาวิเคราะห์ผลได้ จำนวน 31 ชุดแบบสอบถาม

ผลและการวิจารณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแทนผู้ว่าจ้าง ในโครงการก่อสร้างถนน แขวงการทางหลวงจังหวัดอุดรธานี

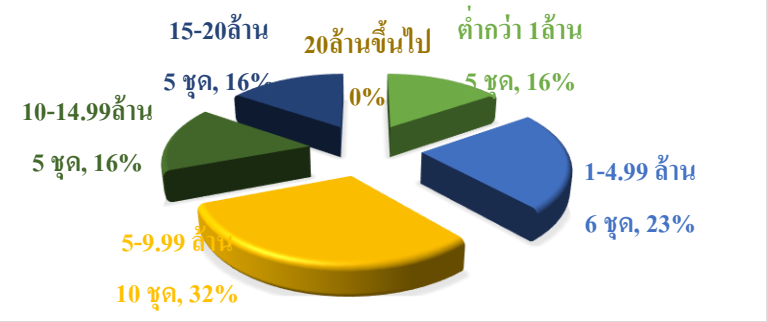
ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไป เกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม



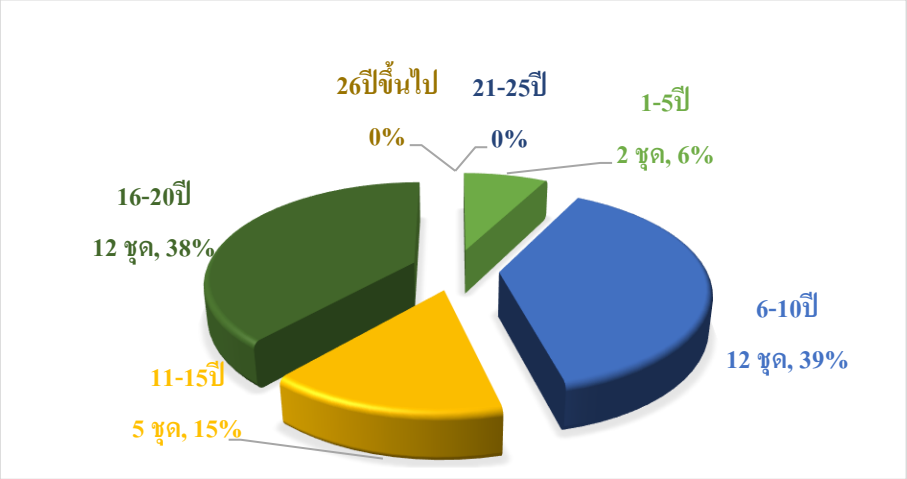
รูปที่ 1 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม



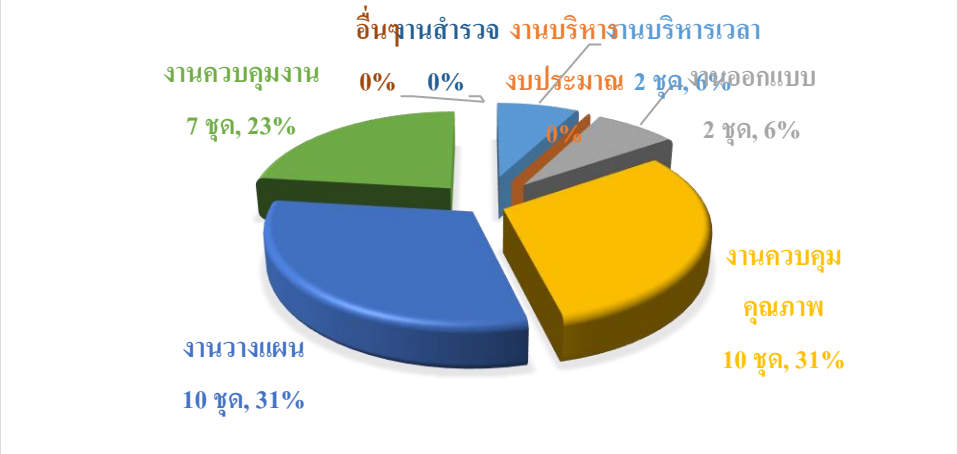
รูปที่ 2 อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม



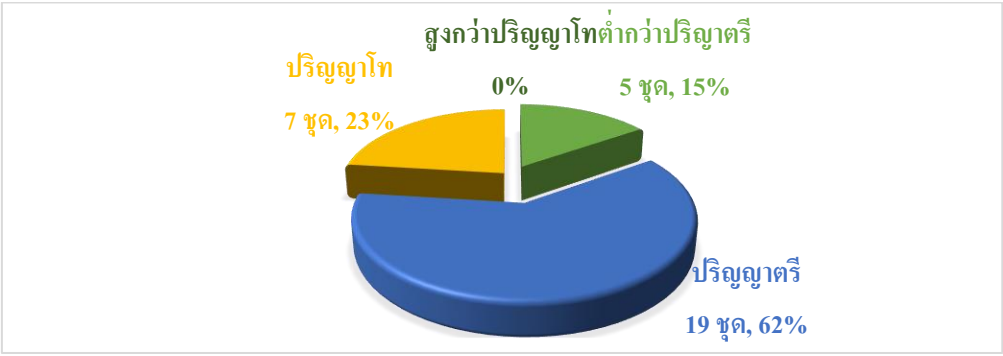
รูปที่ 3 งบประมาณโครงการก่อสร้าง



รูปที่ 4 ประสบการณ์การทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 5 หน้าที่ของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 6 ระดับการศึกษาเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบและความถี่ ที่มีผลต่อความล่าช้าในงานก่อสร้าง

ตารางที่ 1 แสดงผลกระทบที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ระดับผลกระทบ	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ 1.16 ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างขาดการประสานงานกับผู้รับจ้าง	2.92	0.862
2	ข้อ 1.4 ผู้ประมาณการทำรายการประมาณราคาไม่ตรงหรือขัดแย้งกันแบบ	2.85	0.787
3	ข้อ 1.15 เกิดปัญหาความขัดแย้งระหว่างผู้รับเหมาหลักกับผู้รับเหมาช่วง	2.85	0.801

ตารางที่ 2 แสดงความถี่ที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ความถี่	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ1.8 เกิดความขัดแย้งหรือไม่สามัคคีกันในกลุ่มแรงงานก่อสร้าง	3.08	1.115
2	ข้อ1.10 แรงงานฝีมือด้อยประสิทธิภาพทำให้ต้องแก้ไขงานบ่อยครั้ง	3.00	1.080
3	ข้อ 1.6 การขาดแคลนแรงงานก่อสร้าง เนื่องจากฤดูการทำเกษตรกรรม	2.92	1.038

ตารางที่ 3 แสดงผลกระทบที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านการเงิน

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ระดับผลกระทบ	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ 2.4 ค่าแรงที่ต่ำเกินไป ทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการทำงาน	2.69	0.855
2	ข้อ 2.10 อัตราค่าน้ำมันที่ขึ้น-ลงผันผวน	2.46	0.776
3	ข้อ 2.9 ค่าเงินบาทที่แข็งหรืออ่อนค่าจนเกินไป	2.46	0.877

ตารางที่ 4 แสดงความถี่ที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านการเงิน

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ความถี่	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ2.4ค่าแรงที่ต่ำเกินไป ทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการทำงาน	2.77	0.832
2	ข้อ2.3ราคาก่อสร้างต่ำเกินไปไม่ตรงกับความจริง	2.77	0.927
3	ข้อ2.1การขาดสภาพคล่องการหมุนเวียนเงินของบริษัทรับเหมาภายใน	2.77	0.927

ตารางที่ 5 แสดงผลกระทบที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านเครื่องจักรกล

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ระดับผลกระทบ	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ3.3 การที่ไม่มีเครื่องจักรประจำเป็นของตัวเอง	2.85	0.689
2	ข้อ3.4อะไหล่เครื่องจักรขาดตลาด	2.54	0.660
3	ข้อ3.7เครื่องจักรไม่สามารถทำงานช่วงเวลาที่ประชาชนพักผ่อนได้	2.46	0.776

ตารางที่ 6 แสดงความถี่ที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านเครื่องจักรกล

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ความถี่	
		$\overline{X}$	**S.D**
1	ข้อ3.3การที่ไม่มีเครื่องจักรประจำเป็นของตัวเอง	3.00	1.080
2	ข้อ3.1เครื่องจักรเสียบ่อยครั้ง	2.85	1.573
3	ข้อ3.2การเลือกใช้เครื่องจักรที่ไม่เหมาะสมกับประเภทของงาน	2.69	0.855

ตารางที่ 7 แสดงผลกระทบที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ระดับผลกระทบ	
		$\overline{X}$	**S.D**
1	ข้อ 4.7 การขออนุมัติเทียบเท่าทำได้ยาก	2.54	0.776
2	ข้อ 4.8 การอนุมัติเลือกใช้วัสดุ	2.46	0.877
3	ข้อ 4.4 ราคาวัสดุที่ผันผวนตามสภาพเศรษฐกิจ	2.31	0.751

ตารางที่ 8 แสดงความถี่ที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ความถี่	
		$\overline{X}$	**S.D**
1	ข้อ 4.8 การอนุมัติเลือกใช้วัสดุ	2.69	1.032
2	ข้อ 4.6 การขออนุมัติเทียบเท่าทำได้ยาก	2.54	0.877
3	ข้อ 4.7 ห่างไกลแหล่งสาธารณูปโภค	2.54	1.127

ตารางที่ 9 แสดงผลกระทบที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ระดับผลกระทบ	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ 5.10การรอผลทดสอบวัสดุ	2.69	0.947
2	ข้อ 5.14การทำบันทึกรายงานประจำวัน	2.69	0.947
3	ข้อ 5.1การนำเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ไม่เหมาสมกับประเภทของงาน	2.54	0.877

ตารางที่ 10 แสดงความถี่ที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ความถี่	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ 5.12การรอผลการเจาะสำรวจชั้นดิน	2.63	1.092
2	ข้อ 5.17การก่อสร้างที่ผิดหรือข้ามขั้นตอน	2.62	1.193
3	ข้อ 5.13การเข้มงวดเรื่องความปลอดภัย	2.54	1.127

ตารางที่ 11 แสดงผลกระทบที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านอื่นๆ

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ระดับผลกระทบ	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ 6.14ระบบสาธารณูปโภค (ประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ท่อแก๊ส) กีดขวางพื้นที่ทำงาน	3.38	1.044
2	ข้อ 6.13ผู้รับจ้างไม่ไว้วางใจผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง	2.77	1.013
3	ข้อ 6.12ผู้รับจ้างเข้าดำเนินการในพื้นที่ล่าช้า	2.69	1.032

ตารางที่ 12 แสดงความถี่ที่ได้จากการสำรวจปัจจัยด้านอื่นๆ

ลำดับ	สาเหตุความล่าช้า	ความถี่	
		$\overline{X}$	S.D
1	ข้อ 6.14 ระบบสาธารณูปโภค (ประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ท่อแก๊ส) กีดขวางพื้นที่ทำงาน	3.69	0.947
2	ข้อ 6.3การร้องเรียนจากประชาชนในท้องถิ่น	3.31	0.751
3	ข้อ 6.2สภาพดินฟ้าอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย	3.15	0.801

สรุปผลการวิจัย

จากปัจจัยที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้าจำนวน 6 ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบและความถี่ ส่งผลต่อความล่าช้าโครงการ โดยฝ่ายผู้ว่าจ้าง มีจำนวนที่ตอบแบบสอบถามกลับมา 31 โครงการ และนำมาสรุปผลมากที่สุดได้ดังนี้

1. ปัจจัยด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

ระดับผลกระทบคือ ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างขาดการประสานงานกับผู้รับจ้าง อยู่ในผลกระทบระดับปานกลาง

ระดับความถี่คือ เกิดความขัดแย้งหรือไม่สามัคคีกันในกลุ่มแรงงานก่อสร้าง ผลความถี่ในระดับปานกลาง

มีข้อเสนอแนะดังนี้ 1. ผู้ควบคุมงานต้องมีการประสานงานกับผู้รับจ่างอย่าสม่ำเสมอ 2. ผู้ควบคุมงานต้องมีการประชุมงานกับผู้รับจ้างมากขึ้น

2.ปัจจัยด้านการเงิน

ระดับผลกระทบ ค่าแรงที่ต่ำเกินไป ทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการทำงาน ผลกระทบอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับความถี่ คือ ค่าแรงที่ต่ำเกินไป ทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการทำงาน ราคาก่อสร้างต่ำเกินไปไม่ตรงกับความจริง และการขาดสภาพคล่องการหมุนเวียนเงินของบริษัทรับเหมาภายใน มีความถี่ในระดับปานกลางเท่ากัน

มีข้อเสนอแนะดังนี้ ผู้รับเหมาควรต้องมีทุนสำรองหรือเงินหมุนเวียนเพื่อที่ใช้จ่ายในด้านต่างๆ

3.ปัจจัยด้านเครื่องจักรกล

ระดับผลกระทบ และความถี่ คือ การที่ไม่มีเครื่องจักรประจำเป็นของตัวเองอยู่ในผลกระทบระดับปานกลาง

มีข้อเสนอแนะดังนี้ 1.เพิ่มค่าแรงและให้เป็นไปตามค่าแรงขั้นต่ำ 2. เพิ่มสวัสดิการด้านอื่นๆ

4.ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง

ระดับผลกระทบ คือ การขออนุมัติเทียบเท่าทำได้ยาก มีผลกระทบระดับปานกลาง

ระดับความถี่ คือ การอนุมัติเลือกใช้วัสดุ มีความถี่ระดับปานกลาง

มีข้อเสนอแนะดังนี้ กำหนดไว้ในสัญญาจ้างให้ผู้รับจ้างดำเนินการส่งแผนการใช้เครื่องจักรและกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องจักรในการเสนอราคาการก่อสร้าง ควรเลือกใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน ตามที่รายการประกอบแบบกำหนดไว้ และต้องวางแผนการเสนอขออนุมัติให้เรียบร้อยก่อนใช้งานจริง

5. ปัจจัยด้านขั้นตอนวิธีการก่อสร้าง

ระดับผลกระทบ คือ การรอผลทดสอบวัสดุ อยู่ในผลกระทบระดับปานกลาง

ระดับความถี่ คือ การรอผลการเจาะสำรวจดิน และการก่อสร้างที่ผิดหรือข้ามขั้นตอน ระดับความถี่ใกล้เคียงกันในระดับปานกลาง

มีข้อเสนอแนะดังนี้ 1.ควรทดสอบเหล็กไว้รอก่อนดำเนินโครงการ 2.เลือกบุคลากรที่ทดสอบรวดเร็วและมีคุณภาพมีประสบการณ์ในการทดสอบ

6. ปัจจัยด้านอื่นๆ

ระดับผลกระทบ และความถี่ คือ ระบบสาธารณูปโภค (ประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ท่อแก๊ส) กีดขวางพื้นที่ทำงาน อยู่ในผลกระทบและความถี่ระดับปานกลาง

มีข้อเสนอแนะดังนี้ 1.ต้องประสานงานกับหน่วยงานผู้ดูแลสาธารณูปโภคในขั้นตอนการสำรวจออกแบบ 2.สอบถามค่าใช้หากต้องมีการรื้อย้ายสาธารณูปโภคในขั้นตอนการกำหนดราคา

จากทั้ง 6 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการก่อสร้าง ปัจจัยที่มีผลกระทบและความถี่ คะแนนสูงที่สุด คือ ปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวกับการทำงานระบบสาธารณูปโภค กีดขวางการทำงาน ของโครงการ ลำดับถัดมาคือ ปัจจัยบุคลากรเกิดความขัดแย้งกัน จึงทำให้สามารถเกิดปัญหาในการประสานงานกันของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการได้ ปัจจัยลำดับสุดท้ายที่ทำให้งานล่าช้าได้อีก คือ ปัจจัยด้านเครื่องมือ เครื่องจักร ที่คนงานไม่มีเป็นของตัวเอง ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการทำงาน ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัยหลัก มีผลกระทบและความถี่ ที่เกิดขึ้นส่งผลต่อการล่าช้าในทำงานของโครงการได้ ซึ่งนำผลเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมา ในงาน โครงการก่อสร้างอาคาร หรือ คอนโนมิเนียม ได้ปัจจัยที่คล้ายคลึงกัน คือ ปัจจัยด้านบุคลากร ที่ต้อง มีความรู้ ความสามารถจัดการ และการประสานงานกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในโครงการ จึงจะสามารถช่วยให้ลดปัญหาการล่าช้าของโครงการได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้บริหารโครงการ วิศวกร และผู้ควบคุมงาน ที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง แขวงการทางจังหวัดอุดรธานี ที่กรุณาให้ข้อมูลและตอบแบบสอบถาม รวมไปถึงความช่วยเหลือจากผู้ร่วมงาน และอีกหลายๆท่าน ที่ให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องของงานวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำวิจัยนี้ ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พนม ภัยหน่าย.(2543) "*การบริหารงานก่อสร้าง*" พิมพ์ครั้งที่ 17, สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพมหานคร.

ณัฐพงค์ มีแสง(2556)"*การศึกษาปัญหาคุณภาพที่อาจส่งผลกระทบต่อความล่าช้า กรณีศึกษาโครงการแชปเตอร์วัน คอนโดมิเนียม*" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) สาขาการบริหารงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

นายวุฒิพงศ์ อ่อนศรีสมบัติ. (2556). "*การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความล่าช้าในโครงการก่อสร้างอาคาร ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ทัต นาควิเชียร.(2555). *"ปัจจัยที่มีผลต่อความล่าช้าในโครงการก่อสร้างถนนขององค์ปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตปริมณฑล"* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกรินทร์ อาทวีกุล (2557) *"ปัจจัยที่ทำให้งานล่าช้าในโครงการบ้านจัดสรร กรณีศึกษา: โครงการบ้านจัดสรรภูริ นารา นครราชสีมา"* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กรมโยธาธิการกระทรวงมหาดไทย. (2543). *"งานถนนการควบคุมงานก่อสร้างการควบคุมคุณภาพวัสดุก่อสร้าง"* กรุงเทพมหานคร.

การประเมินทางประสาทสัมผัสของสิ่งทอไทยเพื่อการนำเสนอภาพบนตลาดออนไลน์

Sensory Evaluation of Thai Textiles for visual presentation on Online Market

พชรณัฏฐ์ ไชยประเสริฐ และ พิธาลัย ผู้พัฒน์*

Phacharanat Chaiprasert and Pithalai Phoophat*

ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

Department of Textile Science, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

50 Ngamwongwan Rd., Lat Yao, Chatuchak, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: pithalai.p@ku.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาความพึงพอใจของผู้ซื้อสินค้าบนตลาดออนไลน์ และการประเมินทางประสาทสัมผัสของสิ่งทอไทยเพื่อการนำเสนอภาพบนตลาดออนไลน์ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) โดยทำการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่ขายผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยบนตลาดออนไลน์ จำนวน 7 ราย และแบบสอบถามบุคคลทั่วไปที่ซื้อสินค้าบนตลาดออนไลน์ จำนวน 395 ราย ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับทำแบบสอบถามนั้นเป็นการหากลุ่มจำนวนตัวอย่างที่ไม่ทราบจำนวนแน่นอน ทางผู้วิจัยจึงเลือกใช้สูตรของ Cochran ในการคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลและแสดงค่าเป็นร้อยละ ทำการทดสอบการประเมินการรับรู้ทางประสาทสัมผัสทางสายตาของผู้บริโภคต่อรูปแบบการนำเสนอสิ่งทอไทยบนหน้าจอดิจิทัล ด้วยการจัดวางรูปแบบผ้าผืนเป็นภาพนิ่งแตกต่างกัน 6 รูปแบบ ภาพเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน 2 ทิศทาง ความช้าเร็วของภาพเคลื่อนไหว 2 ระดับ และระยะกำลังขยายให้เห็นเนื้อผ้าที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ผ้าตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 12 ผืน เป็นผ้าทอที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของวัสดุ โครงสร้างผ้า พื้นผิว สี และลวดลาย มีผู้เข้าร่วมจำนวน 10 ราย ที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพฯ มีประสบการณ์ในการซื้อสินค้าออนไลน์มาเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี โดยทำการทดสอบผ้าทีละผืน การสัมผัสผ้าแต่ละชนิด ให้คะแนนความสัมพันธ์ของสัมผัสผ้ากับรูปแบบการนำเสนอที่ต่างกันตามคำถามในแบบทดสอบและประเมินทางประสาทสัมผัสของผ้า ด้วยการให้คะแนนจาก -3 ถึง +3 ตามคำคุณศัพท์คู่ตรงข้าม 16 คู่ ผลจากการทดสอบพบว่า ผู้ทดสอบให้ความสนใจการนำเสนอภาพถ่ายสินค้าในรูปแบบการวางผ้าแบบพาดทิ้งตัวบนโฟมกลมที่ทำให้เกิดการรับรู้ผิวสัมผัสที่มีต่อผ้าจริง

ส่วนรูปแบบการวางผ้าแบบเป็นคลื่นแนวเฉียงเป็นรูปแบบการนำเสนอภาพถ่ายสินค้าที่น่าดึงดูมากที่สุด การนำเสนอภาพถ่านสินค้าแบบภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบการสะบัดผ้าจากมุมผ้า มีระดับความเร็วแบบช้าเป็นการนำเสนอที่น่าสนใจ และการขยายภาพในระดับ 3X ทำให้เห็นรายละเอียดของผ้าได้ชัด ซึ่งผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางให้กับผู้ประกอบการสิ่งทอไทยในการนำเสนอผิวสัมผัสผ้าให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคตามความเป็นจริงที่สุด

คำสำคัญ: การรับรู้ผิวสัมผัส การประเมินทางประสาทสัมผัสทางสายตา สิ่งทอไทย ตลาดออนไลน์ การนำเสนอ

Abstract

The purpose of this study is to investigate the problem of customer satisfaction in the online marketplace. and sensory evaluation of Thai textiles for visual presentation in the online market. This research is mixed-methods research in which 7 entrepreneurs who sell Thai textile products in the online market were interviewed and 3 9 5 people who buy products in the online market were given a questionnaire. The questionnaire aims to identify a group with an unknown number of samples. Therefore, the researcher chose the Cochran formula to calculate the number of samples. Then, the collected data were analyzed and expressed as a percentage. Conduct a test to evaluate consumers' visual perception of Thai textile presentation on digital screens. In this test, the fabric sample is presented in 6 different still images, 2 different animation directions, 2 slow motion speeds, and 3 different magnification levels. A total of 12 fabrics were tested, differing in material, fabric structure, texture, color, and pattern. There were 10 participants who lived in Bangkok. They've at least 1-year of experience in online shopping by testing the fabrics individually. The correlation of fabric touch to different presentation styles was evaluated by sensory evaluation of fabrics and test questions. With a score of -3 to +3 based on 1 6 pairs of opposing adjectives, the results showed that the tester was interested in the presentation of the product charcoal in the form of a draped fabric draped over a circular foam that creates a tactile perception of the actual fabric. The angled wave pattern is the most attractive way to present product photos. An animated charcoal product presentation in the form of flicking the fabric from the corner of the fabric. There's a slow speed level is an interesting presentation. and the 3X magnification makes the details of

the fabric clearly visible. The results of this research can serve as a guide for Thai textile entrepreneurs to present fabric textures as realistically as possible to meet consumer needs.

Keyword: Sensory perception, Visual Sensory Evaluation, Thai Textiles, Online market, Display

บทนำ

การซื้อขายสินค้าอุปโภคและบริโภคผ่านการค้าระบบดิจิทัลหรือพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-commerce) เริ่มเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อการในการใช้ชีวิตของมนุษย์ยุคนี้ และมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้น และยังคงมีการพัฒนาการค้าระบบดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง (Bo Xiao, 2011; Minjeong Kim, 2019) จึงก่อให้เกิดตัวแทนแพลตฟอร์ม (Platform – กลุ่มเทคโนโลยีที่ทำงานรวมกันระหว่างคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการใหม่ ๆ ที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระหว่างลูกค้าและผู้ค้า (Techopedia, 2019; Think with google, 2016) ทำให้ผู้บริโภคมีช่องทางการซื้อสินค้าได้มากขึ้นและง่ายสะดวกมากขึ้นกว่าเดิม ผู้ซื้อสินค้าสามารถเข้าค้นหาหรือเลือกซื้อสินค้าได้ตลอดเวลาที่ต้องการซื้อ (Lola Khakimdjanova, 2005; Pramod Iyera, 2018)

จากสถิติการค้าของกลุ่มพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ปี 2564 มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องสังเกตได้ตั้งแต่ปี 2560 จนถึงปี 2563 ธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ปี 2563 มีมูลค่า 3.78 ล้านล้านบาท โดยมีสัดส่วนของมูลค่าอีคอมเมิร์ซในรูปแบบ B2C (ธุรกิจส่งถึงผู้บริโภค) มากที่สุดมูลค่า 2.17 ล้านล้านบาท B2B (ธุรกิจส่งถึงธุรกิจ) มูลค่า 0.84 ล้านล้านบาท และ B2G (ธุรกิจส่งถึงภาครัฐ) มูลค่า 0.77 ล้านล้านบาท (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (ETDA), 2564) จากเหตุการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ยิ่งทำให้ผู้บริโภคสนใจในการซื้อสินค้ามากขึ้น ในช่วงปี 2564-2566 มีการเติมโตขึ้นโดยเฉลี่ย 1.5 – 2.5% ตามการฟื้นตัวของเศรษฐกิจ และยังคงมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว สมาคมค้าปลีกไทยคาดว่า ปี 2566 จะมีสัดส่วนเติมโตขึ้นถึง 10% ของยอดขายค้าปลีกรวม และE-conomy SEA 2020 ประเมินมูลค่าทางการตลาดธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ปี 2568 จะมีมูลค้า 2.4 หมื่นล้านดอนลาร์สหรัฐฯ (วิจัยกรุงศรี 2565)

จากตัวเลขสถิติการขยายตัวของการค้าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ทำให้เห็นถึงการแข่งขันของการตลาดออนไลน์ที่เริ่มรุนแรงมากขึ้น หลายผู้ประกอบการต่างให้สนใจในการใช้เครื่องมือทางการตลาดนี้ เพื่อจุดประสงค์ทางการค้า หรือช่วยสร้างมูลค่าของตราสินค้า (Jamie Carlson, 2019; Young Ha, 2007) แต่การซื้อสินค้าในระบบออนไลน์นั้นทำให้ผู้ซื้อไม่เชื่อมั่นต่อการสั่งซื้อ เพราะเนื่องด้วยข้อจำกัดของผู้บริโภคที่ไม่สามารถตรวจสอบสินค้าจริงได้ทั้ง การสัมผัส การทดลองสวมใส่ หรือการมองเห็นสีจริงของสินค้า จึงทำให้เกิดความเสี่ยงในการขายสินค้า (TUN-MIN (CATHERINE) JAI, 2014; Ui-Jeen Yu, 2012) ฉะนั้นการนำเสนอข้อมูลหรือขายสินค้าให้น่าดึงดูดต่อ

ความรู้สึกของผู้ซื้อ การสร้างประสบการณ์ซื้อที่ดี การช่วยอำนวยความสะดวกในการให้ข้อมูลสินค้าที่ถูกต้องตรงกับสินค้าจริง การนำเสนอภาพถ่ายสินค้าให้เหมาะสมกับชนิดของผ้า จะช่วยให้ผู้บริโภครับรู้ผิวสัมผัสของผ้าได้มากขึ้น และจะช่วยลดความเสี่ยงของข้อจำกัดบางข้อลงได้ (Jiyeon Kim, 2007; Olivia Petit, 2019; Xianghui Peng, 2017) และธีริศรา (2562) ได้ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผ้ากับการนำเสนอภาพในรูปแบบการจัดวางที่ต่างกัน พบว่าผ้าต่างชนิดกัน ผู้บริโภคต้องการนำเสนอเพื่อให้เห็นผิวสัมผัสที่แท้จริงแตกต่างกัน

ผ้าทอไทยมีหลากหลายประเภท ทั้งผ้าทอพื้น ผ้าทอลายที่มีลายผ้าเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น ด้วยเทคนิคการทอที่หลากหลายอีกทั้งวัสดุในการทอที่ต่างกัน เช่น เส้นใยฝ้าย เส้นใยไหม เส้นใยลินิน ฯลฯ จึงให้ผิวสัมผัสของผืนผ้าทอแตกต่างกัน ในการนำเสนอสิ่งทอไทยจึงต้องให้ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจซื้อของผู้ซื้อได้ตรงกับตัวสินค้าจริงมากที่สุด และเพื่อส่งเสริมพัฒนาการขายผ้าทอไทยบนตลาดออนไลน์ ทางผู้วิจัยจึงให้ความสนใจต่อการรับรู้ผิวสัมผัสผ้าทอไทยด้วยการมองเห็นผ่านการนำเสนอภาพสินค้าบนตลาดออนไลน์ผ่านหน้าจอดิจิทัล โดยผู้วิจัยศึกษาปัญหาความต้องการในด้านต่าง ๆ ของผู้ซื้อที่ซื้อสินค้าทางออนไลน์ ศึกษาสมบัติทางกายภาพของผ้า และการประเมินทางประสาทสัมผัสของผ้ากับการนำเสนอผ้าทอไทย งานวิจัยครั้งนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อนำมาพัฒนาการนำเสนอสินค้าหรือการขายสินค้าบนตลาดออนไลน์ของผ้าทอไทยให้ตรงกับสินค้าจริง และสามารถนำไปใช้งานได้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อการรับรู้ข้อมูลสินค้าของผู้ซื้อ สามารถตัดสินใจซื้อสินค้าบนตลาดออนไลน์ได้ดีขึ้น ช่วยให้ลดความเสี่ยงของการขายสินค้าบนตลาดออนไลน์ งานวิจัยนี้จะช่วยให้ผู้ประกอบและผู้ซื้อเข้าใจความต้องการที่ตรงกันมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาพฤติกรรม ปัญหา ความต้องการของผู้บริโภคในการซื้อสินค้าออนไลน์

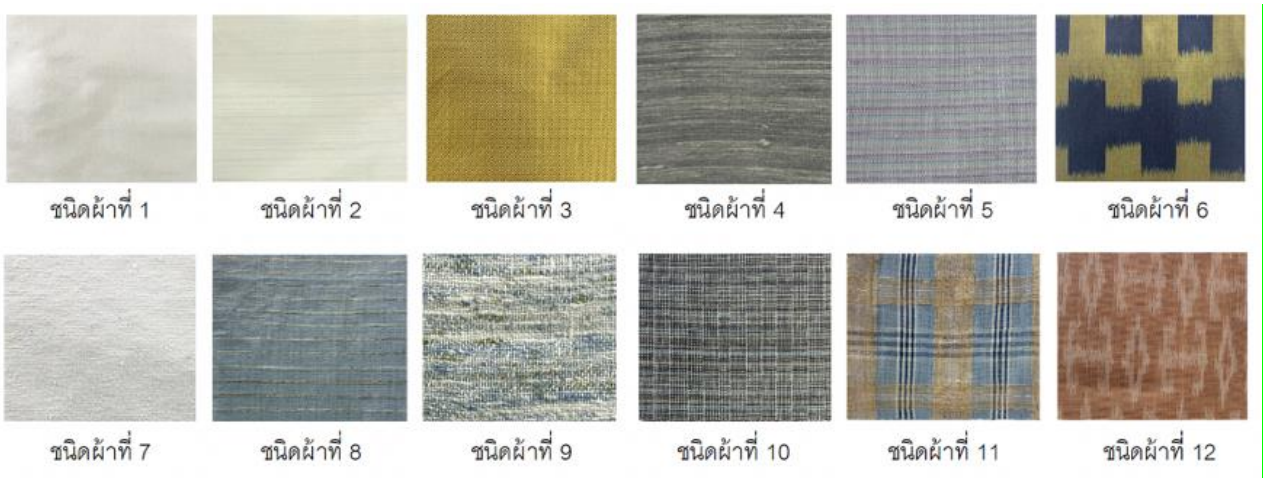
การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับด้านพฤติกรรมผู้บริโภคในการซื้อผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยบนตลาดออนไลน์ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ซึ่งผู้วิจัยได้นำ ทฤษฎี คาโน โมเดล (Kano' s Model) มาปรับใช้ในการทำแบบสำรวจศึกษาปัญหาความพึงพอใจของผู้ซื้อสินค้าตามคุณลักษณะของสินค้าและบริการให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยแบ่งคุณลักษณะเป็น 3 ประเภท ดังนี้ 1) ความต้องการพื้นฐาน 2) ความต้องการด้านประสิทธิภาพ 3) ความต้องการที่สร้างความตื่นเต้น โดยการทำวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการสิ่งทอไทย จำนวน 7 ราย ที่ใช้ช่องทางออนไลน์ในการสื่อสารกับผู้บริโภค จากนั้นนำผลการสัมภาษณ์มาถอดเทปและใช้โปรแกรม NVivo pro 11 นับความถี่ของจำนวนคำที่กล่าวถึง และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ด้วยการทำแบบสอบถาม (Questionnaires) ประชากรอายุ 25-60 ปี เพศชายและ

เพศหญิง จำนวน 395 คน ผ่านการระบบ Google Form ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถาม 4 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคลด้านประชากรศาสตร์ ข้อมูลที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยบนการขายของออนไลน์ ข้อมูลด้านความพึงพอใจของการนำเสนอผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยของตลาดออนไลน์ที่ส่งผลต่อการซื้อของผู้บริโภค และสุดท้ายเป็นแบบสอบถามปลายเปิด เกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะต่อทางการซื้อผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยของตลาดออนไลน์ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และแสดงค่าเป็นร้อยละ

2. การประเมินทางประสาทสัมผัสกับการนำเสนอภาพบนหน้าจอดิจิตอล

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u> ประชากรอายุ 25-60 ปี เพศชายและเพศหญิง จำนวน 10 คน อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ใช้สมาร์ทโฟน, แท็บเล็ต, คอมพิวเตอร์ มีประสบการณ์ในการซื้อสินค้ากลุ่มเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายผ่านช่องทางออนไลน์ มาเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปีขึ้นไป

<u>ผ้าตัวอย่าง</u> เลือกผ้าทอมา 12 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นผ้าทอโดยใช้วัสดุจากไหม 6 ตัวอย่าง และฝ้าย 6 ตัวอย่าง ที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของความหนาแน่นในการทอ น้ำหนัก และความหนาของผ้า รวมถึงลวดลายบนผืนผ้า ดังรูปที่ 1 และตารางที่ 1



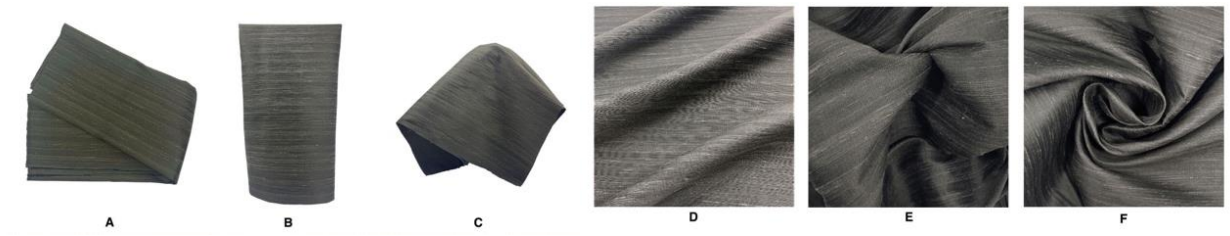
รูปที่1 ตัวอย่างผ้าทั้ง 12 ผืน

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างผ้า

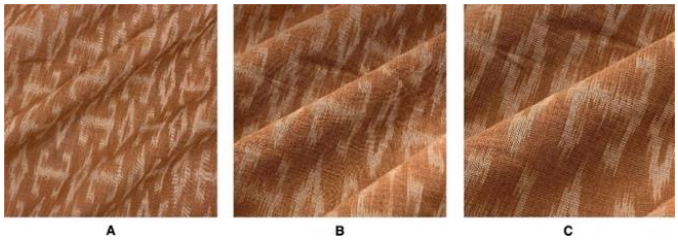
ตัวอย่าง	ประเภทเส้นใย	โครงสร้าง/ลวดลาย	จำนวนเส้นต่อ 1 ตารางนิ้ว		น้ำหนักผ้า (กรัม/ตร.ม.)	ความหนา (มม.)
			เส้นยืน			
1	ไหม	ลายขัด	72	60	0.753	0.1488
2	ไหม	ลายขัด /สลับด้ายทอต่างสี	60	48	0.753	0.1578

ตัวอย่าง	ประเภทเส้นใย	โครงสร้าง/ลวดลาย	จำนวนเส้นต่อ 1 ตารางนิ้ว		น้ำหนักผ้า (กรัม/ตร.ม.)	ความหนา (มม.)
			เส้นยืน			
3	ไหม	ยกดอก	66	66	0.8079	0.172
4	ไหม	ลายขัด/ไหมเปลือก	60	42	1.736	0.3742
5	ไหม	ลายขัด/พุ่งสลับสี	18	48	3.0589	0.6854
6	ไหม	ลายขัด/มัดหมี่	42	66	1.6356	0.2798
7	ฝ้าย	ลายขัด/ด้ายเข็นมือ	25	33	2.1554	0.616
8	ฝ้าย	ลายขัด/ด้ายเส้นเล็กสลับใหญ่เป็นจังหวะ	18	31	2.7738	0.9124
9	ฝ้าย	ลายขัด/ฝ้ายย้อมสีเข็นมือ	13	13	2.5453	1.0368
10	ฝ้าย	ลายขัด/เส้นยืนพุ่งสุ่มสลับสี	18	30	2.3947	0.6756
11	ฝ้าย	ลายขัด/เส้นยืนพุ่ง สลับสีเป็นตาราง	17	28	1.5733	0.5982
12	ฝ้าย	ลายขัด/มัดหมี่	33	19	1.2899	0.5008

ภาพถ่ายบนหน้าจอดิจิตอล ผ้าทั้ง 12 ตัวอย่าง ตัดขนาด 60 ซม. x 60 ซม. ถ่ายด้วยกล้องโทรศัพท์เคลื่อนที่ Iphone10 ที่มีความละเอียด 12 MP. รูรับแสงขนาด f/1.8. เทเลโฟโต้: รูรับแสงขนาด f/2.4. ซูมดิจิตอลได้สูงสุด 10 เท่า ตั้งกล้องถ่ายภาพระยะห่างจากผ้า 50 ซม. ± 10 ซม. โดยแบ่งหัวข้อในการศึกษา 4 ลักษณะ คือ 1) รูปแบบของการจัดวางผ้าที่แตกต่างกัน 6 รูปแบบได้แก่ A) วางพับ B) แขวนแนวตรง C) วางทิ้งตัวบนโฟมกลม D) วางเป็นคลื่นแนวเฉียง E) วางยับเป็นคลื่นไม่มีทิศทาง F) วางขดเป็นรูปก้นหอย ดังรูปที่ 2 2) ภาพเคลื่อนไหวแสดงทิศทางการสะบัดของผ้าใน 2 ทิศทาง ได้แก่ การสะบัดขึ้นลง และสะบัดทางด้านข้าง 3) ระดับความช้าเร็วของภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ เคลื่อนไหวด้วยความเร็วปกติ และเคลื่อนไหวแบบช้า (slow motion) 4) ระยะกำลังขยายของผ้า 3 ระดับ ได้แก่ 1x 2x และ 3x ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 รูปแบบการจัดวางผ้า 6 รูปแบบ A) วางพับ B) แขวนแนวตรง C) วางทิ้งตัวบนโฟมกลม D) วางเป็นคลื่นแนวเฉียง E) วางยับเป็นคลื่นไม่มีทิศทาง F) วางขดเป็นรูปก้นหอย



รูปที่ 3 ระยะกำลังขยายของผ้า 3 ระดับ ได้แก่ 1x 2x และ 3x

วิธีการทดสอบ ทำการประเมินทางประสาทสัมผัสของผ้า กับการนำเสนอภาพบนหน้าจอดิจิตอล โดยให้กลุ่มตัวอย่างเห็นและสัมผัสผ้าทีละผืน โดยวิธีการสุ่มลำดับผ้า จากนั้นให้ตอบแบบทดสอบ ให้เรียงลำดับ (Ranking Method) รูปแบบการจัดวางที่นำเสนอตรงกับผ้าจริง และเรียงลำดับการจัดวางที่ดึงดูดในการตัดสินใจซื้อ จากนั้นดูภาพเคลื่อนไหว เลือกทิศทางการสะบัดที่ชอบ และเลือกค่าความจำเป็นในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวประกอบโดยใช้มาตรวัด Likert scale 1-5 (1 คือไม่มีความจำเป็น และ 5 มีความจำเป็นมาก) จากนั้นเลือกระดับความเร็วของภาพเคลื่อนไหวที่ชอบ และเรียงลำดับระยะกำลังขยาย 3 ระดับ จากนั้นทำการประเมินโดยใช้มาตรวัด Semantic Differential Scale (SDS) 7 สเกล (-3,0,3) มีคำคุณศัพท์คู่ตรงข้ามทั้งหมด 16 คู่ ได้แก่ แข็ง-นุ่ม หนา-บาง หยาบ-ละเอียด มีผิวสัมผัส-เรียบ หนัก-เบา เย็น-อุ่น แข็งแรง-อ่อนแอ ด้าน-เงา สังเคราะห์-ธรรมชาติ อุตสาหกรรม-หัตถกรรม ล้าสมัย-ทันสมัย ธรรมดา-มีเอกลักษณ์ ถูก-แพง คุณภาพไม่ดี-คุณภาพดี แตกต่าง/ตัดกัน-กลมกลืน และลวดลายพร่ามัว-ลวดลายชัดเจน เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำผ้าหนึ่งผืนเสร็จ เปลี่ยนผ้าตัวอย่าง และทำวิธีการทดสอบข้างต้นทั้งหมด จนครบจำนวนผ้าทั้ง 12 ผืน

การวิเคราะห์แบ่งตามรูปแบบของการเก็บข้อมูลโดยในข้อคำถามของการเรียงลำดับ (Ranking Method) จะใช้การนับอันดับคูณร่วมกับสัมประสิทธิ์น้ำหนัก โดยกำหนดให้ 6 คือตัวคูณสัมประสิทธิ์ที่มีความใกล้เคียงมากที่สุด และลดหลั่นลงมาจนถึง 1 คือตัวคูณสัมประสิทธิ์ที่มีความใกล้เคียงน้อยที่สุด จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและ

นำเสนอเป็นรูปแบบการเรียงลำดับ และในการเรียงลำดับระยะกำลังขยายใช้ตัวคูณสัมประสิทธิ์ที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ ส่วนของการวิเคราะห์มาตรวัด (Likert scale) ใช้การคำนวณหาค่าเฉลี่ยคะแนน และแปลงผลแสดงข้อมูลเป็นค่าร้อยละ โดยในส่วนสุดท้ายการใช้มาตรวัด Semantic Differential Scale (SDS) 7 สเกล ใช้การคำนวณหาค่าเฉลี่ย และแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟเปรียบเทียบ

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

<u>พฤติกรรม ปัญหา ความต้องการของผู้บริโภคในการซื้อสินค้าออนไลน์</u>

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยบนการขายของออนไลน์ และปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยของตลาดออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างในการตอบแบบสอบถามจำนวน 395 คน เป็นผู้หญิง 313 คน ผู้ชาย 72 คน และ อื่น ๆ 10 คน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ชื่นชอบผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยประเภทผ้าฝ้าย จำนวน 320 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 64.13 รองลงมาชื่นชอบผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยประเภทผ้าไหม จำนวน 158 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 31.66 และเป็นประเภทผ้าอื่น ๆ จำนวน 21 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 4.21 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามสนใจผ้าทอที่เป็นผ้าพื้นมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25.03 รองลงมาเป็นผ้ามัดย้อม คิดเป็นร้อยละ 22.49 ผ้าลายทอ คิดเป็นร้อยละ 18.90 และผ้าพิมพ์ คิดเป็นร้อยละ 17.32 โดยผลิตภัณฑ์ที่สนใจเป็นเสื้อผ้าสำเร็จรูป ผ้าพันคอ ผ้าทอพับ กระเป๋า ตามลำดับ และมักซื้อจากทางร้านค้า ร้อยละ 31.41 งานแสดงสินค้า ร้อยละ 30.06 และช่องทางออนไลน์ ร้อยละ 24.06

โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเลือกซื้อผ้าทอไทยผ่านช่องทางออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 36.71 โดยมีเหตุผลหลักในการเลือกซื้อผ่านช่องทางออนไลน์ คือ ความสะดวกสบาย คิดเป็นร้อยละ 78.62 ส่วนใหญ่มีการเข้าชมผ่านช่องทางออนไลน์ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ ผ่านช่องทาง Facebook มีการเลือกซื้อสินค้าอยู่ในช่วงราคา 500-1,000 บาท/ครั้ง และมักเลือกซื้อเพียงครั้งละ 1 ชิ้น และผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการเลือกซื้อผ้าทอไทยผ่านช่องทางออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 63.04 ปัจจัยที่ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างไม่เลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์มากที่สุด คือ กลัวได้รับสินค้าไม่ตรงกับรูปแบบที่คิดไว้ รองลงมาคือ ความกังวลด้านคุณภาพสินค้าและการดูเนื้อผ้า สีวัสดุไม่ชัดเจน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สาเหตุจากกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยซื้อสินค้าผ้าทอไทยผ่านตลาดออนไลน์

สาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อ	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละต่อจำนวนผู้ตอบ
กลัวสินค้าไม่ตรงแบบ	163	24.66	65.46
ดูเนื้อผ้า สี วัสดุไม่ชัด	162	24.51	65.06
กังวลคุณภาพ	162	24.51	65.06
รายละเอียดไม่ชัดเจน	72	10.89	28.92
การนำเสนอไม่น่าสนใจ	40	6.05	16.06
รูปแบบไม่น่าสนใจ	34	5.14	13.65
มีขั้นตอนซื้อยุ่งยาก	10	1.51	4.02
การบริการไม่ดี	8	1.21	3.21

จากการสอบถามด้านข้อมูลหลักที่ควรแสดงผลอย่างชัดเจนบนช่องทางออนไลน์ พบว่า จากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองส่วน คือ ควรมีการแสดงรายละเอียดเนื้อผ้า สี วัสดุชัดเจน และมีการถ่ายภาพจากหลายมุม ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลหลักที่ควรแสดงผลบนช่องทางออนไลน์

กลุ่มตัวอย่าง	สาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อ	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละต่อจำนวนผู้ตอบ
เคยซื้อผ่านช่องทางออนไลน์	ภาพถ่ายสินค้าหลากหลายมุมมอง	90	20.32	62.07
	แสดงรายละเอียดของเนื้อผ้าที่เห็นชัดเจน	90	20.32	62.07
	ระบุข้อมูล ขนาด SIZE ไม่ชัดเจน	75	16.93	51.72
	ระบุพื้นสีผ้าทอที่ชัดเจน ตรงกับสินค้าจริง	75	16.93	51.72
	การดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ผ้าทอนั้น ๆ	57	12.87	39.31
	เทคนิคงานทอ/คุณสมบัติของผ้า	56	12.64	38.62
	อื่น ๆ	5	1.13	3.45
ไม่เคยซื้อผ่านช่องทางออนไลน์	มีการแสดงเนื้อผ้า สี วัสดุชัดเจน	119	17.47	67.23
	คุณภาพสินค้าเหมือนกับภาพถ่ายที่แสดง	114	16.74	64.41
	รายละเอียดสินค้าต้องชัดเจน เข้าใจได้ง่าย	107	15.71	60.45
	สินค้าต้องตรงหรือใกล้เคียงกับแบบ	88	12.92	49.72

กลุ่มตัวอย่าง	สาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อ	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละต่อจำนวนผู้ตอบ
	รูปแบบสินค้าน่าสนใจ	69	10.13	38.98
	การนำเสนอสินค้าสนใจ	64	9.40	36.16
	การบริการเป็นมิตร ไม่เอาเปรียบผู้ซื้อ	63	9.25	35.59
	มีขั้นตอนสั่งซื้อได้ง่าย	54	7.93	30.51
	อื่น ๆ	3	0.44	1.69

ในส่วนของข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นคำถามปลายเปิด มีผู้ให้ข้อเสนอแนะมาในเรื่องของคุณภาพของผลิตภัณฑ์สิ่งทอต้องมีรูปแบบที่ทันสมัย หลากหลาย เป็นสากล เนื้อผ้าควรนุ่ม ใส่สบาย ขนาดได้มาตรฐาน แสดงจุดเด่นของผ้าทอไทย รวมกับผสมผสานเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ๆ ราคาไม่ควรสูงมาก นอกจากนี้ในเรื่องของการนำเสนอทางช่องทางออนไลน์ สีของผ้าจากภาพถ่ายที่แสงต่างกัน รวมถึงการตกแต่งภาพอาจจะเป็นอุปสรรคในการแสดงสีจริง คำอธิบายสมบัติของผ้าอยากให้อธิบายอย่างชัดเจน มีความเป็นจริง ไม่อธิบายเกินจริง ระบุแหล่งที่มาของผ้า ระบุขนาดที่ชัดเจน ระบุเปอร์เซ็นต์การหดตัวเมื่อนำผ้าไปซัก มีรูปภาพที่แสดงลวดลายผ้าอย่างชัดเจน และมีรูปภาพหลายมุมมอง

3.การประเมินทางประสาทสัมผัสกับการนำเสนอภาพบนหน้าจอดิจิตอล

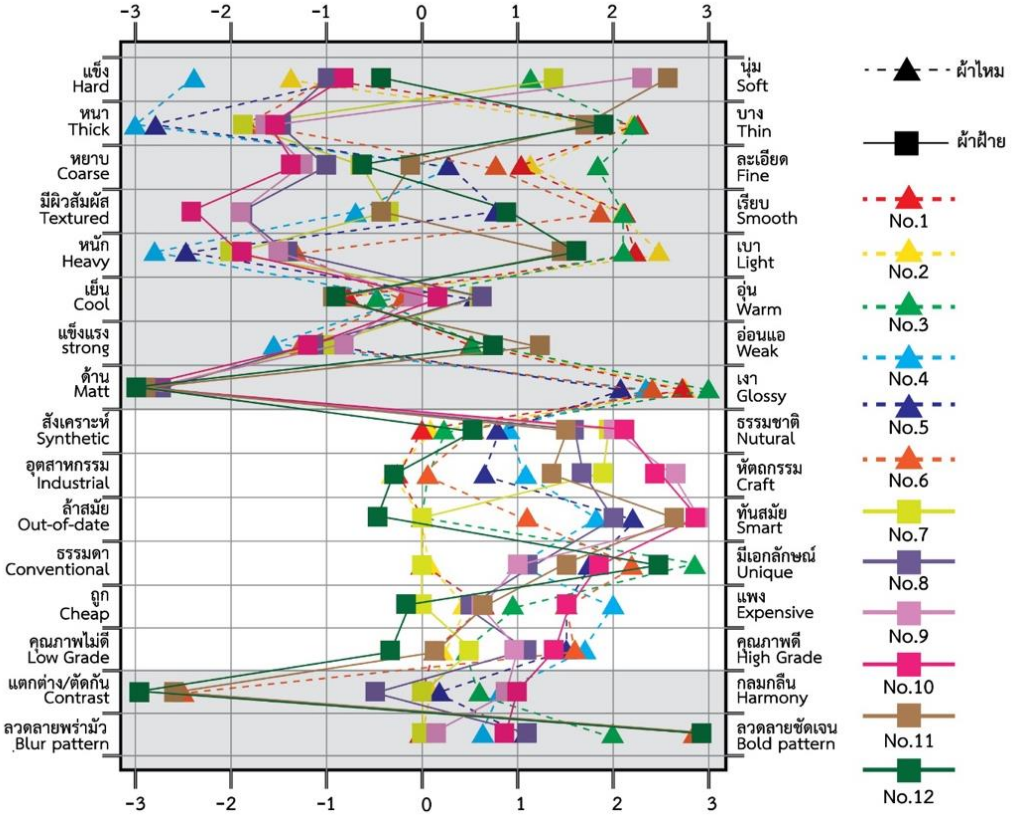
จากผลการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง เมื่อให้เห็นและสัมผัสผ้าและเรียงลำดับรูปแบบการจัดวางที่นำเสนอตรงกับผ้าจริง พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่คิดว่ารูปแบบ C วางทิ้งตัวบนโฟมกลมมีการนำเสนอภาพที่ตรงตามความเป็นจริงกับผ้าจริงมากที่สุด ดังตารางที่ 5 รองลงคือ D การวางเป็นคลื่นแนวเฉียง และ E การวางยับเป็นคลื่นไม่มีทิศทาง ตามลำดับ ยกเว้นผ้าผืนที่ 4 ที่เป็นผ้าทอด้วยเปลือกไหมที่กลุ่มตัวอย่างคิดว่าการวางยับเป็นคลื่นไม่มีทิศทางตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด และผ้าผืนที่ 12 ผ้าฝ้ายมัดหมี่ที่การวางพับได้อันดับ 2 รองจากการวางทิ้งตัวบนโฟมกลม ส่วนในด้านภาพที่ดึงดูดในการตัดสินใจซื้อ กลุ่มเป้าหมายคิดว่าการวางเป็นคลื่นแนวเฉียงน่าดึงดูดที่สุด รองลงมาคือวางขดเป็นรูปก้นหอย และวางยับเป็นคลื่น แล้วแต่ชนิดของผ้า ในเรื่องของทิศทางของการสะบัดผ้า กลุ่มเป้าหมายชอบทิศทางสะบัดทางด้านข้างมากกว่าการสะบัดขึ้นลง และชอบภาพเคลื่อนไหวแบบช้ามากกว่าแบบปกติ และคิดว่ามีความจำเป็นในการมีวิดีโอประกอบร่วมด้วยคิดเป็นร้อยละ 82.17 ในส่วนกำลังขยายของผ้ากลุ่มตัวอย่างคิดว่ากำลังขยาย 3x ที่กำลังขยายเยอะที่สุด มีผิวสัมผัสที่ตรงกับผ้าจริงที่สุด ยกเว้นผ้าผืนที่ 6, 11 และ 12 ที่กำลัง 2x มีความตรงกับผ้าจริงที่สุด เนื่องจากขนาดของลาย มัดหมี่หรือลายทอที่มีลวดลายขนาดที่ใหญ่ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ลำดับการเรียงรูปแบบการจัดวางผ้าที่ตรงกับผ้าจริงจากมากไปน้อย รูปแบบการจัดวางผ้าที่ดึงดูดในการตัดสินใจซื้อจากมากไปน้อย และ ระยะกำลังขยายที่เหมาะสมจากมากไปน้อย

รหัสผ้า	รูปแบบภาพมีลักษณะผิวสัมผัสตรงกับผ้าจริง	รูปแบบภาพสร้างความดึงดูดในการตัดสินใจซื้อ	ระยะขยายที่เหมาะสม
No.1	C > D > E > F > A > B	D > F > E > C > A > B	C > B > A
No.2	C > D > A > E > F > B	D > F > C > E > A > B	C > B > A
No.3	C > D > E > F > A > B	D > E > C > F > A > B	C > B > A
No.4	E > C > D > F > A > B	D > E > F > C > A > B	C > B > A
No.5	C > D > E > F > A > B	F > D > E > C > A > B	C > B > A
No.6	C > D > A > E > F > B	D > F > E > C > A > B	B > C > A
No.7	C > E > D > A > F > B	D > F > C > E > A > B	C > B > A
No.8	C > D > E > F > A > B	D > E > F > C > A > B	C > B > A
No.9	C > D > E > A > F > B	D > E > C > F > A > B	C > B > A
No.10	C > D > E > F > A > B	F > D > E > C > A > B	C > B > A
No.11	C > D > E > B > A > F	D > E > F > C > A > B	B > A > C
No.12	C > A > D > B > E > F	D > F > E > C > B > A	B > C > A

จากการประเมินประสาทสัมผัสโดยใช้มาตรวัด Semantic Differential Scale (SDS) ด้วยคำคุณศัพท์คู่ตรงข้ามทั้งหมด 16 คู่ พบว่าเมื่อแบ่งตามคำคุณศัพท์บอกลักษณะแข็ง หนา มีน้ำหนัก จะเป็นผ้าหมายเลข 4, 5, 7, 8, 9, 10 ซึ่งส่วนใหญ่ตรงกับความเป็นจริง กลุ่มตัวอย่างรู้สึกว่าผ้าไหมทุกผืนมีความละเอียดและเงากว่าผ้าฝ้าย และส่วนใหญ่มีผิวสัมผัสเรียบกว่าผ้าฝ้าย นอกจากนี้รู้สึกว่าผ้าฝ้ายดูมีความเป็นธรรมชาติและหัตถกรรมมากกว่าผ้าไหม คำคุณศัพท์บอกลักษณะแตกต่าง/ตัดกัน และมีลวดลายชัดเจน จะเป็นผ้าหมายเลข 6, 11 และ 12 ซึ่งเป็นผ้ามัดหมี่และผ้าทอลายตาราง ซึ่งเป็นกลุ่มผ้าที่กลุ่มเป้าหมายเลือกให้มีระยะ 2x ซึ่งต่างจากผ้าผืนอื่น ๆ ที่กลุ่มเป้าหมายเลือกกำลังขยาย 3x ผ้าหมายเลขที่ 4 เป็นผ้าที่กลุ่มตัวอย่างคิดว่าการวางยับเป็นคลื่นไม่มีทิศทางตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งต่างจากผ้าผืนอื่น ๆ จะสังเกตได้ว่าผ้าผืนที่ 4 เป็นผ้าที่กลุ่มตัวอย่างคิดว่าแข็งที่สุด หนาที่สุด หนักที่สุด แข็งแรงที่สุด รวมถึงดูแพงและคุณภาพดีที่สุด ส่วนผืนที่ 12 ที่กลุ่มเป้าหมายให้การวางพับได้อันดับ 2 รองจากการ

วางทิ้งตัวบนโฟมกลมซึ่งต่างจากผืนอื่น เมื่อมาดูการรับรู้ต่อผ้าผืนนี้ พบว่าผ้าผืนที่ 12 มีความเป็นอุตสาหกรรม ล้าสมัย ถูก และคุณภาพไม่ดีที่สุด ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของผ้า 12 ผืน ด้วยวิธี SDS ด้วยคำคุณศัพท์คู่ตรงข้าม 16 คู่

สรุปผลการวิจัย

ในการซื้อและขายผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยในตลาดออนไลน์ พบว่าผู้ประกอบการมักพบปัญหาที่ผู้บริโภคไม่มั่นใจกับการซื้อสินค้า กลัวได้รับสินค้าไม่ตรงกับรูปแบบที่คิดไว้ จึงเกิดความกังวลด้านคุณภาพสินค้าทั้งสีของผ้า เนื้อผ้า และวัสดุไม่ชัดเจน เพื่อช่วยให้การซื้อและขายผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยในตลาดออนไลน์ง่ายต่อการตัดสินใจซื้อ การแสดงภาพถ่ายให้มีความหลากหลายมุมมอง การแสดงรูปภาพที่เห็นลวดลายผ้าอย่างชัดเจน การระบุรายละเอียดคำอธิบายของผ้า และการที่ไม่ได้เห็นหรือสัมผัสผ้าจริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อการซื้อและขายผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยที่สามารถจะช่วยลดปัญหาและทำให้ผู้บริโภคสะดวกต่อการตัดสินใจซื้อได้ง่ายยิ่งขึ้น การสื่อสารผ่านภาพถ่ายที่ต้องสัมพันธ์กับการรับรู้ผิวสัมผัสของผ้า ที่นำเสนอผ่านหน้าจอสมาร์ทโฟน, แท็บเล็ต, คอมพิวเตอร์ ควรจะทำภาพให้เหมาะสมกับชนิดของผ้า โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอภาพถ่ายที่มีมุมมองการแสดงภาพ

ระยะขยายของภาพ การเคลื่อนไหวของผ้า เช่น ผ้าไหมยกดอก ควรมีการจัดวางผ้าแบบยับที่ให้ตรงกับการรับรู้ จัดวางผ้าให้น่าดึงดูดควรจัดวางผ้าแบบเป็นคลื่นแนวเฉียง การนำเสนอภาพเคลื่อนไหวแบบสะบัดทางด้านข้างเป็นความเร็วแบบช้า และมีระยะการซูม 2X ส่วนผ้าฝ้ายมัดหมี่ควรมีการวางผ้าแบบพาดทิ้งตัวบนโฟมกลม จัดวางผ้าให้น่าดึงดูดควรจัดวางผ้าแบบเป็นคลื่นแนวเฉียง การนำเสนอภาพเคลื่อนไหวแบบสะบัดทางด้านข้างเป็นความเร็วแบบช้า และมีระยะการซูม 3X เป็นต้น ผลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในการนำเสนอภาพถ่ายผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยบนตลาดออนไลน์ และช่วยให้ผู้บริโภครับรู้ผิวสัมผัสของผ้าได้ตรงกับความเป็นจริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการสินค้าสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ธีริศรา เลาะมะ, ปีติชา สายสิทธิ์, อรเทวี คงสว่าง, พิธาลัย ผู้พัฒน์. (2562). *การศึกษาการรับรู้ผิวสัมผัสของผ้าของเสื้อผ้าสำหรับตลาดออนไลน์*.หน้า 2272-2281. ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 16. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 3-4 ธันวาคม 2562

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (ETDA) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2021). ประตูสู่ทางรอด ธุรกิจไทยยุคใหม่ Value of e-Commerce Survey in Thailand. https://www.etda.or.th/th/pr-news/ETDA-Reveals-the-Value-of-e-Commerce-in-2021.aspx

วิจัยกรุงศรี. (2565). แนวโน้มธุรกิจและอุตสาหกรรมไทยปี 2565-2567. https://www.krungsri.com/th/research/industry/summary-outlook/outlook-2022-2024

Bo Xiao, I. B. (2011). A THEORETICAL PERSPECTIVE1. Product-Related Deception in E-Commerce, 35, 169-195.

Jamie Carlson, J. W., Mohammad M. Rahman, Ranjit Voola,. (2019). Enhancing brand relationship

performance through customer participation and value creation in social media brand communities. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 333-341. doi:10.1016/j.jretconser.2018.07.008

Jiyeon Kim, C. D., Sandra Forsythe,. (2007). Hedonic usage of product virtualization technologies in online apparel shopping. *International Journal of Retail & Distribution Management,* 35(6), 502-514. doi:10.1108/09590550710750368

Lola Khakimdjanova, J. P. (2005). Online visual merchandising practice of apparel e-merchants. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 12(5), 307-318. doi:10.1016/j.jretconser.2004.10.005

Minjeong Kim. (2019). Digital product presentation, information processing, need for cognition and behavioral intent in digital commerce. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 362-370. doi:10.1016/j.jretconser.2018.07.011

Olivia Petit, C. V., Charles Spence,. (2019). Digital Sensory Marketing: Integrating New Technologies Into Multisensory Online Experience. *Journal of Interactive Marketing*, 45, 42-61. doi:https://doi.org/10.1016/j.intmar.2018.07.004

Pramod Iyera, 1, Arezoo Davarib,1, Amaradri Mukherjeec,. (2018). Investigating the effectiveness of retailers' mobile applications in determining customer satisfaction and repatronage intentions? A congruency perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 44, 235-243. doi:10.1016/j.jretconser.2018.07.017

Techopedia. (2019). Technology Dictionary.https://www.techopedia.com/definition/3411/platform#targetText=A%20platform%20is%20a%20group,software%20applications%20can%20be%20run.

Think with google. (2016). How mobile has redefined the consumer decision journey for shoppers https://www.thinkwithgoogle.com/marketing-resources/micro-moments/mobile-shoppers-consumer-decision-journey/

TUN-MIN (CATHERINE) JAI, M. W. O. B., DAN FANG,. (2014). Neural correlates of sensory-enabling presentation: An fMRI study of image zooming and rotation video effects on online apparel shopping. *Journal of Consumer Behaviour*, 13(5), 342-350. doi:10.1002/cb.1476

Ui-Jeen Yu, H.-H. L., Mary Lynn Damhorst,. (2012). Exploring Multidimensions of Product

Performance Risk in the Online Apparel Shopping Context: Visual, Tactile, and Trial Risks. Clothing and Textiles.

Xianghui Peng, D. P., Victor Prybutok,Chenyan Xu,. (2017). The effect of product aesthetics information on website appeal in online shopping. Nankai Business Review International, 8(2), 190-209. doi:10.1108/nbri-11-2016-0038

Young Ha, W.-S. K., Sharron J. Lennon,. (2007). Online visual merchandising (VMD) of apparel web sites. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, 11(4), 477-493. doi:10.1108/13612020710824553

การศึกษาความคงตัวของสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์แยมแก้วมังกร

Study on Stability of Coloring Agent from Dragon Fruit Peel in Dragon Fruit Jam

พิมพ์สิรี สุวรรณ[1*] อภินันท์ วัลภา[1] พฤกษา สวาทสุข[1] และ รินลดา สิริแสงสว่าง[2]

Pimsiree Suwan[1*], Apinun Wanlapa[1] Prueksa Sawardsuk[1] and Rinrada Sirisangsawang[2]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2]Department of Chemical and Materials Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: pimsiree_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหากระบวนการผลิตสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกรที่เหมาะสมและเปรียบเทียบความคงตัวของสารให้สีที่ได้ในผลิตภัณฑ์แยมแก้วมังกรในสภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ โดยกระบวนการที่ใช้ผลิตสารให้สี ได้แก่ การอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน, การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งและการทำแห้งแบบพ่นฝอย จากนั้นนำสารให้สีที่ได้ไปผสมในแยมแก้วมังกร เพื่อวิเคราะห์ความคงตัวของสารให้สีจากกระบวนการต่าง ๆ ในสภาวะการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ได้แก่ การเก็บรักษาแบบสลับร้อนสลับเย็น (30/5 องศาเซลเซียส), การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, การเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น (5 องศาเซลเซียส), และการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และนำออกมาวิเคราะห์ทุก 3 วัน เพื่อเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารสังเคราะห์ (ชุดควบคุม) จากการทดลอง พบว่า ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE^*) ของผลิตภัณฑ์แยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการต่างๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แยมแก้วมังกรมีสีซีดจางลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ในขณะที่ตัวอย่างชุดควบคุมเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา จากการทดลองสรุปได้ว่า การผลิตสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกรด้วยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำให้สารให้สีมีความคงตัวมากที่สุด โดยมีค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) เท่ากับ 18.05 วันและวิธีการเก็บรักษาแยมแก้วมังกรที่ดีที่สุด คือ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็น 5 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: สารให้สี แก้วมังกร ฟรีซดราย สเปรย์ดราย ค่าครึ่งชีวิต

Abstract

This research aims to assess the optimal production procedure of natural coloring agent from dragon fruit peel and to evaluate its stability at different storage conditions. The coloring agents were produced by 3 processes, which were hot air oven drying, freeze drying, and spray drying. The coloring agents were mixed with dragon fruit jam in order to evaluate the stability in 4 different storage conditions; hot/cold storage (30/5 °C), room temperature, chilling temperature (5 °C), and incubation at 37 °C. Samples were analyzed every 3 days to compare with those with synthetic coloring agent (control). The results of all treatments showed that the Total color difference values (Δ E*) of the samples had increasing trends during storage time that demonstrated the fading of coloring agents in dragon fruit jam, whereas the jam mixed with synthetic coloring agent slightly changed. In conclusion, the coloring agent produced from freeze drying process was found to have the best stability as it had the longest half-life ($t_{1/2}$) of 18.05 days. Additionally, chilling temperature was the optimal condition for storing dragon fruit jam as it retained the color of the jam the best.

Keyword: Coloring agent, Dragon fruit, Freeze dry, Spray dry, Half-life

บทนำ

ปัจจุบัน ประชาชนส่วนใหญ่หันมาสนใจสุขภาพกันมากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ผู้บริโภคส่วนใหญ่เชื่อว่าผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมีความปลอดภัยมากกว่าผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ สีเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากสีเป็นสิ่งแรกที่ผู้บริโภคจะเลือกสรรและเป็นสิ่งที่คอยดึงดูดหรือซ่อนเร้นความบกพร่องของผลิตภัณฑ์นั้น ในอุตสาหกรรมอาหารส่วนใหญ่ยังคงใช้สีสังเคราะห์เป็นส่วนผสมในการผลิต ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้

แก้วมังกรเป็นผลไม้เศรษฐกิจของไทย เมื่อบริโภคแล้วจะมีเปลือกเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก จากงานวิจัยพบว่า เปลือกแก้วมังกรมีสารให้สีที่น่าสนใจและเหมาะแก่การนำมาทำสารให้สี ได้แก่ เบทาเลน (Betalain) ประเภทเบต้าไซยานิน ซึ่งให้สีแดงอมชมพูที่สดใส (วิภาดา สนองราษฎร์, 2552) มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับอาหาร ซึ่งในปัจจุบันพบว่า ยังไม่มีผลิตภัณฑ์สารให้สีที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตาม สารให้สีจากธรรมชาติยังมีปัญหาเกี่ยวกับความบริสุทธิ์ สารปนเปื้อนและความคงตัวของสี ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการผลิตสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกรซึ่งเป็นการใช้วัสดุธรรมชาติมาทดแทนสีสังเคราะห์ และเปรียบเทียบความคงตัวของสารให้สีที่ได้จากกระบวนการต่าง ๆ ในแยมแก้วมังกรและสภาวะในการเก็บรักษาเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารสังเคราะห์ ผลจากการวิจัยจะช่วยเพิ่มมูลค่าของเปลือกแก้วมังกรเหลือทิ้งจากการ

บริโภค นอกจากนั้น ยังได้แหล่งวัตถุดิบที่ให้สีแดงอมชมพูตามธรรมชาติที่มีความเหมาะสมและมีความคงตัวของสีที่ดี สามารถนำไปต่อยอดผลิตในเชิงพานิชย์ได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหากระบวนการผลิตสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกรที่เหมาะสม
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงตัวของสารให้สีที่ได้จากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์แยมแก้วมังกรในสภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการผลิตสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกร

วิธีที่ 1 การอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน

ปอกเปลือกแก้วมังกร ลอกเปลือกสีแดงด้านในออกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 72 ชม. นำเปลือกแก้วมังกรแห้งมาบดให้เป็นผงละเอียด ผสมกับตัวทำละลายน้ำต่อเอธานอล 40:60 ในอัตราส่วน 1:50 (กรัมต่อมิลลิลิตร) ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องกวนแม่เหล็ก ด้วยความเร็ว 100 rpm เป็นเวลา 4 ชม. แล้วนำไปกรองจนได้สารละลายใส หลังจากนั้น นำไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสารแบบหมุน (4002, Heidolph, Germany) จนได้สารสกัดที่มีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด

วิธีที่ 2 การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ปอกเปลือกแก้วมังกร ลอกเปลือกสีแดงด้านในออกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 72 ชม. แช่เปลือกแก้วมังกร 5 กรัมในน้ำ 100 มล. ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชม. จากนั้น กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกส่วนของสารละลายออกจากเปลือกแก้วมังกร วัดปริมาตรและแช่แข็งสารละลายที่อุณหภูมิ 4 °C นำเข้าเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งที่อุณหภูมิที่ -40 °C

วิธีที่ 3 การทำแห้งแบบพ่นฝอย

หั่นเปลือกในแก้วมังกรเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 1×1 ซม. สกัดเปลือกแก้วมังกรด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วนของเปลือกแก้วมังกรต่อน้ำกลั่น 1:3 ด้วย reflux เป็นเวลา 15 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง เติมมอลโตเดกซ์ทริน 1.1% และกัมอะราบิก 1.0% โฮโมจิไนซ์ที่ความเร็วรอบ 16,000 rpm เป็นเวลา 3 นาที และทำแห้งด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยตั้งอุณหภูมิลมเข้า 170 °C อุณหภูมิลมออก 90 °C ความดัน 1.4 กม./ตร.ซม. อัตราการไหลของสาร 20 มล./นาที (ยุวพร มูลคำ และสุจินดา ศรีวัฒนะ, 2551)

2. ศึกษาความคงตัวของสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกรที่สกัดด้วยกระบวนต่าง ๆ

ศึกษาความคงตัวของสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกร โดยผสมสารให้สี 6 กรัมต่อแยมแก้วมังกร 900 กรัม เก็บรักษาแยมแก้วมังกรที่อุณหภูมิแตกต่างกันทั้งหมด 4 วิธีการ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 ˚C), อุณหภูมิแช่เย็น (5 ˚C), การเก็บรักษาแบบสลับร้อน– สลับเย็น (โดยจะทำการสลับร้อนหรือไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 วันและสลับเย็นที่อุณหภูมิแช่เย็น (5 ˚C) 3 วัน จนครบระยะเวลาที่กำหนด), การบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 ˚C ความชื้น 60%wb ทำการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาไว้ทั้ง 4 อุณหภูมิ ทุก ๆ 3 วัน

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี

วัดค่าสีด้วย Colorimeter รุ่น Minolta CR-10 (Konica Minolta sensing, Inc., Japan) ในหน่วย L* a* b* โดย L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (มืด) จนถึง 100 (สว่าง) a* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง (+) และค่าความเป็นสีเขียว (-) b* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง (+) และค่าความเป็นสีน้ำเงิน (-) การเปลี่ยนแปลงค่าสีของแยมที่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน จะถูกนำมาคำนวณหาค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (Total color difference, ΔE^*) ได้จากสมการที่ 1

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

โดยที่ ΔL^*, Δa^* และ Δb^* คือ ค่าความแตกต่างของสีของ L* , a* และ b* ของผลิตภัณฑ์แยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการผลิตแบบต่าง ๆ ณ วันที่ 1 ของการทดลองเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ

วิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 536 nm โดยวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงของแต่ละตัวอย่างทุก ๆ 10 นาที จนครบ 60 นาที เพื่อหาค่าครึ่งชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

ค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) คือ ระยะหรือช่วงเวลาที่ใช้ไปเพื่อให้ปริมาณสารลดลงเหลือครึ่งหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ศุทธินี ลีลาเหมรัตน์, 2556) ค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) คำนวณได้จาก

$$\ln (C_o/C_t) = k \times t \quad (2)$$

$$t_{1/2} = - \ln 0.5 / k \quad (3)$$

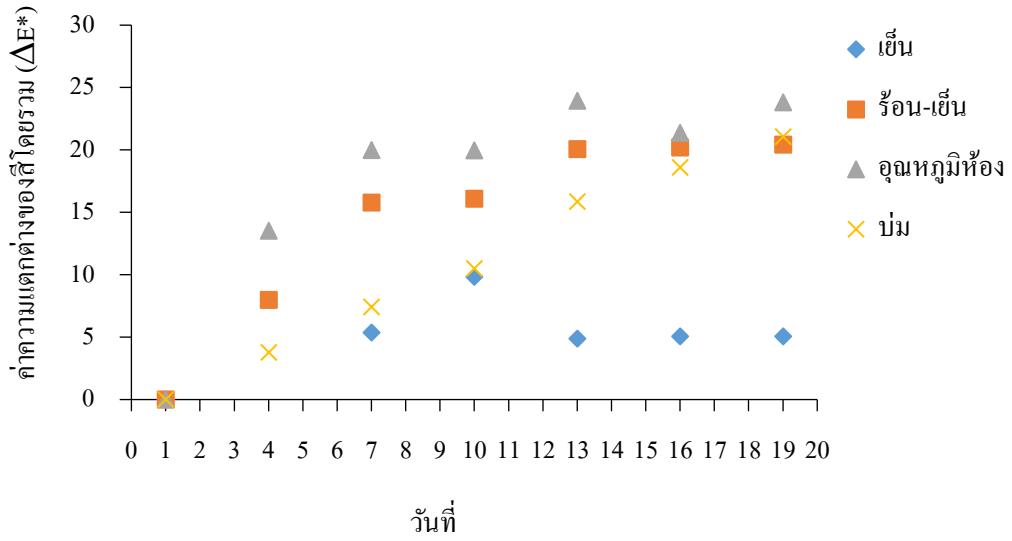
โดย C_o คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} ที่เวลา 0 นาที, C_t คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} ที่เวลา t นาที, k คือ ค่าคงที่อัตรา

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสีของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบต่าง ๆ ที่สภาวะการเก็บรักษาแตกต่างกัน

1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ

จากผลการวิเคราะห์ค่าสีของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ พบว่า ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE^*) ของแยมแก้วมังกรที่เก็บรักษาไว้ที่ทุกสภาวะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1 และค่า ΔE^* มีค่ามากกว่า 2 แสดงว่าตัวอย่างแยมแก้วมังกรมีการเปลี่ยนแปลงของสีที่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า อย่างไรก็ตาม ค่า ΔE^* ที่มีค่าระหว่าง 3-6 ยังถือว่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้สำหรับการผลิตเชิงพาณิชย์ (ViewSonic Corporation, 2021) จากผลการทดลอง พบว่า แยมแก้วมังกรที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็น มีการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างของสีโดยรวมน้อยมาก แสดงว่าการเก็บรักษาแยมแก้วมังกรไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็นสามารถรักษาคุณภาพด้านสีของแยมแก้วมังกรได้

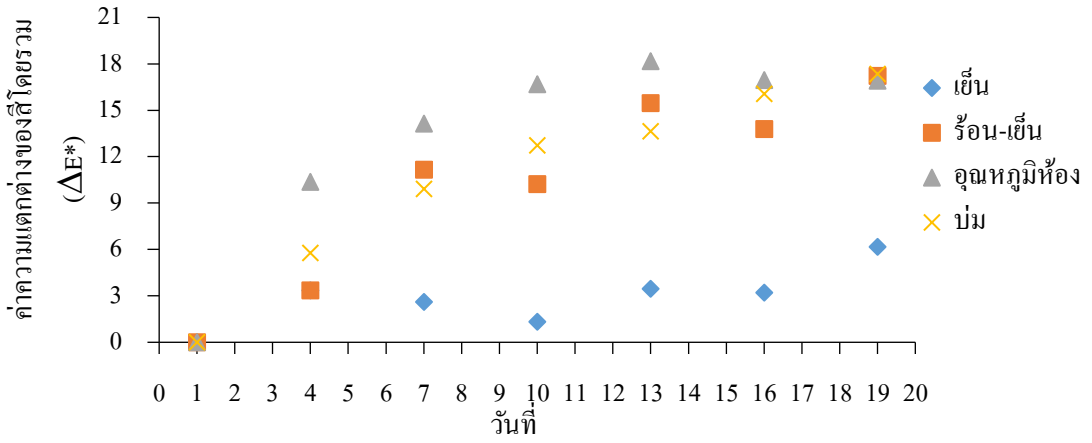


รูปที่ 1 ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (Total color difference, ΔE^*) ของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนในสภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ

จากผลการวิเคราะห์ค่าสีของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ พบว่า ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE^*) ของแยมแก้วมังกรที่เก็บรักษาไว้ที่ทุกสภาวะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 2) และค่า ΔE^* มีค่ามากกว่า 2 ซึ่งมนุษย์จะสามารถสังเกตเห็นได้ถึงความเปลี่ยนแปลงของสี ในขณะที่ค่า ΔE^* ของแยมแก้วมังกรที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

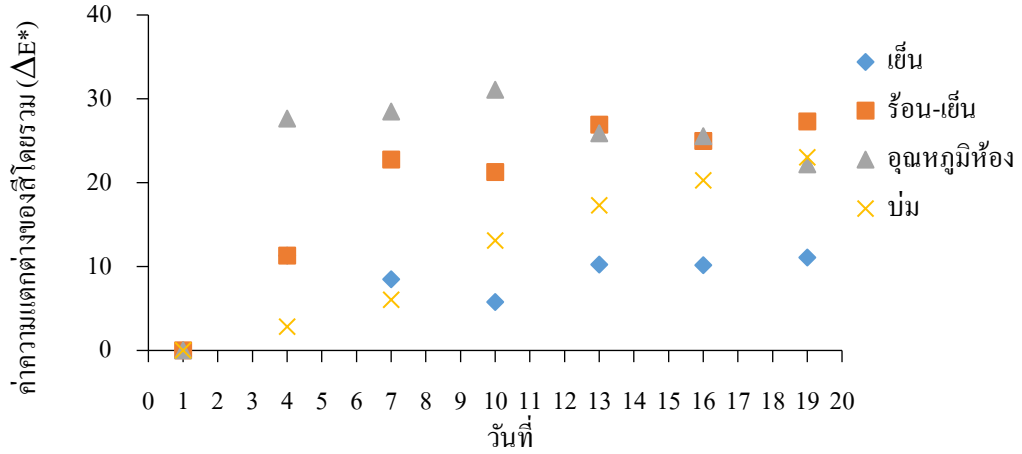
อย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาวะอื่น ๆ ผู้บริโภคจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อระยะเวลาผ่านไปประมาณ 2 สัปดาห์ แสดงว่า ที่อุณหภูมิแช่เย็นสามารถรักษาคุณภาพด้านสีของแยมแก้วมังกรได้



รูปที่ 2 ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (Total color difference, ΔE*) ของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งในสภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ

1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ

จากผลการวิเคราะห์ค่าสีของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ พบว่า ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE*) ของแยมแก้วมังกรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น

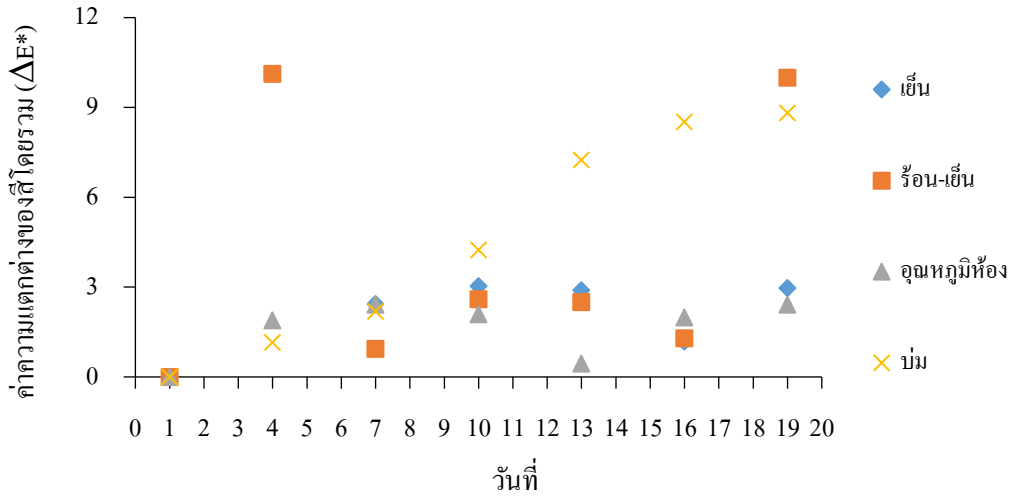


รูปที่ 3 ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (Total color difference, ΔE*) ของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยในสภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ

จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างแก้วมังกรที่เก็บรักษาไว้ที่สภาวะต่าง ๆ มีค่า ΔE^* มากกว่า 2 แสดงว่าผู้บริโภคจะสามารถสังเกตได้ถึงความเปลี่ยนแปลงของสีแยมแก้วมังกรระหว่างการเก็บรักษา

1.4 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของแยมแก้วมังกรที่ผสมสีผสมอาหารสังเคราะห์ที่สภาวะเก็บรักษาต่าง ๆ

จากผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE^*) ของแยมแก้วมังกรที่ผสมสีผสมอาหารสีแดง (Control) ที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ พบว่า ตัวอย่างแยมแก้วมังกรที่ทุกสภาวะการเก็บรักษา มีการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมแตกต่างกันออกไป (รูปที่ 4) แต่ทั้งนี้ พบว่าค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE^*) ของตัวอย่างแยมแก้วมังกรที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็นและอุณหภูมิห้องมีค่าต่ำกว่า 3 ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าผู้บริโภคจะไม่สามารถสังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงสีของตัวอย่างแยมแก้วมังกรที่เก็บไว้ทั้ง 2 สภาวะนี้ได้



รูปที่ 4 ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (Total color difference, ΔE^*) ของแยมแก้วมังกรที่ผสมสีผสมอาหารสังเคราะห์ในสภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ

2. ผลการวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงของแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีที่ได้จากกระบวนการต่าง ๆ

คำนวณหาค่า k จากสมการที่ (2) นำค่า k ที่ได้มาคำนวณหาค่าครึ่งชีวิตของแยมแก้วมังกร ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า ค่าครึ่งชีวิตของสารให้สีจากจากกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง มีค่าสูงที่สุดคือ 18.05 วัน กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย มีค่าครึ่งชีวิต $t_{1/2}$ เท่ากับ 12.55 วัน กระบวนการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน มีค่าครึ่งชีวิต $t_{1/2}$ เท่ากับ 11.55 วัน และตัวอย่างที่ผสมสีผสมอาหารสังเคราะห์ มีค่าครึ่งชีวิต $t_{1/2}$ เท่ากับ 24.06 วัน

ตารางที่ 1 ค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) ของตัวอย่างแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการต่าง ๆ

กระบวนการ	Y = mx + b	k($hour^{-1}$)	$t_{1/2}(hour^{-1})$	$t_{1/2}(day^{-1})$
1. กระบวนการ อบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน	y = 0.0025x + 0.4716	0.0025	277.25	11.55
2. กระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	y = 0.0016x + 0.4397	0.0016	433.22	18.05
3. กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย	y = 0.0023x + 0.373	0.0023	301.37	12.55
4. สีผสมอาหาร (สีแดง)	y = 0.0012x + 1.1876	0.0012	577.62	24.06

จากผลการทดลอง พบว่า ค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) ของสารให้สีที่ได้จากกระบวนการทำแข็งแบบแช่เยือกแข็งมีค่าสูงสุด ดังนั้น กระบวนการทำแข็งแบบแช่เยือกแข็งเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกร

สรุปและอภิปรายผล

1. ตัวอย่างแยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากทั้ง 3 กระบวนการมีสีซีดจางลง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ผสมสีผสมอาหารสังเคราะห์ ค่า ΔE^* ของแยมแก้วมังกรทุกตัวอย่างมีค่าเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ค่า ΔE^* ที่ได้มีค่าน้อยกว่า 3 ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างของสีโดยรวม แสดงว่า ผู้บริโภคไม่สามารถรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงค่าสีได้ด้วยตาเปล่า

2. จากการทดสอบการเก็บรักษาแยมแก้วมังกรในสภาวะต่าง ๆ พบว่า สีของแยมแก้วมังกรมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็น (5 °C) จึงสามารถสรุปได้ว่าอุณหภูมิมีผลต่อคุณภาพของแยมแก้วมังกร โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น สามารถรักษาคุณภาพของแยมแก้วมังกรไว้ได้นานที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเก็บรักษาแบบอื่น

3. จากการคำนวณหาค่าครึ่งชีวิต พบว่า แยมแก้วมังกรที่ผสมสารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dry) มีค่าครึ่งชีวิตสูงที่สุดเท่ากับ 18.05 วัน จึงสามารถสรุปได้ว่า สารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีความคงตัวมากที่สุดและกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตสารให้สีจากเปลือกแก้วมังกร

จากการทดลอง สรุปได้ว่าการใช้สารให้สีจากกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งร่วมกับการเก็บรักษาแยมแก้วมังกรไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็น จะช่วยรักษาคุณภาพทางด้านสีของแยมแก้วมังกรไว้ได้ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

ยุวพร มูลคำ และสุจินดา ศรีวัฒนะ. (2551). *ผลของมอลโตเดกซ์ตรินและกัมอะราบิกต่อสมบัติของผงสีแดงจากเปลือกแก้วมังกรโดยผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอย.* มหาวิทยาลัยนอร์ทเชียงใหม่. เชียงใหม่

วิภาดา สนองราษฎร์, วิภาวี ขำวิจิตรและคณะ. (2552). *การสกัดสีจากเปลือกผลแก้วมังกร.* มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, คณะวิศวกรรมศาสตร์.

ศุทธินี ลีลาเหมรัตน์. (2556). การศึกษาสารประกอบฟีนอลิก คุณสมบัติการต้านออกซิเดชัน และความคงตัวของแอนโธไซยานินส์ในสารสกัดกากลูกหม่อน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร.

ViewSonic Cooperation. (2021). Delta E ≦2 Color Accuracy. https://www.viewsonic.com/colorpro/articles/detail/deltae2color-accuracy_3

แนวทางการลดปริมาณของเสียประเภทรอยไหม้ กระบวนการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว

เพ็ญพิสุทธิ์ ทองหยวก[1*] พรลดา พงศ์มุขสุวรรณ[2] และ เกศกนก จันทีนอก[1]
Penpisuth Thongyoug[1*], Pornlada Pongmuksuwan[2], and Ketkanok Chanteenok[1]
[1]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000
[2]ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและเทคโนโลยีการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
[1]Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology,
Silpakorn University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand
[2]Department of Materials and Production Technology Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of
Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand
[*]Corresponding Author E-mail: thongyoug_p@silpakorn.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวทางและวิธีการลดปริมาณของเสียประเภทรอยไหม้ที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว โดยมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการสำหรับการวิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา อาทิ การใช้การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (FMEA) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือ แผนผังสาเหตุและผล และทฤษฎีของทาโร ยามาเน่ เพื่อกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการทำการศึกษาวิจัย ผลการวิจัยพบว่า เมื่อทำการควบคุมอุณหภูมิ แรงดัน-ความเร็วสกรู และเวลาในการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว ส่งผลให้จำนวนของเสียประเภทรอยไหม้ลดลง โดยอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมคือ 150 องศาเซลเซียส แรงดันสกรูคือ 140 บาร์ และความเร็วสกรู 55 เมตรต่อวินาที และเวลาในการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์วที่มีความเหมาะสมคือ 80 วินาที โดยผลการดำเนินการปรับปรุงทำให้จำนวนของเสียประเภทรอยไหม้ลดลงจากเดิม 52.71 % คิดเป็นมูลค่าประมาณ 59,000 บาทต่อปี

คำสำคัญ: การลดของเสีย รอยไหม้ FMEA กระบวนการฉีดขึ้นรูป

Abstract

This work aims to define the waste reduction solutions in PVC ball valve injection process, by using the industrial engineering tools. The burned mark was focused to investigated in this study. The FMEA (Failure

Modes and Effects Analysis) was used for analyzing the failure and effect of machine problems. The causes of problem were analyzed by applying Fish Bone Diagram. Moreover, the size of sampling was defined by using Taro Yamane theory. The results from this study, the parameters of ejection machine (melting temperature, screw pressure-velocity, ejection time) were investigated for reducing the burnt PVC ball valve. The optimal parameters are 150 ˚C of melting temperature, 140 bar – 55 m/ s of screw pressure-velocity and 80 s of ejection time, respectively. After the injection machine was controlled with the optimal parameters, the burnt PVC ball valve waste reduced to 52.71% and cost was reduced about 1,788 USD/year.

Keyword: Defect reduction, Burned mark, FMEA, Injection process

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตและขึ้นรูปพลาสติกในประเทศไทยมีการขยายการลงทุนและกำลังการผลิต ส่งผลให้มีภาวะการแข่งขันที่สูงขึ้น เพื่อรองรับความต้องการการใช้สินค้าที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นปัญหาของเสียก็มีแนวโน้มเกิดเพิ่มมากขึ้นไปด้วย และส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวมของบริษัท ทำให้โรงงานต้องหาวิธีและปรับตัวที่จะอยู่รอดในภาวะการแข่งขันที่เพิ่มสูงมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงและการเพิ่มกำลังการผลิตของกระบวนการ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามผู้วิจัยจำนวนมากได้มีความคิดเห็นในทางเดียวกันนั้นคือเหตุผลดังกล่าวข้างต้นเป็นแนวคิดให้นำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ผลิตที่ผลิตด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก [1-3] ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางการลดปริมาณของเสียในกระบวนการที่มีผลกระทบต่อต้นทุนรวมของบริษัท สำหรับในกระบวนการการขึ้นรูปพีวีซี Ball valve พบว่า จะการศึกษาเบื้องต้นของเสียประเภทรอยไหม้ที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์วของฝ่ายผลิตในบริษัทกรณีศึกษา เป็นปัญหาที่มีความถี่และปริมาณการเกิดขึ้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับข้อเสียอันเกิดจากสาเหตุอื่นๆ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิจัยข้อมูลและหาแนวทางในปรับปรุงเพื่อการลดของเสียชนิดรอยไหม้ และนำไปสู่การลดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการได้ โดยผลที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้นสามารถใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการพัฒนา และแนวทางในการลดของเสียขายผลไปยังส่วนของการผลิตอื่น ของบริษัทกรณีศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ (Research Objective)

เพื่อศึกษาแนวทางและวิธีในการลดปริมาณของเสียประเภทรอยไหม้ในกระบวนการผลิตพีวีซีบอลวาล์ว

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

1. การศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการฉีดขึ้นรูป และการวิเคราะห์ปัญหาของเสียในกระบวนการขึ้นรูป PVC ball balve

งานวิจัยนี้ได้เป็นการศึกษาขั้นตอนและวิธีการในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยการฉีดขึ้นรูปพลาสติก โดยมีการรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการชนิดต่างๆ ตัวแปรที่มีผลต่อสาเหตุการเกิดปัญหาจากการฉีดขึ้นรูปพลาสติก [4] และได้นำเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (QC 7 tools) [5] สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลความถี่ในการเกิดปัญหา คือ ใบตรวจสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลข้อมูล คือ แผนผังก้างปลา และแผนภูมิชนิดต่างๆ เช่น แผนภูมิแท่ง ซึ่งในการใช้เครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 อย่าง จะต้องคำนึงถึงลักษณะ ชนิดของข้อมูลที่ได้ รวมถึงความเหมาะสมของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อในการวิเคราะห์จะได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

จากนั้นใช้ส่วนหนึ่งของของการจัดการการผลติแบบลีน คือ ความสูญเสีย 7 ประการ [6] ซึ่งเป้าหมายสูงสุดของการจัดการผลิตแบบลีน คือ การกำจัดความสูญเปล่าทั้งหมด ความสูญเปล่า นั้นคือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่เพิ่มต้นทุนหรือเวลา โดยปราศจากการเพิ่มคุณค่า ได้แก่ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตมากเกินไป, ความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอย , ความสูญเปล่าที่เกิดจากการขนส่ง, ความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิต, ความสูญเปล่าที่เกิดจากสินค้าคงคลัง, ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหว, และความสูญเปล่าที่เกิดจากชิ้นงานมีข้อบกพร่องและของเสีย ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาความสูญเปล่าที่เกิดจากข้อบกพร่องของชิ้นงานและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดขึ้นรูป PVC ball valve

2. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ [7]

การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis) หรือ FMEA เป็นเทคนิคสำหรับการเพิ่มความไว้วางใจแก่ผลิตภัณฑ์ ลดอัตราขัดข้องของผลิตภัณฑ์ในระยะเริ่มแรกและระยะการใช้งานปกติ จะเน้นที่การคาดการณ์ปัญหา แล้วจึงคาดการณ์ถึงปัญหา หรือลักษณะข้อบกพร่อง วิธีการนี้ผู้วิเคราะห์ต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหัวข้อที่กำลังวิเคราะห์ปัญหา และประเมินให้คะแนนตามความเป็นจริงที่มีความเสี่ยงมากที่สุด

3. การเลือกขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sampling Size) [8]

กรณีทราบขนาดของประชากร โดยการใช้สูตรของทาโร ยามาเน่ โดยสามารถคำนวณได้ตามสมการที่ 1

สูตร $$n = \frac{N}{(1+N(e^2))} \quad (1)$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของประชากร

e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเป็น ±0.05

โดยจากข้อมูลยอดการผลิตของ 2 เดือนแรกของปี พบว่า ผลิตภัณฑ์ C1 มียอดการผลิต 475,741 ชิ้น C2 มียอดการผลิต 280,743 ชิ้น C3 มียอดการผลิต 287,700 ชิ้น C4 มียอดการผลิต 60,500 ชิ้น และ C5 มียอดการผลิต 86,975 ชิ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาผลิตภัณฑ์ C1 ในการทดลองวิจัย เนื่องจากมีปริมาณการผลิตมากที่สุด และจากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง ทฤษฎีของทาโร ยามาน่ สามารถทราบค่ากลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการทดลองในงานวิจัยนี้ คือ 400 ชิ้น

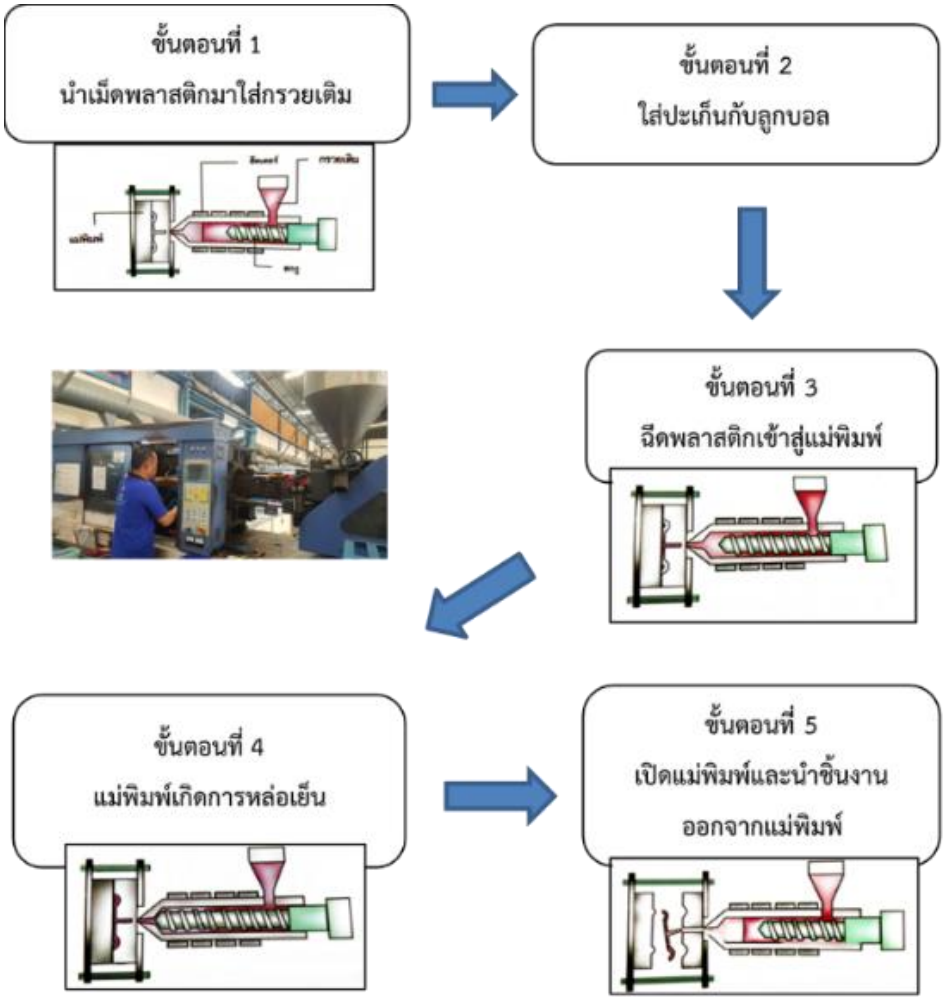
ผลการวิจัย (Results)

1. ขั้นตอนการฉีดชิ้นงานพลาสติก

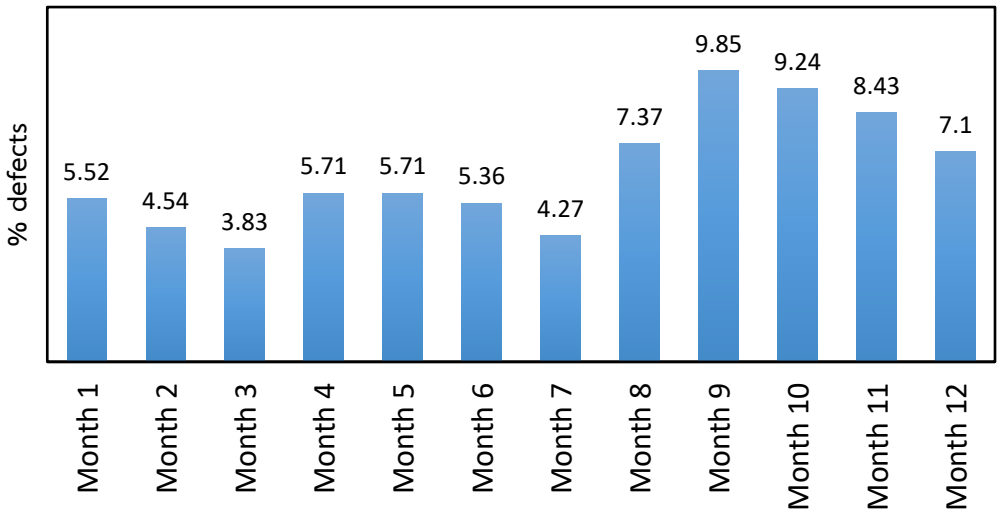
กระบวนการในการขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว เป็นดังภาพที่ 1 เริ่มจากการนำเม็ดพลาสติกใส่ในกรวยเติม ใส่ปะเก็นและลูกบอล เครื่องฉีดทำการฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ เมื่อพลาสติกเข้าไปยังแม่พิมพ์ทำให้แม่พิมพ์เกิดการหล่อเย็น และเปิดแม่พิมพ์และนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ซึ่งในตอนต้นจะเป็นการปรับพารามิเตอร์ของเครื่องฉีดก่อนการฉีดขึ้นรูปดังกล่าว

2. การวิเคราะห์เสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดขึ้นรูป PVC Ball Valve

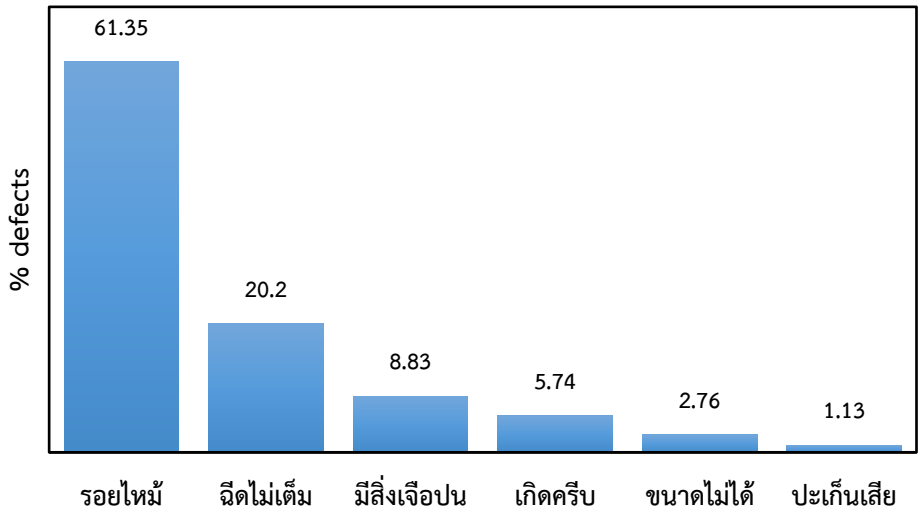
ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณของเสียในหนึ่งปี ดังแสดงในภาพที่ 2 และภาพที่ 3 ตามลำดับ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลดังภาพที่ 2 พบว่าปริมาณของเสียประจำปี 2561 เดือนธันวาคม 2560 เกิดของเสีย 5.52 % เดือนมกราคม เกิดของเสีย 4.54 % เดือนกุมภาพันธ์ เกิดของเสีย 3.83 % เดือนมีนาคม เกิดของเสีย 5.71 % เดือนเมษายน เกิดของเสีย 5.71 % เดือนพฤษภาคม เกิดของเสีย 5.36 % เดือนมิถุนายน เกิดของเสีย 4.27 % เดือนกรกฎาคม เกิดของเสีย 7.37 % เดือนสิงหาคม เกิดของเสีย 9.85 % เดือนกันยายน เกิดของเสีย 9.24 % เดือนตุลาคม เกิดของเสีย 8.43 % และเดือนพฤศจิกายน เกิดของเสีย 7.1 % รวมปริมาณของเสียทั้งสิ้น 87,753 กิโลกรัม คิดเป็นของเสีย 6.41 %



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตพีวีซีบอลวาล์ว



รูปที่ 2 เปอร์เซ็นต์ของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดขึ้นรูป PVC Ball Valve แต่ละเดือน



รูปที่ 3 เปอร์เซ็นต์ของเสียแต่ละประเภทประจำปี

จากการเก็บข้อมูลปริมาณของเสียแต่ละประเภท ประจำปี 2561 พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ซึ่งพบว่าสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสีย คือ ของเสียประเภทรอยไหม้ 61.35 % ของเสียประเภทฉีดไม่เต็ม 20.20 % ของเสียประเภทมีสิ่งเจือปน 8.83 % ของเสียประเภทเกิดครีบ 5.74 % ของเสียประเภทขนาดไม่ได้ 2.76 % และของเสียประเภทปะเก็นเสีย 1.13 % ซึ่งปริมาณของเสียแต่ละประเภทดังกล่าว แสดงดังภาพที่ 3 โดยลักษณะของของเสียแต่ละประเภทแสดงดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 ประเภทของเสียที่เกิดจากการฉีดพลาสติก

3. การวิเคราะห์ความรุนแรงและสาเหตุของปัญหา

ซึ่งจากการประเมินการเลือกสาเหตุของปัญหานี้นั้น เมื่อทำการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาที่ได้คะแนนผลกระทบมากที่สุดมีอยู่ 2 ปัญหา นั่นคือของเสียประเภทรอยไหม้ และฉีดไม่เต็ม จากการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว ซึ่งได้คะแนนการประเมินอยู่ที่ 720 คะแนน ผู้วิจัยได้ทำการเลือกปัญหารอยไหม้ในการวิจัยในครั้งนี้ เพราะการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว เมื่อเกิดของเสียประเภทรอยไหม้ เวลาที่นำไปรีไซเคิลจะทำให้คุณภาพของเม็ดพลาสติกที่นำมารีไซเคิลในครั้งต่อไป คุณภาพลดลง ผู้วิจัยจึงได้นำมาประเมินเพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่จะนำไปศึกษาต่อไป แสดงรายละเอียดดังใน ตารางที่ 1

สูตร $RPN = S \times O \times D$ (2)

เมื่อ S = ความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง

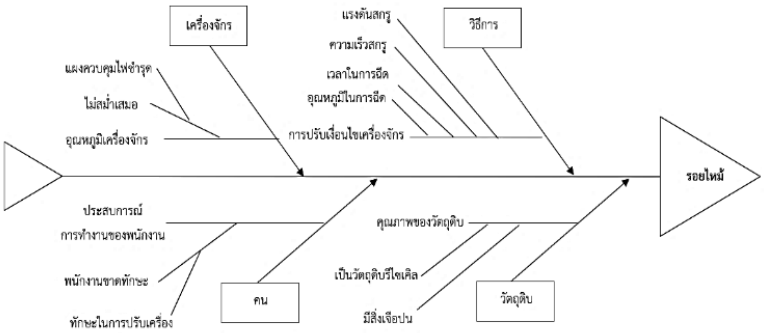
O = ความถี่ของผลกระทบจากข้อบกพร่อง

D = ความสามารถในการควบคุมกระบวนการผลิตและความสามารถในการตรวจสอบ

ตารางที่ 1 ตารางประเมินความเสี่ยงจากรอยไหม้และการฉีดไม่เต็ม

ลักษณะข้อบกพร่อง	คะแนนประเมิณ			คะแนนรวม
	S	O	D	RPN
รอยไหม้	9	10	8	720
ฉีดไม่เต็ม	9	10	8	720

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดรอยไหม้จากกระบวนการฉีดชิ้นงานพลาสติกพีวีซีบอลวาล์วเบื้องต้นจากแผนผังก้างปลา สามารถนำสาเหตุของปัญหา มาเสนอแนวทางการแก้ไขได้ ดังแสดงในตารางที่ 2



รูปที่ 5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาลักษณะของเสียประเภทรอยไหม้ด้วยแผนภูมิก้างปลา

ตารางที่ 2 แนวทางการแก้ไขรอยไหม้จากกระบวนการฉีดชิ้นงานพลาสติกพีวีซีบอลวาล์ว

ปัญหา	ปัจจัย	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
รอยไหม้จากกระบวนการฉีดชิ้นงานพลาสติกพีวีซีบอลวาล์ว	คน (MAN)	1. ประสบการณ์การทำงานของพนักงาน	1. จัดฝึกอบรมพนักงาน ให้ชำนาญกับเครื่องจักรที่ใช้งาน 2. พนักงานคุมเครื่องสื่อสารกันระหว่างคู่กะของตน เพื่อให้ปรับเครื่องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน
	เครื่องจักร (MACHINE)	1. เครื่องจักรชำรุด	1. ทำการซ่อมแซมแผงควบคุมไฟเครื่องจักร
	วิธีการ (METHOD)	1. การปรับตั้งเครื่องจักรไม่เป็นไปตามเงื่อนไขของการฉีด	1. ควบคุมการปรับเงื่อนไขการฉีดให้เหมาะสม
	วัตถุดิบ (MATERIAL)	1. มีสิ่งเจือปน	1. แยกสิ่งเจือปนออกจากเม็ดพลาสติกก่อนทำการเทใส่ฮอปเปอร์ 2. แยกของเสียประเภทรอยไหม้ออกก่อนทำการรีไซเคิล

อภิปรายผล (Discussion)

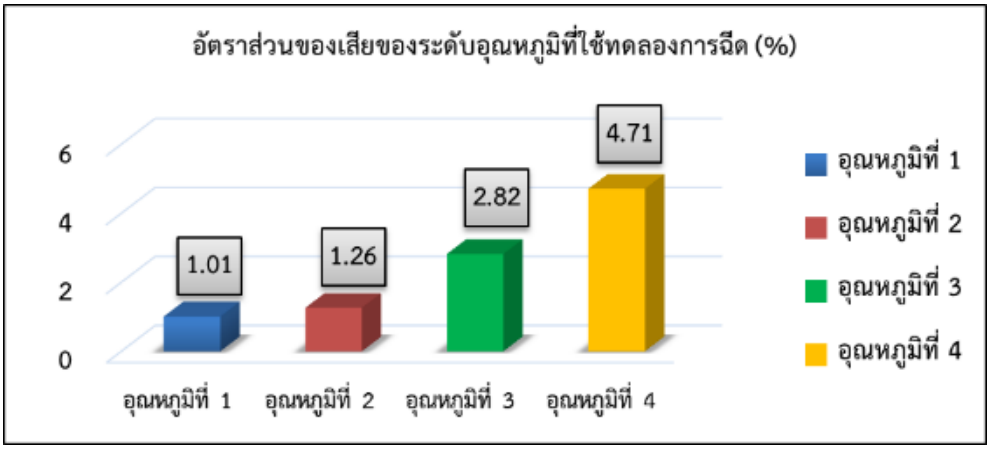
1. การตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และเครื่องจักร

- ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรให้พร้อมก่อนทำการทดลองการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว เพื่อที่การทดลองจะได้เป็นมาตรฐานในการจัดทำต่อไป ทำการปรับปรุงแผงวงจรไฟของเครื่องจักรที่ 21
- อุณหภูมิแม่พิมพ์ PVC โดยอุณหภูมิที่วัดได้ คือ 39 ℃ อ้างอิงจาก Asia Billion Innovational Technology Limited ผู้ผลิตแม่พิมพ์ (mold) สำหรับฉีดพลาสติก พบว่าอุณหภูมิแม่พิมพ์ PVC ควรอยู่ระหว่าง 20 - 50 ℃

2. การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

อุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูป PVC Ball Valve

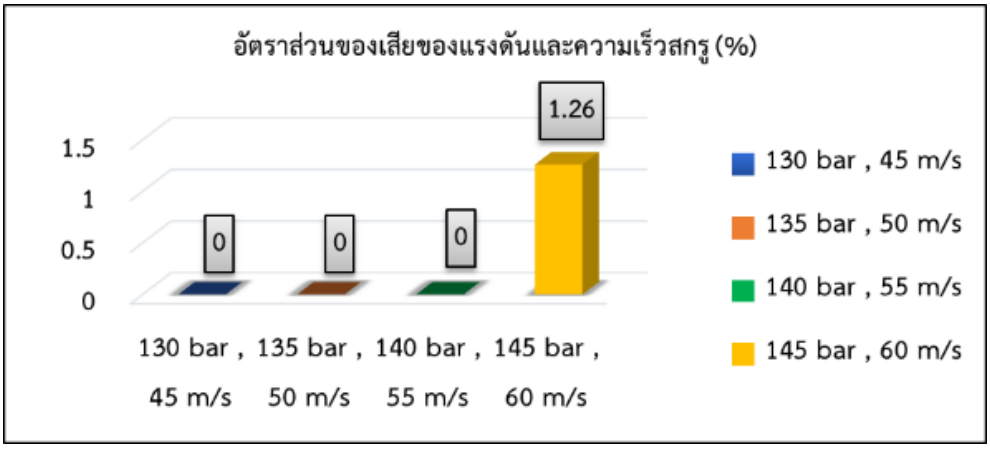
จากการทดลองพบว่า อุณหภูมิลำดับที่ 1 เกิดอัตราส่วนของเสีย 1.01 % ลำดับที่ 2 เกิดอัตราส่วนของเสีย 1.26 % ลำดับที่ 3 เกิดอัตราส่วนของเสีย 2.82 % และลำดับที่ 4 เกิดอัตราส่วนของเสีย 4.71 % ซึ่งพบว่าอุณหภูมิลำดับที่ 1 เกิดอัตราส่วนรอยไหม้น้อยที่สุด แต่เกิดของเสียประเภทอื่นเกิดขึ้น ทำให้เสียต้นทุนไปกับของเสียที่ผลิตมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้อุณหภูมิลำดับที่ 2 เพื่อใช้ในการทดลองแรงดันสกรู ความเร็วสกรู และเวลาในการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว ตามลำดับ ดังแผนภูมิในรูปที่ 6



รูปที่ 6 เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปเปลี่ยนไป

แรงดันและความเร็วสกรูในการฉีดขึ้นรูป PVC Ball Valve

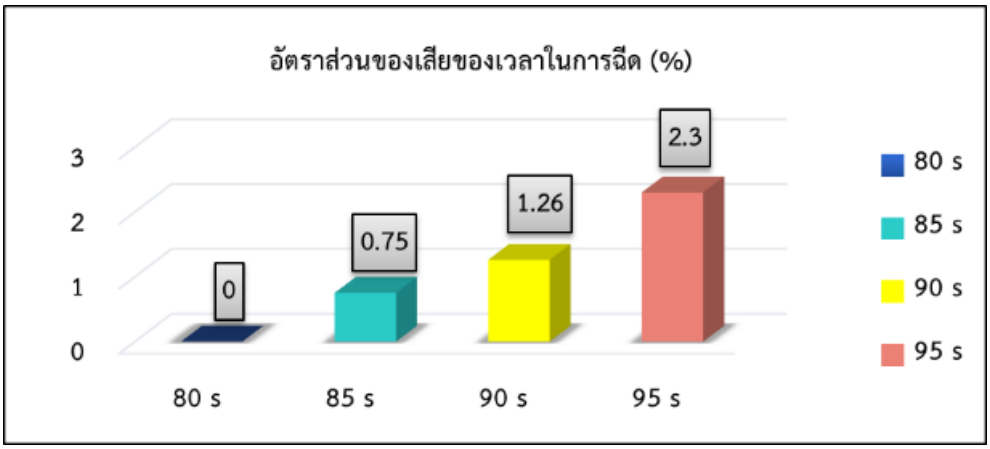
การทดลองหาค่าแรงดันสกรูที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว พบว่า แรงดันสกรูที่ 130 bar ความเร็วสกรูที่ 45 m/s แรงดันสกรูที่ 135 bar ความเร็วสกรูที่ 50 m/s และแรงดันสกรูที่ 140 ความเร็วสกรูที่ 55 m/s ไม่พบการเกิดอัตราส่วนของเสีย ส่วนแรงดันสกรูที่ 145 bar ความเร็วสกรูที่ 60 m/s เกิดอัตราส่วนของเสียคิดเป็น 1.26 % ซึ่งพบว่าแรงดันและความเร็วสกรูลำดับที่ 1 และลำดับที่ 2 แม้ว่าไม่พบการเกิดอัตราส่วนของเสีย แต่พบว่าเกิดของเสียประเภทอื่นเกิดขึ้น คือ ของเสียประเภทฉีดไม่เต็ม ทำให้เสียต้นทุนไปกับของเสียที่ผลิตมากขึ้น ผู้วิจัยจึงเลือกแรงดันและความเร็วสกรูลำดับที่ 3 คือ แรงดันสกรูที่ 140 bar และความเร็วสกรูที่ 55 m/s ซึ่งไม่พบการเกิดอัตราส่วนของเสียมาใช้ในการวิจัย ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นเมื่อความเร็วและแรงดันของสกรูที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปเปลี่ยนแปลงไป

เวลาที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูป PVC Ball Valve

การทดลองหาเวลาในการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว พบว่า เวลาในการฉีดที่ 80 วินาที ไม่พบการเกิดอัตราส่วนของเสีย เวลาในการฉีดที่ 85 วินาที พบการเกิดอัตราส่วนของเสีย 0.75 % เวลาในการฉีดที่ 90 วินาที พบการเกิดอัตราส่วนของเสีย 1.26 % และหากใช้เวลาในการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์วที่ 95 วินาที พบการเกิดอัตราส่วนของเสีย 2.30 % ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นเมื่อเวลาที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปเปลี่ยนแปลงไป

3. แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงด้วยการบริหารจัดการด้านบุคลากรและวัตถุดิบ

การเพิ่มทักษะและพัฒนาบุคลากร

- จัดอบรมพนักงานประจำสัปดาห์ สำหรับการปรับตั้งค่าเงื่อนไขที่เหมาะสมของเครื่องจักร
- จัดทำมาตรฐานตัวอย่างลักษณะของเสีย เพื่อให้พนักงานตัดสินใจแยกของเสียได้

การปรับปรุงวัตถุดิบ

- คัดแยกสิ่งเจือปนที่มาพร้อมเม็ดพลาสติกออกก่อนนำเข้าสู่ฮอปเปอร์ ดังรูปที่ 9 (ซ้าย)
- คัดแยกลักษณะของเสียที่เกิดจากรอยไหม้จากการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว เพื่อนำไปรีไซเคิลแยกจากของเสียประเภทอื่นๆ ดังรูปที่ 9 (ขวา)

รูปที่ 9 สิ่งเจือปนที่ปนมากับเม็ดพลาสติก (ภาพซ้าย) ทำให้เกิดของเสียประเภทรอยไหม้ (ภาพขวา)

สรุปผลการวิจัย (Conclusions)

พารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์ว คือ

- อุณหภูมิที่มีความเหมาะสม คือ อุณหภูมิลำดับแรก 150 องศาเซลเซียส อุณหภูมิลำดับสอง 155 องศาเซลเซียส อุณหภูมิลำดับสาม 160 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิลำดับสี่ 165 องศาเซลเซียส
- แรงดันสกรูและความเร็วสกรูที่มีความเหมาะสม คือ 140 บาร์ และ 55 เมตรต่อวินาที
- เวลาในการฉีดขึ้นรูปพีวีซีบอลวาล์วที่มีความเหมาะสม คือ 80 วินาที

ซึ่งจากการทดลองสมมติฐานการวิจัยและการปรับปรุงด้าน พบว่าก่อนการปรับปรุงรอยไหม้อยู่ที่ 425 ชิ้น คิดเป็นมูลค่า 4,717 บาท และหลังการปรับปรุง พบว่าหลังการปรับปรุงรอยไหม้ อยู่ที่ 201 ชิ้น คิดเป็นมูลค่า 2,231 บาท ลดลง 52.71 %

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

- ควรคัดแยกของเสียประเภทรอยไหม้และของเสียประเภทฟองอากาศออกจากกันผลการดำเนินงานวิจัย พบว่าก่อนการปรับปรุงมีของรอยไหม้และฟองอากาศรวมอยู่ด้วยกัน 389 ชิ้น และหลังการแยกรอยไหม้ออกจากฟองอากาศพบว่ามีรอยไหม้ 189 ชิ้น
- ควรกำหนดเวลาในการฉีดผลิตภัณฑ์ให้สัมพันธ์กับยอดการผลิตของแต่ละวัน ไม่ให้เวลาฉีดมากจนเกินไป อาจทำให้รอยไหม้เกิดขึ้นได้
- ควรแยกของเสียประเภทรอยไหม้ออกจากของเสียประเภทอื่นๆ เพื่อไม่ให้ของเม็ดพลาสติกมีคุณภาพลดลง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร และได้รับการอนุเคราะห์การศึกษาวิจัยในพื้นที่ภาคอุตสาหกรรม โดย บริษัท ไทเฟิง (ประเทศไทย) จำกัด

เอกสารอ้างอิง

จรีภรณ์ แก้วโสนด และ รณินทร์ กิจกล้า. (2559). *การลดของเสียในกระบวนการฉีดชิ้นส่วนพลาสติก [Reducing Waste in the Plastic Injection Parts Process]. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทพสตรี I-TECH. 11(2),* 84-92.

ฐาปนันดร์ เขียวสังข์ และ ศุภรัชชัย วรรัตน์. (2555). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก*: การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ (น. 725-729). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ธนกฤษ ซุ่นเซ่ง. (2557). *การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก กรณีศึกษาของเสียประเภทจุดดำ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สาขาการจัดการทางวิศวกรรม.

วิโรจน์ เตชะวิญญูธรรม. (2553). *วิศวกรรมการฉีดพลาสติก* (พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น.

ศุภชัย นาทะพันธ์. (2551). *การควบคุมคุณภาพ: Quality Control.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

แท็ปปิง, ดอน., และคณะ. (2550). *มุ่งสู่ "ลีน" ด้วยการจัดการสายธารคุณค่า Value stream management : 8 ขั้นตอนในการวางแผน วาดผังและรักษาการปรับปรุงแบบลีนให้ยั่งยืน* (วิทยา สุหฤทดำรง, ยุพา กลอนกลาง และสุนทร ศรีลังกา, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: อี.ไอ.สแควร์.

ธนิตพล จันทสม. (2553). *การประยุกต์ใช้ FMEA และ AHP เพื่อปรับปรุงกระบวนการฟอกย้อมในโรงงานตัวอย่าง.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม.

รพีวรรณ์ พิมพ์จันทร์. (2557). *ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม.* สืบค้นจาก https://sites.google.com/site/bb24559r/khnad-khxng-klum-tawxyang-thi-hemaa-sm

การส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรมด้วยแอปพลิเคชันแชทบอท

Promoting Agricultural and Eultural Tourism with a Chabot Application

รัตนาวลี ไม้สัก[1] ปัณณภัสร์ เลิศวริษฐ์กุล[2] และ ศิริกานต์ ติรสุวรรณวาสี[3*]

Rattanavalee Maisak[1], Punnapas Lertvaritkul[2] and Sirikarn Tirasuwanvasee[3*]

[1]สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต จ.กรุงเทพ

[2]สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต จ.กรุงเทพ

[3]สาขาวิชาธุรกิจระหว่างประเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต จ.กรุงเทพ

[1]Department of Information System, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

[2]Department of Management, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

[3]Department of International Business, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: rattanavalee.m@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) ได้ถูกนำมาใช้ในกิจกรรมอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ สำหรับประเทศไทยที่ยังพึ่งพารายได้จากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นหลักก็ได้มีการนำเอาระบบปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ในหลายกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการสร้างรายได้จากแหล่งท่องเที่ยวในอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ที่มีแหล่งท่องเที่ยวทางเกษตรและวัฒนธรรมที่มีศักยภาพ เพียงแต่ยังขาดการประชาสัมพันธ์ที่เพียงพอในการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยว ด้วยความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้จัดทำจึงแนวคิดในการนำแชทบอท (Chatbot) เข้ามาส่งเสริมการให้ข้อมูลการท่องเที่ยวในพื้นที่อำเภอบางแพ เพื่อสร้างโอกาสในการแข่งขันและและเพิ่มรายได้จากการท่องเที่ยวให้ชุมชน แชทบอทในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์จัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมแนะนำการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม อำเภอบางแพ จ.ราชบุรี โดยใช้โปรแกรม Dialogflow และติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางแอปพลิเคชัน Line หลังจากสร้างโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้วจึงมีการทดสอบการใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดสอบประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและความพึงพอใจของผู้ใช้ด้วยการวัดความสามารถในการใช้งาน (Usability Testing) ผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อแชทบอท "มาก" ($\overline{x}$ = 3.80) สำหรับจุดเด่น

ที่สุดของแชทบอทคือ การใช้งานง่ายโดยไม่ต้องมีให้คำแนะนำ ($\bar{x}$ = 4.74) ตรงกันข้ามกับจุดที่ต้องพัฒนามากที่สุด คือ ความครอบคลุมเนื้อหาในหลักไวยากรณ์และคำศัพท์แสลงในภาษาไทย ($\bar{x}$ = 2.30) ดังนั้น หากมีการพัฒนาระบบที่มีความคล้ายคลึงกันกับ แชทบอทนี้ในโอกาสหน้า ผู้วิจัยเห็นควรเพิ่มในส่วนหัวข้อเจตนา (Intent) ในแชทบอทให้มากขึ้นโดยมุ่งหวังให้ครอบคลุมเนื้อหาในหลักไวยากรณ์และคำศัพท์แสลงในภาษาไทย

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน แชทบอท การท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม

Abstract

Artificial Intelligence (AI) technology has been widely used in various activities in many countries. Thailand, which still heavily relies on the tourism industry's revenues, also has used AI in many activities. The importance of tourism is consistent with the income generated from tourist attractions in Bang Phae district, in Ratchaburi province. This district has many potential agricultural and cultural attractions. However, it still lacks enough public relations. Providing information to tourists and raising awareness for the beauty of this district as a potential tourism hotspot in Thailand remains a challenge. Because of this challenge, the researchers developed the idea to create a Chabot application to provide tourism information on the Bang Phae district area and promote agricultural and cultural tourism. The utilization of the Chabot aims to improve the district's competitiveness in the tourism sector and increase the income from the tourism business in this community. Additionally, the developed Chabot application intends to promote and recommend the Bang Phae district, Ratchaburi province, as a tourist destination. To analyze the effectiveness, efficiency and user's satisfaction, the researchers tested the app with a sample group under real-life conditions. Furthermore, they evaluated the user experience according to key quality components which define usability. Overall, users were pleased with the Chabot. The overall satisfaction with the system was good ($\bar{x}$ = 3.80). The highest score resulted from the application's user-friendliness ($\bar{x}$ = 4.74). Users found that they can rely on the Chabot, that the app is easy to apply and that no external guide is needed to use the app. The lowest score resulted from language misunderstandings. Especially understanding idioms, particular phrases, and correct Thai sentence structure ($\bar{x}$ = 2.30) was difficult for the app. Because of these challenges, the Chabot very often could not provide users with the expected content. As a research result, the researchers concluded that they must improve the application by increasing the input, especially idioms and Thai phrases. In this way, customer satisfaction with the app can be improved.

Keywords: application, chatbot, agricultural and cultural tourism

บทนำ (Introduction)

ในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศนั้น ได้มีการนำเอาระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) มาใช้โดยที่ระบบปัญญาประดิษฐ์ จะมีความสามารถคล้ายคลึงหรือมีพฤติกรรมที่เลียนแบบมนุษย์ เช่น สื่อสารกับมนุษย์ มีประสาทสัมผัส มีการเรียนรู้ และมีการกระทำอย่างมีเหตุผล เป็นต้น จะเห็นได้ว่าความสามารถของ AI นั้นสามารถพัฒนาไปได้อย่างก้าวไกล ด้วยเหตุนี้เองจึงได้มีการนำระบบปัญญาประดิษฐ์มาใช้งานในหลายด้าน (Walczak, 2016) ระบบแชทบอท (Chatbot) ถือเป็นระบบปัญญาประดิษฐ์ชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการสนทนาและมีความเข้าใจในภาษาธรรมชาติ จะมีกฎเกณฑ์และเงื่อนไขต้นแบบซึ่งสามารถคาดเดาประโยคถัดไปได้จากบริบทสนทนาก่อนหน้า (Burgess, 2018) จึงทำให้คู่สนทนารู้สึกเสมือนกับการสนทนากับคนซึ่งได้มีการนำระบบแชทบอทมาใช้ในหลายงานเช่นกัน เช่น ระบบแนะนำการสมัครงาน ระบบสั่งสินค้าออนไลน์ ระบบให้คำแนะนำสินค้า เป็นต้น ผ่านทางแอปพลิเคชัน Facebook และแอปพลิเคชัน Line ซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี

สำหรับพื้นที่อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ ประชากรมีการประกอบอาชีพที่หลากหลายทั้งทำเกษตรกรรมและปศุสัตว์ ซึ่งเกษตรกรในอำเภอบางแพเป็นผู้ผลิตมีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่สูง ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี โดยจะพบแปลงเกษตรที่ได้รับผลสำเร็จอย่างมาก เช่น ไร่ปลูกรักซึ่งเป็นฟาร์มเกษตรอินทรีย์ The Blooms Orchid Park อุทยานกล้วยไม้ในสวนป่า และสวนชมพู่ที่ได้รับมาตรฐาน GAP ("เกษตรสร้างชาติ : ท่องเที่ยวเชิงเกษตร จ.ราชบุรี," 2560) เป็นต้น นอกจากด้านเกษตรกรรมที่เป็นจุดเด่นแล้ว อำเภอบางแพยังมีแหล่งศิลปวัฒนธรรมทางประวัติศาสตร์ที่ทรงคุณค่าอีกด้วย โดยที่แหล่งท่องเที่ยวทางเกษตรและวัฒนธรรมเหล่านี้ในอำเภอบางแพมีศักยภาพและสามารถพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว เชิงเกษตรและวัฒนธรรมได้ ด้วยตระหนักถึงความสำคัญของการส่งเสริมการท่องเที่ยวและการให้ข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรมในพื้นที่ดังกล่าว ผู้จัดทำจึงมีความคิดในการนำแอปพลิเคชันแชทบอทเข้ามาส่งเสริมและให้ข้อมูลการท่องเที่ยวในพื้นที่อำเภอบางแพ เพื่อสร้างโอกาสในการแข่งขันและเพิ่มรายได้จากการท่องเที่ยวให้ชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อพัฒนาแชทบอทสำหรับให้ข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของแชทบอทด้วยวิธีการวัดความสามารถในการใช้งาน (Usability)

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI)

คือ ศาสตร์แขนงหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีพื้นฐานมาจากวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชีววิทยา จิตวิทยา ภาษาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ เกี่ยวกับกระบวนการเลียนแบบพฤติกรรมมนุษย์ โดยมีเป้าหมายคือ การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ (ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์) โดยให้มีพฤติกรรมเลียนแบบมนุษย์ รวมทั้งเลียนแบบความเป็นอัจฉริยะของมนุษย์ดังต่อไปนี้ ระบบจะต้องมีความสามารถเข้าใจภาษามนุษย์ ซึ่งการทำงานจะต้องประสานงานระหว่างส่วนประกอบของหุ่นยนต์ (Robotics) โดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถรับทราบและตอบสนองพฤติกรรมและภาษา (ระบบการมอง และ การออกเสียง) การเลียนแบบความเชี่ยวชาญและการตัดสินใจของมนุษย์ (ระบบผู้เชี่ยวชาญ) ระบบดังกล่าวยังต้องแสดงความสามารถทางตรรกะ การใช้เหตุผล สัญชาตญาณ และใช้หลักการสมเหตุสมผล (Common sense) ที่มีคุณภาพในระดับเดียวกับมนุษย์ (วิศิษฐ์ศักดิ์ บุญจิตต์และคณะ, ม.ป.ป.)

2. แชทบอท (Chat Bot)

คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ชุดหนึ่งที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้โดยอัตโนมัติผ่านการสนทนาในช่องทางได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง นอกจากนี้แชทบอทเป็นการจำลองการสนทนาซึ่งเป็นการเข้าใจภาษาธรรมชาติของคอมพิวเตอร์ โดยจะต้องมีการเตรียมการเพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจและสามารถโต้ตอบกับมนุษย์ผ่านทางคลังข้อมูลที่มีโดเมนเฉพาะและจะต้องมีกฎเกณฑ์และเงื่อนไขต้นแบบ หนึ่งในความสามารถของแชทบอทคือ การเรียนรู้และการคาดการณ์ประโยคถัดไปจากคู่สนทนา ซึ่งจะช่วยลดความจำเป็นในการใช้งานกฎเกณฑ์และเงื่อนไขต้นแบบให้น้อยลง (Vinyals & Le, 2015) โดยมีโปรแกรมที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น บริษัท Google ได้สร้างโปรแกรมแชทบอทสนทนาภายใต้ชื่อ Dialogflow (2019) ซึ่งเปลี่ยนชื่อมาจากบริษัท API.AI ที่บริษัท Google ได้ซื้อกิจการมาโดยที่ผ่านมา Dialogflow ที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างบทสนทนา (Actions) ที่เชื่อมต่อกับผู้ช่วยส่วนตัว Google Assistant โดย Dialogflow ใช้เทคนิคด้าน machine learning และ natural language processing (NLP) ทำให้เข้าใจการสนทนาของมนุษย์ ซึ่งตัวโปรแกรมสามารถใช้ได้กับบริการหลากหลายโดยทำการเชื่อมต่อกับ Alexa, Facebook, Twitter, Slack, Cortana ได้ ทั้งนี้โปรแกรมยังสามารถเชื่อมต่อกับบริการแปลงเสียงพูด Google Cloud Speech-to-Text ได้ จากงานวิจัย Konstantin (2017) พบว่า โปรแกรมที่มีความแม่นยำในการคัดแยกคำพูดสูงสุดสามลำดับแรกได้แก่ IBM Watson (0.977) Google Dialogflow (0.996) และ Microsoft Luise (0.992) ตามลำดับ

3. การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface Design)

ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface : UI) คือ สื่อกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยที่ทั้งด้านอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ต่างก็ต้องมีส่วนติดต่อผู้ใช้งานทั้งนั้น (Johnson, 2020) โดยเฉพาะทางด้าน

ซอฟต์แวร์ที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ ส่วนนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และส่วนผลลัพธ์ (Output) ซึ่งเป็นการแสดงผลลัพธ์ออกทางจอภาพ ซึ่งในปัจจุบันที่ผู้ใช้นิยมใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ต่างก็ล้วนแต่มีองค์ประกอบย่อยทุกส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่สวยงามที่เรียกว่า "สื่อประสานแบบกราฟฟิก" (Graphic User Interface: GUI) โดยสามารถออกแบบสื่อประสานให้มีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น เมนูคำสั่ง แบบฟอร์ม การเล่นวีดิโอ เป็นต้น เช่นเดียวกันกับการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานไม่ว่าจะเป็นระบบปฏิบัติการ เว็บเพจ หรือสมาร์ทโฟน ต่างล้วนมีจุดมุ่งหมายเดียวกันคือ เพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ กล่าวคือ สามารถใช้งานได้ง่าย ใช้ทักษะส่วนบุคคลน้อย มีการฝึกอบรมการใช้งานน้อย เพิ่มมาตรการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานในระบบ ซึ่งการออกส่วนติดต่อผู้ใช้งานจึงถือเป็นหัวใจสำคัญต่อการบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการสร้างและพัฒนาระบบคอมพิวแตอร์เป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม การสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานให้มีคุณภาพและประสบความสำเร็จ ผู้สร้างมักจะต้องพบกับความซับซ้อนของปัจจัยแวดล้อม เช่น ความซับซ้อนของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของผู้ใช้งาน ความซับซ้อนทางด้านจิตวิทยา เป็นต้น หลังจากที่สร้างและพัฒนาซอฟต์แวร์เสร็จสิ้นจึงมีการประเมินความสามารถในการใช้งาน (Usability) ซึ่งประกอบด้วย เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพ (Efficiency) ประสิทธิผล (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) นั่นก็คือ หลักการ 10 Usability Heuristics for User Interface Design (Nielsen, 1994) ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. Visibility of System Status
2. Match Between System and The Real World
3. User Control and Freedom
4. Consistency and Standards
5. Error Prevention
6. Recognition Rather than Recall
7. Flexibility and Efficiency of Use
8. Aesthetic and Minimalist Design
9. Help Users Recognize, Diagnose, and Recover from Errors
10. Help and Documentation

4. ข้อมูลอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

อำเภอบางแพตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของจังหวัดราชบุรี โดยมีการสันนิษฐานชื่อ "บางแพ" มาจากการที่สมัยโบราณพื้นที่บริเวณนี้มีการสัญจรโดยใช้แพจากคนต่างถิ่น และมีการผูกแพที่ล่องมาเพื่อจอดพักค้างแรม และเมื่อมีการตั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย จึงพากันเรียกที่นี่ว่า "บางแพ" อำเภอบางแพตั้งเมื่อปีพ.ศ. 2547 โดยแบ่งตำบลทั้งหมดเป็น 17 ตำบล มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 182 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม ไม่พบป่าและเขา โดยมีสภาพอากาศโดยทั่วไปชุ่มชื้น และอากาศโปร่งเย็น ("อำเภอบางแพ," 2552) นอกจากนี้อำเภอบางแพยังเป็นอำเภอที่มีการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่มากที่สุดในประเทศไทย ("งานเทศกาลท่องเที่ยวสืบสานประเพณีและของดีบางแพ จ.ราชบุรี," 2554)

รูปที่ 1 สถานที่สำคัญในอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี (สำนักงานจังหวัดราชบุรี, 2552)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

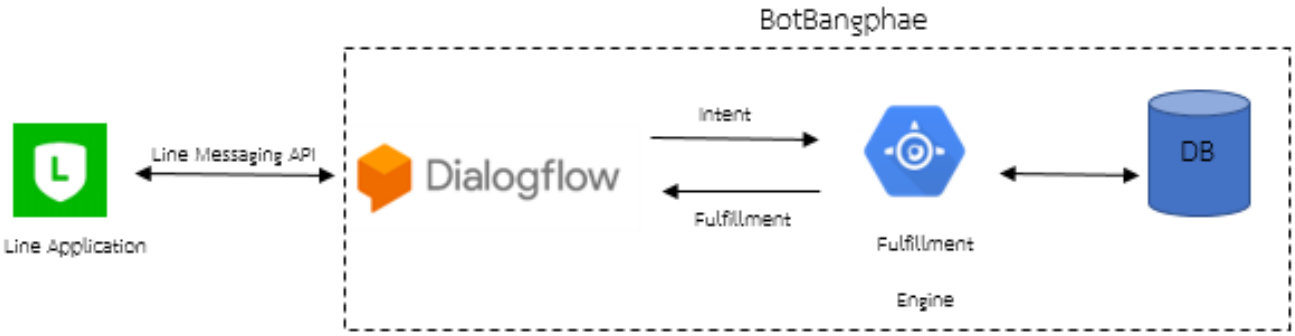
ในปัจจุบันนี้ได้มีการประยุกต์ใช้แชทบอกทั้งในเชิงวิชาการและเชิงพาณิชย์ เช่น ชุมพล โมฆรัตน์ (2560) ได้พัฒนาแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์จากคะแนนความเสี่ยงที่คาดว่าจะตรวจพบโรคเบาหวาน เพื่อการป้องกันและการควบคุมรักษาเบื้องต้นได้ Susan (2560) ได้สรุปถึงบทบาทของแชทบอทที่มีต่อการประยุกต์ใช้ในธุรกิจเช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการแก่ลูกค้า การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การซื้อขายสินค้าออนไลน์ การเป็นผู้ช่วยส่วนตัว การขายและการตลาด การให้คำปรึกษาการเงิน การรับสมัครงาน การควบคุมบ้านอัจฉริยะ การรักษาพยาบาล การขนส่ง และการให้ข้อมูลของหน่วยงานรัฐ โดยได้ยกตัวอย่างของบริษัท Subway ที่ขายแซนวิชผ่านระบบแชทบอทให้ลูกค้า โดยที่ลูกค้าสามารถเลือกส่วนผสมและผักลงในแซนวิชได้ผ่านแชทบอทระบบเฟสบุ๊ค งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแชทบอทเข้ามาประยุกต์ใช้ในธุรกิจยังมีอีกมาก เช่น Pramookkul (2005) พัฒนาการนำเสนอผลิตภัณฑ์แบบอัจฉริยะบนระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้แชทบอทเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับลูกค้าร่วมกับ Microsoft Agent ต่อมา Kuligowska and Lase (2011) นำเสนอเรื่อง Virtual Assistants Support Customer Relations เป็นการประยุกต์

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์กับเว็บไซต์เชิงพาณิชย์ในการสร้างและรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้าด้วยผู้ช่วยเสมือนจริง และนำเสนอ Cui et al. (2017) SuperAgent : A Customer Service Chatbot for E-commerce Websites โดยพัฒนาตัวแทนอัจฉริยะเพื่อให้บริการค้าของเว็บไซต์ด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติ เพื่อสร้างแบบจำลองการสนทนาที่เหมาะสมกับผู้ใช้จากการปริทัศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าส่วนใหญ่เน้นการพัฒนาให้รองรับการทำงานเฉพาะด้าน อย่างไรก็ตามแชทบอทยังมีข้อจำกัดในการใช้งานบางประการอีกทั้งใช้ต้นทุนการพัฒนาสูง จึงทำให้ปัจจุบันยังมีการใช้แชทบอทในวงที่จำกัด

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

ในการวิจัยแชทบอทเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle : SDLC) แบบน้ำตกประยุกต์ (Adapted Water Fall Model) และได้ใช้โปรแกรม Dialogflow สร้างแชทบอทโดยทำการติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางแอปพลิเคชัน Line ซึ่งแชทบอทมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ
   1.1 ส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้ มีลักษณะเป็น Line Official Account โดยรับข้อความจากผู้ใช้งานและแสดงผลกลับไปยังผู้ใช้ในรูปแบบต่าง ๆ ผ่านทาง Line Messaging API โดยจะต้องทำการสมัคร Line developer ก่อนจึงจะสามารถใช้งาน API ได้
   1.2 ส่วนประมวลผลข้อความจากผู้ใช้ โดยใช้ Dialogflow Agent เพื่อทำการแปลงข้อความสนทนาที่ได้รับเป็น Intent เพื่อส่งต่อไปยังส่วนดำเนินการรวมถึงการตอบบทสนทนาอย่างง่ายด้วยสามารถเพิ่มรูปแบบของคำถามหรือคำสั่งได้ง่าย เพื่อที่จะปรับไปใช้งานกับ Application ที่มีลักษณะอื่นได้โดยไม่ต้องแก้ไขระบบหลายจุด
   1.3 ส่วนดำเนินการ (Fulfillment Engine) จะรับหัวข้อเจตนา (Intent) โดยใช้เทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้คัดแยกเจตนาจากคำพูด (Intent Classification) และนำไปดำเนินการต่อตามประเภทของ Intent และ Parameter ที่ได้รับ โดยใช้หลักการเทียบความเหมือนกับความคล้ายของคำพูดของผู้ใช้ว่าใกล้เคียงกับกลุ่มคำพูดตัวอย่างของเจตนานั้น (Training Phase) ซึ่งกำหนดไว้ล่วงหน้าหรือไม่ โดยการพิจารณาหัวข้อเจตนา (Intent) ที่เหมาะสมนั้นจะสามารถใช้บริบท (Context) เป็นตัวกำหนดว่าเจตนาไหนจะถูกนำมาพิจารณาในการคัดเลือก โดยที่หากเจตนาไหนไม่ตรงกับบริบทที่กำหนดไว้จะไม่ถูกคัดเลือกออกมา การคัดเลือกจะไม่สนใจกลุ่มคำพูดตัวอย่างใกล้เคียงกับคำพูดของผู้ใช้หรือไม่



รูปที่ 2 โครงสร้างแชทบอทบางแพ (BotBangphae)

2. การประเมินการใช้งาน

ในการวิจัยครั้งนี้จะมีสมมุติฐานการศึกษาที่พัฒนามาจากกรอบแนวความคิดที่มาจากการนำเอาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) เข้ามาใช้ในการสร้างแชทบอทเพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม หลังจากนั้น จึงมีการทดสอบการใช้งานจริงและการประเมินความสามารถในการใช้งาน (Usability) จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้งานแชทบอทโดยทำการทดสอบด้วยแบบสอบถามและนำบางส่วนของหลักการ 10 Usability Heuristics for User Interface Design มาปรับใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ในการสร้างข้อคำถามในแบบสอบถาม เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยมีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับคือ มากที่สุด (5 คะแนน) มาก (4 คะแนน) ปานกลาง (3 คะแนน) น้อย (2 คะแนน) น้อยที่สุด (1 คะแนน) และนำค่าเฉลี่ยมาคำนวณที่ได้มาแปลความหมาย ดังนี้

1.00-1.49 คะแนน	เห็นด้วยน้อยที่สุด
1.50-2.49 คะแนน	เห็นด้วยน้อย
2.50-3.49 คะแนน	เห็นด้วยปานกลาง
3.50-4.49 คะแนน	เห็นด้วยมาก
4.50-5.00 คะแนน	เห็นด้วยมากที่สุด

ลักษณะคำถามจะเป็นการตั้งคำถามให้วัดความสามารถในการใช้งาน (Usability) ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้งาน ด้านภาพรวมของระบบ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และใช้การวัดมาตราส่วนลิกเกิร์ต (Likert scale)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างนี้ ผู้ศึกษาวิจัยได้ใช้การสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) และใช้วิธีการแจกแบบสอบถาม ผู้ศึกษาวิจัยได้ใช้แบบสอบถามแก่นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเที่ยวอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี แต่ด้วยไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลและไม่มีการสำรวจผู้มาเที่ยวอย่างเป็นทางการ ดังนั้น เพื่อให้ได้ผลวิจัยที่มีความน่าเชื่อถือผู้ศึกษาวิจัยได้อ้างอิงข้อมูลจำนวนผู้มาเที่ยว จังหวัดราชบุรี ปีพ.ศ. 2561 ที่มีจำนวนทั้งสิ้น 504,503 คน (กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา, ม.ป.ป.) โดยใช้วิธี Yamane (1973) ที่มีความเชื่อมั่นที่ 95% ดังนั้น ใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 400 คน

สมมติฐานในการวิจัย

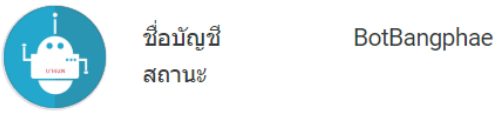
ประสิทธิภาพของแชทบอทอยู่ในเกณฑ์ดี (มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.50) เมื่อประเมินด้วยการวัดความสามารถในการใช้งาน (Usability) ของผู้ใช้

ผลการวิจัย (Results)

จากการศึกษาในขั้นตอนการดำเนินงานในบทที่แล้วเนื้อหาที่ใช้คือ การท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรมที่อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชัน ดังต่อไปนี้

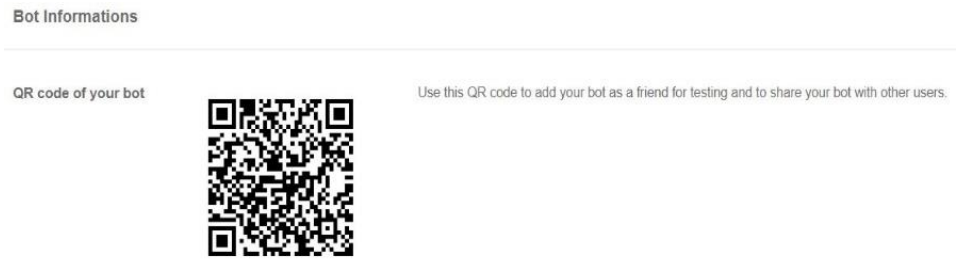
1. แชทบอทบางแพ

แชทบอทถูกสร้างขึ้นมาจากสถาปัตยกรรมเว็บไซต์ร่วมด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และเทคโนโลยีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ โดยมุ่งหวังให้แชทบอทสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ด้วยความถูกต้องรวดเร็ว ฉับไว และให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง องค์ประกอบของแชทบอทดังต่อไปนี้



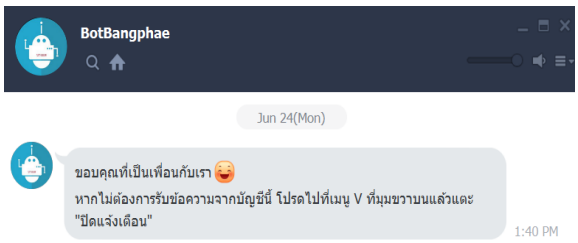
รูปที่ 3 ไอคอน BotBangphae และชื่อบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ

จากรูปที่ 3 จะแสดงถึงปุ่มไอคอนบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือเมื่อผู้ใช้เพิ่มเพื่อนในโปรแกรม Line Application โดยสามารถเพิ่มเพื่อนได้ผ่านทาง ID และ QR code ดังรูป 4.2 โดยชื่อของบอทคือ "BotBangphae"

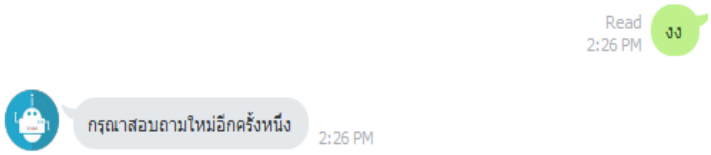


รูปที่ 4 QR code สำหรับเพิ่มเพื่อนในโปรแกรม Line Application

หลังจากเพิ่มเพื่อนแล้วระบบจะส่งคำต้อนรับอัตโนมัติไปยังผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ข้อความต้อนรับผู้ใช้อัตโนมัติ

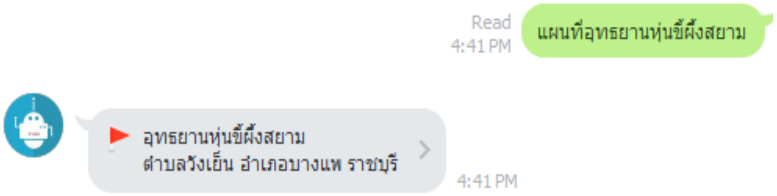


รูปที่ 6 ข้อความประเภทข้อผิดพลาด

หากแชทบอทไม่สามารถเข้าใจความต้องการของผู้ใช้โดยอาจจะเนื่องมาจากข้อกรณีผิดพลาด เช่น พิมพ์ข้อความผิด หรือ ข้อมูลไม่ตรงกับในฐานข้อมูล เป็นต้น แชทบอทจะส่งข้อความอัตโนมัติกลับไปหาผู้ใช้คือ "กรุณาสอบถามใหม่อีกครั้งหนึ่ง" (รูปที่ 6)

รูปที่ 7 เมนูประเภทสถานที่ท่องเที่ยว

จากรูปที่ 7 ผู้ใช้สามารถเลือกเมนูประเภทสถานที่ท่องเที่ยวได้ โดยจะมีให้เลือกสองตัวเลือกคือ เชิงเกษตร หรือ เชิงวัฒนธรรมพร้อมกับแผนที่ประกอบการตัดสินใจ



รูปที่ 8 ข้อความสถานที่ตั้ง

จากรูปที่ 8 เมื่อผู้ใช้ต้องการแสดงสถานที่อุทธยานหุ่นขี้ผึ้งสยาม แชทบอทจะทำการส่งสถานที่ตั้งของอุทธยานดังกล่าวเป็นข้อความอัตโนมัติ ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับระบบนำทางของ Google Map

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้มีวัดประสิทธิภาพของแชทบอทด้วยแบบสอบถาม โดยให้ผู้ใช้ประเมินความสามารถในการใช้งาน (Usability) ของแชทบอททั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้งาน ด้านภาพรวมของระบบ ซึ่งแสดงผลดังนี้

ตารางที่ 1

คำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.	ระดับความคิดเห็น
<u>ด้านการนำไปใช้ประโยชน์</u>			
1. ระบบสามารถช่วยผู้ใช้ในการแก้ปัญหาการท่องเที่ยวเบื้องต้นได้	4.40	0.66	มากที่สุด

คำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.	ระดับความคิดเห็น
2. ระบบให้ผลลัพธ์ถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้	3.45	0.69	ปานกลาง
3. ระบบสามารถตอบคำถามได้ดีใกล้เคียงกับการหาข้อมูลด้วยสื่ออื่น ๆ	3.20	0.82	ปานกลาง
<u>ด้านเนื้อหา</u>			
4. ความสอดคล้องระหว่างคำถาม คำตอบ และคำแนะนำ	3.34	0.67	ปานกลาง
5. ข้อความที่ใช้สามารถสื่อสารให้ผู้ใช้เข้าใจได้	4.03	0.67	มาก
6. ความครอบคลุมเนื้อหาการท่องเที่ยว ฯ	2.43	0.50	น้อย
7. ความครอบคลุมเนื้อหาในหลักไวยากรณ์และคำศัพท์แสลงในภาษาไทย	2.30	0.46	น้อย
<u>ด้านการใช้งาน</u>			
8. ระบบใช้สามารถใช้งานได้ง่ายโดยที่ไม่ต้องมีผู้ให้คำแนะนำ	4.74	0.45	มากที่สุด
9. ความเหมาะสมในการเลือกใช้สื่อประกอบอื่น ๆ ในระบบ เช่น สติ๊กเกอร์ แผนที่ สถานที่ตั้ง	4.35	0.59	มาก
10. ความเหมาะสมในการใช้ปุ่มตัวเลือกแทนคำตอบ	4.14	0.49	มาก
11. ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	3.95	0.60	มาก
12. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้ใช้	3.69	0.73	มาก
13. ระยะเวลาการตอบสนองต่อข้อคำถาม	4.48	0.54	มาก

คำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.	ระดับความคิดเห็น
14. ระบบมีความเป็นธรรมชาติใกล้เคียงกับการสนทนาของมนุษย์	3.66	0.68	มาก
ด้านภาพรวมของระบบ			
15. ความพึงพอใจระบบฯ ต่อการใช้งานโดยรวม	3.80	0.7785	มาก

จากตารางที่ 1 แสดงถึงประสิทธิภาพของแชทบอทโดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก ($\bar{x}$ = 3.80) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงตามความคิดเห็นสูงสุด 3 ลำดับแรกจะพบว่าคะแนนมากที่สุดคือ แชทบอทสามารถใช้งานได้ง่ายโดยที่ไม่ต้องมีผู้ให้คำแนะนำ ($\bar{x}$ = 4.74) รองลงมาคือระยะเวลาการตอบสนองต่อข้อคำถาม ($\bar{x}$ = 4.48) และ ระบบสามารถช่วยผู้ใช้ในการแก้ปัญหาการท่องเที่ยวเบื้องต้นได้ ($\bar{x}$ = 4.40) ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพในการใช้งานที่ได้รับระดับความคิดเห็นน้อยที่สุดได้แก่ ความครอบคลุมเนื้อหาในหลักไวยากรณ์และคำศัพท์แสลงในภาษาไทย ($\bar{x}$ = 2.30)

สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

ผลจากการประเมินความสามารถในการใช้งาน (Usability) ของแชทบอทสำหรับให้ข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรีทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้งานได้ โดยในภาพรวมของระบบนั้นผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานต่อแชทบอทอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่าง "มาก" ($\bar{x}$ = 3.80) ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานของงานวิจัยนี้ที่แชทบอทมีประสิทธิภาพในการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ดี (มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.5) โดยหากพิจารณาการใช้งานเป็นรายด้านที่เป็นจุดเด่นและจุดที่ต้องพัฒนาของแชทบอทก็ยังสอดคล้องกับผลวิจัยของนักวิจัยรายอื่น เช่น จักรินทร์ สันติรัตนภักดี (2561) ที่ได้พัฒนาแชทบอท Chatfuel ปฏิสัมพันธ์กับลูกค้าในตลาดออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลประเมินในภาพรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 3.68) จุดเด่นของแชทบอทคือ ด้านการเรียนรู้ของผู้ใช้และด้านประสิทธิผล ($\bar{x}$ = 4.20 และ 3.97) และ จุดที่ควรพัฒนาคือ ด้านความครอบคลุม ($\bar{x}$ = 3.07) นอกจากนี้ Khan, Chawla, Reddy, and Murthy (2560) ได้สำรวจประโยชน์ของแชทบอทในมุมมองผู้ใช้งาน โดยพบว่าประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้แชทบอทสำหรับในมุมมองของผู้ใช้ 3 ลำดับแรก คือ การตอบปัญหาได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง (64%) การได้รับคำตอบอย่างรวดเร็ว (55%) และการตอบคำถามในเบื้องต้นได้ (55%)

จึงสรุปได้ว่า แชทบอทที่ได้จัดทำขึ้นในงานวิจัยฉบับนี้มีประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ในระดับดี โดยสามารถให้ข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและวัฒนธรรม อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรีได้ และเสริมสร้างประสบการณ์การใช้งานที่ดีให้แก่ผู้ใช้ หากมีการพัฒนาระบบที่มีความคล้ายคลึงกันกับแชทบอทในงานวิจัยฉบับนี้ในโอกาสหน้า ผู้วิจัยเห็นควรเพิ่มในส่วนหัวข้อเจตนา (Intent) ในโปรแกรมให้มากขึ้น โดยมุ่งหวังให้แชทบอทรู้จักและครอบคลุมเนื้อหาในหลักไวยากรณ์และคำศัพท์แสลงในภาษาไทย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา. (ม.ป.ป.). *สถิตินักท่องเที่ยวภายในประเทศ ปี 2561 (จำแนกตามภูมิภาคและจังหวัด) (Domestic Tourism Statistics Q1-Q4 (Classify by region and province))*. https://www.mots.go.th/more_news_new.php?cid=531

งานเทศกาลท่องเที่ยวสืบสานประเพณีและของดีบางแพ จ.ราชบุรี. (ม.ป.ป.). http://oknation.nationtv.tv/blog/nonglek/2011/02/16/entry-1

จักรินทร์ สันติรัตนภักดี. (2561). การตลาดออนไลน์และบริการลูกค้าด้วยแชทบอท กรณีศึกษา : การใช้ Chatfuel ปฏิสัมพันธ์กับลูกค้าผ่านเมสเซนเจอร์. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 10(1), 71-87.

ชุมพล โมฆรัตน์, วรางคณา อุ่นชัย, และสุกัญญา มารแพ้,. (2560). แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี. ใน*การประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านคอมพิวเตอร์และวิศวกรรม ครั้งที่ 20* (น. 514). เชียงใหม่:มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วิศิษฐ์ศักดิ์ บุญจิตต์และคณะ. (ม.ป.ป.). *ปัญญาประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญ*. http://information comedu.blogspot.com/

สำนักข่าวไทย. (2560). *เกษตรสร้างชาติ : ท่องเที่ยวเชิงเกษตร จ.ราชบุรี*. http://www.tnamcot.com/view/5949c3bbe3f8e4d03137428b

สำนักงานจังหวัดราชบุรี. (2552). *อำเภอบางแพ*. http://123.242.157.9/hdetail.php?QNo=1993&QSt=A&QGroup=7

อำเภอบางแพ. (2552). http://123.242.157.9/hdetail.php?QNo=1993&QSt=A&QGroup=7

Burgess, A. (2018). *AI in Action The Executive Guide to Artificial Intelligence* (pp. 73-89): Springer.

Cui, L., Huang, S., Wei, F., Tan, C., Duan, C., & Zhou, M. (2017). SuperAgent : *A Customer Service Chatbot for E-commerce Websites*. The proceeding of Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, 97-102.

Dialogflow. (2019). *Dialogflow*. https://dialogflow.com/

Johnson, J. (2020). *Designing with the mind in mind: simple guide to understanding user interface design guidelines: Morgan Kaufmann*.

Khan, R., Chawla, K. S., Reddy, M. K., & Murthy, B. R. (2560). *A Survey for Determining the Usefulness of a Chatbot in Today's World*. Journal of Applied Science and Computations, 5(1), 10.

Kuligowska, K., & Lase, M. (2011). *Virtual Assistants Support Customer Relations and Business Process*. The proceeding of 10th International Conference on Information Management, at Gdansk University of Technology, Sopot,, 155-164.

Nielsen, J. (1994). *Jakob's 10 Usability Heuristics*. Retrieved from https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/

Susan, E. (2560). *The Conversational Business: How Chatbots Will Reshape Digital Experiences.* Retrieved from https://insights.prophet.com/conversational-business.

Vinyals, O., & Le, Q. (2015). *A neural conversational model*. arXiv preprint arXiv:1506.05869.

Walczak, S. (2016). *Artificial Neural Networks and other AI Applications for Business Management Decision Support*. International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development (IJSKD), 8(4), 1-20.

Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis*. 3rd Edition, Harper and Row, New York.

ระบบลดฝุ่นพีเอ็ม 2.5 สำหรับห้องแบบกึ่งเปิด

PM 2.5 Reduction System for Semi-Open Room

ปัณณธร ศลิษฏ์ธนวัฒน์ ณัฐสิทธิ์ พัฒนะอิ่ม สำรวม โกศลานันท์
อภิชาติ ไชยขันธุ์ และ พิพัฒน์ ปราโมทย์*

Punnathorn Salidthanawat, Nathasit Phathanaim, Sumroum Kosalanun,
Aphichart Chaiyakhan and Pipat Pramot*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: pipat_pramot@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการดักแยกฝุ่นอนุภาค 2.5 โดยเลือกระบบไซโคลนมาเป็นอุปกรณ์หลัก เพื่อนำมาออกแบบเพิ่มเติม เหตุเพราะว่าระบบไซโคลนเป็นระบบที่คุ้มค่าที่สุดในการดักแยกฝุ่น ในการศึกษานี้ทำการปรับปรุงระบบไซโคลนโดยการดัดแปลงเพิ่มให้มีตัวจัดเรียงอนุภาคแบบหมุนย้อนกลับแนวตั้ง (VRR-C) เพิ่มขึ้นที่ทางเข้าของระบบไซโคลน และติดตั้งระบบเวนทูรีที่ด้านทางออกของถังบัฟเฟอร์ ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดักแยกฝุ่นอนุภาค 2.5 ที่ไหลผ่านห้องกึ่งเปิด ในกรณีต่อไปนี้คือ ระบบไซโคลนอย่างเดียว ระบบไซโคลนที่มีตัวจัดเรียงอนุภาค และ ระบบไซโคลนที่มีทั้งตัวจัดเรียงอนุภาคและระบบเวนทูรี ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพในการแยกฝุ่นอนุภาค2.5 ของระบบไซโคลนที่มีตัวจัดเรียงอนุภาคแบบหมุนย้อนกลับแนวตั้ง (VRR-C) สามารถลดปริมาณของฝุ่นอนุภาค 2.5 ในห้องแบบกึ่งเปิด จาก 112.3 มคก./ลบ.ม. ลงเป็น 29.5 มคก./ลบ.ม. โดยคิดเป็นการลดฝุ่นอนุภาค 2.5 ลงได้ 73.7 % เมื่อเทียบกับระบบไซโคลนปกติ และเมื่อเพิ่มระบบเวนทูรีเข้าไปที่ด้านทางเข้าของไซโคลนที่ติดตั้งตัวจัดเรียงอนุภาค จะทำปริมาณฝุ่นอนุภาค 2.5 ลดลงได้อีก 12.5%

คำสำคัญ: ฝุ่นอนุภาค 2.5 ไซโคลนแบบ VRR-C ระบบเวนทูรี

Abstract

This research studied particulate matter 2.5 separations. A cyclone system is selected as the main equipment for further design because cyclone systems are the most cost-effective to trap dust. In this study, cyclone systems were improved by adapting, adding a vertical reverse rotation particle sorter (VRR-C) at the entrance of the cyclone system. Furthermore, install the venturi system on the buffer tank exit side. Experimented

comparing the efficiency of reducing PM 2.5 flowing through the semi-open room in the following cases: cyclone systems only, cyclone system with particle sorter, and cyclone system with both particle sorter and venturi system. The results showed that the efficiency of the VRR-C cyclone system reduces the amount of PM 2.5 in the semi-open room from 112.3 mg/m³ to 29.5 mg/m³ compared to the regular cyclone. It is 73.7% PM 2.5 less than a regular cyclone system, and when the venturi system is added to the inlet of cyclones equipped with particle sorter gives 12.5% of PM 2.5 reduction.

Keyword: PM 2.5, VRR-C cyclone, venturi system

บทนำ

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ความต้องการสินค้าเกษตรเพิ่มขึ้น ดังนั้นพื้นที่เพาะปลูกทั่วโลกจึงขยายตัว ในตอนท้ายของฤดูเพาะปลูกนั้น ส่วนใหญ่จะใช้การเผาเพื่อการสลายตัวของชีวมวล กระบวนการนี้ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมาก (H. H. Janzen, 2004) ในขณะเดียวกัน ภาคอุตสาหกรรมก็ได้ผลิตมลพิษทางอากาศจำนวนมาก มลพิษเหล่านี้จึงส่งผลให้เกิดการลดลงของชั้นโอโซนและเพิ่มภาวะเรือนกระจก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนี้จะทำลายสภาพธรรมชาติและมนุษย์ (J. Fenger, 2009) มลพิษในอากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นบรรยากาศ โดยเฉพาะอนุภาค PM 2.5 (Particulate matter 2.5) ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 μm หรือเล็กกว่า จะมีองค์ประกอบที่เป็นก๊าซอันตรายและโลหะหนัก สารอันตรายเหล่านี้สามารถซึมเข้ากระแสเลือดได้เนื่องจากขนาดที่เล็กมากของมัน (S. Philip et al., 2014) อนุภาค PM 2.5 เหล่านี้ก่อให้เกิดภัยคุกคามร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์ (J. Am et al., 2015) นอกจากนี้ มลพิษเหล่านี้สามารถปนเปื้อนอาหาร และก่อให้เกิดปัญหาความปลอดภัยของอาหารอีกด้วย (A.T. Lesa et al., 2019)

มีหลายวิธีในการแยกฝุ่นมลพิษออกจากอากาศ วิธีการที่ได้รับความนิยม คือ การแยกแบบใช้แรงเหวี่ยง หรือไซโคลน เพราะวิธีที่คุ้มค่าที่สุดสำหรับการแยกฝุ่น ประสิทธิภาพการแยกของไซโคลนจะขึ้นกับพารามิเตอร์ทางโครงสร้างของไซโคลน (A.C. Hoffmann et al., 2010) จากการศึกษาโมเดลบนคอมพิวเตอร์ด้วยการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล (CFD) พบว่าการจัดเรียงอนุภาคฝุ่นก่อนเข้าไซโคลน จะมีผลต่อการกระจายตัวและการเคลื่อนที่ของอนุภาคภายในไซโคลน (Q. Yang et al., 2013) ซึ่งการทดลองติดตั้งตัวเรียงลำดับขนาดของอนุภาค (Particulate sorting classifier, PSC) ที่ทางเข้าของไซโคลนนั้น สามารถใช้งานได้จริงและอนุภาคขนาดต่างๆ ได้ถูกจัดเรียงขนาดภายในตัว PSC (P.B. Fu et al., 2016) โดยที่ชุดไซโคลนและตัว PSC สามารถติดตั้งได้ 4 รูปแบบ คือ PPR-C PRR-C VPR-C โดยที่การจัดเรียงอนุภาคขาเข้าแบบ VRR-C จะเป็นประเภทที่ดีที่สุดสำหรับการจัดเรียงอนุภาคขนาดเล็กก่อนเข้าสู่ไซโคลน (W. Hua-Lin, 2019) มีการประยุกต์ใช้งานตัวจัดเรียงอนุภาคแบบ VRR-C กับตัวกับระบบไซโคลนที่ใช้กับแบบจำลองครัวเปิด พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการดักจับฝุ่นของไซโคลนได้มากขึ้น (B. Rungroungdouyboon et al., 2019)

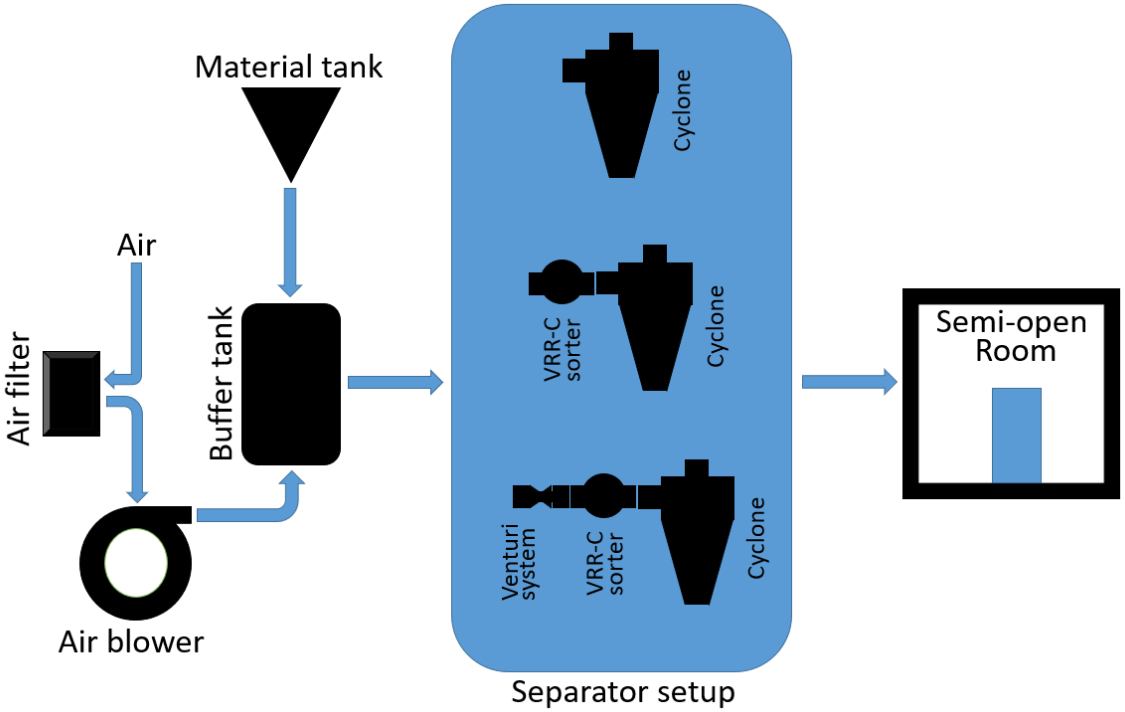
วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมการและกำหนดค่าการทดลอง

ในการติดตั้งตัวเรียงลำดับขนาดของอนุภาค (Particle Sorting Classifier) หรือ ตัว PSC ที่ทางเข้าของไซโคลนจะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ ทิศทางการหมุนและการจัดวางตำแหน่ง โดยปัจจัยทิศทางการหมุนอนุภาคที่ไหลผ่านตัว PSC สามารถแบ่งออกเป็น 2 ทิศทาง คือ อนุภาคหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิการอบแกนของตัว PSC ซึ่งให้การหมุนในเชิงบวกหรือไปข้างหน้า และ อนุภาคหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิการอบแกนของตัว PSC ซึ่งให้การหมุนเชิงลบหรือย้อนกลับ ส่วนปัจจัยการจัดวางตำแหน่งตัว PSC ที่ทางเข้าของไซโคลนใน 2 ลักษณะ คือ การจัดตำแหน่งแบบขนาน และ การจัดตำแหน่งแนวตั้ง ดังนั้นมี 4 วิธีที่เป็นไปได้ของที่จะติดตั้งตัว PSC เข้ากับทางเข้าไซโคลน คือ 1) การไหลภายในตัว PSC มีลักษณะไหลตามเข็มนาฬิกา และติดตั้งตัว PSC ที่ทางเข้าไซโคลนในแนวขนาน (p parallel positive rotation cyclone, PPR-C) โดยการคัดแยกจะทำให้อนุภาคขนาดเล็กสุดจะอยู่ใกล้ศูนย์กลางตามแนวรัศมีและใกล้ด้านบนตามแนวแกน 2) การไหลภายในตัว PSC มีลักษณะไหลทวนเข็มนาฬิกา และติดตั้งตัว PSC ที่ทางเข้าไซโคลนในแนวขนาน (parallel reverse rotation cyclone, PRR-C) โดยการคัดแยกจะทำให้อนุภาคขนาดเล็กสุดจะอยู่ใกล้ขอบนอกตามแนวรัศมีและใกล้ด้านบนตามแนวแกน 3) การไหลภายในตัว PSC มีลักษณะไหลตามเข็มนาฬิกา และติดตั้งตัว PSC ที่ทางเข้าไซโคลนในแนวตั้ง (vertical positive rotation cyclone, VPR-C) โดยการคัดแยกจะทำให้อนุภาคขนาดเล็กสุดจะอยู่ใกล้ศูนย์กลางตามแนวรัศมีและใกล้ด้านล่างตามแนวแกน และ 4) การไหลภายในตัว PSC มีลักษณะไหลตามเข็มนาฬิกา และติดตั้งตัว PSC ที่ทางเข้าไซโคลนในแนวตั้ง (vertical reverse rotation cyclone, VRR-C) โดยการคัดแยกจะทำให้อนุภาคขนาดเล็กสุดจะอยู่ใกล้ขอบนอกตามแนวรัศมีและใกล้ด้านล่างตามแนวแกน โดยตัว PSC แบบ VRR-C จะมีแนวโน้มที่จะให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการแยกอนุภาคขนาดเล็ก (W. Hua-Lin, 2019) ในการวิจัยนี้จึงเลือกใช้ตัว PSC แบบ VRR-C ส่วนเวนทูรีกำหนดขนาดสัดส่วนระหว่างช่องทางเข้าระบบ PSC กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเวนทูรีอยู่ที่ 1 : 0.7 (H.J. Yan , 2010) ส่วนไซโคลนที่ใช้ทดลองมีขนาดดังต่อไปนี้คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของไซโคลน 75 มม. ความสูงของทางเข้า 45 มม. ความกว้างทางเข้า 30 มม. เส้นผ่านศูนย์ช่องลมออก 35 มม. ความสูงส่วนทรงกระบอก 150 มม. ความสูงรวม 375 มม. และเส้นผ่านศูนย์ทางออกด้านล่าง 40 มม. ผงซิลิคอนไดออกไซด์ถูกใช้เป็นอนุภาคจำลองในการทดลอง เนื่องจากผงซิลิคอนไดออกไซด์ปลอดภัยกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อนุภาคเหล่านี้ถูกส่งเข้าสู่ระบบในรูปแบบของฝุ่นละอองที่กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ โดยหนาแน่นของอนุภาคจะถูกควบคุมภายในถังบัฟเฟอร์ให้อยู่ที่ 2,000 มก./ลบ.ม. ด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ

2. วิธีการในการทดลอง

การทดลองดำเนินการในการกำหนดลักษณะในการแยกฝุ่นอนุภาคเป็น 3 แบบ: A) ระบบไซโคลนอย่างเดียว B) ระบบไซโคลนที่ติดตั้งตัว PSC แบบ VRR-C ที่ด้านทางเข้า และ C) ระบบไซโคลนที่ติดตั้งชุดเวนทู และตัว PSC แบบ VRR-C ที่ด้านทางเข้าแผนภาพแผนผังของการตั้งค่าการทดลองแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การกำหนดค่าการทดลองแต่ละลักษณะ

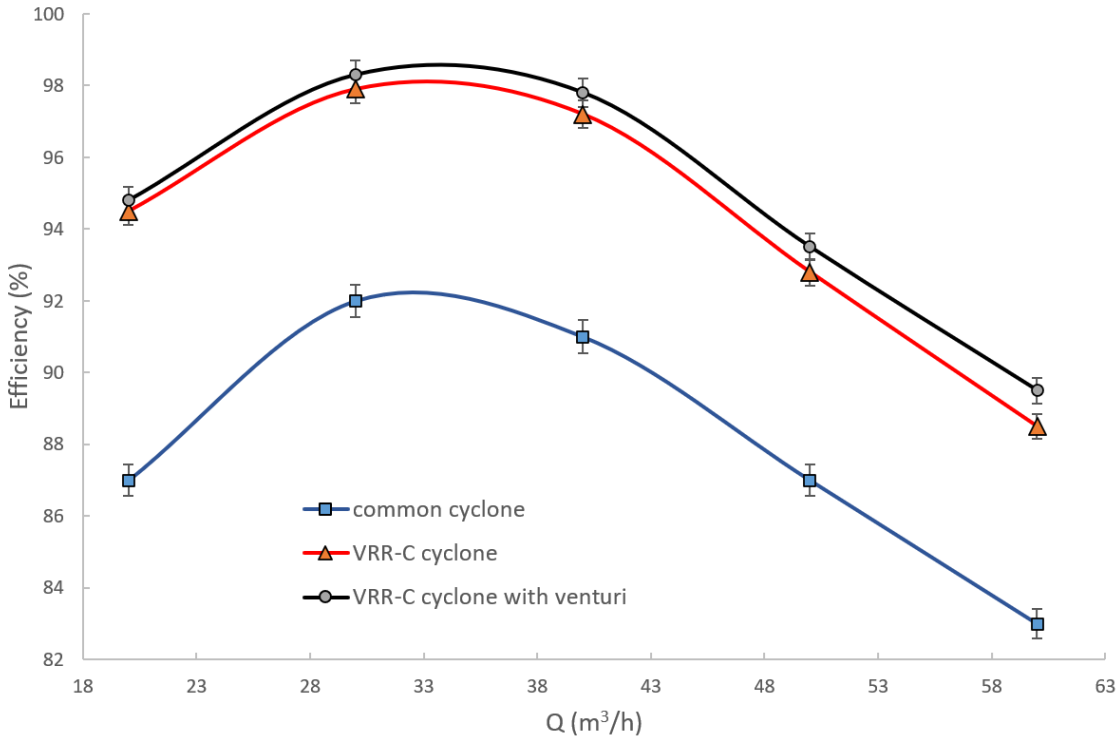
การคำนวณหาประสิทธิภาพในการคัดแยกอนุภาค PM 2.5 (W. Hua-Lin, 2019) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1)

$$E = \frac{m_u}{m_i} \times 100\% \qquad (1)$$

โดยที่ E คือ ประสิทธิภาพในการคัดแยกอนุภาคของระบบ
m_i คือ มวลของอนุภาคทั้งหมดที่ป้อนเข้าสู่ระบบ
m_u คือ มวลของอนุภาคที่ระบบคัดแยกได้

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ประสิทธิภาพการแยกของแต่ละระบบที่ใช้ในการทดลอง จะเพิ่มขึ้นตามอัตราการไหลของอากาศที่ทางเข้า จากนั้นก็เริ่มลดลงหลังจากอัตราการไหลมากกว่า 33 ลบ.ม./ ชม. เพราะแรงเหวี่ยงภายในไซโคลนที่ขับเคลื่อนอนุภาคให้เคลื่อนที่ไปทางผนังด้านนอกไม่มากพอ เมื่ออัตราการไหลเข้ามีปริมาณมากเกินไป ความเร็วตามแนวแกนก็เร็วมากขึ้นตาม ทำให้เวลาที่ของอนุภาคที่ไหลวนในไซโคลนสั้นลงและทำให้ประสิทธิภาพการแยกอนุภาคลดลง และนอกจากนี้ ความดันตกคร่อมของระบบก็สร้างผลกระทบด้วยเช่นกัน



รูปที่ 2 ประสิทธิภาพรวมของการทดลองลดฝุ่นแต่ละลักษณะ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการคัดแยกอนุภาค

ระบบที่ใช้คัดแยกอนุภาค	ประสิทธิภาพเชิงเทคนิค	
	ความหนาแน่นของอนุภาครวม (มคก./ลบ.ม.)	ความหนาแน่นของอนุภาคPM 2.5 (มคก./ลบ.ม.)
ไม่มี	1,820.8	1,411.7
ไซโคลนปกติ	169.2	112.3
ไซโคลนติดตั้ง VRR-C	36.1	29.5
ไซโคลนติดตั้ง VRR-C และเวนทูรี	30.9	25.8

สรุปผล

ผลการทดลองการแยกฝุ่นอนุภาคของไซโคลนปกติ ไซโคลนที่ติดตั้งตัว PSC แบบ VRR-C และ ไซโคลนที่ติดตั้งตัว PSC แบบ VRR-C และเวนทูรี สามารถใช้เพื่อลดปริมาณของอนุภาค PM 2.5 ห้องแบบกึ่งเปิด โดยเฉพาะไซโคลนที่ติดตั้งตัว PSC แบบ VRR-C ได้เพิ่มการคัดแยกอนุภาค PM 2.5 และประสิทธิภาพการแยกฝุ่นอนุภาคของไซโคลนปกติ โดยสามารถลดความหนาแน่นของอนุภาค PM 2.5 ในห้องกึ่งเปิดจาก 112.3 มคก./ลบ.ม. เป็น 32.1 มคก./ลบ.ม. และการติดตั้งระบบเวนทูรีเพิ่มเติมทำให้ลดอนุภาค PM 2.5 ได้อีก 12.5%

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ขอขอบคุณ ดร.วินัย จันทร์เพ็ง หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่สนับสนุนเครื่องวัดปริมาณอนุภาคฝุ่นPM 2.5 ในการวิจัย และขอขอบคุณบุคลากรทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจากภาควิชาวิศกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

H. H. Janzen, *"Carbon cycling in earth systems - A soil science perspective,"* Agriculture, Ecosystems & Environment, 2004, vol. 104, pp. 399–417.

J. Fenger, "*Air pollution in the last 50 years - from local to global,"* Atmospheric Environment, 2009, vol. 43, pp.13–22.

H.J. Yan, X.Y. Chu, M. Wang, and Z. Wang, "Injection Performance of Venturi Injector in Micro-Irrigation System" *J. Drain. Irrig. Mach Eng., 2010*, 28(3), pp. 251–255.

S. Philip et al., "*Global chemical composition of ambient fine particulate matter for exposure assessment."* Environmental Science & Technology. 2014, vol. 48, pp. 13060—13068.

J. Am et al., *"Effects of Particulate Matter and Antioxidant Dietary Intake on Blood Pressure,"* Public Health, 2015, vol. 105(6), pp. 1254–1261.

A. T. Lesa and S. D. Wageh, "Environmental Chemical Contaminants in Food: Review of a Global Problem," *Journal of Toxicology, 2019*, vol. 2019, pp. 1-14.

A. C. Hoffmann and L. E. Stein, Gas Cyclones and Swirl Tubes, 2nd ed., *Springer, 2010*, pp.6–43.

Q. Yang, W. J. Lv, L. Ma, and H.L. Wang, "CFD study on separation enhancement of mini-hydrocyclone by particulate arrangement," *Separation and Purification Technology*, 2013, vol. 102, pp. 15—25.

P. B. Fu, F. Wang, L. Ma, X. J. Yang, and H. L. Wang, "Fine Particle Sorting and Classification in the Cyclonic Centrifugal Field," *Separation and Purification Technology*, 2016, vol. 158, pp. 357—366.

W. Hua-Lin, "Inlet Particle-Sorting Cyclone for the Enhancement of PM 2.5 Separation," *Environmental Science & Technology, 2019,* vol. 51(3), pp 1587–1594.

B. Rungroungdouyboon and P. Pramot, "Particulate Matter Reduction for Open-Air Kitchen," The 1st RMUTT Food Innovation and Smart Farm International Conference, Patumtani, July 5-6, p.11-13, 2019.

การศึกษาสมบัติบล็อกปูพื้นที่ทำจากโฟมพอลิสไตรีน

The Study of Paving Block Qualification made from Polystryrene Foam

ณรงค์ศักดิ์ เย็นประเสริฐ และ อภิโชติ อุฬารตินนท์*

Narongsak Yenprasert and Apichote Urantinon*

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อ.เมือง จ. นนทบุรี

School of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Mueang Nonthaburi District, Nonthaburi, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: apichote.u@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้นำโฟมพอลิสไตรีนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ วัตถุประสงค์ศึกษาสมบัติบล็อกปูพื้นที่ทำจากโฟมพอลิสไตรีนด้านการรับแรงอัดและแรงดัด วิธีการศึกษานำโฟมพอลิสไตรีน มาทำการหลอมด้วยน้ำมันปาล์มร้อน ในอัตราส่วนโฟม 1 กิโลกรัมต่อน้ำมันปาล์ม 0.75 ลิตร นำเอาโฟมที่ละลายแล้วมาใส่แบบหล่อทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วจึงแกะออกจากแบบหล่อ โดยมาทำการทดสอบแรงอัด แรงดัดและการดูดซึมน้ำ ผลการศึกษาพบว่าค่าแรงอัดได้ค่าเฉลี่ย 14.28 เมกะพาสคาลเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐาน มอก.77-2545 ชั้นคุณภาพ ค พบว่ามีค่าสูงกว่า 5.28 เมกะพาสคาล คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 58.67ค่าแรงดัดแนวนอนได้ค่าเฉลี่ย 28.02 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าแรงดัดแนวตั้ง17.84 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เปรียบเทียบค่าแรงดัดในแนวนอนกับค่าแรงอัดพบว่ามีค่าร้อยละ 19.3 และค่าแรงดัดแนวตั้งกับค่าแรงอัดพบว่ามีค่าร้อยละ 12.3 ซึ่งทั้ง 2 ค่าอยู่ในเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 20 ค่าการดูดซึมน้ำได้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.29 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 98.3 ดังนั้นบล็อกปูพื้นที่ทำจากโฟมพอลิสไตรีนสามารถนำไปใช้งานจริง ประหยัดการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: บล็อกปูพื้น, โฟมพอลิสไตรีน, การทดสอบแรงอัด

Abstract

This research is remaining polystyrene foam to good use. The aims of this research intends to study the properties of blocks made of polystyrene foam on compressive and flexural strength. The method use polystyrene foam melt it with hot palm oil and the ratio is of 1 kg per 0.75 liters. The melt foam put in the formwork, waiting it to cool at room temperature and then remove it from the mold. The results shows that average compressions 14.28 MPa. To compare TIS 77-2545 (2002) in quality C, it found that is to be above 5.28 MPa or more than

58.67%. The average modulus of rapture is 28.02 ksc (horizontal) and is 17.84 ksc (vertical).To compare the average modulus of rapture with compression test. It found that is 19.3 percent (horizontal) and 12.3% (vertical) which both values are within the threshold of not more than 20%. The absorption is of 0.29% which it above more than 98.3%. Finally, the blocks made of polystyrene foam can be practical use. It saves the use of resources sustainably.

Keyword: Paving Block, Polystyrene Foam, Compression Test

บทนำ

"โฟมพอลิสไตรีน" เป็นวัสดุที่เหลือทิ้งจากภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรม ใช้ทำวัสดุกันกระแทกและทำกล่องบรรจุอาหาร โฟมเหล่านี้มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารตามแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งมีนักท่องเที่ยวทิ้งเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ราคาถูก ที่ผ่านมาประเทศไทยได้ชื่อว่ามีปริมาณโฟมทิ้งติดอันดับต้นๆของโลก ในแต่ละปีมีปริมาณโฟมมากกว่า 2 ล้านตัน ถือเป็นปัญหาสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยิ่งยวด ในปัจจุบันการกำจัดจะนำเอาไปฝังกลบ ซึ่งพบว่าโฟมไม่ย่อยสลายและยังสิ้นเปลืองเนื้อที่ฝังกลบเป็นอย่างมาก ส่งผลกระทบรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อมของโลก เป็นปัญหาเรื้อรัง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายนำ"โฟมพอลิสไตรีน" มาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าโดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและมีการพัฒนาเช่น (Perapong Jarungeak, Supawat Jaroungchai & Surasak Suesalwaluk, 1997) ได้ทำการศึกษาสมบัติของคอนกรีตที่ใช้คอนกรีตเก่าแทนมวลรวมหยาบต่อมา (Laukaitis, Zurauskas &Keriene, 2005) ได้ศึกษาผลกระทบของคุณสมบัติวัสดุผสมของเม็ดโฟมพอลิสไตรีนและซีเมนต์ โดยในการทดลองใช้อัตราส่วนระหว่างซีเมนต์และเม็ดพอลิสไตรีนเป็น 1:1, 1:2 และ 1:3 ขนาดของเม็ดโพลิสไตรีนที่ใช้มี 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดละเอียด เล็กและใหญ่ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความทนแรงอัดขึ้นกับความหนาแน่นและขนาดของโฟมพอลิสไตรีน ในการทดลองพบว่า จะให้ค่าแรงอัดสูงสุดที่ 0.75 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (Babu DS, Babu KG& Tiong-Huan W, 2006) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของขนาดโฟมพอลิสไตรีนที่มีผลต่อความแข็งแรงและความชื้นในวัสดุที่ผสมด้วยคอนกรีต โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตที่ผสมด้วยพอลิสไตรีนแบบขยายตัวกับคอนกรีตที่ผสมด้วยพอลิสไตรีนแบบไม่ขยายตัวจากการทดลองพบว่า ความทนแรงอัดของคอนกรีตที่ผสมด้วยพอลิสไตรีนแบบไม่ขยายตัวจะมีค่ามากกว่าคอนกรีตที่ผสมด้วยพอลิสไตรีนแบบขยายตัว (Nattapon Jitputti & Paisan Nakpipat, 2000) ศึกษาผลกระทบของโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงและโพลิโพรไพลีนที่มีต่อการสลายตัวด้วยความร้อนของพอลิสไตลีน (Churairat Jadphit & Paisan Nakpipat , 2000) ศึกษาผลกระทบของโพลิโพรไพลีนและโพสิสไตรีนที่มีผลต่อการสลายตัวด้วยความร้อนของไฮเดนซิตี้-โพลิเอทิลีน (Wanida Charoenchai & Paisan Nakpipat, 2000) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของโพลิเอทิลีนและโพลิสไตรีนที่มีผลต่อการสลายตัวด้วยความร้อนของโพลิโพรไพลีน (Rachanee Kongmuang, 2011) ได้ทำการศึกษาการผลิตบล็อกปูพื้นโดยใช้กากตะกอนจากกระบวนการทำน้ำเกลือให้บริสุทธิ์ของโรงงานเหมืองแร่

เกลือหิน จังหวัดนครราชสีมา จากการทดลองพบว่า ความหนาแน่นของวัสดุผสมลดลงเป็น 700 - 1100 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากเดิมที่ใช้ดินเพียงอย่างเดียวความหนาแน่นอยู่ที่ 1700 - 1900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร(Somboon Kongsomsaksiri, 2011) ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำตะกอนดินจากน้ำประปามาเป็นส่วนผสมของบล็อกปูพื้นและทดสอบกำลังอัดและการดูดซึมน้ำของตัวอย่าง ซึ่งมีการแทนที่ปริมาณทรายและหิน ด้วยตะกอนดินจากน้ำประปาในอัตราส่วนผสมต่างๆ

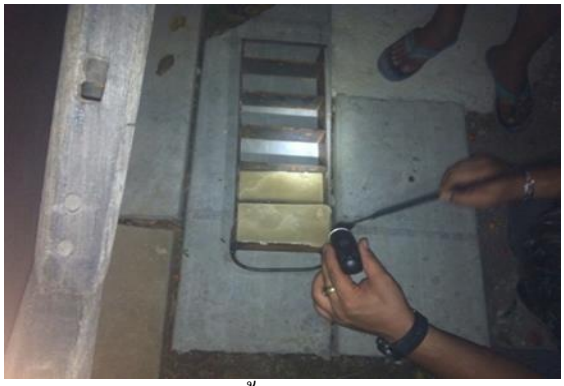
จากปัญหาที่กล่าว ในการวิจัยนี้เลือก "โฟมพอลิสไตรีน" เป็นส่วนผสมในการทำคอนกรีตบล็อกปูพื้น เพื่อนำวัสดุนี้กลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้งและลดปริมาณขยะ วัตถุประสงค์ ศึกษาบล็อกปูพื้นที่ทำจากโฟมพอลิสไตรีนในเรื่องของกำลังอัด กำลังดัดและค่าการดูดซึมน้ำโดยการศึกษานี้ใช้น้ำมันปาล์มเป็นตัวทำละลายโดยใช้ความร้อนทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสม โดยอัตราส่วน โฟม 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำมันปาล์ม 0.25 0.5 0.75 และ 1.00 ลิตร ตามลำดับ สมมุติฐานของการวิจัยคือ บล็อกปูพื้นที่มีโฟมเป็นส่วนผสมจะต้องมีผลกำลังอัดมีค่าไม่น้อยกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.77-2545 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (Thai Industrial Standards SCG, 2010)

วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่ทำการการศึกษานี้ใช้ห้องปฏิบัติการคอนกรีต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี งานวิจัยนี้ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลองโดยมีขั้นตอนดังนี้ นำโฟมแสดงดัง รูปที่ 1 มาทำการหลอมด้วยน้ำมันปาล์มร้อน ทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสม ในการศึกษานี้ทดลองใช้อัตราส่วน โฟม 1กิโลกรัม ต่อ น้ำมันปาล์ม 0.25 0.5 0.75 และ 1.00 ลิตรตามลำดับ เทน้ำมันปาล์มในกะทะจนร้อนแล้วเติมโฟม คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการละลายประมาณ 10 - 15 นาทีแสดงดัง รูปที่ 2 เตรียมแบบหล่อบล็อก นำเอาสารละลายโฟมผสมกับส่วนผสมคอนกรีต เทใส่แบบหล่อบล็อกแสดงดังรูปที่ 3 ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปล่อยให้เย็นตัวแล้วจึงแกะออกจากแบบหล่อแสดงดังรูปที่ 4 นำไปชั่งน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ 5 ทำการทดสอบหาแรงอัด แรงดัด และค่าการดูดซึมน้ำในห้องปฏิบัติการแสดงดังรูปที่ 6 นำผลการทดสอบไปเปรียบเทียบกับค่าตามมาตรฐาน มอก.77-2545 บริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (Thai Industrial Standards SCG, 2010)

รูปที่ 1 โฟมพอลิสไตรีนที่ใช้ในการทดลอง

รูปที่ 2 ขั้นตอนการหลอมด้วยน้ำมันปาล์มร้อน ทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสม



รูปที่ 3 ขั้นตอนการนำเอาโฟมมาใส่แบบหล่อบล็อกปูพื้น

รูปที่ 4 ชิ้นงานแข็งตัวที่ถูกแกะออกจากแบบหล่อ

รูปที่ 5 ขั้นตอนการนำชิ้นงานไปชั่งน้ำหนัก

รูปที่ 6 ขั้นตอนการนำชิ้นงานไปทดสอบค่าความต้านทานแรงอัดในห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

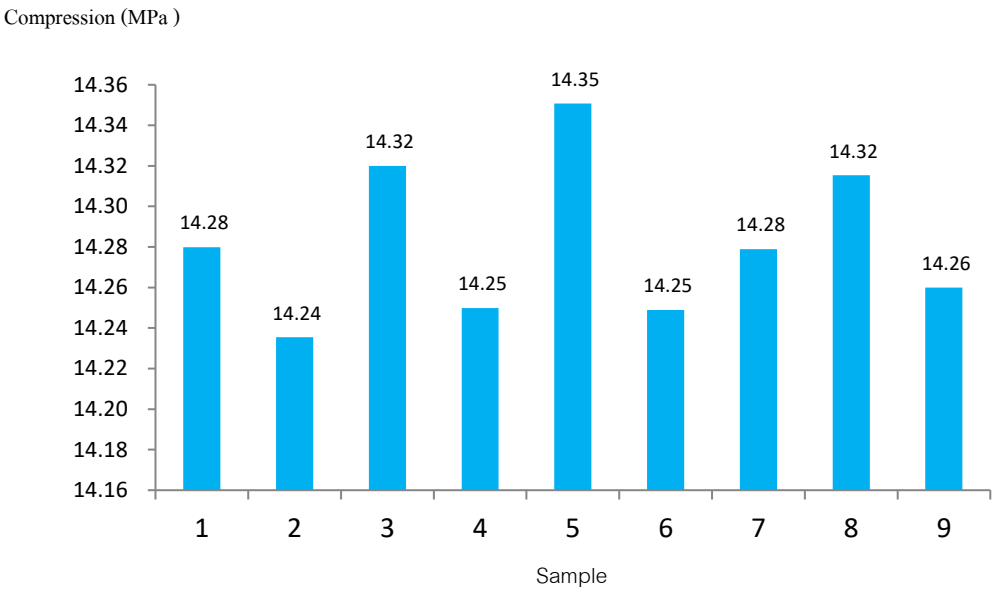
งานวิจัยนี้ประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการวิจัยที่ได้กล่าวข้างต้น จากการทดลองพบว่าอัตราส่วน โฟม 1 กิโลกรัมต่อน้ำมันปาล์ม 0.75 ลิตร เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม ซึ่งน้ำมันปาล์มทำการละลาย โฟมพอลิสไตรีน 1 กิโลกรัมได้หมด การทดสอบในห้องปฏิบัติการมีด้วยกัน 3 การทดสอบ (1) ความต้านทานแรงอัด (2) ความต้านทานแรงดัด และ (3) ค่าการดูดซึมน้ำ รายละเอียดดังนี้

การทดสอบคุณสมบัติด้านแรงอัด

การทดสอบคุณสมบัติด้านแรงอัดแสดงดังตารางที่ 1 ได้ค่ากำลังอัดสูงสุดของตัวอย่างทดสอบ 285.62, 285.02, 286.42, 285.02, 287.62, 285.0, 285.60, 286.62 และ 285.22 kg ตามลำดับ ทำการเปรียบเทียบค่ากำลังอัดต่อพื้นที่ของตัวอย่างทดสอบทั้ง 9 ตัวอย่างแสดงดัง รูปที่ 7

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าการทดสอบคุณสมบัติด้านแรงอัด

NO.	MAX.LOAD (kg)	COMPRESSION (ksc)	COMPRESSION (MPa)
1	285.62	145.71	14.28
2	285.02	145.26	14.24
3	286.42	146.12	14.32
4	285.02	145.41	14.25
5	287.62	146.44	14.35
6	285.00	145.40	14.25
7	285.60	145.70	14.28
8	286.62	146.08	14.32
9	285.22	145.51	14.26
AV.		145.71	14.28



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบค่ากำลังอัดต่อพื้นที่ของตัวอย่างทดสอบทั้ง 9 ตัวอย่าง

ตารางที่ 2 ค่าความต้านทานแรงอัดตามมาตรฐาน มอก.77-2545

QUALITY CLASS	COMPRESSION (MPa)
ก หรือ A	17.0
ข หรือ B	15.0
ค หรือ C	9.0

จาก รูปที่ 7 พบว่าตัวอย่างทดสอบทั้ง 9 ตัวอย่างมีค่าความต้านทานแรงอัดของตัวอย่างบล็อกปูพื้นมีค่า 14.28, 14.24, 14.32, 14.25, 14.35, 14.25, 14.28, 14.32 และ 14.26 เมกะพาสคาลตามลำดับ ได้ค่าความต้านทานแรงอัดเฉลี่ย 14.28 เมกะพาสคาล จากผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างบล็อกปูพื้น มีค่าความต้านทานแรงอัดที่ใกล้เคียงกัน เมื่อนำไปหลอมด้วยน้ำมันปาล์มร้อนในอัตราส่วนที่เหมาะสม เปรียบเทียบกับค่าความต้านทานแรงอัดตามมาตรฐาน มอก.77-2545 แสดงดังตารางที่ 2 โดยทำการเปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ก ซึ่งมีค่ากำลังอัดต้องไม่น้อยกว่า 17 เมกะพาสคาล เปรียบเทียบค่ากำลังอัดพบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ 2.72 เมกะพาสคาลคิดเป็นสัดส่วนต่ำกว่าร้อยละ 16 เปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ข ซึ่งมีค่ากำลังอัดต้องไม่น้อยกว่า 15 เมกะพาสคาล พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ 0.72 เมกะพาสคาลคิดเป็นสัดส่วนต่ำกว่าร้อยละ 4.8 เปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ค ซึ่งมีค่ากำลังอัดต้องไม่น้อยกว่า 9 เมกะพาสคาลพบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ตามมาตรฐาน มอก.77-2545 ถึง 5.28เมกะพาสคาลคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 58.67 เปรียบเทียบกับผลการศึกษา (Laukaitis, Zurauskas &Keriene, 2005) พบว่า ค่าความทนแรงอัดขึ้นกับความหนาแน่นและขนาดของโฟมพอลิสไตรีน ซึ่งให้ค่าแรงอัดสูงสุดที่ 0.75 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร หรือเท่ากับ 0.75 เมกะพาสคาล พบว่ามีค่าสูงกว่าคิดเป็นสัดส่วนสูงกว่าร้อยละ 94.75

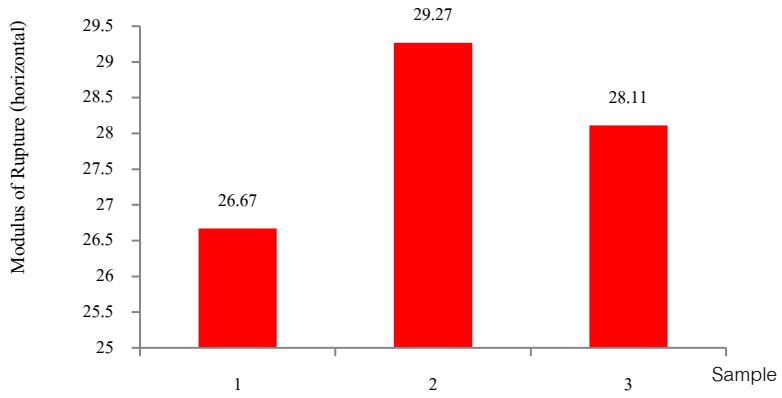
การทดสอบคุณสมบัติด้านแรงดัด

การทดสอบคุณสมบัติด้านแรงดัด (Modulus of Rupture) แสดงดังตารางที่ 3ได้ค่ากำลังดัดสูงสุดของตัวอย่างทดสอบ 1220.0, 1330.0, 1280.0, 1176.59, 1180.43 และ 1164.74 kg ตามลำดับ ทำการเปรียบเทียบค่ากำลังอัดต่อพื้นที่ของตัวอย่างทดสอบทั้ง 6 ตัวอย่าง ผู้วิจัยได้การทดสอบค่ากำลังดัดสูงสุดของตัวอย่างทดสอบในแนวนอนจำนวน 3 ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 8 และ ค่ากำลังดัดสูงสุดของตัวอย่างทดสอบในแนวตั้งจำนวน 3 ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 9

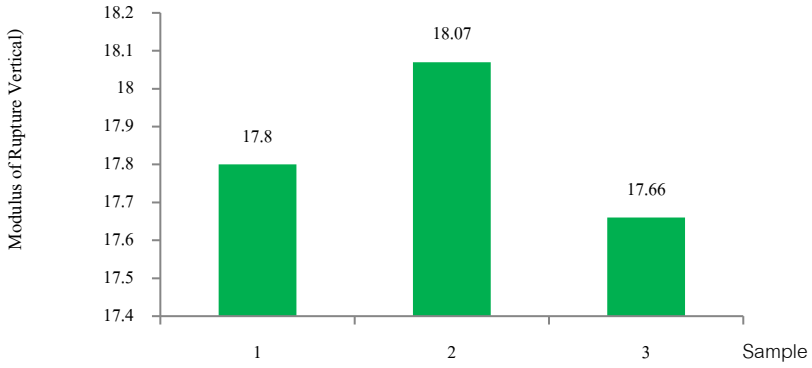
ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านแรงดัด (Modulus of Rupture)

NO.	MAXIMUM LOAD (kg)	MODULUS OF RUPTURE (ksc)	POSITIONING
1	1,220.00	26.67	HORIZONTAL
2	1,330.00	29.27	
3	1,280.00	28.11	

NO.	MAXIMUM LOAD (kg)	MODULUS OF RUPTURE (ksc)	POSITIONING
AVG.		28.02	
4	1,176.59	17.80	VERTICAL
5	1,180.43	18.07	
6	1,164.74	17.66	
AVG.		17.84	



รูปที่ 8 ผลการทดสอบค่ากำลังดัดสูงสุดของตัวอย่างทดสอบในแนวนอนจำนวน 3 ตัวอย่าง



รูปที่ 9 ผลการทดสอบกำลังดัดสูงสุดของตัวอย่างทดสอบในแนวตั้งจำนวน 3 ตัวอย่าง

จาก รูปที่ 8 พบว่าตัวอย่างทดสอบทั้ง 3 ตัวอย่างมีค่าความต้านทานแรงดัดในแนวนอนของตัวอย่างบล็อกปูพื้นมีค่า 26.67, 29.27และ 28.11กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ได้ค่าความต้านทานแรงดัดในแนวนอนเฉลี่ย 28.02กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จากผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างบล็อกปูพื้น มีค่าความต้านทานแรงดัดที่ใกล้เคียงกัน

พิจารณาจากผลการทดสอบได้ค่าความต้านทานแรงดัดในแนวนอนเฉลี่ย 28.02 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรซึ่งสอดคล้องกับค่าการรับแรงอัดมีค่าเฉลี่ย 145.71 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรโดยค่ารับแรงดัดตามมาตรฐานมีค่าเป็น 0.10 - 0.20 เท่าของค่าการรับแรงอัดหรือมีค่าร้อยละ 10 - 20 ของค่าการรับแรงอัด เปรียบเทียบสัดส่วนค่าความต้านทานแรงดัดในแนวนอนเฉลี่ยกับค่าการรับแรงอัดพบว่ามีค่าเป็น 0.19 เท่า หรือมีค่าร้อยละ 19.3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดังนั้นบล็อกปูพื้นผสมโฟมพอลิสไตรีนไม่มีผลต่อค่าตานทานแรงดัดในแนวนอน

จาก รูปที่ 9 พบว่าตัวอย่างทดสอบทั้ง 3 ตัวอย่างมีค่าความต้านทานแรงดัดในแนวตั้งของตัวอย่างบล็อกปูพื้นมีค่า 17.80, 18.07 และ 17.66กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ ได้ค่าความต้านทานแรงดัดในแนวตั้งเฉลี่ย 17.84กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรจากผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างบล็อกปูพื้น มีค่าความต้านทานแรงดัดที่ใกล้เคียงกัน

พิจารณาจากผลการทดสอบ ได้ค่าความต้านทานแรงดัดในแนวตั้งเฉลี่ย 17.84 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรซึงสอดคล้องกับค่าการรับแรงอัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 145.71 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรโดยค่ารับแรงดัดตามมาตรฐานมีค่าเป็น 0.10 - 0.20 เท่าของค่าการรับแรงอัดหรือมีค่าร้อยละ 10 - 20 ของค่าการรับแรงอัด เปรียบเทียบสัดส่วนค่าความต้านทานแรงดัดในแนวตั้งเฉลี่ยกับค่าการรับแรงอัดพบว่ามีค่าเป็น 0.12 เท่า หรือมีค่าร้อยละ 12.3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดังนั้นบล็อกปูพื้นผสมโฟมพอลิสไตรีนไม่มีผลต่อค่าตานทานแรงดัดในแนวตั้ง

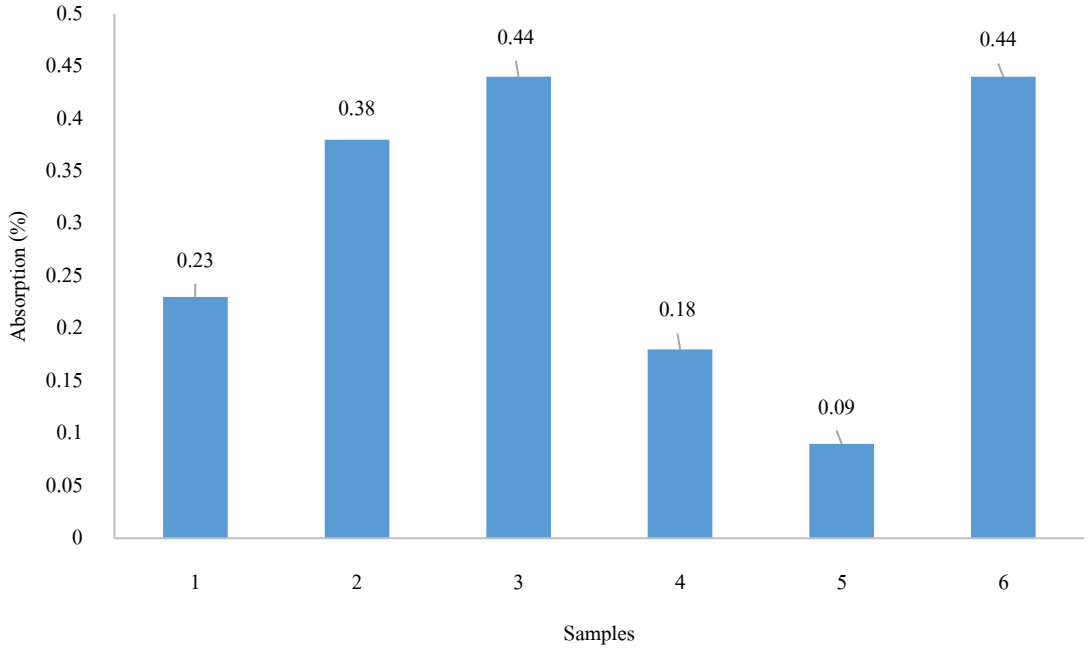
การทดสอบคุณสมบัติด้านการดูดซึมน้ำ

การทดสอบคุณสมบัติด้านดูดซึมน้ำ (The absorption) แสดงดัง ตารางที่ 4 ได้ค่าการดูดซึมน้ำของตัวอย่างทดสอบเท่ากับร้อยละ 0.23, 0.38, 0.44, 0.18, 0.09 และ 0.44ตามลำดับ ทำการเปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของตัวอย่างทดสอบทั้ง 6 ตัวอย่าง แสดงดังรูปที่ 10

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านดูดซึมน้ำ (The absorption)

NO.	W_1	W_2	ABSORPTION (%)
1	1,325.00	1,322.00	0.23
2	1,039.00	1,035.00	0.38
3	1,133.00	1,128.00	0.44
4	1,113.00	1,111.00	0.18

NO.	W_1	W_2	ABSORPTION (%)
5	1,104.00	1,103.00	0.09
6	1,136.00	1,131.00	0.44
AVG			0.29



รูปที่ 10 ผลการเปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของตัวอย่างทดสอบทั้ง 6 ตัวอย่าง

ตารางที่ 5 ค่าการดูดซึมน้ำตามมาตรฐาน มอก.77-2545

Quality Class	Absorption (%)
ก หรือ A	17
ข หรือ B	22
ค หรือ C	N/A

จาก รูปที่ 10 พบว่าตัวอย่างทดสอบทั้ง 6 ตัวอย่างมีค่าคุณสมบัติด้านการดูดซึมน้ำมีค่าร้อยละ 0.26, 0.38, 0.44, 0.18, 0.09 และ 0.44 ตามลำดับ ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยร้อยละ 0.29 จากผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างบล็อกปูพื้น มีค่าการดูดซึมน้ำที่ใกล้เคียงกัน 4 ตัวอย่างและมีอยู่ 2 ตัวอย่างที่ค่าหลุดไป สาเหตุสันนิษฐานว่าเนื่องจากการความร้อนของน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการละลายโฟมไม่สม่ำเสมอและการการทำให้แน่นลงในแบบพิมพ์ เปรียบเทียบกับค่าการดูดซึมน้ำมาตรฐาน มอก.77-2545 ดังตารางที่ 5 โดยทำการเปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ก ซึ่งมีค่าการดูดซึมน้ำ

ต้องไม่มากกว่าร้อยละ 17 พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 98.3 เปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ข ซึ่งมีค่าการดูดซึมน้ำต้องไม่มากกว่าร้อยละ 22 พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 98.68 สำหรับชั้นคุณภาพ ค ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบได้เนื่องจากไม่ได้ระบุข้อกำหนดมาตรฐาน

สรุปผลการศึกษา

การวิจัยนี้ที่นำโฟมพอลิสไตรีนที่เหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์จากผลการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้

1.บล็อกโฟมตัวอย่าง สามารถรับน้ำหนักรับแรงอัดได้เฉลี่ยที่ 14.28 เมกะพาสคาล หรือ 145.71 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรเปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ก พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ 2.72 เมกะพาสคาลคิดเป็นสัดส่วนต่ำกว่าร้อยละ 16 เปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ข พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ 0.72 เมกะพาสคาลคิดเป็นสัดส่วนต่ำกว่าร้อยละ 4.8 เปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ค พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 5.28 เมกะพาสคาลคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 58.67 ดังนั้นบล็อกโฟมพอลิสไตรีนสามารถนำมาใช้ทำเป็นบล็อกปูพื้นงานปูพื้นได้ เปรียบเทียบกับผลการศึกษา (Laukaitis, Zurauskas &Keriene, 2005) พบว่า ค่าความทนแรงอัดขึ้นกับความหนาแน่นและขนาดของโฟมพอลิสไตรีน ซึ่งให้ค่าแรงอัดสูงสุดที่ 0.75 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร หรือเท่ากับ 0.75 เมกะพาสคาล พบว่ามีค่าสูงกว่าคิดเป็นสัดส่วนสูงกว่าร้อยละ 94.75

2. ผลการทดสอบค่าความต้านทานแรงดัด ได้ผลค่าความต้านทานแรงดัดในแนวนอนเฉลี่ย 28.02 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรซึ่งสอดคล้องกับค่าการรับแรงอัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 145.71 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรโดยค่ารับแรงดัดตามมาตรฐานมีค่าเป็น 0.10 - 0.20 เท่าของค่าการรับแรงอัดหรือมีค่าร้อยละ 10 - 20 ของค่าการรับแรงอัดเปรียบเทียบสัดส่วนค่าความต้านทานแรงดัดในแนวนอนเฉลี่ยกับค่าการรับแรงอัดพบว่ามีค่าเป็น 0.19 เท่า หรือมีค่าร้อยละ 19.3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดังนั้นบล็อกปูพื้นผสมโฟมพอลิสไตรีนไม่มีผลต่อค่าตานทานแรงดัดในแนวนอนและพิจารณาจากผลการทดสอบ ได้ค่าความต้านทานแรงดัดในแนวตั้งเฉลี่ย 17.84 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรสอดคล้องกับค่าการรับแรงอัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 145.71 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรโดยค่ารับแรงดัดตามมาตรฐานมีค่าเป็น 0.10 - 0.20 เท่าของค่าการรับแรงอัดหรือมีค่าร้อยละ 10 - 20 ของค่าการรับแรงอัด เปรียบเทียบสัดส่วนค่าความต้านทานแรงดัดในแนวตั้งเฉลี่ยกับค่าการรับแรงอัดพบว่ามีค่าเป็น 0.12 เท่า หรือมีค่าร้อยละ 12.3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดังนั้นบล็อกปูพื้นผสมโฟมพอลิสไตรีนไม่มีผลต่อค่าตานทานแรงดัดในแนวตั้ง

3.การดูดซึมน้ำตัวอย่างทดสอบทั้ง 6 ตัวอย่างมีค่าร้อยละ 0.26, 0.38, 0.44, 0.18, 0.09 และ 0.44ตามลำดับค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยร้อยละ 0.29 จากผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างบล็อกปูพื้น มีค่าการดูดซึมน้ำที่ใกล้เคียงกันเปรียบเทียบกับค่าการดูดซึมน้ำตามมาตรฐาน มอก.77-2545 แสดงดัง Table 5 โดยทำการเปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ก ซึ่งมีค่าการดูดซึมน้ำต้องไม่มากกว่าร้อยละ 17 พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 98.3 เปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพ ข ซึ่งมีค่าการดูดซึมน้ำต้องไม่มากกว่าร้อยละ 22 พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 98.68 สำหรับชั้นคุณภาพ ค ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบได้เนื่องจากไม่ได้ระบุข้อกำหนดมาตรฐาน

ดังนั้นโฟมพอลิสไตรีนเมื่อผสมลงในคอนกรีตบล็อกปูพื้นในปริมาณที่เหมาะสม จะช่วยลดการดูดซึมน้ำ เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปใช้งานจริง สามารถในงานปูพื้นถนนของบ้านพักอาศัยและพื้นถนนในสวน การวิจัยในลำดับถัดไปควรมีการพัฒนาความแข็งแรงของบล็อกปูพื้น ด้วยการวิจัย ผสมกับวัสดุเหลือทิ้งอื่นๆเช่น พลาสติก กระดาษหรือเส้นใยผักตบชวา

เอกสารอ้างอิง

Babu DS., Babu KG. & Tiong-Huan W. (2006). Effect of polystyrene aggregate size on strength and Moisture migration characteristics of lightweight concrete.: *Journal of Cement & concrete composites.* 28(1), 520-527

Churairat Jadphit & Paisan Nakpipat. (2000). Effect of polyethylene, polystyrene addition on pyrolysis of high density polypropylene. : *Journal of Engineering Kasetsart University*. 40, 40-46. (in Thai)

Laukaitis A., Zurauskas R. & Kerien J. (2005). The effect of foam polystyrene granules on cement composite: *Journal of Cement & Concrete Composites*, 27(1), 41-47

Nattapon Jitputti & Paisan Nakpipat. (2000). Effect of high density polyerhlene and polypropylene on thermal degradation of polystyrene.: *Journal of Engineering Kasetsart University*. 40, 56-61. (in Thai)

Perapong Jarungeak, Supawat Jaroungchai & Surasak Suesalwaluk. (1997). Properties of concrete using old concrete instead of coarse aggregate. (Bachelor's Degree Dissertation). Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University (in Thai)

Rachanee Kongmuang. (2011). Production of interlocking blocks using sludge from the brine purification process of a rock salt mine plant: Nakhon Ratchasima Province. (Master's Degree Dissertation). Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University (in Thai)

Somboon Kongsomsaksiri. (2011). Interlocking block paving mixed with soil sediment from tap water, Report of Thailand Science Research and Innovation (in Thai)

Thai Industrial Standards SCG. (2010). TIS for cementand applications (6th ed.). Bangkok: Ministry of Industry (in Thai)

Wanida Charoenchai & Paisan Nakpipat. (2000). Effect of polyethylene and polystyrene blending on pyrolysis of polypropylene. : *Journal of Engineering Kasetsart University*. 40, 19-23. (in Thai)

การพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัวจังหวัดราชบุรี

The Development of Cultural Tourism Application in Khu Bua Community, Ratchaburi

รุ่งอรุณ พรเจริญ[1*] สุนารี รชตรุจ[1] วรเอก อินทขันตี[1] ทรงสิริ วิชิรานนท์[2] และ ฉันทนา ปาปัดถา[3]

Rungaroon Porncharoen[1*], Sunaree Rachataruj[1], Woraeak Inthakantee[1], Songsiri Wichiranon[2] and Chantana Papattha[3]

[1]คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

[2]คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

[3]คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

[1]Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

[2]Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

[3]Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Rungaroon.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)พัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยว เชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ประกอบการ และนักท่องเที่ยวในชุมชนคูบัว จำนวน 60 คน ทำการสุ่มแบบตามสะดวกรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้น สามารถแสดงข้อมูลสถานที่ โบราณสถาน วัฒนธรรมการละเล่นของชุมชนคูบัว ข่าวประชาสัมพันธ์ และค้นหาข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ได้ และ 2) ผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวในชุมชนคูบัวมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม การท่องเที่ยววิถีชุมชน

Abstract

The purposes of this study were to 1) develop cultural tourism application in Khu Bua community, Ratchaburi, and 2) study user' satisfaction toward the cultural tourism application. The sample of this paper was 60 entrepreneurs and tourists in the Khu Bua community selected by convenience sampling. The data were collected using cultural tourism application questionnaire. The data were analyzed by using the mean and standard deviation. The results of the research found that 1) the cultural tourism application developed can display location information, archaeological place, Khu Bua community's culture, press release and find the place information, and 2) entrepreneurs and tourists in the Khu Bua community had the satisfaction with the cultural tourism application were at the highest level.

Keyword: Application, Cultural Tourism, Community Tourism

บทนำ

ชุมชนคูบัว ตำบลคูบัว อำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี เป็นเมืองโบราณแหล่งหัตถกรรมผ้าตีนจก นานกว่า 200 ปี ซึ่งมาจากชาวไทยเชื้อสายโยนกเชียงแสน (ชาวล้านนา) ที่ได้อพยพครัวเรือนหนีการรุกรานของกองทัพพม่า โดยการติดตามกองทัพหลวงภายใต้การบัญชาการของพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราชลงมาตั้งถิ่นฐานอยู่ ณ จังหวัดราชบุรีในปัจจุบัน แต่ยังคงมีชาวไท-ยวนในตำบลคูบัวและตำบลดอนแร่ที่ยังสืบสานประเพณี ความเชื่อ และวัฒนธรรมต่าง ๆ ของบรรพบุรุษเอาไว้อย่างเหนียวแน่น ไม่ว่าจะเป็นภาษาพูดแบบคำเมือง หรือแม้แต่ภูมิปัญญาดั้งเดิมทางด้านหัตถกรรม โดยเฉพาะการทอผ้าซิ่นลายตีนจกซึ่งเป็นลวดลายที่มีความสวยงาม มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว สีสันสวยสดใสในทุกเส้นไหมที่นำมาถักทอสามารถนำมาตัดเย็บเป็นเครื่องแต่งกายได้หลากหลายรูปแบบ

นอกจากนี้ทางชุมชนบ้านคูบัวยังร่วมกันสร้างศูนย์สาธิตและจำหน่ายผ้าจกขึ้น เพื่อให้นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจได้เรียนรู้กระบวนการผลิต ตั้งแต่การปั่นด้ายที่ใช้ทอ เพื่อให้นักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจได้เรียนรู้กระบวนการผลิต ตั้งแต่การปั่นด้ายที่ใช้ทอ ไปจนกระทั่งการทอ การเก็บลาย อีกทั้งยังได้มีการสร้างจิปาถะภัณฑ์สถานบ้านคูบัวให้เป็นพิพิธภัณฑ์ทางประวัติศาสตร์ เพื่อให้ลูกหลานหันกลับมาเหลียวแลดูแลงานศิลปวัฒนธรรมและประเพณีของชาวไท-ยวน พิพิธภัณฑ์ทางวัฒนธรรมอันล้ำค่า (อุดม สมพร, 2562)

ตลาดวิถีชุมชนคูบัว เป็น 1 ใน 3 ตลาดที่ได้รับการคัดเลือกจากตลาดต้องชมทั่วประเทศในการต่อยอดพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวตามโครงการพัฒนาส่งเสริมศักยภาพสู่การเป็นตลาดท่องเที่ยวของจังหวัดราชบุรี ซึ่งเป็นตลาดที่ถ่ายทอดวิถีชีวิตชุมชนชาวไท-ยวน โดยภายในตลาดมีทั้งการแสดงและจำหน่าย อาหาร สินค้าเด่นของชุมชน เช่น ผ้าซิ่นตีนจก และมีลานกิจกรรมแสดงวัฒนธรรม นอกจากนี้บริบทพื้นที่โดยรอบสามารถพัฒนาศักยภาพเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ คือวัดโขลงสุวรรณคีรี รวมถึงเรื่องราวความเป็นมาของชุมชนคูบัว ซึ่งได้มีการประชาสัมพันธ์ในลักษณะต่าง ๆ แต่ยังไม่เป็นระบบ และแพร่หลายเท่าที่ควร ที่ผ่านมาผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น สื่อแผ่นพับ คู่มือการท่องเที่ยว แล้วพบว่า นักท่องเที่ยวมีความสนใจที่จะท่องเที่ยวบริเวณรอบ ๆ ชุมชนคูบัว แต่ไม่รู้เส้นทาง อีกทั้งกระทรวงการท่องเที่ยวฯ ได้กำหนดกลยุทธ์การขับเคลื่อนกิจกรรมเพื่อส่งเสริม การท่องเที่ยวที่สำคัญประการหนึ่งคือ การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวให้เหมาะสม

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประชาสัมพันธ์ที่เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารไปสู่สาธารณะชนให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ซึ่งเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศในภาพรวมอย่างยั่งยืน และยังเป็นการเพิ่มศักยภาพแหล่งการเรียนรู้ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และสินค้าโอทอปรวมทั้งสินค้าพื้นเมืองของชุมชน อีกทั้งยังเป็นการตอบสนองนโยบายของรัฐบาลการพัฒนาจังหวัดให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้น

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

พรวรรณษร ช่วยชะนะ และเอมอร อ่าวสกุล (2562) ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวด้านธรรมชาติ ชุมชนวัฒนธรรม กรณีศึกษาอำเภอสำเภา จังหวัดตรัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง และศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันการส่งเสริมการท่องเที่ยว ผลการศึกษาพบว่า อำเภอสิเกามีสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ชุมชนและวัฒนธรรมมี

ทั้งหมด 35 แห่ง และจากการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

อัษฎา วรรณกายนต์ และคณะ (2562) ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเศรษฐกิจชุมชนและสินค้าโอทอป จังหวัดสุรินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ สกัดข้อมูลการท่องเที่ยวฯ ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน และประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเศรษฐกิจชุมชนและสินค้าโอทอป จังหวัดสุรินทร์ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ได้แก่ กลุ่มชุมชนเป้าหมาย จำนวน 48 หมู่บ้าน ผลการวิจัย พบว่า ข้อมูลด้านสินค้าโอทอปส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ผ้าไหม เครื่องเงิน ข้าวหอมมะลิ ผลิตภัณฑ์จักสานและผลิตภัณฑ์แปรรูปสินค้าทางการเกษตร เป็นต้น ด้านวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับวันสำคัญทางพระพุทธศาสนา ความเชื่อ และเป็นสิ่งที่ทำสืบทอดต่อ ๆ กันมา ได้แก่ วันวิสาขบูชา วันเข้าพรรษา วันออกพรรษา ไหว้ศาลปู่ตา บุญวันสารท เช่นไหว้บูชาบรรพบุรุษ "แซนโฎนตา" และประเพณีที่เกี่ยวกับการทำการเกษตร หรือ ผลิตภัณฑ์สินค้าที่ชุมชนสร้างขึ้น ได้แก่ ประเพณีแซนแซร ประเพณีบุญข้าวจี่ งานวันข้าวหอมมะลิ และมหกรรมผ้าไหมสุรินทร์ เป็นต้น ด้านการท่องเที่ยว ส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น หมู่บ้านช้าง หมู่บ้านทอผ้าไหม แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม และแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น และ ด้านเศรษฐกิจชุมชน รายได้ของชุมชนเกิดจากการทำการเกษตร เลี้ยงสัตว์ งานหัตถกรรม งานฝีมือ จากภูมิปัญญาชาวบ้าน ในส่วนของการออกแบบและพัฒนา แอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเศรษฐกิจชุมชน และสินค้าโอทอปจังหวัดสุรินทร์คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันตามกรอบแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) สามารถตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยว คุณภาพแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเศรษฐกิจชุมชนและสินค้าโอทอป จังหวัดสุรินทร์จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.61

สุธิรา จันทร์ปุ่ม และคณะ (2560) วิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนครบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนครบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้โมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บุคคลทั่วไปที่มางานพระราชทาน ปริญญาบัตรในปีพ.ศ. 2558 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จำนวน 500 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้โมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัย พบว่า 1) โมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่พัฒนาขึ้น สามารถแสดงข้อมูล สถานที่

ระบุตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งาน แสดงข่าวประชาสัมพันธ์จากเว็บไซต์ และค้นหาข้อมูลสถานที่ได้ และ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวในชุมชนคูบัว จำนวน 60 คน ทำการสุ่มแบบตามสะดวก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

3. การหาสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ศึกษา รวบรวมเอกสาร วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสารข้อมูลหลักฐานที่เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี โดยการลงพื้นที่สำรวจ เก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพแหล่งวัฒนธรรม และภาพสถานที่ท่องเที่ยวของชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี และนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาจัดทำข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute Database) ได้แก่ ข้อมูลสถานที่ โบราณสถาน วัฒนธรรมการละเล่นของชุมชนคูบัว และค้นหาข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ

3.2 จัดทำแอปพลิเคชันเพื่อเผยแพร่ข้อมูลข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเชิงพื้นที่ (Spatial Database) ของสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี โดยคณะผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Thunkable สำหรับจัดทำแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นสร้าง Mobile App ที่สามารถลาก Component หรือส่วนต่าง ๆ ลงบนหน้าต่าง อีกทั้งยังสามารถทำการทดสอบ ติดตาม และปรับปรุง แอปพลิเคชันบน Android และ IOS มีลักษณะเป็นแอปพลิเคชันสนับสนุนรูปแบบข้อความ, RSS Feeds, ภาพ, เสียง และวิดีโอ ฯลฯ

3.3 ทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านการทำงาน 2) ด้านเนื้อหาที่ทันสมัย 3) ด้านภาพและตัวอักษร 4) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก และ 5) ด้านประโยชน์ในการใช้งาน เป็นลักษณะมาตราวัดแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

3.4 จัดทำแบบประเมินการทำงานของแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาวิธีการทำงานและความเหมาะสมของแอปพลิเคชัน ผลการประเมินพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อการทำงานของแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.63, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.92) จากนั้นคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญต่อไป

3.5 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

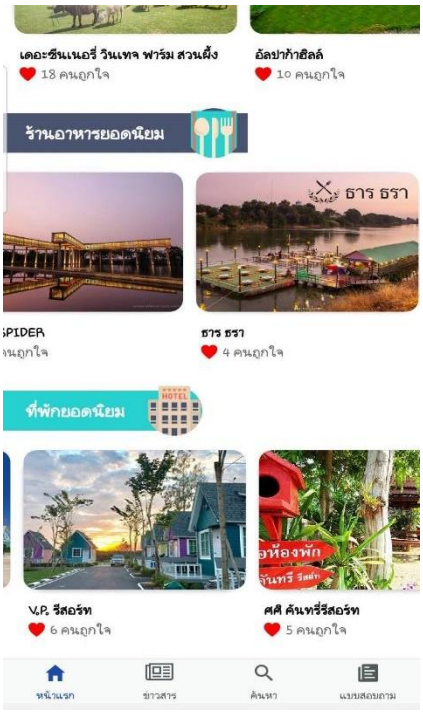
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรีที่พัฒนาขึ้น ตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา รวบรวม มาจัดทำแอปพลิ เคชัน โดยสามารถแสดงข้อมูลสถานที่ โบราณสถาน วัฒนธรรมการละเล่นของชุมชนคูบัว ข่าวประชาสัมพันธ์ และค้นหาข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ได้ ดังภาพที่ 1

รูปที่ 1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี

หน้าจอแสดงสถานที่ท่องเที่ยว



หน้าจอแสดงร้านอาหารและที่พัก

รูปที่ 1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี (ต่อ)

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี

คณะผู้วิจัยดำเนินการนำแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัวที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวในชุมชนคูบัว จำนวน 60 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น

ความพึงพอใจแต่ละด้าน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการทำงาน	4.45	0.45	มาก
2. ด้านเนื้อหาที่ทันสมัย	4.47	0.50	มาก
3. ด้านภาพและตัวอักษร	4.37	0.53	มาก
4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	4.55	0.49	มากที่สุด

ความพึงพอใจแต่ละด้าน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
5. ด้านประโยชน์ในการใช้งาน	4.72	0.50	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.51**	**0.49**	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวในชุมชนคูบัวมีความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.51, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.49) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดได้แก่ ด้านประโยชน์การใช้งาน (ค่าเฉลี่ย = 4.72, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50) รองลงมาได้แก่ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (ค่าเฉลี่ย = 4.55, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.49) และด้านเนื้อหาที่ทันสมัย (ค่าเฉลี่ย = 4.47, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50)

สรุปและอธิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี สามารถสรุปและอภิปรายผลในประเด็นต่างไปนี้

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี พบว่า แอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้น สามารถแสดงผลการท่องเที่ยวของกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรี ประกอบด้วย ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ประกอบด้วย โบราณสถาน พิพิธภัณฑ์จิปาถะ และวัดโขลงสุวรรณคีรี ข้อมูลทางด้านวัฒนธรรม ประกอบด้วย การเต้นบาสโลบ การรำวงแบบพื้นของไท-ยวน วิถีการกินขันโตก และการละเล่นของชุมชนคูบัว และข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ บริเวณรอบกาดวิถีชุมชนคูบัว รวมถึงข่าวสารการประชาสัมพันธ์ และค้นหาข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรวรรณษร ช่วยชะนะ และเอมอร อ่าวสกุล (2562) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวด้านธรรมชาติ ชุมชนวัฒนธรรม กรณีศึกษาอำเภอสำเกา จังหวัดตรัง สามารถแสดงข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว 3 ด้าน คือ สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ สถานที่ท่องเที่ยวด้านชุมชน และสถานที่ท่องเที่ยวด้านวัฒนธรรม ซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวแสดงข้อมูลประชาสัมพันธ์ รวมถึงสามารถค้นหารายละเอียดข้อมูลสถานที่ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุธิรา จันทร์ปุ้ม และคณะ (2560) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนครบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถแสดงข้อมูลสถานที่ ระบุตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งาน แสดงข่าวประชาสัมพันธ์จากเว็บไซต์ และค้นหาข้อมูลสถานที่ได้

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวในชุมชนคูบัวที่ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการมาท่องเที่ยวในช่วงระยะเวลาเดือนตุลาคม 2564 นั้น มีความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้งานแอปพลิเคชันภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.51, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.49) ทั้งนี้เป็นเพราะว่า สถานการณ์โควิดทำให้ผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวไม่สามารถเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในพื้นที่ได้ และเมื่อมีการพัฒนาแอปพลิเคชัน สามารถรับทราบข้อมูลข่าวสารในเปิดตลาดของชุมชนคูบัว อีกทั้งยังสามารถแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่ทำให้นักท่องเที่ยวมีความสนใจในการเข้ามาท่องเที่ยวได้เป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องแนวทางของกระทรวงวัฒนธรรม (วธ.) (2564) แถลงข่าวเปิดตัวแอปพลิเคชันเที่ยวเท่ ๆ เสน่ห์เมืองไทย เพื่อรองรับการเดินทางท่องเที่ยวหลังสถานการณ์โควิด-19 คลี่คลาย เพื่อกระตุ้นการท่องเที่ยวในชุมชนท้องถิ่นต่าง ๆ ทั้งยังช่วยกระจายรายได้ให้แก่ผู้ประกอบการภาคการท่องเที่ยวในจังหวัดต่าง ๆ ของไทยได้มีรายได้จากการจำหน่ายสินค้า และการบริการด้านต่าง ๆ แสดงข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ อาทิ วัด ศาสนสถาน โบราณสถาน และพิพิธภัณฑ์ท้องถิ่น แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ สถานที่สำคัญและโดดเด่นของท้องถิ่น ศูนย์การเรียนรู้ศิลปวัฒนธรรม การแสดงพื้นบ้านชุมชนเศรษฐกิจพอเพียง ร้านอาหารยอดนิยม ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทางวัฒนธรรม สินค้าเกษตร และที่พักแบบโฮมสเตย์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอัษฎา วรรณกายนต์ และคณะ (2562) ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเศรษฐกิจชุมชนและสินค้าโอทอป จังหวัดสุรินทร์ ที่แสดงข้อมูลด้านสินค้าโอทอป ผลิตภัณฑ์ผ้าไหม เครื่องเงิน ข้าวหอมมะลิ ผลิตภัณฑ์จักสานและผลิตภัณฑ์แปรรูปสินค้าทางการเกษตรขนบธรรมเนียมประเพณี การไหว้บูชาบรรพบุรุษ "แซนโฎนตา" และประเพณีที่เกี่ยวกับการทำการเกษตร หรือ ผลิตภัณฑ์สินค้าที่ชุมชนสร้างขึ้น ทำให้นักท่องเที่ยวเกิดความสนใจในการเข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดสุรินทร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของชนนิกานต์ เขียวคล้าย และคณะ (2562) ที่ทำการวิจัยการพัฒนาแอปพลิเคชันนการท่องเที่ยว 5 อำเภอชายแดนจังหวัดตากขึ้น จากนั้นนำใช้กับนักท่องเที่ยวภายใน 5 อำเภอชายแดนจังหวัดตาก พบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันการท่องเที่ยว 5 อำเภอชายแดนจังหวัดตาก โดยภาพรวมมี ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรีนี้ สามารถแสดงข้อมูลแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมท้องถิ่นของกาดวิถีชุมชนคูบัว จังหวัดราชบุรีได้ ซึ่งทำให้นักท่องเที่ยว

สามารถเข้าไปดูแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ภายในกาดวิถีชุมชนคูบัวได้อย่างสะดวก ก่อให้เกิดความสนใจในเข้ามาเยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวหลังสถานการณ์โควิดดีขึ้น ส่งผลทำให้เกิดรายได้ของชุมชน เนื่องจากมีการนำสินค้าโอท็อปและสินค้าพื้นฐานมาค้าขายในกาด และยังมีมัคคุเทศก์น้อยค่อยให้บริเวณนักท่องเที่ยว ที่สามารถบอกเล่าถึงเรื่องราววิถีชุมชนคูบัวได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ นำมาซึ่งรายได้ให้เยาวชนภายในชุมชน ซึ่งช่วยกำหนดการเดินทางท่องเที่ยวได้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยนักท่องเที่ยวสามารถดาวน์โหลดแอพพลิเคชั่นดังกล่าวได้แล้วตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป ทั้งในระบบ iOS และ Android สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงวัฒนธรรมที่รองรับการเข้ามาของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของชุมชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยและนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

เกาะติดข่าวสาร. เตรียมตัวท่องเที่ยว! วธ.เปิดตัวแอป (2565, 13 มกราคม). *เที่ยวเท่ๆ เสน่ห์เมืองไทย.* https://www.nationtv.tv/news/378843285,

พรวรรณษร ช่วยชะนะ และเอมอร อ่าวสกุล. (2562). แอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวด้านธรรมชาติ ชุมชนวัฒนธรรม กรณีศึกษาอำเภอสำเกา จังหวัดตรัง. *รายงานการประชุมวิชาการด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 2* (น. 779-790), สงขลา: ผู้แต่ง.

ชนนิกานต์ เขียวคล้าย และคณะ. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยว 5 อำเภอชายแดนจังหวัดตาก. *รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8* (น. 783-792), นครสวรรค์:ผู้แต่ง.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 10, กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

สุธิรา จันทร์ปุ่ม และคณะ. (2560). การพัฒนาแอพพลิเคชั่นแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนครบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม.* 4(2), 114-120.

อุดม สมพร (2562, 9 กันยายน). *คูบัว เมืองโบราณ แหล่งหัตถกรรมผ้าตีนจก ของดีแห่งเมืองราชบุรี.* http://ท่องเที่ยวไทย.com/คูบัว-ผ้าตีนจก-ราชบุรี/

อัษฎา วรรณกายนต์ และคณะ. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเศรษฐกิจชุมชนและสินค้าโอทอปจังหวัดสุรินทร์. *วารสารวิทยาศาสตร์ คชสาส์น.* 41(1), 85- 100.

การศึกษาทดสอบหาอัตราการหดตัวของวัสดุยาง

A Study to Determine the Shrinkage Rate of Rubber Materials

ประสงค์ ก้านแก้ว ธวัชชัย ชาติตานาญ และ จักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง*

Prasong Kankaew, Thawachchai Chattamnan and Jakkrit Yimchang*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ศูนย์พระนครเหนือ 1381 ถนน พิบูลสงคราม แขวง วงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

Department of Tool and Die Engineering Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Phra Nakhon North
Bangkok Center 1381 Phibunsongkhram Road, Wongsawang Subdistrict, Bangsue Bangkok 10800

*Corresponding Author E-mail: prasong.k@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ทดสอบหาอัตราการหดตัวของวัสดุยางยางธรรมชาติความแข็ง 60 ชอร์เอ ที่ใช้กันเป็นส่วนมากมาอัดขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบ ที่อุณหภูมิ 150 °C เป็นเวลา 10 นาทีชิ้นที่ 1 ขนาด 30X100X5.5 มม.และชิ้นที่ 2 ขนาด 30X200X5.5 มม. ทดสอบอย่างละ 30 ชิ้น ได้ผลการทดสอบดังนี้ ชิ้นที่ 1 ความกว้างของเบ้าแม่พิมพ์ 29.99 มม. มีค่าหดตัวร้อยละ2.123 ความยาว 99.96 มม. มีค่าหดตัวร้อยละ 1.67 ความหนา 5.49 มม.มีค่าหดตัวร้อยละ 2.23 ชิ้นที่ 2 ความกว้างเบ้าแม่พิมพ์ 30.03 มม. มีค่าหดตัวร้อยละ 2.12 ความยาว 200.02 มม. มีค่าหดตัวร้อยละ 1.72 ความหนา 5.51 มม.มีค่าหดตัวร้อยละ 1.99 ผลการทดสอบการหดตัวความกว้างมีการเปอร์เซ็นต์การหดตัวมากกว่าความหนาและความยาว เนื่องจากมีพื้นที่ต่างกัน

คำสำคัญ: อัตราการหดตัวของวัสดุยาง ยางธรรมชาติ ยาง

Abstract

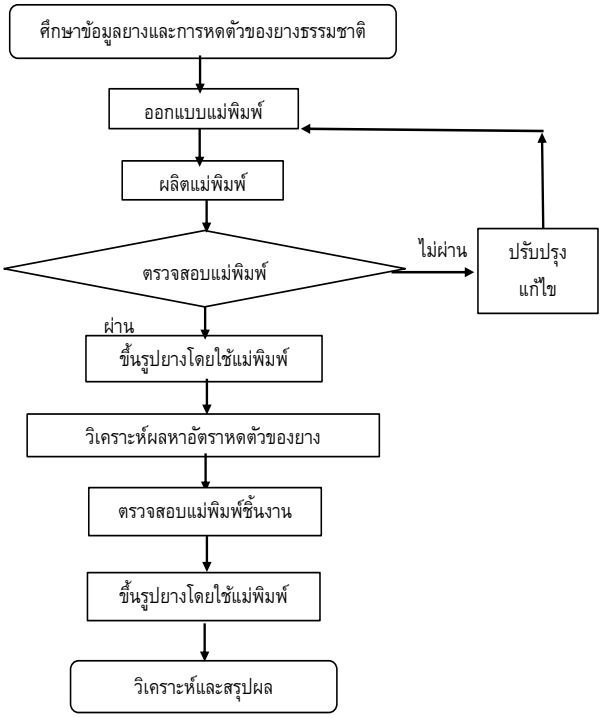
Shrinkage rate test of 60 Shore A hardness natural rubber material, mainly used for extrusion of specimens at 150 °C for 10 minutes, 1st piece 30X100X5.5mm and 2nd piece. Size 30X200X5.5 mm. Tested 30 pieces per piece. The results are as follows: Piece 1: Width of the mold cavity 29.99 mm. Shrinkage value 2.123 percent Length 99.96 mm. Shrinkage value 1.67 percent Thickness 5.49 Shrinkage 2.23 mm Item 2 Width of the mold cavity 30.03 mm with a shrinkage of 2.12 percent Length 200.02 mm Shrinkage 1.72 percent Thickness 5.51 mm Shrinkage 1.99% Test Width shrinkage results in a greater percentage of shrinkage than thickness and length. because there are different areas

Keyword: Shrink rate of rubber material, natural rubber, rubber

บทนำ

ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) หรือยางพารา ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติอันดับหนึ่งของโลกผลผลิตมีทั้งยางแปรรูปขั้นต้น เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางข้น และยางชนิดอื่นๆ รวมถึงอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง เช่นอุตสาหกรรมการผลิตยางยานพาหนะ ยางยืด ถุงมือยาง และยางรัดของ เป็นต้นรวมถึงนำไปใช้สำหรับการผลิต ผลิตภัณฑ์ยางเชิงวิศวกรรมที่ต้องรับแรงสูง เนื่องจากมีสมบัติเชิงกลและเชิงพลวัตที่ดี เช่น ยางล้อรถยนต์ยางล้อรถบรรทุกยางล้อเครื่องบิน และสายพานลำเลียง การส่งออกของประเทศส่วนใหญ่เป็นยางแปรรูปขั้นต้น ตลาดส่งออกยางธรรมชาติของไทยคือ ประเทศจีน มาเลเซีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้และสหรัฐอเมริกา ยางธรรมชาติจึงเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ ของประเทศทั้งในด้านการส่งออกและการจ้างแรงงานภายในประเทศ ยางมีสองแบบคือ ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ ที่นิยมมากสุด คือ ยางธรรมชาติที่มาจากต้นยาง พบว่าเกินร้อยละ 80 ของชิ้นงานที่ความแข็ง 60 ชอร์เอ (Shore A) ยางธรรมชาติ มีอัตราการหดตัวที่ไม่คงที่ เชิงปริมาตร การสร้างแม่พิมพ์ต้องเพิ่มขนาดชดเชยการหดตัวเพื่อให้ได้ขนาดผลิตภัณฑ์ตามแบบที่กำหนดจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาทดลองหาค่าการหดตัวของชิ้นงานยางธรรมชาติค่าพิกัดความเผื่อชิ้นงานยางจากค่ามาตรฐานไอเอสโอ 3302 ที่ความแข็ง 60 ชอร์เอ สร้างแม่พิมพ์ทดสอบด้วย เหล็กคาร์บอนผสมร้อยละ 0.5 (S50C) ความยาวของชิ้นงานที่ 100 มิลลิเมตร 200 มิลลิเมตร อย่างละ30 ชิ้นใช้เครื่องอัดไฮดรอลิคที่แรงอัด80ตันในการกดอัดแม่พิมพ์ โดยใช้อุณหภูมิและเวลาคงที่ ในการขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 แผนภูมิการดำเนินงาน

ออกแบบงานแม่พิมพ์ขนาดความกว้าง 30 และหนา 5.5 มิลลิเมตร ความยาวของชิ้นงานที่ 100 มิลลิเมตร 200 มิลลิเมตร การกำหนดระยะขอบงานห่างจากแม่พิมพ์ 30 มิลลิเมตร ระยะฐานแม่พิมพ์จากงาน 20 มิลลิเมตร วางสลักแม่พิมพ์สลัก แม่พิมพ์โดยทั่วไปใช้ สลักขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร สร้างแม่พิมพ์ด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีแสดงดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 เครื่องกัดซีเอ็นซีขึ้นรูปแม่พิมพ์

นำแม่พิมพ์เข้าเครื่องอัดไฮดรอลิคใช้แรงอัด 80 ตันทำการอบแม่พิมพ์ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีแสดงดังรูปที่

รูปที่ 3 เครื่องอัดไฮดรอลิค

ชิ้นงานจำนวน 30 ชิ้นออกไปตัดแต่ง ได้ชิ้นงานแสดงดังรูปที่ 4 ขนาด 30X100X5.5 มิลลิเมตร และ รูปที่ 5 ขนาด 30X200X5.5 มิลลิเมตรตามลำดับ

รูปที่ 4 ชิ้นงานที่ได้หลังตัดแต่งขนาด 30X100X5.5 มิลลิเมตร

รูปที่ 5 ชิ้นงานที่ได้หลังตัดแต่งขนาด 30X200X5.5 มิลลิเมตร

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าต่างๆ แม่พิมพ์ความกว้าง 29.999 มิลลิเมตร ความเผื่อของแม่พิมพ์อยู่ที่ ±0.10 มิลลิเมตร งานทั้งหมด 30 ชิ้น มีค่าพิกัด มีค่าความยาวชิ้นงานเฉลี่ย 29.362 มิลลิเมตร

$$\text{เปอร์เซ็นหดตัว} = \frac{29.999 - 29.362}{29.999} \text{ x } 100\% = 2.123\ \%$$

ค่าพิกัดความเผื่อชิ้นงานยางจากค่ามาตรฐานไอเอสโอ 3302 มีพิกัดความเผื่ออยู่ที่ ±0.70 มิลลิเมตร

ค่างานสูงสุด = 30.062 มิลลิเมตร

ค่างานต่ำสุด = 28.662 มิลลิเมตร

ค่าพิกัดความเผื่อที่ได้จากการทดลอง

ค่างานสูงสุด = 29.495 มิลลิเมตร

ค่างานต่ำสุด = 29.300 มิลลิเมตร

$$\text{ค่าพิกัดความเผื่อเฉลี่ย} = \frac{29.495 - 29.300}{2} = 0.0975 \text{ มิลลิเมตร}$$

สรุปผล ความยาวเบ้าแม่พิมพ์ 29.999 มิลลิเมตร มีค่าเปอร์เซ็นหดตัวชิ้นงานที่ 2.123 % มีค่าพิกัดความเผื่อจากค่าหดตัวอยู่ที่ ± 0.0975 มิลลิเมตร

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

จากการศึกษาทดสอบหาอัตราหดตัวต่อความกว้างความยาวและความหนาของชิ้นงานจากวัสดุยางธรรมชาติความแข็ง ชอร์เอ ที่ใช้กันเป็นส่วนมากมาอัดขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบ 60 ที่แรงอัด80ตันอุณหภูมิ 150 °C เป็นเวลา 10 นาที

ชิ้นที่ 1 ขนาด30 X100X5.5 มม.จำนวนชิ้น ได้ผลการทดสอบดังนี้ 30 จากเบ้าแม่พิมพ์ความกว้าง 29.999 มิลลิเมตร มีค่าความกว้างชิ้นงานเฉลี่ย มิลลิเมตร 29.362 มีค่าเปอร์เซ็นหดตัวชิ้นงานที่ 2.123 % จากเบ้าแม่พิมพ์ความยาว มิลลิเมต 98.296 มิลลิเมตร มีค่าความยาวชิ้นงานเฉลี่ย 99.968s มีค่าเปอร์เซ็นหดตัวชิ้นงานที่ 1.672 % ความหนาเบ้าแม่พิมพ์ 5.499 มีค่าความหนาชิ้นงานเฉลี่ย 5.376 มิลลิเมตร มีค่าเปอร์เซ็นหดตัวชิ้นงานที่ 2.237 %

ชิ้นที่ 2 ขนาด 30X200X5.5 มม. จำนวน 30 ชิ้น ได้ผลการทดสอบดังนี้ จากเบ้าแม่พิมพ์ความกว้าง 30.030 มิลลิเมตร มีค่าความกว้างชิ้นงานเฉลี่ย 29.393 มิลลิเมตร มีค่าเปอร์เซ็นหดตัวชิ้นงานที่ 2.121 % จากเบ้าแม่พิมพ์ความยาว 200.020 มิลลิเมตร มีค่าความยาวชิ้นงานเฉลี่ย 196.587 มิลลิเมตร มีค่าเปอร์เซ็นหดตัวชิ้นงานที่ 1.726 % ความหนาเบ้าแม่พิมพ์ 5.512 มีค่าความหนาชิ้นงานเฉลี่ย 5.402 มิลลิเมตร มีค่าเปอร์เซ็นหดตัวชิ้นงานที่ 1.996 %

สรุปผล

ชิ้นที่ 1 ขนาด 30X100X5.5 มม.และชิ้นที่ 2 ขนาด 30X200X5.5 มม. ทดสอบอย่างละ 30 ชิ้น ได้ผลการทดสอบดังนี้ชิ้นที่1ความกว้างของเบ้าแม่พิมพ์ 29.99 มม. มีค่าหดตัวร้อยละ2.123 ความยาว 99.96 มม. มีค่าหดตัวร้อยละ 1.67 ความหนา 5.49 มม.มีค่าหดตัวร้อยละ 2.23 ชิ้นที่ 2 ความกว้างเบ้าแม่พิมพ์ 30.03 มม. มีค่าหดตัวร้อยละ 2.12 ความยาว 200.02 มม. มีค่าหดตัวร้อยละ 1.72 ความหนา 5.51มม. มีค่าหดตัวร้อยละ 1.99 ผลการทดสอบการหดตัวด้านความกว้างมีการเปอร์เซ็นต์การหดตัวมากกว่าความหนาและความยาวของชิ้นงาน เกิดจากมีพื้นทีผิวต่างกัน ชิ้นงานอยู่ในค่าพิกัดความเผื่อยางตามค่ามาตรฐานไอเอสโอ 3302

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการศึกษาทดสอบหาอัตราหดตัวต่อความยาวชิ้นงานจากวัสดุยางธรรมชาติ ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครและความร่วมมืออย่างดีจากคณะ วิศวกรรมศาสตร์สาขาวิชาวิศวกรรมผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ บริษัท พีอาร์ที สยามเอ็นจิเนียร์ให้สถานที่ในการทดลอง นายจักริน เจนวาริน นายอรรฆพร เพ็ญภินันท์ เก็บรวบรวมข้อมวล จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2561.ยางสังเคราห์มีความแตกต่างจากยางรรมชาติอย่างไร. จาก : https://www.mtec.or.th/post-knowledges/3977

องค์กรยาง. 2556. สมบัติยางทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 1 ธันวาคม 2556. โลกของยาง.พื้นรองเท้าจากยางธรรมชาติ. กุมภาพันธ์ 2561. http://614-45-50070.blogspot.com/2018/02/blog-post.html

ยางในสายพานลำเลียง (ม.ป.ป). 2556. http://charoenmesub.com/2018/product/

โอริง (ม.ป.ป). 2560. https://www.stintertrade.com/produc

ยางรถจากยางสไตรีนบิวตาไดอีน (2560, สิงหาคม). http://rubber.oie.go.th/Article.aspx?aid=56687

คู่มือการออกแบบแม่พิมพ์ยาง (2561). WI-EN-01-004%20 คู่มือการออกแบบแม่พิมพ์

เหล็กทำแม่พิมพ์ (2563, เมษายน). เมษายน 2563. https://www.clinemetal.com

ประพัฒน์พงศ์ สิปปกร สุพิชฌาย์ (2560). การศึกษาและออกแบบแม่พิมพ์อัดยางแท่นวาง

การหดตัวของยาง. มกราคม (2560). https://prezi.com/gcvv1sbzukan/rubber-shrinkage/

มาตรฐานไอเอสโอ 3302 (2563). http://www.adpol.co.uk

ผลกระทบของน้ำทะเลใช้ผสมต่อการหดตัวแบบออโตจีนัสและแบบแห้งของมอร์ต้าร์

Effect of Seawater as Mixing Water on Autogenous and Drying Shrinkages of Mortar

ศุภกร ศิรพจนกุล ปิติศานต์ กร้ำมาตร* จินดารัตน์ มณีเจริญ และ นิรชร นกแก้ว

Suphakorn Sirapojanakul, Pitisan Krammart*, Jindarat Maneecharoen and Nirachorn Nokkaew

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: pitisan.k@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาผลกระทบของน้ำทะเลใช้ผสมมอร์ต้าร์ต่อการหดตัวแบบออโตจีนัสและการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ โดยแทนที่บางส่วนในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าลอย และผงหินปูน ใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานของคอนกรีตเท่ากับ 0.50 ตลอดการศึกษา โดยใช้น้ำจืดและน้ำทะเลแยกกันใช้ผสมและบ่มตัวอย่างมอร์ต้าร์ แล้วทดสอบค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ และการหดตัวแบบออโตจีนัสและการหดตัวแบบแห้งของตัวอย่างมอร์ต้าร์ขนาด 25x25x285 มิลลิเมตร ผลการศึกษาพบว่า มอร์ต้าร์ทั้งที่ใช้น้ำทะเลและน้ำจืดผสมนั้น ค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยมีค่ามากกว่า ในขณะที่การไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ผสมผงหินปูนมีค่าไม่แตกต่างหรือแนวโน้มที่น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน โดยเฉพาะเมื่อแทนที่ในปริมาณที่มากขึ้น ส่วนค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ที่ใช้น้ำทะเลผสมให้ค่าที่น้อยกว่าของมอร์ต้าร์ที่ใช้น้ำจืดผสม นอกจากนี้พบว่า การหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยและของมอร์ต้าร์ผสมผงหินปูนนั้น เมื่อน้ำจืดใช้ผสมและบ่มมีแนวโน้มน้อยกว่า แต่เมื่อน้ำทะเลใช้ผสมและบ่มนั้นกลับมีค่ามากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน ส่วนการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยและของมอร์ต้าร์ผสมผงหินปูนนั้น ทั้งเมื่อน้ำจืดและน้ำทะเลใช้ผสมและบ่มมีแนวโน้มน้อยกว่าของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน สุดท้ายพบว่าการหดตัวแบบออโตจีนัสและการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์น้ำทะเลใช้ผสมและบ่มมีค่ามากกว่าของมอร์ต้าร์น้ำจืดใช้ผสม

คำสำคัญ: น้ำทะเล การหดตัวแบบออโตจีนัส การหดตัวแบบแห้ง การไหลแผ่ มอร์ต้าร์

Abstract

This paper is to study the effect of seawater as mixing water on autogenous and drying shrinkages of mortar, partially replaced in Ordinary Portland Cement (OPC) with fly ash and limestone powder. The water to

binder ratio of concrete was equal to 0.50 throughout the study. Freshwater and seawater were used separately for mixing and curing the mortar samples. Flow table of mortar and autogenous and drying shrinkages of 25x25x285mm mortar samples were tested. The study found that both mortar using fresh water and seawater as mixing water, the flow table of fly ash mortar was greater, while the flow table of limestone powder mortar was no difference or less trend when compared to that of OPC mortar, especially replaced in larger quantities. The flow table of mortar using seawater as mixing water was lower than that of fresh water mortar. Additionally, the autogenous of fly ash mortar and limestone powder mortar using fresh water as mixing water and curing, it tends to be less but when the seawater was used in the mixture and curing, it was more valuable when compared to that of OPC mortar. While the drying shrinkage of both fly ash mortar and limestone powder mortars using fresh water and seawater as mixing water and curing were less likely than that of OPC mortar. Finally, it was found that the autogenous shrinkage and drying shrinkage of mortar using seawater as mixing water and curing were higher than that of fresh water mortar.

Keyword: Seawater, Autogenous Shrinkage, Drying Shrinkage, Flow Table, Mortar

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีการขยายตัวมากขึ้น สืบเนื่องมาจากความต้องการใช้ปูนซีเมนต์ในงานก่อสร้างต่างๆเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราการผลิตปูนซีเมนต์สูงขึ้น โดยในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์นั้น ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดจากกระบวนการเผาเพื่อผลิตปูนซีเมนต์ ปัญหาด้านเสียงและฝุ่นที่เกิดจากกระบวนการผลิต และปัญหาต้นทุนทางด้านพลังงานที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด จากปัญหาดังกล่าวจึงมีการนำวัสดุปอซโซลานมาใช้แทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน เพื่อลดการใช้ปูนซีเมนต์ให้น้อยลง โดยวัสดุปอซโซลานส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมต่างๆที่มีส่วนประกอบของออกไซด์ของซิลิกา (SiO_2) หรือซิลิกาและอลูมินา (Al_2O_3) เป็นองค์ประกอบหลัก

การเติบโตอย่างรวดเร็วของประชากรโลกส่งผลกระทบต่อทรัพยากรทั่วโลก ตัวอย่างเช่น น้ำจืดอาจจะขาดแคลนและหาได้ยากมากในบางภูมิภาคในโลก ตามรายงานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) ประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลกจะไม่สามารถได้รับน้ำดื่มเพียงพอภายในปี พ.ศ.2568 [1] ในอุตสาหกรรมคอนกรีตมีการใช้น้ำจืดหลายพันล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี เพื่อเป็นการประหยัดน้ำจืด และประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานบริเวณชายฝั่งทะเล มีความจำเป็นในการศึกษา เพื่อให้การใช้น้ำทะเลในอุตสาหกรรมคอนกรีตได้รับการยอมรับ

แม้ว่าน้ำทะเลไม่อนุญาตให้ใช้ในงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เนื่องจากเกลือคลอไรด์ทำให้เกิดการกัดกร่อนของเหล็กเสริมได้ แต่สามารถใช้กับงานโครงสร้างคอนกรีตบางประเภทที่ไม่ต้องใช้เหล็กเสริม เช่น งานที่ใช้พลาสติกเสริมใยแก้ว GFRP (Glass Fiber Reinforce Polymer) ถนนเสริมไม้ไผ่ ผลิตภัณฑ์คอนกรีตล้วน งานคอนกรีตดาดคลอง เป็นต้น สำหรับงานวิจัยที่มีการนำน้ำทะเลมาใช้ผสมคอนกรีตและบ่มคอนกรีตที่ผ่านมานั้น Falah M. Wegian [2] พบว่า คอนกรีตที่ผสมและบ่มด้วยน้ำทะเลมีกำลังประลัย กำลังดึงแยก กำลังดัดและแรงยึดเหนี่ยว ของคอนกรีตที่สูงกว่าของคอนกรีตที่ผสมและบ่มด้วยน้ำจืด ในช่วงอายุ 7 และ 14 วัน เมื่ออายุ 28 วันจนถึงอายุ 90 วัน กำลังประลัย กำลังดึงแยก กำลังดัดและแรงยึดเหนี่ยว ของคอนกรีตที่ผสมและบ่มด้วยน้ำจืดจะมีค่าที่ดีกว่า ส่วน M. Khatibmasjedi และคณะ [3] พบว่า การใช้น้ำทะเลเป็นส่วนผสมในมอร์ต้าร์จะทำให้การหดตัวแบบออโตจีนัสเพิ่ม มอร์ต้าร์ที่ผสมเถ้าลอยทั้งที่ผสมด้วยน้ำประปาและน้ำทะเลจะเกิดการหดตัวแบบออโตจีนัสเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมอร์ต้าร์อายุมากขึ้น มอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยที่ใช้น้ำทะเลผสมจะเกิดการหดตัวแบบออโตจีนัสเพิ่มสูงขึ้น การใช้น้ำทะเลมีผลกระทบไม่มากต่อการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอย เมื่อใช้ w/c เท่ากับ 0.36 ในทางกลับกันน้ำทะเลจะทำให้การหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยสูงขึ้นเมื่อใช้ w/c เท่ากับ 0.45 การใช้เถ้าลอยในคอนกรีตผสมน้ำทะเล อาจทำให้การหดตัวแบบแห้งเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอาจจะเกิดปัญหาได้และน้ำทะเลจะเพิ่มการหดตัวแบบแห้งและการหดแบบออโตจีนัสให้สูงขึ้น

อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยที่ผ่านมายังมีข้อมูลที่ไม่ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งอาจจะเกิดจากเงื่อนไขในการศึกษาที่ต่างกัน เช่น วัสดุที่ใช้ต่างกัน สภาพน้ำทะเลต่างกัน เป็นต้น เพื่อให้ได้มีข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของน้ำทะเลใช้ผสมต่อการหดตัวแบบออโตจีนัสและแบบแห้งของมอร์ต้าร์ โดยใช้น้ำทะเลผสมและบ่มเปรียบเทียบกับการใช้น้ำจืดผสมและบ่มมอร์ต้าร์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำทะเลมาใช้ในงานคอนกรีต

2. วิธีการศึกษา

2.1 วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้นั้นวัสดุที่ใช้ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (OPC) ตามมาตรฐาน ASTM C 150 [4] เถ้าลอย (จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง) ผงหินปูน (ได้รับการควบคุมคุณภาพในการผลิต) ทราย (ทรายน้ำจืดที่สะอาดไม่มีดินและสิ่งเจือปน) หิน (ไม่มีสิ่งเจือปน นำมาล้างด้วยน้ำสะอาด) น้ำจืด (ใช้น้ำประปามีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในช่วง 7 ถึง 8) และน้ำทะเล (จากหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี)

2.2 รายละเอียดวิธีการศึกษา

2.2.1 สมบัติเบื้องต้นของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน

ความถ่วงจำเพาะ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 188 [5] ความละเอียดโดยวิธีเบลน ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 204 [6] ภาพถ่ายขยายกำลังสูงของอนุภาค โดยวิธี Scanning Electric Microscope (SEM) และองค์ประกอบทางเคมี โดยวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-Ray Fluorescence (XRF)

2.2.2 สมบัติเบื้องต้นของน้ำทะเล

โดยวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) (วัดด้วยเครื่องมือพี เอช มิเตอร์ (pH meter)) ปริมาณซัลเฟต (วิเคราะห์ด้วยวิธีแกรวิเมทรี (Gravimetric Analysis)) และปริมาณคลอไรด์ (วิเคราะห์ด้วยวิธีซิลเวอร์ไนเตรต (Argentometric Method))

2.2.3 ค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์

ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 230 [7] โดยใช้แบบหล่อและแท่นทดลองการไหล

2.2.4 การหดตัวแบบออโตจีนัสและแบบแห้งของมอร์ต้าร์

การหดตัวแบบออโตจีนัส (autogenous shrinkage) เป็นการหดตัวที่ส่วนหนึ่งเป็นการหดตัวเนื่องจากปฏิกิริยาไฮเดรชั่น (chemical shrinkage) ที่เกิดหลังจากการก่อตัวขั้นสุดท้ายของคอนกรีต รวมกับอีกส่วนหนึ่งที่เกิดจากการสูญเสียความชื้นในช่องว่างคาปิลลารี (capillary pores) ในเพสต์ เนื่องจากความชื้นบางส่วนถูกใช้ไปในปฏิกิริยาระหว่างวัสดุประสานกับน้ำ ทำให้เกิด capillary suction ขึ้น การหดตัวแบบออโตจีนัสนี้ไม่มีการสูญเสียความชื้นออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยการทดสอบการหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์ในครั้งนี้ ประยุกต์ใช้จากมาตรฐาน ASTM C 490 [8] โดยใช้แท่งทดสอบมอร์ต้าร์ ซึ่งเตรียมขึ้นโดยแบบหล่อตัวอย่างขนาด 25.4x25.4x285 มิลลิเมตร จำนวน 3 แท่งทดสอบต่อ 1 สัดส่วนผสม เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการหดตัวเมื่อหล่อแท่งทดสอบ 24 ชั่วโมง ถอดแบบออกแล้วหุ้มด้วยพลาสติกใส 2 ชั้น และต่อด้วยฟรอยล์อีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเทียบกับแท่งโลหะที่มีความยาวคงที่มาตรฐาน ซึ่งค่าที่วัดได้นั้นจะเป็นค่าความยาวเริ่มต้นของแท่งทดสอบในแต่ละสัดส่วนผสม จากนั้นเก็บแท่งทดสอบไว้ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 30±2 องศาเซลเซียส โดยทำการวัดความยาวเทียบกับเหล็กโลหะความยาวคงที่มาตรฐาน พร้อมชั่งน้ำหนักของแท่งทดสอบทุกครั้ง ที่อายุต่างๆ เพื่อตรวจสอบว่าไม่มีการระเหยของน้ำ

การหดตัวแบบแห้ง (drying shrinkage) เกิดจากการที่คอนกรีตอยู่ในภาวะอากาศที่มีความชื้นต่ำ ทำให้คอนกรีตบริเวณผิวที่สัมผัสกับอากาศสูญเสียน้ำและเกิดการหดตัว โดยที่การหดตัวที่เกิดขึ้นนั้น บางส่วนไม่อาจกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ แม้ว่าจะทำให้คอนกรีตเปียกชื้นขึ้นมาใหม่ โดยการทดสอบการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ในครั้งนี้ ประยุกต์ใช้จากมาตรฐาน ASTM C 490 [8] เช่นเดียวกับของการหดตัวแบบออโตจีนัส โดยใช้แท่งทดสอบมอร์ต้าร์ซึ่งเตรียมขึ้นโดยแบบหล่อตัวอย่างขนาด 25.4x25.4x285 มิลลิเมตร จำนวน 3 แท่งทดสอบต่อ 1 สัดส่วนผสม เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการหดตัว โดยหลังจากหล่อแท่งทดสอบแล้วถอดแบบหล่อที่อายุ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบ่มในน้ำประปา/หรือน้ำทะเล เป็นเวลา 7 วันแล้วนำแท่งทดสอบทั้ง 3 แท่งของแต่ละสัดส่วนผสมมอร์ต้าร์ขึ้นจากน้ำ แล้วเช็ดผิวให้แห้งด้วยผ้า และทำการวัดความยาวเทียบกับแท่งโลหะที่มีความยาวคงที่มาตรฐาน

ด้วยเครื่องวัดความยาว ซึ่งค่าที่วัดได้นั้นเป็นค่าความยาวเริ่มต้นของชิ้นตัวอย่างในแต่ละสัดส่วนผสม แล้วนำชิ้นตัวอย่างวางในอากาศที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 30±2 องศาเซลเซียส โดยทำการวัดความยาวเทียบกับเหล็กโลหะความยาวคงที่มาตรฐาน เพื่อหาค่าร้อยละของการหดตัวแบบแห้งที่อายุบ่มต่างๆ กัน

การคำนวณร้อยละของการหดตัวนั้น โดยที่ค่าความยาวเทียบกับแท่งโลหะความยาวคงที่มาตรฐานเริ่มต้นที่ได้จากการวัดครั้งแรก และค่าที่วัดได้ในช่วงอายุบ่มในอากาศที่อายุต่างๆ นำไปคำนวณร้อยละของการหดตัว ซึ่งสามารถหาได้จากสมการ $\Delta L = [(L_t - L_i)/L_g] \times 100$ เมื่อ ΔL เป็นค่าการหดตัวของมอร์ต้าร์ (%) L_t เป็นค่าเฉลี่ยความยาวของแท่งทดสอบมอร์ต้าร์ที่อายุต่างๆที่ต้องการวัดการหดตัว (มิลลิเมตร) L_i เป็นค่าเฉลี่ยความยาวเริ่มต้นของแท่งทดสอบมอร์ต้าร์ (มิลลิเมตร) และ L_g เป็นความยาวมาตรฐานของ gauge length

2.3 สัดส่วนผสมของมอร์ต้าร์

สำหรับสัดส่วนผสมของมอร์ต้าร์ที่ใช้ในการทดสอบค่าการไหลแผ่ และการหดตัวแบบออโตจีนัส และการหดตัวแบบแห้ง โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (w/b) เท่ากับ 0.50 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัดส่วนผสมของมอร์ต้าร์โดยน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบค่าการไหลแผ่ การหดตัวแบบออโตจีนัส และการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50

ลำดับ	สัญลักษณ์	ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1	เถ้าลอย	ผงหินปูน	ทราย	น้ำ	
						จืด	ทะเล
1	TC	1.00	-	-	2.75	0.50	-
2	TC-20FA	0.80	0.20	-	2.75	0.50	-
3	TC-40FA	0.60	0.40	-	2.75	0.50	-
4	TC-5LP	0.95	-	0.05	2.75	0.50	-
5	TC-10LP	0.90	-	0.10	2.75	0.50	-
6	TC-15FA-5LP	0.90	0.15	0.05	2.75	0.50	-
7	SC	1.00	-	-	2.75	-	0.50
8	SC-20FA	0.80	0.20	-	2.75	-	0.50
9	SC-40FA	0.60	0.40	-	2.75	-	0.50
10	SC-5LP	0.95	-	0.05	2.75	-	0.50
11	SC-10LP	0.90	-	0.10	2.75	-	0.50
12	SC-15FA-5LP	0.80	0.15	0.05	2.75	-	0.50

หมายเหตุ: TC หมายถึง มอร์ต้าร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน โดยผสมและบ่มด้วยน้ำจืด มี w/b เท่ากับ 0.50, TC-20FA หมายถึง มอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยร้อยละ 20 โดยผสมและบ่มด้วยน้ำจืด มี w/b เท่ากับ 0.50, TC-5LP หมายถึง มอร์ต้าร์ผสมผงหินปูนร้อยละ 5 โดยผสมและบ่มด้วยน้ำจืด มี w/b เท่ากับ 0.50 และ SC-15FA-5LP หมายถึง มอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยร้อยละ 15 ร่วมกับผงหินปูนร้อยละ 5 โดยผสมและบ่มด้วยน้ำจืด มี w/b เท่ากับ 0.50 เป็นต้น

3. ผลการศึกษาและวิเคราะห์

3.1 สมบัติเบื้องต้นของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน

3.1.1 ความถ่วงจำเพาะ โดยตารางที่ 2 แสดงความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน ที่ใช้ในการศึกษา

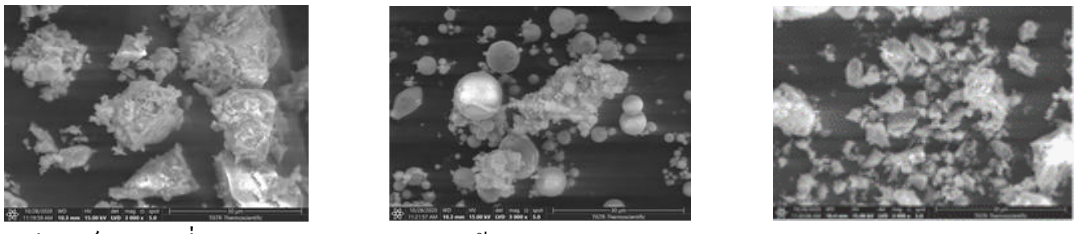
3.1.2 ความละเอียดโดยวิธีเบลน โดยตารางที่ 2 แสดงความละเอียดโดยวิธีเบลนของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน ที่ใช้ในการศึกษา

3.1.3 ภาพถ่ายขยายกำลังสูงของอนุภาค โดยรูปที่ 1 แสดงภาพถ่ายขยายกำลังสูงของอนุภาคโดยวิธี Scanning Electronic Microscope (SEM) กำลังขยาย 3,000 เท่า ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน พบว่า ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (รูปที่ 1 ก)) มีลักษณะเหลี่ยมคมผิวขรุขระขนาดไม่แน่นอนแตกกระจายอยู่ทั่วไป เถ้าลอย (รูปที่ 1 ข)) มีลักษณะรูปร่างกลมมนและตันมีขนาดต่างๆกันกระจายอยู่ทั่วไป และผงหินปูน (รูปที่ 1 ค)) มีลักษณะเหลี่ยมคมผิวขรุขระขนาดไม่แน่นอนแตกกระจายอยู่ทั่วไป

3.1.4 องค์ประกอบทางเคมี โดยตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน ที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 2 ความถ่วงจำเพาะและความละเอียดโดยวิธีเบลนของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน

รายการ	ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1	เถ้าลอย	ผงหินปูน (8 μm)
ความถ่วงจำเพาะ	3.10	2.57	2.87
ความละเอียดด้วยวิธีเบลน (ซม.^{2}/ก.)	3,100	2,977	5,210



ก) ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ข) เถ้าลอย ค) ผงหินปูน

รูปที่ 1 ภาพถ่ายขยายกำลังสูง (3,000 เท่า) ของอนุภาคของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เถ้าลอย และผงหินปูน

ออกไซด์ (ร้อยละ)	ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1	เถ้าลอย	ผงหินปูน (8 μm)
ซิลิคอนไดออกไซด์ (SiO_2)	18.93	26.61	0.45
อลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3)	5.51	13.60	0.05
เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3)	3.31	18.34	0.03
แคลเซียมออกไซด์ (CaO)	65.53	24.97	55.20
แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO)	1.24	2.33	0.34
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3)	2.88	8.53	<0.01
โซเดียมออกไซด์ (Na_2O)	<0.01	1.75	<0.01
โปแตสเซียมออกไซด์ (K_2O)	0.31	1.77	0.01
การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา (LOI)	2.24	0.53	43.12
แคลเซียมออกไซด์อิสระ (fCaO)	1.00	3.93	N/A

N/A หมายถึง ไม่มีข้อมูล (Not Applicable)

3.2 สมบัติเบื้องต้นของน้ำทะเล

ตารางที่ 4 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์ของน้ำทะเล ซึ่งนำมาจากบริเวณหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี

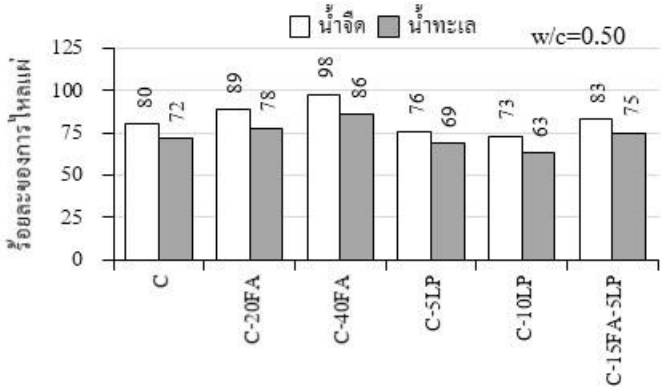
ตารางที่ 4 ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณซัลเฟต และคลอไรด์ของน้ำทะเล

วันที่เก็บตัวอย่าง	ความเป็นกรดด่าง (pH)	ปริมาณซัลเฟต (ppm)	ปริมาณคลอไรด์ (ppm)
กันยายน พ.ศ.2563	7.6	1,132	22,093
ตุลาคม พ.ศ. 2563	7.8	1,168	22,193
พฤศจิกายน พ.ศ. 2563	7.8	1,096	20,293

3.3 ค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์

รูปที่ 2 แสดงค่าการไหลแผ่ (flow value) ของมอร์ต้าร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน มอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอย มอร์ต้าร์ผสมผงหินปูน และมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยร่วมกับผงหินปูน โดยน้ำจืดและน้ำทะเลใช้ผสมอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50 พบว่าค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ทั้งเมื่อน้ำจืดและน้ำทะเลใช้ผสม จะให้ค่าการไหลแผ่ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยมีค่ามากกว่าของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน โดยเฉพาะเมื่อแทนที่เถ้าลอยในปริมาณที่มากขึ้น ทั้งนี้เพราะอนุภาคของเถ้าลอยที่กลมมนและผิวเรียบ จึงช่วยในการไหลลื่นทำให้ค่าการไหลแผ่ที่มากกว่า ส่วนค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ผสมผงหินปูนมีค่าน้อยกว่าของมอร์ต้าร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน โดยเฉพาะเมื่อแทนที่ผงหินปูนในปริมาณที่มากขึ้น ทั้งนี้เพราะผงหินปูนมีความละเอียดที่มากกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภททที่ 1 จึงมีพื้นที่ผิวที่มากขึ้น จึง

ต้องการน้ำไปเคลือบผิวที่มากกว่า เมื่อพิจารณาจากผลกระทบน้ำทะเลใช้ผสมต่อค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ พบว่าค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์น้ำทะเลใช้ผสมมีค่าที่น้อยกว่าของมอร์ต้าร์น้ำจืดใช้ผสม ทั้งนี้เพราะว่าน้ำทะเลมีสารหรือแร่ธาตุต่างๆ เจือปน ส่งผลให้ค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ดังกล่าวมีค่าลดลง



รูปที่ 2 ค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์

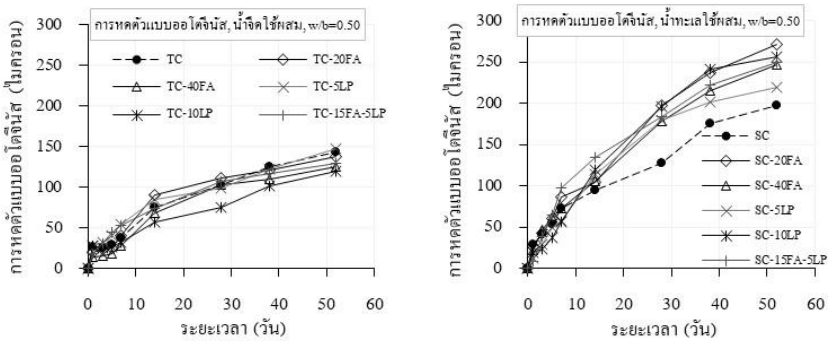
3.4 การหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์

ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบออโตจีนัสกับอายุของมอร์ต้าร์ เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50 พบว่าเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 3 ก) ซึ่งเป็นของมอร์ต้าร์เมื่อน้ำจืดผสมนั้น การหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอย (ทั้งร้อยละ 20 และ 40) มีค่าไม่แตกต่าง แต่เมื่ออายุมากขึ้นมีแนวโน้มว่ามีน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน โดยเฉพาะเมื่อแทนที่ในปริมาณที่มากขึ้น ทั้งนี้เพราะการแทนที่เถ้าลอยเป็นการลดปริมาณปูนซีเมนต์ลงทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นลดลงการสูญเสียน้ำในช่องว่างคาปิลลารีจึงลดลงตามไปด้วย และเถ้าลอยยังช่วยเพิ่มปริมาณน้ำอิสระให้แก่ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นของปูนซีเมนต์มากขึ้น ซึ่งการหดตัวแบบออโตจีนัสเป็นผลจากการใช้น้ำในกระบวนการปฏิกิริยาทั้งไฮเดรชั่นและปอซโซลาน หมายความว่าหากมีปริมาณน้ำอิสระมากจะสามารถลดการหดตัวได้มากขึ้น ส่วนการหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์ผสมผงหินปูน (ร้อยละ 5 และ10) มีค่าไม่แตกต่างหรือแนวโน้มที่น้อยกว่าของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน ทั้งนี้แม้ว่าผงหินปูนจะมีความต้องการน้ำกว่าของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 แต่การแทนที่ผงหินปูนเป็นการลดปริมาณปูนซีเมนต์ลง ส่งผลให้น้ำไปใช้ในปฏิกิริยาไฮเดรชั่นน้อยลง

เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 3 ข) ซึ่งเป็นของมอร์ต้าร์เมื่อน้ำทะเลผสมนั้น พบว่าการหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอย ผสมผงหินปูน และผสมเถ้าลอยร่วมกับผงหินปูน มีค่ามากกว่าของมอร์ต้าร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน เห็นได้ชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าน้ำทะเลเป็นตัวการเร่งการเกิดปฏิกิริยาทั้งไฮเดรชั่นและปอซโซลาน ซึ่งเป็นการต้องการน้ำในการทำปฏิกิริยาดังกล่าว ส่งผลให้การหดตัวแบบออโตจีนัสมีค่ามากขึ้น

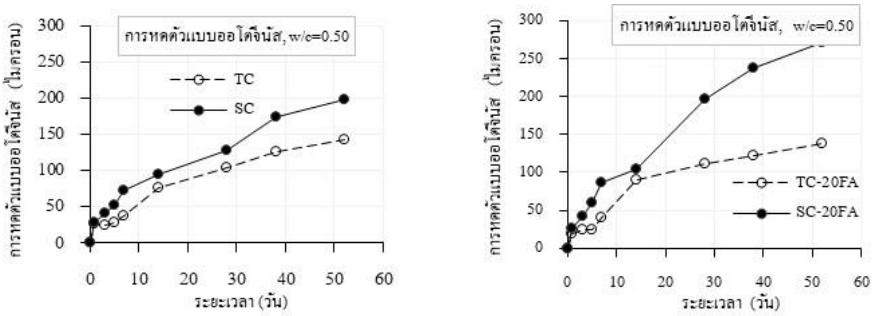
ส่วนภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบออโตจีนัสกับอายุของมอร์ต้าร์ เมื่อน้ำจืดและน้ำทะเลใช้ผสม ในขณะที่ภาพที่ 5 แสดงการหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์ ที่อายุ 52 วัน พบว่า การหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์น้ำทะเลใช้ผสมมีค่ามากกว่าของมอร์ต้าร์น้ำจืดใช้ผสม ทั้งนี้เพราะมอร์ต้าร์ที่ผสมน้ำทะเลนั้น

น้ำทะเลจะเร่งการทำปฏิกิริยาทั้งไฮเดรชั่นและปอซโซลาน ทำให้ต้องการน้ำไปใช้ในการทำปฏิกิริยาดังกล่าว ส่งผลให้การหดตัวแบบออโตจีนัสจึงมากขึ้น ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัย [3]



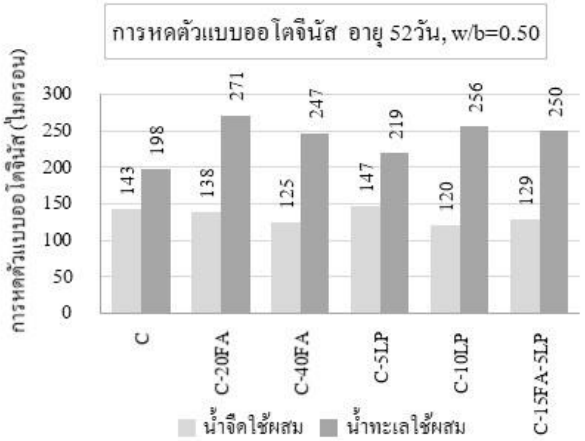
ก) เมื่อน้ำจืดใช้ผสม ข) เมื่อน้ำทะเลใช้ผสม

รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบออโตจีนัสกับอายุของมอร์ต้าร์ เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50



ก) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน ข) ผสมเถ้าลอยร้อยละ 20

รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบออโตจีนัสกับอายุของมอร์ต้าร์ เมื่อน้ำจืดและน้ำทะเลใช้ผสม และอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50

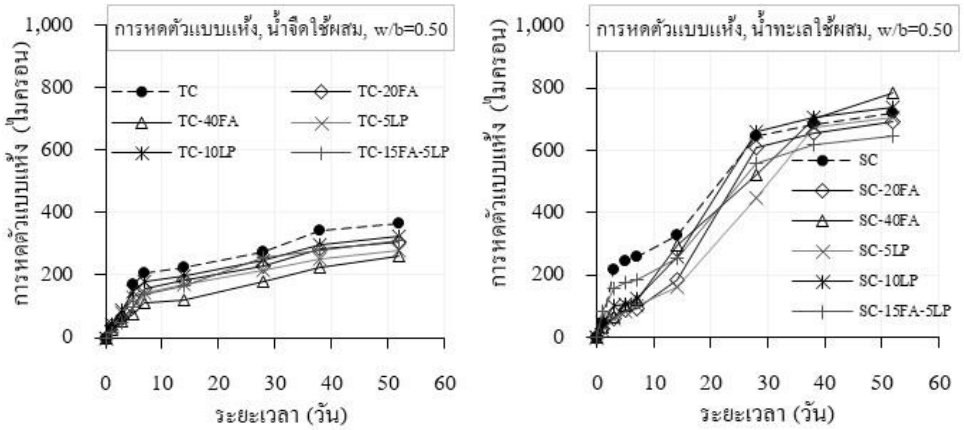


รูปที่ 5 การหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์ อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50 ที่อายุ 52 วัน

3.5 การหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์

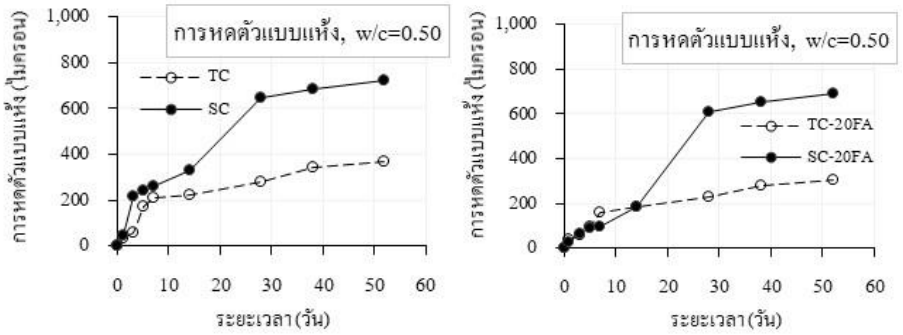
รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบแห้งกับอายุของมอร์ต้าร์ เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50 พบว่าการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอย ผสมผงหินปูน และผสมเถ้าลอยร่วมกับผงหินปูน ทั้งเมื่อน้ำจืดใช้ผสม (รูปที่ 6 ก)) และเมื่อน้ำทะเลใช้ผสม (รูปที่ 6 ข)) นั้น มีค่าน้อยกว่าของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน โดยเฉพาะเมื่อแทนที่ในปริมาณที่มากขึ้น ทั้งนี้เพราะเถ้าลอยจะมีส่วนทำปฏิกิริยาและไม่ทำปฏิกิริยา โดยเถ้าลอยที่จะทำปฏิกิริยาปอซโซลานก่อให้เกิดแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (CSH) เพิ่มขึ้น ซึ่ง CSH ช่วยอุดช่องวางซีเมนต์เพสต์ให้มีความหนาแน่นขึ้น ส่วนเถ้าลอยที่ไม่ทำปฏิกิริยาทำหน้าที่เหมือน micro aggregates ในการช่วยลดช่องว่างของมอร์ต้าร์ทำให้มอร์ต้าร์มีความหนาแน่นขึ้นทำให้น้ำในช่องว่างคาปิลลารีระเหยได้ยากขึ้น และความแข็งแรงของเพสต์มากขึ้น สามารถต้านทานการหดตัวได้โดยที่การหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ เช่นเดียวกับการแทนที่ด้วยผงหินปูน ทั้งนี้เพราะผงหินปูนซึ่งเป็นวัสดุเฉื่อย (inert material) ไม่สามารถทำปฏิกิริยาได้ เป็นการเพิ่มมวลรวมละเอียด ซึ่งโดยทั่วไปการเพิ่มปริมาตรของมวลรวมทำให้ปริมาณซีเมนต์เพสต์น้อยลงและลดการหดตัวได้ ประกอบกับผงหินปูนมีขนาดเฉลี่ยของอนุภาคเล็กกว่าปูนซีเมนต์ จึงสามารถดูดซับน้ำไว้ที่ผิวของอนุภาคได้มาก ทำให้น้ำอิสระน้อยลง เนื้อมอร์ต้าร์จึงมีช่องว่างลดลง และด้วยอนุภาคที่เล็กของผงหินปูน ช่วยเติมเต็มช่องว่างในเพสต์ ส่งผลให้การสูญเสียความชื้นได้ยากขึ้น

ส่วนรูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบแห้งกับอายุของมอร์ต้าร์ เมื่อน้ำจืดและน้ำทะเลใช้ผสม ในขณะที่รูปที่ 8 แสดงการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ ที่อายุ 52 วัน พบว่า การหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์น้ำทะเลใช้ผสมมีค่ามากกว่าของมอร์ต้าร์น้ำจืดใช้ผสมค่อนข้างชัดเจน ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าจากการที่น้ำทะเลเร่งให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นหรือปฏิกิริยาปอซโซลาน ทำให้เกิดช่องว่างเล็กๆจำนวนมากในเพสต์ แต่เมื่อรวมช่องว่าง (ความพรุน) ทั้งหมดแล้วมีค่ามากขึ้น จึงส่งผลให้เกิดการหดตัวแบบแห้งที่มากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [3]



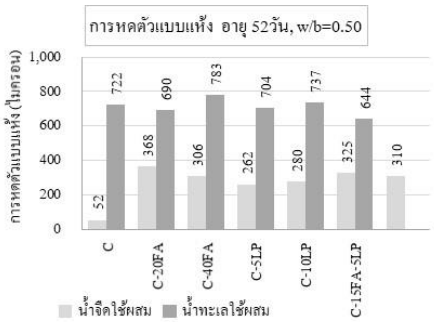
ก) เมื่อน้ำจืดใช้ผสม ข) เมื่อน้ำทะเลใช้ผสม

รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบแห้งกับอายุของมอร์ต้าร์ เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50



ก) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน ข) ผสมเถ้าลอยร้อยละ 20

รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบแห้งกับอายุของมอร์ต้าร์ เมื่อน้ำจืดและน้ำทะเลใช้ผสม และอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50



รูปที่ 8 การหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.50 ที่อายุ 52 วัน

4. สรุป

จากการศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

1) มอร์ต้าร์ทั้งที่ใช้น้ำทะเลและน้ำจืดผสมนั้น ค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยมีค่ามากกว่า ในขณะที่การไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ผงหินปูนมีค่าไม่แตกต่างหรือแนวโน้มที่น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน โดยเฉพาะเมื่อแทนที่ในปริมาณที่มากขึ้น ส่วนค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ที่ใช้น้ำทะเลผสมให้ค่าที่น้อยกว่าของมอร์ต้าร์ที่ใช้น้ำจืดผสม

2) การหดตัวแบบออโตจีนัสของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยและของมอร์ต้าร์ผสมผงหินปูนนั้น เมื่อน้ำจืดใช้ผสมและบ่มมีแนวโน้มน้อยกว่า แต่เมื่อน้ำทะเลใช้ผสมและบ่มนั้นกลับมีค่ามากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน

3) การหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์ผสมเถ้าลอยและของมอร์ต้าร์ผสมผงหินปูนนั้น ทั้งเมื่อน้ำจืดและน้ำทะเลใช้ผสมและบ่มมีแนวโน้มน้อยกว่าของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ล้วน

4) การหดตัวแบบออโตจีนัสและการหดตัวแบบแห้งของมอร์ต้าร์น้ำทะเลใช้ผสมและบ่มมีค่ามากกว่าของมอร์ต้าร์น้ำจืดใช้ผสมและบ่ม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Mahmoud ABU-ZEID, 2004. *Water resources as a challenge of the twenty-first century.* World Meteorological Organization. WMO - No. 959.

Falah M. Wegian, 2010. *Effect of seawater for mixing and curing on structural concrete.* The IES Journal Part A: Civil & Structural Engineering Vol. 3, No. 4, November 2010, pp.235–243.

M. Khatibmasjedi, S. Ramanthan, P. Suraneni, and A. Nanni. (2019)."Shrinkage Behavior of Cementitious Mortars Mixed with Seawater," *Advances in Civil Engineering Materials, no. 2, 2019*. pp 64-78.

ASTM C 150-00, 2000. Standard Test Method for Portland Cement, *Annual Book of ASTM Standard*.

ASTM C 188-95, 1995. Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement, *Annual Book of ASTM Standard.*

ASTM C 204-00, 2000. Standard Test Method for Fineness of Hydraulic Cement by Air-Permeability Apparatus, *Annual Book of ASTM Standards*.

ASTM C 230/C 230M-03, 2003. Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement, *Annual Book of ASTM Standards*.

ASTM C 490-00a, 2000. Standard Practice for Use of Apparatus foe the Determination of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete, *Annual Book of ASTM Standards*.

การสร้างวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงกระแสตรง 15 kV เพื่อใช้เป็นชุดทดสอบความบกพร่องของฉนวน

Design and Construction of 15 kV DC High Voltage circuit for used as tester insulation defect

ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว[1*] นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ[1] พูนศรี วรรณการ[1] และภควัต เกอะประสิทธิ์[2]

Supawud Nedphokaew[1*], Nattachote Rugthaicharoencheep[1], Poonsri Wannakarn[1] and Pakawat Kerpasit[2]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,

[2] Department of Machanical Engineering, Faculty of Industrial Education,

[1,2] Rajamangala University of Technology Phra Nakorn, Bangkok THAILAND.

[*]Corresponding Author E-mail: supawud.n@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการผลิตสายไฟฟ้า ก่อนที่จะมีการจัดจำหน่าย สายไฟฟ้าจะต้องผ่านการตรวจสอบ เป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญเพื่อตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานของสายไฟก่อนถึงมือผู้บริโภค งานวิจัยฉบับนี้เป็นการนำเสนอการสร้างวงจรแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 15 kV เพื่อใช้ทดสอบความบกพร่องของฉนวน โดยการทำงานของระบบสร้างวงจรแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 15 kV เพื่อใช้ทดสอบความบกพร่องของฉนวนนั้นจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบ โดยผู้ใช้งานชุดวงจรทดสอบนี้ สามารถตรวจสอบและตั้งค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้

คำสำคัญ: สายไฟฟ้า วงจรแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This research presents cable manufacturing process prior to distribution Electrical cables must be inspected. It is one of the important processes to check the quality and standard of wires before reaching the consumer. This research presents the construction of a 15 kV DC voltage circuit. for testing insulation defects By

working of the system generating a 15 kV DC voltage circuit for testing insulation faults a microcontroller is used as a control device for the system by users of this test circuit can check and set short-circuit current.

Keyword: Electrical wires, DC Voltage Circuits, Microcontrollers

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตสายไฟได้ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็วตามปริมาณการบริโภคเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ ก่อนที่จะมีการจัดจำหน่าย สายไฟจะต้องผ่านการตรวจสอบ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญเพื่อตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานของสายไฟก่อนถึงมือผู้บริโภค ทั้งนี้ กระบวนการในการตรวจสอบสายไฟจำเป็นต้องใช้เครื่องจักร เพื่อจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานและมีความน่าเชื่อถือในด้านคุณภาพของกระบวนการผลิตสายไฟที่ค่อนข้างสูง แต่เนื่องจากเทคโนโลยีของเครื่องจักรต้องพึ่งพาต่างประเทศ การออกแบบและพัฒนาเครื่องช่วยในกระบวนการตรวจสอบสายไฟแบบอัตโนมัติจึงเป็นสิ่งจำเป็น

สายไฟฟ้าทั้งหมดที่อยู่ภายในโรงงานไม่ว่าจะเป็นของ มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า สวิตช์ หม้อแปลงไฟฟ้า ทั้งหมดเหล่านี้จะประกอบด้วยฉนวนไฟฟ้า ทองแดงหรืออะลูมิเนียมซึ่งใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ฉนวนทางไฟฟ้าจะทำงานตรงกันข้ามกับตัวนำไฟฟ้า ทั้งนี้ฉนวนไฟฟ้าจะเป็นตัวต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มากที่สุดพลังงานหนึ่ง สังเกตได้จากสิ่งของเครื่องใช้ เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ล้วนอาศัยพลังงานไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น อุปกรณ์ไฟฟ้าจำเป็นต้องมีสายไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบแทบทุกชิ้นเพื่อเป็นสายส่งพลังงานไฟฟ้าให้อุปกรณ์ทำงาน สายไฟฟ้าที่นำมาใช้งานในการติดตั้งภายในหรือภายนอกฉนวนหุ้มสายไฟก็ต้องได้ตามมาตรฐาน ปัจจัยการเลือกสายที่มีคุณภาพ ก็คือ ฉนวนที่หุ้ม รอยรั่วของฉนวน พิกัดทนกระแส

ทฤษฎี

1. หม้อแปลงฟลายแบต

หม้อแปลงไฟฟ้าทำหน้าที่เหนี่ยวนำสัญญาณพัลส์ สร้างไฟแรงดันสูง หลักการของการสร้างไฟฟ้าแรงดันสูง เป็นการนำสัญญาณพัลส์ความถี่สูงส่งเข้าที่อินพุตของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบเพิ่มแรงดัน จะเหนี่ยวนำแรงดันของสัญญาณพัลส์ให้มีแรงดันสูงขึ้นเป็นหมื่นโวลต์ ส่งผ่านไดโอดทนต่อแรงดันสูงแปลงแรงดันไฟสลับให้เป็นแรงดันไฟตรงที่มีแรงดันสูง โดยไดโอดทนแรงดันสูงที่ต่ออยู่ในหม้อแปลงฟลายแบคจะหันด้านแอโนดเข้าหาไฟ

สลับแรงดันสูงซึ่งเหนี่ยวนำมา โดยยอมให้แรงดันสูงด้านซีกบวกผ่านไปได้ ดังนั้นจะมีแรงดันไฟฟ้าระดับหมื่นโวลต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับพิกัดของหม้อแปลงแต่ละตัว และจากคุณสมบัติของหม้อแปลงฟลายแบต จึงได้แรงดันไฟฟ้าสูงไปประยุกต์ใช้กับการส่งจ่ายไฟ

2. วงจรฟลายแบตคอนเวอร์เตอร์

เมื่อวงจรการทำงานอยู่ในสภาวะคงที่ ค่าแรงดันเอาต์พุตที่ได้จากคอนเวอร์เตอร์จะเป็นไปตามสมการ

$$V_{out} = \frac{T_{ON} x (N_s / N_P)(V_{in} - V_{CE(sat)})}{(T - t_{ON})} - V_D$$

โดยที่ T = คาบเวลาการทำงานของ Q_1 เป็นวินาที

T_{ON} = ช่วงเวลาที่ Q_1 นำกระแส เป็นวินาที

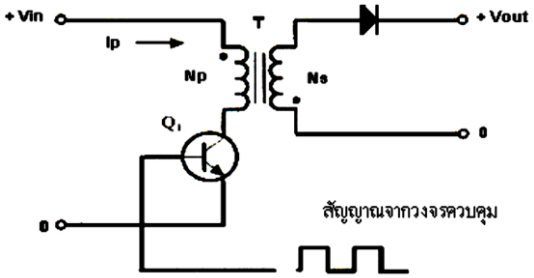
N_P = จำนวนรอบของขดไพรมารี่ เป็นรอบ

N_S = จำนวนรอบของขด Secondary เป็นรอบ

V_{out} = แรงดันที่เอาต์พุตของคอนเวอร์เตอร์เป็นโวลต์

V_{in} = แรงดันที่อินพุตของคอนเวอร์เตอร์เป็นโวลต์

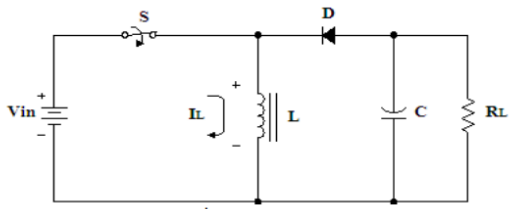
$V_{CE(sat)}$ = แรงดันคร่อม Q_1 ขณะนำกระแส



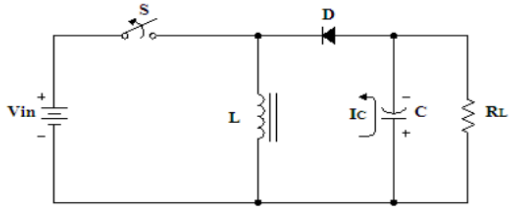
รูปที่ 1 ลักษณะวงจรพื้นฐานของฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์

3. IC SG3525

IC SG3525 pluse width modurator control circuit เป็นไอซีแบบดิป 16 ขา มีหน้าที่สร้างความถี่หรือพัลส์ออกไปไดรอุปกรณ์ภายนอกเช่น ทรานซิสเตอร์หรือมอสเฟต ไอซีตัวนี้จะเห็นอยู่ใน Power Amp ในรถยนต์ dc to dc อยู่ที่เครื่องเชื่อม Invertor อยู่ในภาคจ่ายไฟของเครื่องเสียงกำลังสูง สเปกของไอซี ดังภาพที่ 2 ได้แก่



(a) เมื่อสวิตช์ปิดวงจร



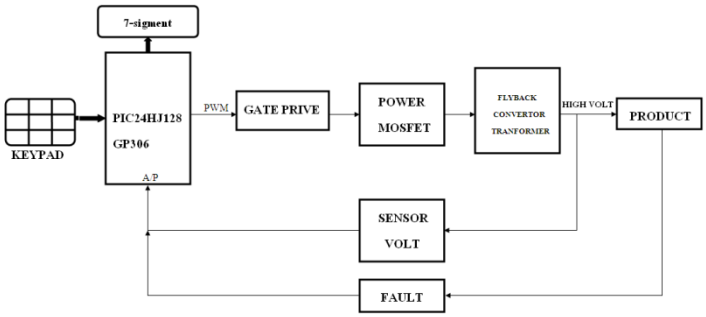
(b) เมื่อสวิตช์เปิดวงจร

รูปที่ 2 *FLYBACK CONVERTER* หรือ *BUCK – BOOST CONVERTER*
a) เมื่อสวิตซ์ปิดวงจร b) เมื่อสวิตซ์เปิดวงจร

รูปที่ 2 แสดงวงจร *FLYBACK CONVERTER* ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อสวิตซ์ S ปิดวงจร (ภาพที่ 2a) กระแสจะไหลผ่านขดลวด L เพื่อสะสมพลังงาน ในขณะที่ไดโอด D ได้รับการไบแอสกลับจึงทำให้ไม่มีแรงดันตกคร่อมที่ R_L จนกระทั่งเมื่อสวิตซ์ S เปิดวงจร (ภาพที่ 2b) ที่ขดลวด L เกิดการยุบตัวที่สนามแม่เหล็กรอบขดลวดจ่ายพลังงานที่ถูกสะสมไว้ให้กับไดโอด D ซึ่งไดโอด D ได้รับไบแอสตรงเกิดกระแสไหลมีทิศทางดังภาพและเป็นผลให้มีแรงดันตกคร่อมที่ R_L ในขณะที่มีขั้วตรงกันข้ามกับขั้วแรงดันอินพุท จากการทำงานของวงจร จะเห็นได้ว่าเกิดกระแสเหนี่ยวนำทั้งที่ด้านอินพุทและด้านเอ้าท์พุทซึ่งถ้าสวิตซ์ S ปิด-เปิดวงจรอย่างต่อเนื่องก็จะทำให้กระแสทั้งสองมีลักษณะเป็นพัลส์ (*PULSATING*) สังเกตได้ส่าขดลวดจะเก็บสะสมพลังงานในช่วงเวลาที่สวิตซ์ S วงจรนั่นเอง

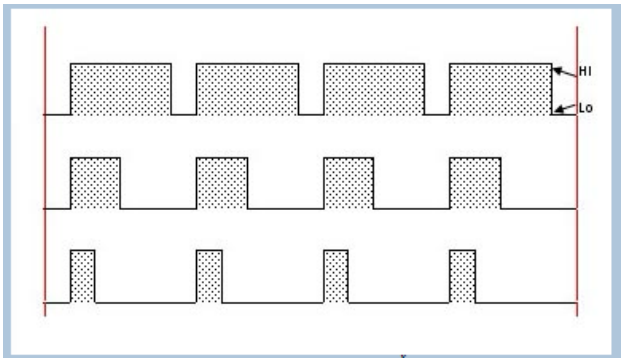
ลักษณะการการทำงาน

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยแล้ว จึงทำการออกแบบในแต่ละส่วน ซึ่งส่วนต่างๆ ของชุดสปาร์ตเทสเตอร์แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 15 kV ดังต่อไปนี้



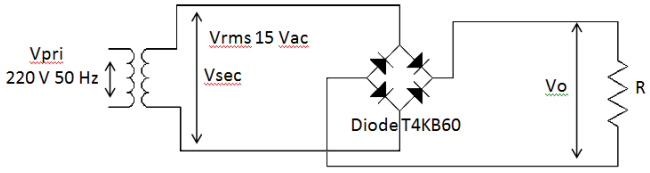
รูปที่ 3 ไดอะแกรมลักษณะการทำงาน

บอร์ดควบคุม PIC24HJ128GP เมื่อมีทำการตั้งค่าสัญญาณพัลส์ หน่วย % Duty Cycle สามารถตั้งค่ากำหนดสัญญาณได้ และสามารถตั้งค่าการเกิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูงได้ถึง 1-15 kV ด้วย ทัชแพด ควบคุมวงจรผ่านและส่งออกมาในรูปของ PWM รูปคลื่นจะกว้างหรือแคบจะขึ้นอยู่กับการตั้งค่าผ่านอุปกรณ์ GATE PRIVE เพื่อเพิ่มกระแสให้มากขึ้นเพราะกระแสที่ออกจาก PIC24HJ128GP ค่าแรงดันจะต่ำ ผ่าน IC SG3525 ชุดควบคุม High Volt และผ่านอุปกรณ์ POWER MOSFET เพื่อควบคุมแรงดันก่อนจะจ่ายให้กับ FLYBACK CONVERTOR TRANFORMAR แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูงให้สูงอีกที



ภาพที่ 4 Pulse (ลูกคลื่น) PWM

1. การสร้างวงจรทดสอบสายไฟฟ้า



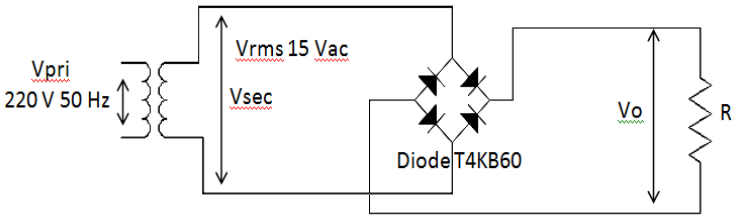
รูปที่ 5 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ที่ V_{rms} 12 Vac

V_{rms} = ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน (Effective Voltage)

V_p = ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Peak Voltage)

V_{av} = ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย (Average Voltage)

จาก
$$V_p = \sqrt{2} x V_{rms} \quad (3.1)$$
$$= 1.414 x 12$$
$$= 16.96V$$
$$V_{dc} = \frac{2V_{peak}}{\pi} \quad (3.2)$$
$$= 0.636 x 16.96$$
$$= 10.78V$$
$$V_{av} = 0.9 x V_{rms} \quad (3.3)$$
$$= 0.9x12$$
$$= 10.8V$$



รูปที่ 6 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ที่

V_{rms} 15 VAC

จาก
$$V_p = \sqrt{2} x V_{rms}$$
$$= 1.414 x 15$$
$$= 21.21V$$
$$V_{dc} = \frac{2V_{peak}}{\pi}$$
$$= 0.636 x 21.21$$
$$= 13.5V$$

$$V_{av} = 0.9xV_{rms}$$

$$= 0.9x15$$

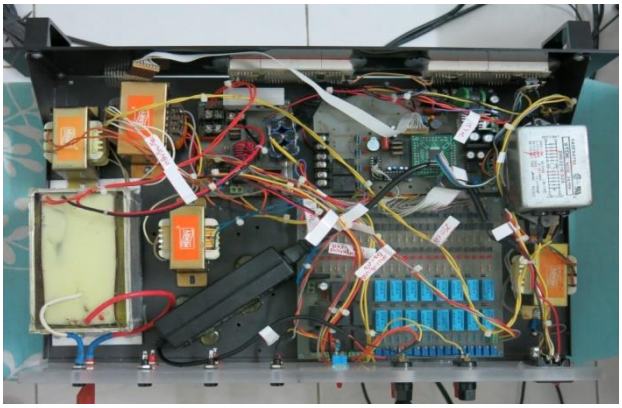
$$=13.5 \text{ V}$$

2. อปกรณ์สร้างชุดทดสอบสายไฟฟ้า ชนิด THW

จากเครื่องสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 15 kVจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ซึ่งอาศัยอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

2.1 วงจรสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

- IC Pic24hj128gp306 1 ตัว
- IC DS1302 1 ตัว
- Diode Bridge 1 ตัว
- ตัวเหนี่ยวนำ (L) ขนาด 100 ไมโครเฮนรี่
- C ขนาด 2.2 ไมโครฟารัด 50 โวล์ต 2 ตัว
- ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก 2 ตัว
- C ขนาด 10 ไมโครฟารัด 6 โวล์ต 6 ตัว
- C ขนาด 1 ฟารัด 25 โวล์ต 2 ตัว
- C ขนาด 1000 ไมโครฟารัด 25 โวล์ต 2 ตัว
- C ขนาด 1000 ไมโครฟารัด 16 โวล์ต 3 ตัว
- Variable Resistor 2 ตัว
- หลอด LED 3 หลอด
- ตัวต้านทานขนาด 1 kΩ 10 ตัว
- Buzzer 12 Vdc 1 ชุด
- REG 7812 จำนวน 3 ตัว
- L (สีเขียวกลม) จำนวน 1 ชุด



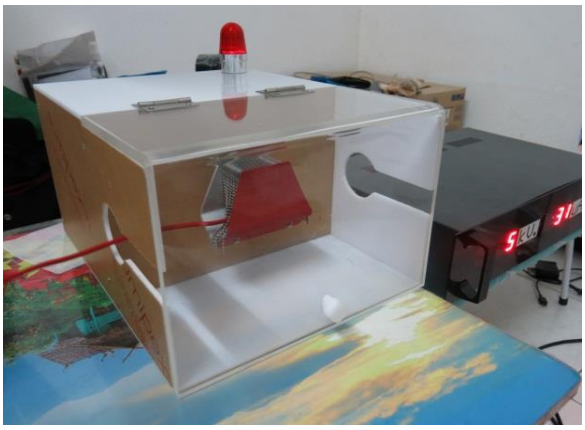
รูปที่ 7 ภาพเครื่องสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 15 kV

2.2 อุปกรณ์สร้างชุดทดสอบ Bead Chain

- โซ่ลูดปัด (Bead Chain)

รูปที่ 8 โซ่ลูดปัด (Bead Chain)

เมื่อเราได้อุปกรณ์ครบแล้วก็นำมาต่อเป็นชุดทดสอบสายไฟชนิด THW เบอร์ 2.5 , 4 , 6 , 10 , 16 และ 25 SQ.mm.เพื่อที่จะได้ตรวจสอบจุดบกพร่องฉนวนของสายไฟชนิด THW ดังแสดงในภาพที่ 3-16



รูปที่ 9 ภาพวิธีการทดสอบสายไฟชนิด THW

ผลการทดสอบ

การทำการทดสอบผลงานวิจัยนั้นมีความจำเป็นต้องมีการทดสอบตัวชิ้นงานนั้นๆ ว่าเป็นจริงตามทฤษฎีที่ได้ศึกษามามากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในแก้ไขให้ถูกต้องตามหลักการที่ออกแบบไว้ หรือให้ผู้ที่มีความสนใจรู้แนวทางที่จะทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้ทำการทดสอบตามที่ได้ออกแบบไว้และนำมาบันทึกลงในบทนี้

ตารางที่ 4-1 มาตรฐานทดสอบแรงดันไฟฟ้าขั้นต่ำทดสอบกับสายไฟ

ความหนารัศมีตารางของชั้นภายใต้การทดสอบ (mm)		**ทดสอบแรงดันไฟฟ้า (kV)**
From	up to	d.c.
0	0.25	5
0.26	0.50	7
0.51	0.75	9
0.76	1.00	11
1.01	1.25	13
1.26	1.50	15
1.51	1.75	17
1.76	2.00	20
2.01	2.25	22
2.26	2.50	24
2.51	2.75	26
2.76	3.00	28

หมายเหตุ ตารางมาตรฐานการทดสอบอ้างอิงจากตาราง

การทดสอบของ IEC 62330 เป็นการทดสอบทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง DC.

ตารางที่ 4-2 ขนาดของ Bead chain ที่ความเร็วทดสอบ

DST		**IEC 62230 วิธี Spark Tester**		
Electrode length	**mm.**	**ln**	**m/min**	**fl/min**
	2.0	0.078	120	393.72
	2.1	0.082	126	413.40
	2.2	0.086	12	433.09
	2.3	0.090	138	452.80
	2.4	0.094	144	472.40
	2.5	0.098	150	492.15
	2.6	0.102	156	511.80
	2.7	0.106	162	531.50
	2.8	0.110	168	551.20
	2.9	0.114	174	570.90
	3.0	0.118	180	590.58

เนื่องจากขนาดของ Bead chain อยู่ที่ 2.4 mm. หรือ 0.24 Cm. จะได้ความเร็วทดสอบอยู่ที่ 144 m/min หรือ 472.4 fl/min

โดย ที่ 2.4 mm = 0.24 Cm

1 Cm = 0.3937 ln

1 m = 3.281 fl

และ 1 ln = 2.54 Cm

คำนวณได้จาก1 Cm = 600 m/min

0.24 x 600 = 144 m/min

หรือ 144 x 3.281 = 472.4 fl/min

1. ภาพประกอบการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

รูปที่ 9 การทดสอบวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้า

รูปที่ 10 การทดสอบวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงที่แรงดัน 15 kV

2 การทดสอบสายไฟฟ้า THW ขนาด 2.5 SQ.mm

ตารางที่ 4-3 ผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบวงจรจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (kV)	ค่าแสดงผลจาก Display (kV)	ค่าที่วัดจริงจากมิเตอร์ (kV)
1	1	1.046
3	3	2.964
5	5	5.270
7	7	7.02
9	9	8.02
11	11	11.16
13	13	13.32
15	15	15.07

3. ตัวอย่างสายไฟที่นำมาทดสอบเป็นสายไฟฟ้า THW

3.1 สาย THW ขนาด 10 SQ.mm

3.2 สาย THW ขนาด 16 SQ.mm

3.3 สาย THW ขนาด 25 SQ.mm

ตารางที่ 4-4 ตารางแสดงผลการทดสอบสาย THW ขนาด 10 SQ. mm , ชำรุด 1 ตำแหน่ง , ที่ความหนาของฉนวน = 1 mm.

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูง (kVDC)	แสดงการทำงานของ Alarm	แสดงการทำงานไฟสัญญาณ	ค่า % Duty Cycle ที่แสดงหน้าจอ	% Duty Cycle ที่ตั้งค่า	% Duty Cycle ครั้งที่ 1	% Duty Cycle ครั้งที่ 2
1 kV	√	√	14-15	20	21	21
3 kV	√	√	22-23	30	31	31
5 kV	√	√	15-16	20	21	21
7 kV	√	√	34-35	40	41	41
9 kV	√	√	42-43	50	51	51
11 kV	√	√	18-19	30	31	31
13 kV	√	√	24-25	30	32	32
15 kV	√	√	36-37	50	51	51

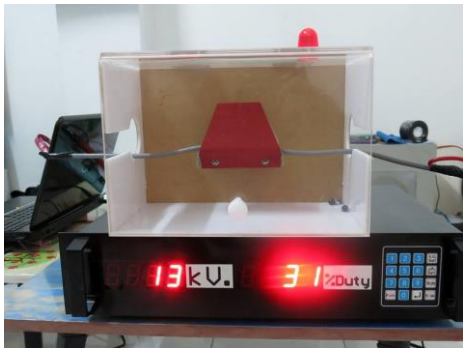
ตารางที่ 4-5 ตารางแสดงผลการทดสอบสาย THW ขนาด 16 SQ. mm , ชำรุด 1 ตำแหน่ง , ที่ความหนาของฉนวน = 1 mm

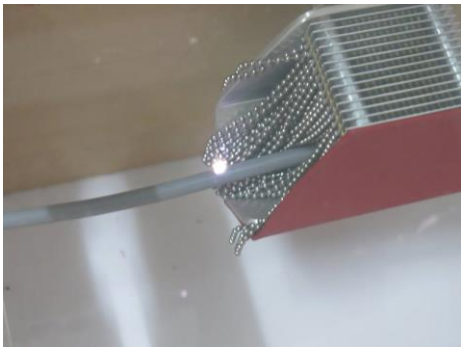
แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูง (kVDC)	แสดงการทำงานของ Alarm	แสดงการทำงานไฟสัญญาณ	ค่า % Duty Cycle ที่แสดงหน้าจอ	% Duty Cycle ที่ตั้งค่า	% Duty Cycle ครั้งที่ 1	% Duty Cycle ครั้งที่ 2
1 kV	-	-	14-15	20	-	-
3 kV	-	-	22-23	30	-	-

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูง (kVDC)	**แสดงการทำงานของ Alarm**	**แสดงการทำงานไฟสัญญาณ**	**ค่า % Duty Cycle ที่แสดงหน้าจอ**	**% Duty Cycle ที่ตั้งค่า**	**% Duty Cycle ครั้งที่ 1**	**% Duty Cycle ครั้งที่ 2**
5 kV	√	√	15-16	30	31	31
7 kV	√	√	34-35	40	41	41
9 kV	√	√	42-43	50	51	51
11 kV	√	√	18-19	25	27	26
13 kV	√	√	24-25	30	32	31
15 kV	√	√	36-37	45	46	47

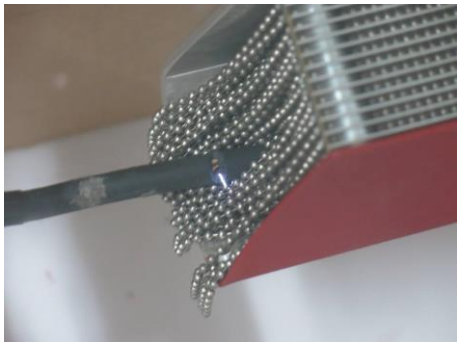
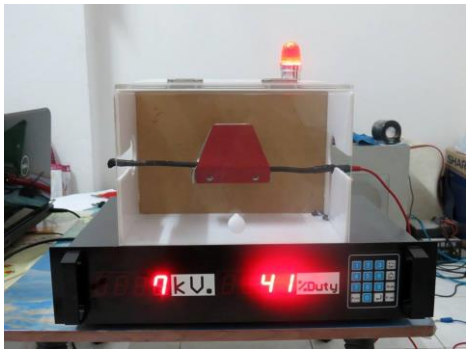
ตารางที่ 4-6 ตารางแสดงผลการทดสอบสาย THW ขนาด 25 SQ. mm , ชำรุด 1 ตำแหน่ง , ที่ความหนาของฉนวน = 1.2 mm

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูง (kVDC)	**แสดงการทำงานของ Alarm**	**แสดงการทำงานไฟสัญญาณ**	**ค่า % Duty Cycle ที่แสดงหน้าจอ**	**% Duty Cycle ที่ตั้งค่า**	**% Duty Cycle ครั้งที่ 1**	**% Duty Cycle ครั้งที่ 2**
1 kV	-	-	14-15	20	-	-
3 kV	-	-	22-23	30	-	-
5 kV	√	√	15-16	20	21	21
7 kV	√	√	34-35	40	41	41
9 kV	√	√	42-43	50	51	51
11 kV	√	√	18-19	30	32	31
13 kV	√	√	24-25	30	32	31
15 kV	√	√	36-37	50	51	52

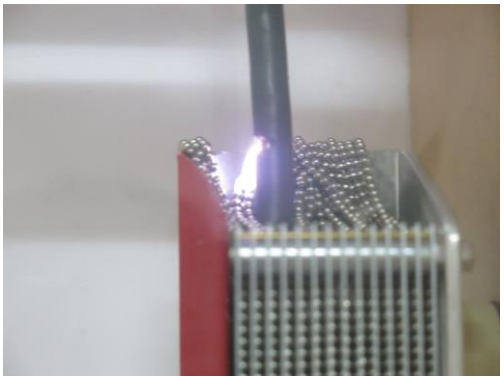
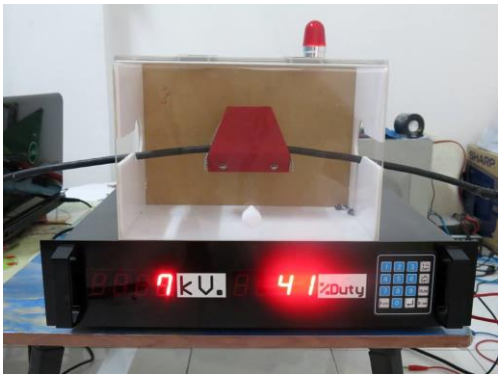




รูปที่ 11 การทดสอบสายไฟขนาด 10 SQ.mm

รูปที่ 12 การทดสอบสายไฟขนาด 16 SQ.mm

รูปที่ 13 การทดสอบสายไฟขนาด 25 SQ.mm

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า การทดสอบหาจุดบกพร่องฉนวนของสายไฟ THW ขนาดของสายมีผลต่อการทดสอบที่การจ่ายแรงดันไฟฟ้า 1 kV และ 3 kV เนื่องจากฉนวนที่หุ้มสายไฟ THW ขนาดไม่เท่ากันโดยที่ขนาดต่างกัน 3 ขนาดคือ 10 Sq.mm สายไฟ THW ขนาด 16 Sq.mm. ความหนาฉนวนเท่ากับ 1 mm เมื่อเปรียบเทียบกับ

ความหนาของแนวนของสายไฟ THW ขนาด 25 Sq.mm ความหนาฉนวนเท่ากับ 1.2 mm. เป็นผลทำให้ไม่สามารถตรวจจับจุดบกพร่องของฉนวนได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนคณะผู้วิจัยทำให้ผลการวิจัยสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ ส่งผลการดำเนินการวิจัยสำเร็จด้วยดีทุกประการ

เอกสารอ้างอิง

ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว :*ตำรา วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง*, สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ,กรุงเทพฯ 2561.

รศ.ดร. สำรวย สังข์สะอาด, *"วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง "*ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,มีนาคม พ.ศ.2536.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ," อิเล็กทรอนิกส์ในงานอุตสาหกรรม",กรุงเทพฯ : ซีเอ็นยูเคชั่น,2553.

รศ.ดร. วีระเชษฐ์ ขันเงิน,วุฒิพล ธาราธีรเศรษฐ์ "อิเล็กทรอนิกส์กำลัง".พิมพ์ครั้งที่ 11.กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พริ้นติ้ง,2554.

การวิเคราะห์แรงดันไฟฟ้าตกในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า

Analysis of Under Voltage in Power Distribution Model

นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ* มนัส บุญเทียรทอง สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ ศุภวุฒิเนตรโพธิ์แก้ว และ นเรศ ชลังสุทธิ์

Nattachote Rugthaicharoencheep* Manat Boonthienthong Sakhon Woothipatanapan Supawud Nedphokaew and Nares Charlangsut

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon , Wongsawang, Bangsue, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: nattachote.r@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองและแก้ไขปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกในระบบจำหน่ายไฟฟ้า เนื่องจากโครงสร้างระบบจำหน่ายเป็นแบบเรเดียนดังนั้นปัญหาแรงดันตกจึงเป็นปัญหาที่ทั้งผู้ใช้ไฟและการไฟฟ้าต้องร่วมกันแก้ไขและปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดปัญหาแรงดันไฟฟ้าตก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าจากการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบจำหน่ายไฟฟ้า การประมวลผลทดสอบหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกกับแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้าจำนวน 33 บัส จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวสามารถช่วยเพิ่มเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้

คำสำคัญ: แรงดันไฟฟ้าตก กำลังไฟฟ้าสูญเสีย แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า

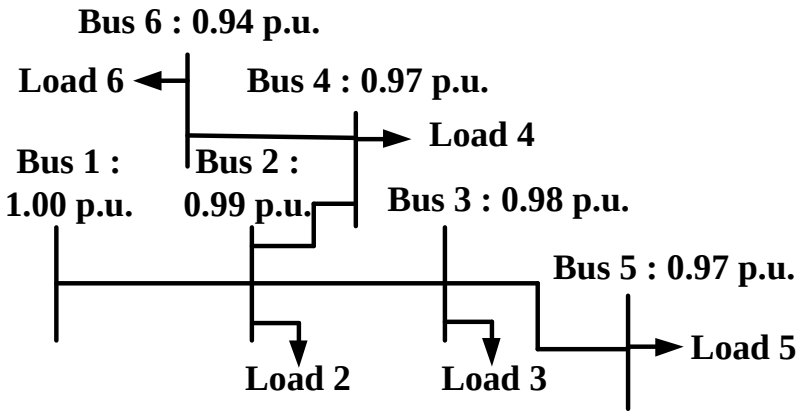
Abstract

This research paper presents a model and solution to the problem of voltage drop in distribution systems. Since the distribution system structure is radian, the voltage drop problem is a problem that both the power user and the electricity provider must work together to improve and improve the efficiency to reduce the voltage drop problem. Its purpose is to increase the voltage from the distributed generation installation in the distribution system. Voltage drop test processing with a 33-bus power distribution system model. The test results show that the installation of distributed generation can improve voltage stability in the distribution system.

Keyword: Voltage Drop, Power Loss, Power Distribution Model

บทนำ

ปัจจุบันความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทนิคมอุตสาหกรรมหากเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะส่งผลกระทบต่อการผลิตหยุดก่อให้เกิดความเสียหายในภาคธุรกิจ การรักษาเสถียรภาพในการจ่ายไฟและการแก้ไขปัญหาระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้กลับมาปกติด้วยความรวดเร็วจึงมีความสำคัญเป็นอันมากต่อดัชนีความน่าเชื่อถือได้ในระบบไฟฟ้า การขาดเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้า 6 บัส กรณีการเพิ่มโหลดที่บัส 6 ดังแสดงในรูปที่ 1



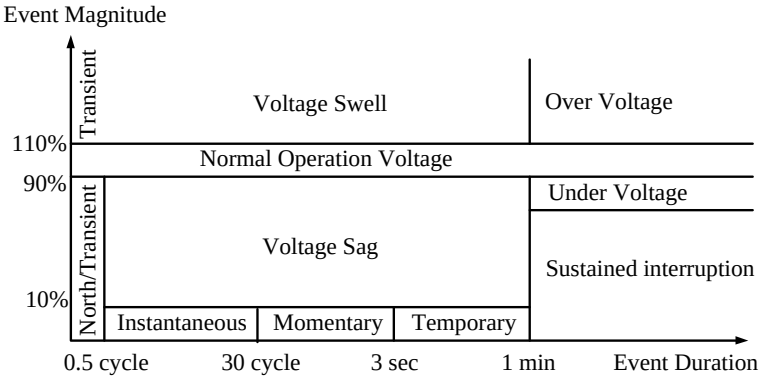
รูปที่ 1 การขาดเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้า 6 บัส กรณีเพิ่มโหลดที่บัส 6

ในปี 2011 ได้มีการศึกษาการทำงานของระบบจำหน่ายเพื่อลดการสูญเสียพลังงานและปรับปรุงแรงดันไฟฟ้าด้วยการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวและการจัดวางตัวเก็บประจุ ในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 33 บัส ด้วยโปรแกรม MATLAB [1] ในปี 2012 ได้มีการศึกษาการกำหนดค่าเครือข่ายใหม่สำหรับการทำโหลดสมดุลในระบบจำหน่ายด้วยการติดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวและการจัดวางตัวเก็บประจุ ในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 69 บัส ด้วยโปรแกรม MATLAB [2] ในปี 2013 ได้มีการตรวจสอบการป้องกันแรงดันไฟเกินและแรงดันไฟตกด้วยวิธีการตรวจจับเกาะแบบพาสซีฟของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวในระบบจำหน่ายไฟฟ้า [3] ในปี 2015 ได้มีการศึกษารูปแบบการไหลของโหลดในกรณีแรงดันไฟฟ้าตกตามดัชนีความคงตัวของแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้า [4] ในปี 2018 ได้มีการศึกษาผลกระทบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวต่อความน่าเชื่อถือของระบบจำหน่ายไฟฟ้า [5] ในปี 2019 ได้มีการศึกษาแรงดันตกและแรงดันเกินเพื่อป้องกันโหลดทางไฟฟ้า [6]

ดังนั้นในบทความนี้นำเสนอแบบจำลองและแก้ไขปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกในระบบจำหน่ายไฟฟ้าทำการทดสอบในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 33 บัสด้วยโปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกโดยแบ่งออกเป็น 5 กรณีศึกษา

แรงดันไฟฟ้าตก

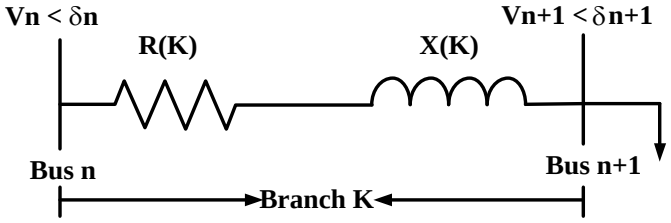
สาเหตุของแรงดันไฟฟ้าตกเกิดจากผลกระทบจากความผันผวนของแรงดันไฟฟ้า โหลดที่เพิ่มจำนวนมากขึ้นและโหลดที่ติดตั้งอยู่ปลายสายส่งจะเกิดแรงดันตกได้ ผลกระทบของแรงดันตก [6] จะส่งผลต่อคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ส่งไปยังโหลดมาตรฐานแรงดันไฟฟ้าตก [7]-[8] ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 มาตรฐานแรงดันไฟฟ้าตก

กำลังไฟฟ้าสูญเสีย

การวิเคราะห์การไหลของโหลดในระบบจำหน่ายแบบกระจายตัวได้รับการแก้ไขโดยใช้วิธีการไหลของโหลดทั้งไปข้างหน้าและย้อนหลัง [9] แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 2 บัสดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 2 บัส

จากรูปที่ 3 แสดงบัส n และ n+1 เชื่อมต่อผ่านพารามิเตอร์ (Branch) K กำลังไฟฟ้าสูญเสียข้ามพารามิเตอร์ K สามารถคำนวณได้จากสมการ (1)-(2)

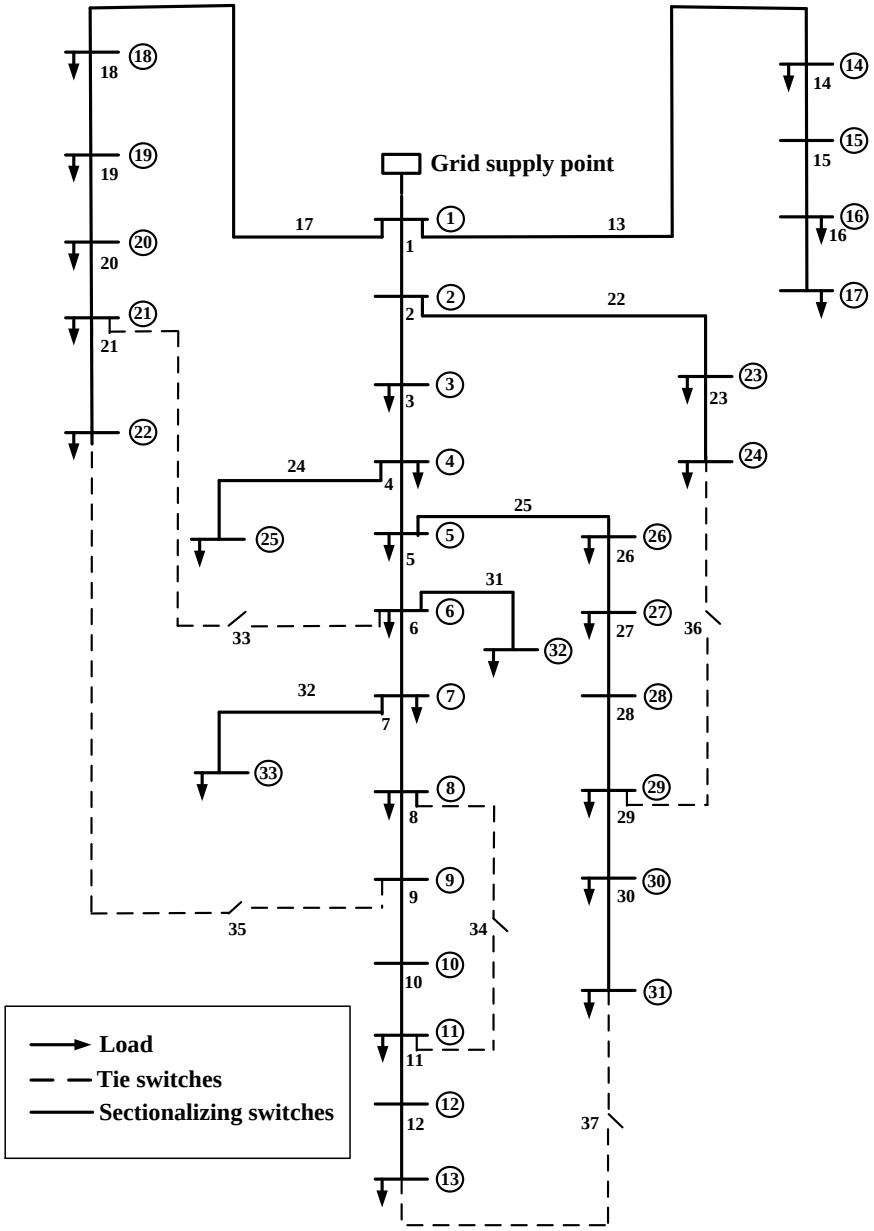
$$P_{loss(K)} = R_K \cdot \frac{P_{n+1}^2 + Q_{n+1}^2}{|V_{n+1}|} \quad (1)$$

$$Q_{loss(K)} = X_K \cdot \frac{P_{n+1}^2 + Q_{n+1}^2}{|V_{n+1}|} \quad (2)$$

โดยที่ $P_{loss(K)}$ และ $Q_{loss(K)}$ คือกำลังไฟฟ้าสูญเสียแบบแอคทีฟและแบบรีแอกทีฟทั่วทั้งพารามิเตอร์ K

แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ระบบทดสอบสำหรับกรณีศึกษา คือ ระบบจำหน่ายไฟฟ้า 33 บัส, 5 สายป้อน ดังแสดงในรูปที่ 4 [10] สถานะเริ่มต้นของสวิตช์แบ่งส่วนทั้งหมด (สวิตช์หมายเลข 1-32) จะปิดในขณะที่เปิดสวิตช์เสมอ (สวิตช์หมายเลข 33-37) โหลดทั้งหมดสำหรับระบบทดสอบนี้คือ 3,715 kW และ 2,300 kVAr กำลังการผลิตปัจจุบันของบัสที่ 1-9 คือ 400 A และบัสที่เหลือรวมทั้งสายป้อน คือ 200 A กำหนดแรงดันไฟฟ้าต่ำสุดและสูงสุดไว้ที่ 0.95 และ 1.05 ต่อหน่วยตามลำดับ การวนซ้ำสูงสุดคือ 100 รอบ



รูปที่ 4 แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 33 บัส

กรณีศึกษา

ในบทความนี้มีการประมวลผลเทคนิคที่นำเสนอด้วยโปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ (MATLAB)โดยทำการวิเคราะห์แรงดันไฟฟ้าตกในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้าทดสอบในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 33 บัส โดยแบ่งออกเป็น 5 กรณีศึกษาดังนี้

กรณีที่ 1 การทดสอบโดยไม่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว

กรณีที่ 2 ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 1

กรณีที่ 3 ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 18

กรณีที่ 4 ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 33

กรณีที่ 5 ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 13, 17, 21, 31

ผลการทดสอบและอภิปรายผล

ผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลขสำหรับกรณีที่ 1-5 สรุปไว้ในตารางที่ 1

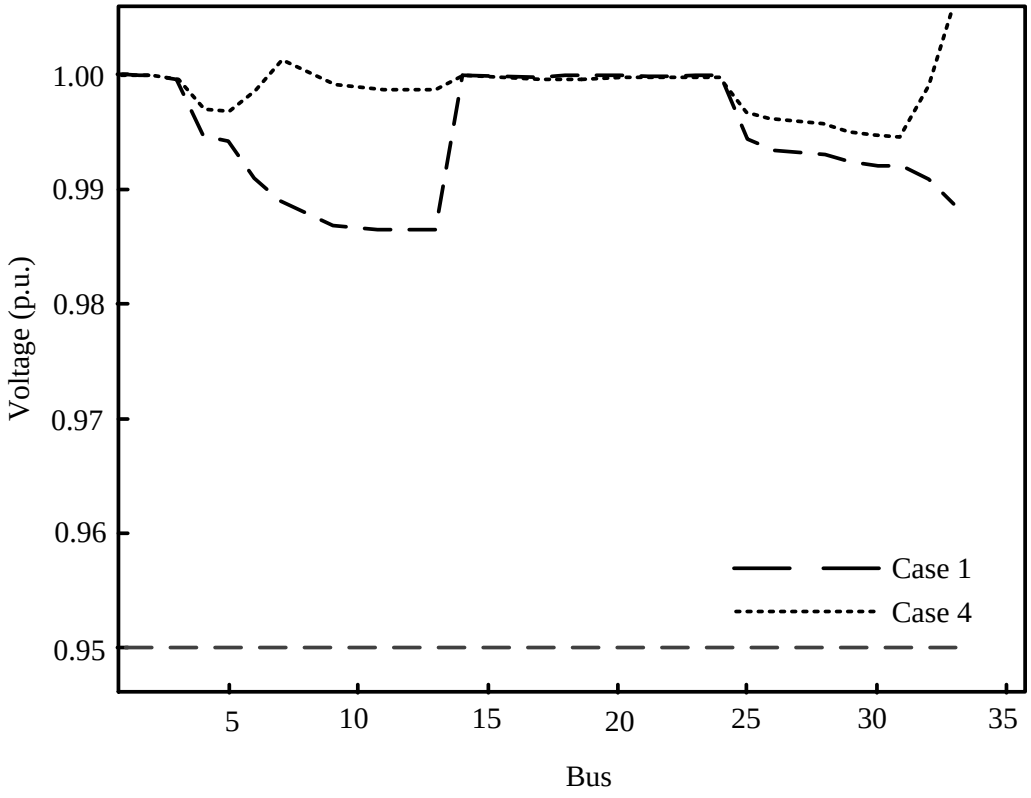
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบกรณีที่ 1 - กรณีที่ 5

	กรณีที่ 1	**กรณีที่ 2**	**กรณีที่ 3**	**กรณีที่ 4**	**กรณีที่ 5**
บัสที่ทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว	-	1	18	33	13, 17, 21, 31
กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมด (kW)	13.3676	13.3895	13.3895	13.0080	8.3306
แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (p.u.)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0056	1.0013
แรงดันไฟฟ้าต่ำสุด (p.u.)	0.9864	0.9864	0.9864	0.9948	0.9936

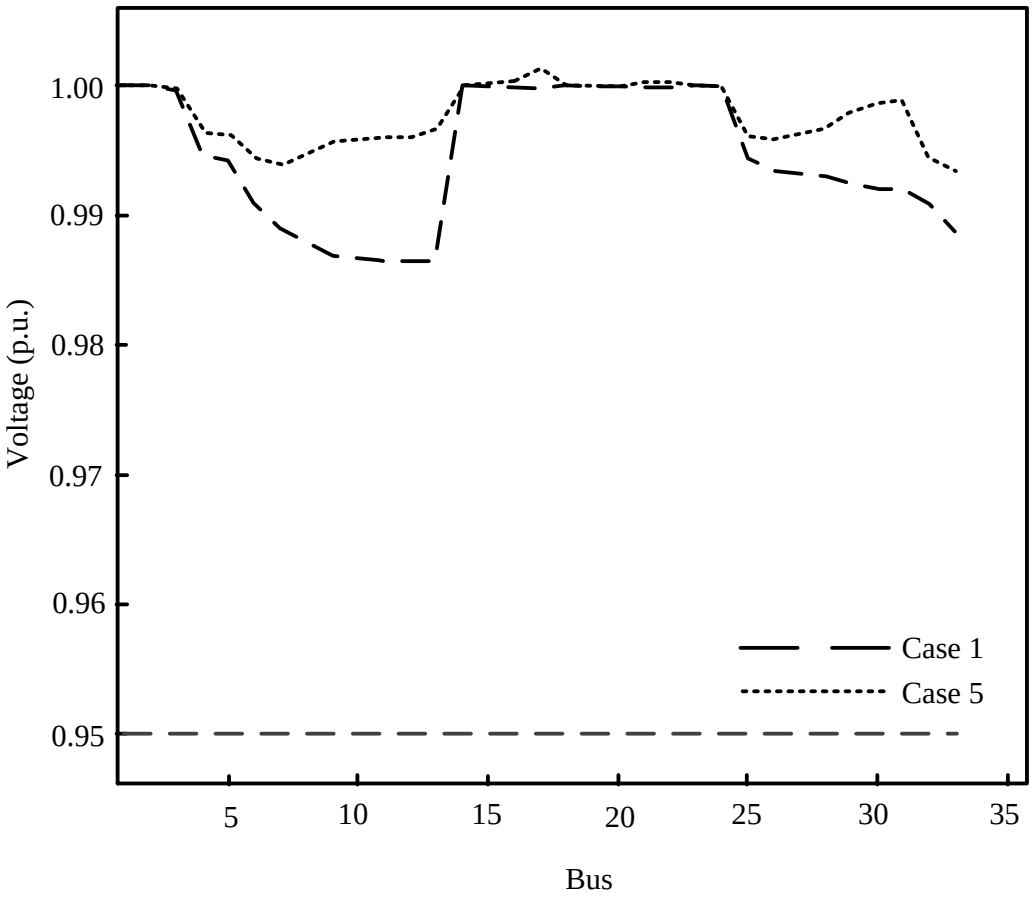
กรณีที่ 1 การทดสอบโดยไม่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 13.3676 kW แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดคือ 0.9864 p.u. แรงดันไฟฟ้าที่สูงที่สุดคือ 1.0000 p.u. กรณีที่ 2 ทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 1 เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 13.3895 kW แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดคือ 0.9864 p.u. แรงดันไฟฟ้าที่สูงที่สุดคือ 1.0000 p.u. ในกรณีนี้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้ เนื่องจากเป็นการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัสต้นทาง ในกรณีที่ 3 ทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 18 เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย13.3895 kW แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดคือ 0.9864 p.u. แรงดันไฟฟ้าที่สูงที่สุดคือ 1.0000 p.u. ในกรณีนี้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้เนื่องจากบัสที่ 18 เป็นบัสใกล้เคียงกับบัสต้นทางจึงมีผลลัพธ์ใกล้เคียงกับกรณีที่ 2 ในกรณีที่ 4 ทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 33 เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย13.0080 kW คิดเป็นร้อยละ 2.69 เมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดคือ 0.9948 p.u. แรงดันไฟฟ้าที่สูงที่สุดคือ 1.0056 p.u. ในกรณีนี้สามารถแก้ไขปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกในระบบ

จำหน่ายไฟฟ้าได้เนื่องจากบัสที่ 33 เป็นบัสที่อยู่กลางระบบจำหน่ายไฟฟ้าส่งผลให้เสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และกรณีที่ 5 ทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 13, 17, 21 และ 31 เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 8.3306 kW คิดเป็นร้อยละ 37.68 เมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดคือ 0.9936 p.u. แรงดันไฟฟ้าที่สูงที่สุดคือ 1.0013 p.u. ในกรณีนี้สามารถแก้ไขปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้ เนื่องจากเป็นการกระจายการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัว 4 ตำแหน่งส่งผลให้เสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับทั้ง 5 กรณี พบว่ากรณีที่ 4 สามารถเพิ่มเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าได้มากที่สุด และ กรณีที่ 5 เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย 8.3306 kW ซึ่งมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบทั้ง 5 กรณี ผลลัพธ์เชิงตัวเลขในกรณีที่ 5 เป็นหลักฐานสนับสนุนข้อดีของเครื่องผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว

ผลลัพธ์แรงดันไฟฟ้ากรณีที่ 1 และ 4 ดังแสดงในรูปที่ 5, ผลลัพธ์แรงดันไฟฟ้ากรณีที่ 1 และ 5 ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 5 ข้อมูลของแรงดันไฟฟ้ากรณีไม่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวและกรณีติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 33



รูปที่ 6 ข้อมูลของแรงดันไฟฟ้ากรณีไม่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวและกรณีติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวที่บัส 13, 17, 21 และ 31

สรุป

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์แรงดันไฟฟ้าตกในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้าทำการทดสอบด้วยโปรแกรมจำลองทางคณิตศาสตร์ (MATLAB) ในแบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า 33 บัส ทำการทดสอบด้วยการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายตัวใช้เพื่อสาธิตประสิทธิภาพของเทคนิคที่นำเสนอทั้ง 5 กรณีศึกษา ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวเข้าระบบในกรณีที่ 4 ส่งผลให้เพิ่มเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้ดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือในการจัดทำบทความนี้ซึ่งได้ช่วยให้บทความนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

N. Rugthaicharoencheep, S. Nedphograw, W. Wanaratwijit, "Distribution system operation for power loss minimization and improved voltage profile with distributed generation and capacitor placements", 2011 4th International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies (DRPT), Aug 2011.

N.Rugthaicharoencheep, T.Lantharthong, "Network Reconfiguration for Load Balancing in Distribution System with Distributde Generation and Capacitor Placement", World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Electrical and Computer Engineering, Vol.6, No.4, 2012.

Manop Yingram, Suttichai Premrudeepreechacharn, "Investigation over/under-voltage protection of passive islanding detection method of distributed generations in electrical distribution systems", 2012 International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), March 2013

N. A. Yusof, H. Mokhlis, M. Karimi, J. A. Laghari, H. A. Illias, N. M. Sapori, "Under-voltage load shedding scheme based on voltage stability index for distribution network", 3rd IET International Conference on Clean Energy and Technology (CEAT) 2014, July 2015.

A. Ngaopitakkul, C. Jettanasen, "The effects of multi-distributed generator on distribution system reliability", 2017 IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT-Asia), June 2018.

Ahmed Ali, "Under Voltage and Over Voltage Monitor to Protect the Electrical Load", 2019 IEEE PES/IAS PowerAfrica, December 2019.

Papon Ngamprasert, Nattachote Rugthaicharoencheep, Sakhon Woothipatanapan, "Application Improvement of Voltage Profile by Photovoltaic Farm on Distribution System" , 2019 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI), Oct. 2019.

Papon Ngamprasert, Sakhon Woothipatanapan, Poonsri Wannakarn, Nattachote Rugthaicharoencheep, "Improvement for Voltage Sag with Photovoltaic Performance on Distribution System", IEET - International Electrical Engineering Transactions, Vol. 6 No.1 (10) pp. 28-33, January 2020.

Papon Ngamprasert, Poonsri Wannakarn, Nattachote Rugthaicharoencheep, "Enhance Power Loss in Distribution System Synergy Photovoltaic Power Plant", 2020 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI), Oct. 2020.

N. Mwakabuta, and A. Sekar, "Study of the application of evolutionary algorithms for the solution of capacitor deployment," in Proc. Southeastern Symposium on System Theory Conf., pp. 178-182, 2008.

การสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพา

Construction of Portable Dc to Ac Voltage Converter

พูนศรี วรรณการ* พนา ดุสิตากร ประจักษ์ เริงมิตร นนทกร เรืองงิ้ว
อลงกรณ์ จุ้ยคง และ ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว

Poonsri Wannakarn*, Pana Dusitakron, Prajak Rungmit, Nontakorn Ruangngiu,
Alongkorn Juikong and Supawut Nedphokaew

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangsue, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: poonsri.w@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพา โดยผลิตไฟตรงจากเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์และเก็บพลังงานไว้ที่แบตเตอรี่ โดยใช้วงจรพุช-พูลอินเวอร์เตอร์ในการทำให้ได้แรงดันไฟสลับออกมาเพื่อนำมาใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน เช่น พัดลม หลอดไฟ เป็นต้น ซึ่งช่วยลดค่าไฟฟ้าภายในบ้านและสะดวกพกพาไปในพื้นที่ที่ไฟของการไฟฟ้าเข้าถึงได้ยาก เช่น ในเรือ ในป่า หรือ บนภูเขา จากผลการทดสอบการสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นไฟสลับแบบพกพา ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ในชีวิตประจำวันและยังเป็นพลังงานสะอาดที่ได้จากแสงอาทิตย์ซึ่งไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: พลังงานแสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ วงจรพุช-พูลอินเวอร์เตอร์

Abstract

This article describes the construction of Portable DC to AC Voltage converter. By generated electricity directly from solar cells and stores energy into the battery. Using Push-Pull Inverter circuit to generated the alternating voltage output side. To be used with electrical devices in daily life such as fans, light bulbs, etc. Which reduces the electric bill in the house and convenient to carry in areas where electricity is difficult to reach, such as in a boat, in the forest or in the mountains. From the test results of the construction of a portable DC to AC converter, it can be used in daily life and is a clean energy from sunlight that does not pollute the environment.

Keyword: Solar power, Battery, Push-Pull Inverter circuit

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่ในโลกเริ่มมีจำนวนน้อยลง ทำให้ไม่เพียงพอต่อจำนวนความต้องการของมนุษย์จึงต้องมีการคิดค้นอุปกรณ์เครื่องมือที่ประหยัดพลังงาน และยังเป็นพลังงานทดแทนที่หาได้ง่ายที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ขึ้นมาใช้ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้งานด้านพลังงานของมนุษย์ และช่วยลดความสิ้นเปลืองจากการสูญเสียทรัพยากรพลังงานให้ลดลงในแต่ละปี และยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้จากการใช้พลังงานทดแทน(P Jyothi and etc.,2020) การสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดัน DC เป็น AC แบบพกพา อาศัยทรานซิสเตอร์และหม้อแปลงไฟฟ้าในการแปลงไฟตรงเป็นไฟสลับ(Luo-Qi Soh and Chee-Chiang Derrick Tiew,2014) การจำลองนำวงจรมัลติไวท์เบเตอร์ไปควบคุมการทำงานของทรานซิสเตอร์ 2 ตัวให้ทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดปฐมภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าด้านแรงดัน 12V ทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าทำงานผลิตแรงแรงดันไฟสลับออกมา 230V(Riteshojha and K. Srinivasarao,2015) ส่วนในงานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรง 12V เป็นแรงดันไฟสลับ 220V แบบพกพา โดยอาศัยไอซี TL494 เป็นตัวสร้างสัญญาณพัลส์ความถี่ 50 เฮริทซ์ ไปควบคุมมอสเฟต 2 ตัวให้ทำงานสลับกัน จ่ายกระแสไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าด้านแรงดัน 12V ทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าทำงานผลิตแรงแรงดันไฟสลับออกมา 220V

โดยการนำไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงมาเก็บไว้ที่แบตเตอรี่ และนำมาผ่านวงจรพุช-พูลอินเวอร์เตอร์ในการทำให้ได้แรงดันไฟสลับออกมาเพื่อนำมามาใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น พัดลม หลอดไฟ เป็นต้น สำหรับใช้ในพื้นที่ที่ไฟของการไฟฟ้าเข้าถึงได้ยาก เช่น ในเรือ ในป่า หรือ บนภูเขา จากผลการทดลองการสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดัน DC เป็น AC แบบพกพา สามารถนำมาใช้ได้ในชีวิตประจำวันและยังประหยัดพลังงานไฟฟ้าและยังเป็นพลังงานสะอาดที่ได้จากแสงอาทิตย์ไม่ก่อให้เกิดมลพิษเหมือนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเป็นตัวปั่นไฟ

วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการทำงานของคอนเวอร์เตอร์แปลงไฟตรงเป็นไฟสลับ 1 เฟส ร่วมกับเซลล์แสงอาทิตย์

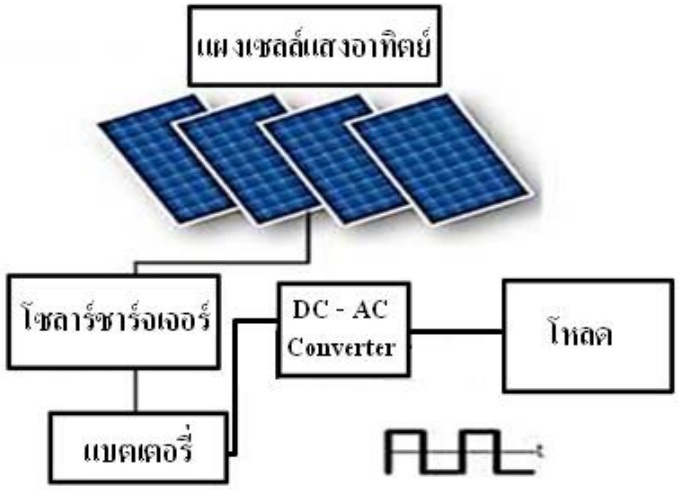
2.2 เพื่อสร้างอุปกรณ์แปลงแรงดัน DC เป็น AC ขนาดแรงดัน 220 โวลต์ ขนาดพิกัดกำลังไม่เกิน 500 วัตต์ แบบพกพา 1 เครื่อง

2.3 เพื่อนำพลังงานทดแทนแสงอาทิตย์ เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเก็บไว้ในแบตเตอรี่ ให้สามารถพกพานำไปใช้งานในพื้นที่ต่างๆที่ไม่มีพลังงานไฟฟ้าใช้ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระบบโดยรวมของอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพา

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอนและ โฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น นำกระแสที่ได้นี้ไปผ่านโซลาร์ชาร์จเจอร์ควบคุมกระแสชาร์ประจุเข้าแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ จากนั้นนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอรี่ไปผ่านวงจรดีซีทูเอซีคอนเวอร์เตอร์แปลงไฟตรงเป็นไฟสลับ 220 โวลต์ เพื่อจ่ายกระแสไฟสลับให้กับโหลดไฟสลับ 220 V โดยโครงสร้างหลักการทำงานของอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับ (DC-AC Converter) แบบพกพา แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างหลักการทำงานของอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นไฟสลับแบบพกพา

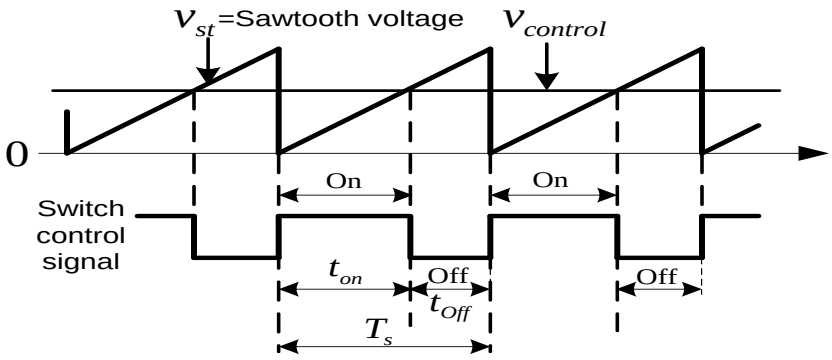
2. เทคนิคการควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่แบบ PWM

สัญญาณ PWM คือสัญญาณที่มีความถี่สวิทชิ่งคงที่ จากรูปที่ 2 เมื่อปรับสัญญาณแรงดันควบคุมไฟตรง ($V_{control}$)ให้มีค่าเปลี่ยนไปจากสัญญาณฟันเลื่อย(V_{st})จะทำให้ได้สัญญาณสี่เหลี่ยม(Ikeh, C. U. and Uzor, C. E.,2017) ที่มีค่าดิ้วตี้ไซเคิ้ล(D) ตามสมการที่ (1)

$$D = \frac{t_{on}}{T_s} = \frac{v_{control}}{\hat{V}_{st}} \quad (1)$$

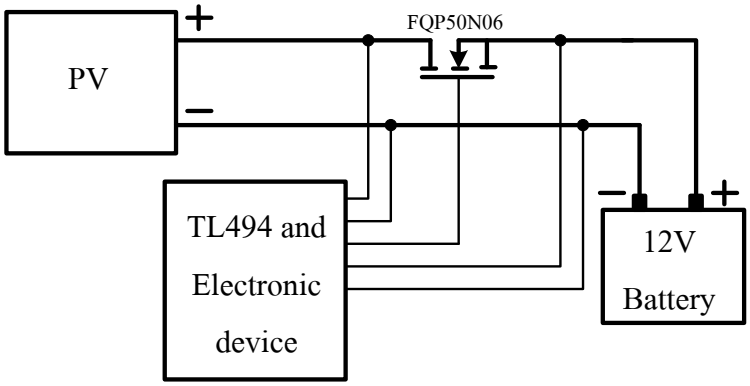
แรงดันไฟตรงเอาต์พุตของคอนเวอร์เตอร์(V_{conv}) ขึ้นอยู่กับค่าดิ้วตี้ไซเคิ้ล(D) ที่เปลี่ยนไปตามการตั้งค่าแรงดันชาร์จแบตเตอรี่(V_{Batt}) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$V_{conv} = V_{Batt} \times D \tag{2}$$



รูปที่ 2 การสร้างสัญญาณ PWM ควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่

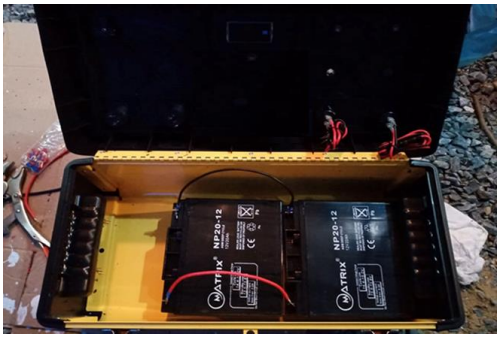
โดยวงจรควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ แสดงดังรูปที่ 3 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้ ไอซี TL494 ทำหน้าที่สร้างสัญญาณ PWM และมอสเฟตเบอร์ FQP50N06 50V/60A จำนวน 1 ตัว ทำงานร่วมกันควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์



รูปที่ 3 วงจรควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่

3. แบตเตอรี่

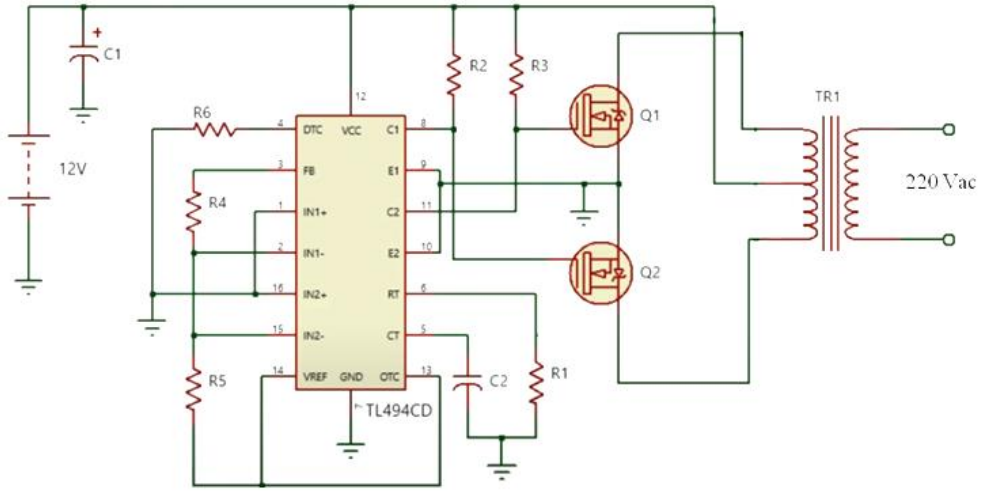
แบตเตอรี่ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ขนาด 12 โวลต์ 20 Ah จำนวน 2 ลูก นำมาต่อขนานกันแล้วใส่ลงกล่องพลาสติกดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 20 Ah จำนวน 2 ลูก นำมาต่อขนานกัน

4. วงจรพุช-พูล อินเวอร์เตอร์

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ไอซี TL494 ร่วมกันตัวต้านทาน ตัวคาปาซิเตอร์ และแบตเตอรี่ 12 V ในการผลิตสัญญาณพัลส์ 50 Hz ไปควบคุมมอสเฟต Q1 และ Q2 เบอร์ FQP50N06 50V/60A จำนวน 2 ตัวให้สลับกันทำงาน ซึ่งทำให้หม้อแปลงความถี่ต่ำ TR1 ทำงานผลิตไฟสลับ 220 Vac ออกมาทางด้านเอาต์พุต โดยวงจรพุช-พูล อินเวอร์เตอร์ แสดงดังรูปที่ 5



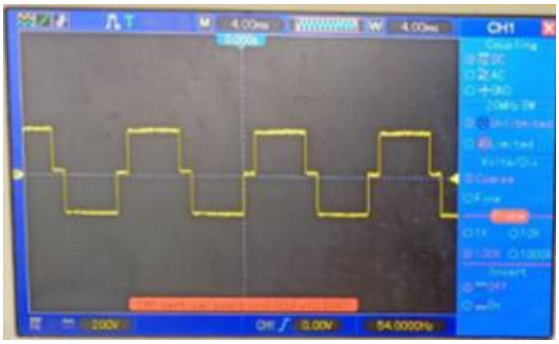
รูปที่ 5 วงจรพุช-พูล อินเวอร์เตอร์

ผลการวิจัย

อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพาต้นแบบประกอบด้วยกล่องใส่ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ประกอบด้วย เครื่องควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่แบบ PWM แบตเตอรี่ 12 โวลต์ จำนวน 2 ลูก และวงจรพุช-พูล อินเวอร์เตอร์ ส่วนแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 50W จำนวน 1 แผง ไว้ใช้รับแสงแดดอยู่ภายนอกกล่อง แสดงดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 ต้นแบบอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพา

การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพา เมื่อนำไปจ่ายโหลดพัดลมขนาดใบพัด 16 นิ้ว แล้วนำออสซิลโลสโคปมาจับสัญญาณแรงดันเอาต์พุตได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 7 โดยค่าแรงดันไฟสลับอ่านค่าได้ประมาณ 225 โวลต์ ส่วนค่ากระแสขณะเปิดพัดลมใช้งานมีค่าเท่ากับ 0.75 แอมป์แสดงการวัดด้วยเครื่องวัดกระแสดังรูปที่ 8



รูปที่ 7 สัญญาณแรงดันเอาต์พุตขณะเปิดพัดลมใช้งาน สเกลแรงดัน 200 โวลต์ต่อช่อง

รูปที่ 8 การวัดกระแสขณะเปิดพัดลมใช้งาน

ตารางที่ 1 การทดสอบโหลดของอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพา

รายการโหลด	แรงดันอินพุต อินเวอร์เตอร์	แรงดันเอาต์พุต อินเวอร์เตอร์	กระแสเอาต์พุต อินเวอร์เตอร์
พัดลมใบพัด 16 นิ้ว	13.5	225	0.75 A
หลอดไฟ LED 11 W	13.5	225	0.05 A

บทสรุป

พลังงานแสงทิตย์สามารถนำมาผ่านวงจรควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่ เพื่อจ่ายให้กับวงจรพุช-พูล อินเวอร์เตอร์ เพื่อแปลงแรงดันไฟตรงเป็นไฟสลับ จากผลการทดสอบอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับแบบพกพาต้นแบบนี้จะเห็นได้ว่าสามารถแปลงเป็นไฟสลับที่มีค่าแรงดันใกล้เคียง 220 โวลต์ได้ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีจำนวนน้อยชิ้นกว่าที่ขายตามท้องตลาด และสามารถนำไปประยุกต์ติดตั้งใช้งานในที่ไม่มีไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเข้าถึงได้ทำให้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ทุนสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนเพื่อการวิจัยภายใต้โครงงานส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปี พ.ศ. 2564 ในการทำวิจัยเรื่องนี้

เอกสารอ้างอิง

P Jyothi, P Saketh, Ch Vignesh and V S Kirthika Devi, (2020). Renewable energy powered DC charging system for electric vehicle," First International Conference on Advances in Physical Sciences and Materials, Journal of Physics: Conference Series, pp. 1-13.

Luo-Qi Soh, Chee-Chiang Derrick Tiew. (2014). Building of A Portable Solar AC & DC Power Supply, Fifth International Conference on Intelligent Systems, *Modelling and Simulation*, 445-451. DOI 10.1109/ISMS.2014.82.

Ikeh, C. U. & Uzor, C. E.,(2017). Design of pulse width modulation(PWM) or standard charge controller for a photovoltaic system in AWKA, NIGERIA, European Journal of Engineering and Technology, Vol.5 No.2, pp. 44-47.

Riteshojha and K. Srinivasarao,(2015). Design and Simulation of new Push-Pull Type Inverter for Photovoltaic System, International Journal of Electrical and Electronics Engineers, Vol. 7 Issue 02, July-December, pp. 69-73.

การศึกษาปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด

Study of the Appropriate Amount of Mangosteen Peel Powder in Forming of Shoe Pad from Para Rubber Mixed with Mangosteen Peel

วิภาภรณ์ เสือพ่วง[1] สุภา จุฬคุปต์[2] และ ปานฉัตท์ อินทร์คง[3]
Vipaporn Suapuang[1], Supa Chulacupt[2] and Panchat Inkong[3]
[1,2]สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110
[3]สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110
[1,2]Department of Home Economics Technology, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi Pathum Thani, 12110, THAILAND
[3] Department of Product Design, Faculty of Fine And Applied Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi Pathum Thani, 12110, THAILAND
*Corresponding Author e-mail: 1160706060184@mail.rmutt.ac.th[1] supa_c@rmutt.ac.th[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด ปริมาณผงเปลือกมังคุดที่ใช้ในการเสริม โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 40 50 และ 60 phr มีความละเอียดของผงเปลือกมังคุด 80 และ 100 เมช ทดสอบค่าความชื้น และผสมเข้าสูตรยางเคมี ทำการขึ้นรูป และวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD (Completely Randomized Design) ได้สูตรทั้งหมด 6 สูตร ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด สูตรที่ 6 มีปริมาณผงเปลือกมังคุด 60 phr และความละเอียดของผงเปลือกมังคุด 100 เมช มีค่าความชื้นที่ ร้อยละ 6 และ มีลักษณะปรากฏในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมที่ดีกว่าทุกสูตร

คำสำคัญ: เปลือกมังคุด ยางพารา แผ่นพื้นรองเท้า

Abstract

This research aimed to study the appropriate amount of mangosteen peel powder for forming shoe pad from Para rubber mixed with mangosteen peel. The amount of mangosteen peel powder used in the supplement, which was converted into 3 levels: 40, 50 and 60 phr, with the resolutions of mangosteen peel powder of 80 and 100 mesh. The moisture was tested and mixed into chemical rubber formulations, molding, and experimental planning using Factorial in CRD (Completely Randomized Design) with a total of 6 formulas. The results showed that the appropriate amount of mangosteen peel powder to forming shoe pad from rubber mixed mangosteen peel was the formula 6, the amount of mangosteen peel powder was 60 phr and the resolution was 100 mesh, the moisture was 6 percent and it appears in the forming of the shoe pad made from rubber mixtures that are better than all formulas.

Keywords: Mangosteen peel, Para rubber, Shoe pad

บทนำ

ในปัจจุบันจะมีโรงงานผลไม้แปรรูปและมีเปลือกเหลือทิ้ง โดยเฉพาะช่วงเดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม จะมีผลผลิตมังคุดออกเป็นจำนวนมาก และจะพบปัญหาจากการทิ้งเปลือกมังคุด ซึ่งเป็นปัญหาขยะอย่างมาก และส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม จึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเปลือกมังคุด เพื่อที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยการศึกษาสมบัติของเปลือกมังคุด จากการศึกษาข้อมูล พบว่า ผงเปลือกมังคุดเป็นวัสดุที่มีศักยภาพสามารถนำมาใช้เป็นสารตัวเติมที่มีสมบัติเทียบเท่ากับสารตัวเติมในทางการค้าที่สามารถนำไปเป็นส่วนผสมทางเคมียาง และยังมีคุณประโยชน์และสรรพคุณด้านการรักษาโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเปลือกมังคุด ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรคต่างๆ โดยพบสารแทนนิน *(Tannin)* และสารแซนโทน *(Xanthones)* ในปริมาณสูง ซึ่งมีสรรพคุณทางการรักษาและช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย โดยที่สารแทนนินมีฤทธิ์สมานแผลช่วยให้แผลหายได้เร็วยิ่งขึ้น และสารแซนโทนมีฤทธิ์ ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบจากการติดเชื้อ ยับยั้งเซลล์มะเร็ง และฆ่าเชื้อก่อโรคทางเดินระบบหายใจร้ายแรงได้

ยางพาราเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีความผูกพันกับชีวิตของคนไทยมานานนับร้อยๆ ปี ด้วยคุณค่าและความสำคัญของยางพาราที่เป็นทั้งพืชที่รักษ์สิ่งแวดล้อม ยังเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ทำรายได้ให้กับประเทศรองลงมาจากข้าว ส่วนประกอบต่างๆ ของต้นยางพารา สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยางได้หลากหลาย แล้วยางพารามีสมบัติพิเศษกว่าวัสดุธรรมชาติอื่นๆมาประดิษฐ์สร้างสรรค์ให้เป็นผลิตภัณฑ์รักษ์ธรรมชาติ เช่น การนำใบยางมาประดิษฐ์เป็นงานหัตถกรรม การนำเมล็ดยางพารามาสกัดเป็นน้ำมันไบโอดีเซล แล้วยางพารามีสมบัติพิเศษกว่าวัสดุธรรมชาติอื่นๆ คือ ยางพาราจะทำให้อ่อน ให้นุ่ม ยืดหยุ่นหรือแข็งถึงขนาดใช้แทนโลหะบางชนิดก็ได้ เก็บน้ำได้ อัดลมไว้ได้ ไม่รั่ว และยังเป็นฉนวนไฟฟ้า และทำประโยชน์ได้มากมายหลายอย่าง เช่น ยางรถยนต์ เครื่องมือแพทย์ ตุ๊กตายาง ผ้ายางกันน้ำ ลูกบอล และเสื้อกันฝน เป็นต้น

จากที่กล่าวไว้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด นำเปลือกมังคุดมาผสมกับยางพารา จึงคิดพัฒนาและศึกษาปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด เพื่อเป็นสารตัวเติมและสามารถช่วยลดต้นทุนในการทำผลิตภัณฑ์ และเพิ่มมูลค่าให้ผงเปลือกมังคุดที่เหลือทิ้ง ในการนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาสมบัติเปลือกมังคุดและยางพารามาเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นรองเท้ายางพาราเปลือกมังคุด โดยการนำผงเปลือกมังคุดบดจนละเอียดมา และนำมาผสมกับเนื้อยางพารา แล้วทำการศึกษาการขึ้นรูปของแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด และพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด

วัตถุประสงค์

ศึกษาปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1.การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 นำเปลือกมังคุดสดไปล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วนำเข้าเครื่องอบลมร้อน ยี่ห้อ Mitchen Mall รุ่น HT-D10 จนเหลือความชื้นสุดท้าย แล้วทำการร่อนด้วยตะแกรงที่มีความละเอียด 80 และ 100 เมช แสดงดังในตารางที่ 1

2. การวิเคราะห์คุณภาพ

2.1 นำเปลือกมังคุดไปบดด้วยเครื่องบด ยี่ห้อ Ultra-fine Grinder รุ่น HK-860 3KW 5L ที่มีขนาดอนุภาคของเปลือกมังคุดบด โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 80 และ 100 เมช และทดสอบค่าความชื้น ยี่ห้อ MEMMERT รุ่น UF 110

3. ศึกษาปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด

3.1 การศึกษาปริมาณเปลือกมังคุดที่ใช้ในการเสริม โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 40 50 และ 60 phr และขนาดอนุภาคของเปลือกมังคุดบด โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 80 และ 100 เมช วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จะได้ สูตรทั้งหมด 6 สูตร แสดงดังในตารางที่ 2 และทำการขึ้นรูป ดังแสดงในรูปที่ 1

3.2 ลักษณะที่ปรากฏของแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด ทั้งหมด 6 สูตร

ตารางที่ 1 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบเปลือกมังคุดสด แล้วทำการร่อนผงเปลือกมังคุดด้วยตะแกรง

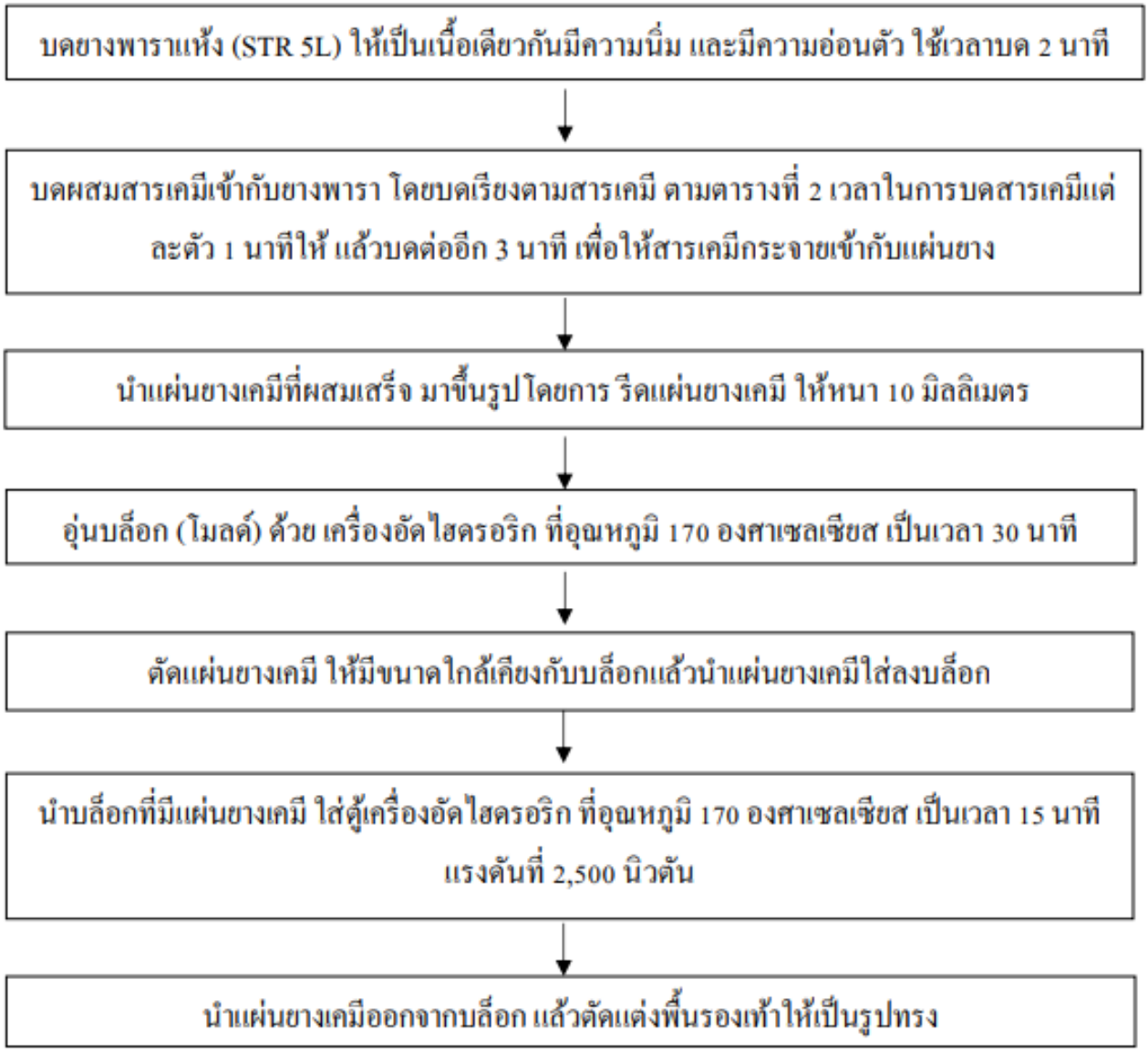
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียล)	เวลา (นาที)	ตะแกรง ความละเอียด (เมช)
40	345	80
50	345	80
60	345	80

40	345	100
50	345	100
60	345	100

ตารางที่ 2 ปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด

สารเคมี	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6
	phr	phr	Phr	phr	phr	phr
ยางพาราแห้ง (STR 5L)	100	100	100	100	100	100
ซิงค์ออกไซด์	5	5	5	5	5	5
กรดสเตียริก	2	2	2	2	2	2
แมกนิเซียมคาร์บอเนต	50	50	50	50	50	50
น้ำมันปิโตรเลียม	3	3	3	3	3	3
เททระเมทิลไทยูแรมโม-โนซัลไฟด์ *(TMTM)*	1	1	1	1	1	1
Wingstay L	1	1	1	1	1	1
ไซโคลเฮกซิลเบนโซไธ-อะโซลซัลฟีนาไมด์ *(CBS)*	1	1	1	1	1	1
เคลย์	50	50	50	50	50	50
กำมะถัน	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ขนาดผงเปลือกมังคุด (เมช)	80	80	80	100	100	100
ปริมาณเปลือกมังคุด	40	50	60	40	50	60

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก วิภาภรณ์ เสือพ่วง (2564)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นพื้นยางพาราผสมเปลือกมังคุด

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก วิภาภรณ์ เสือพ่วง (2564)

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพ

การทดสอบค่าความชื้น ยี่ห้อ MEMMERT รุ่น UF 110 โดยนำเปลือกมังคุดบดที่มีขนาดอนุภาคของเปลือกมังคุดบด โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 80 และ 100 เมช ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบค่าความชื้น ของปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้น รองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด

ความละเอียด (เมช)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียล)	เวลา (นาที)	ค่าความชื้น (ร้อยละ) $\bar{X}$
80	40	345	10.9
80	50	345	8.05
80	60	345	6.09
100	40	345	10.6
100	50	345	8.03
100	60	345	6.00

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชื้น พบว่า ผงเปลือกมังคุดที่มีความละเอียด 80 เมช อุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียล มีค่าเฉลี่ยของความชื้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 10.9 รองลงมา คือ ความละเอียด 100 เมช อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียล มีค่าเฉลี่ยของความชื้น คือ ร้อยละ 10.6 ความละเอียด 80 เมช อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียล มีค่าเฉลี่ยของความชื้น คือ ร้อยละ 8.05 ความละเอียด 100 เมช อุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียล มีค่าเฉลี่ยของความชื้น คือ ร้อยละ 8.03 ความละเอียด 80 เมช อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียล มีค่าเฉลี่ยของความชื้น คือ ร้อยละ 6.09 และความละเอียด 100 เมช อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียล มีค่าเฉลี่ยของความชื้นน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 6.00 ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด

เมื่อนำแผ่นพื้นรองเท้าทั้ง 6 สูตรที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏ ซึ่งสังเกตลักษณะปรากฏของแผ่นพื้นรองเท้าทั้ง 6 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบลักษณะที่ปรากฏของแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุดทั้งหมด 6 สูตร

สูตร		ลักษณะที่ปรากฏ	ลักษณะของสิ่งการทดลอง
1	ปริมาณผงมังคุด 40 phr ความละเอียด 80 เมช		แผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด มีเนื้อสัมผัสหยาบ แผ่นยางมีความแข็ง ไม่อ่อนตัว มีการกระจายของผงเปลือกมังคุดในแผ่นยางได้น้อยกว่า สูตรที่ 6
2	ปริมาณผงมังคุด 50 phr ความละเอียด 80 เมช		แผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด มีเนื้อสัมผัสหยาบ แผ่นยางมีความแข็ง ไม่อ่อนตัว มีการกระจายของผงเปลือกมังคุดในแผ่น

สูตร		ลักษณะที่ปรากฏ	ลักษณะของสิ่งการทดลอง
			ยางได้น้อยกว่า สูตรที่ 6
3	ปริมาณผงมังคุด 60 phr ความละเอียด 80 เมช		แผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด มีเนื้อสัมผัสหยาบ แผ่นยางมีความแข็ง ไม่อ่อนตัว มีการกระจายของผงเปลือกมังคุดในแผ่นยางได้น้อยกว่า สูตรที่ 6
4	ปริมาณผงมังคุด 40 phr ความละเอียด 100 เมช		แผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด มีเนื้อสัมผัสเนียน แผ่นยางมีความนิ่มอ่อน มีการกระจายของผงเปลือกมังคุดในแผ่นยางได้น้อยกว่า สูตรที่ 6
5	ปริมาณผงมังคุด 50 phr ความละเอียด 100 เมช		แผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด มีเนื้อสัมผัสเนียน แผ่นยางมีความนิ่มอ่อน มีการกระจายของผงเปลือกมังคุดในแผ่นยางได้น้อยกว่า สูตรที่ 6
6	ปริมาณผงมังคุด 60 phr ความละเอียด 100 เมช		แผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด มีเนื้อสัมผัสเนียน แผ่นยางมีความนิ่มอ่อน และมีการกระจายของผงเปลือกมังคุดในแผ่นยางได้ดีกว่าทุกสูตร

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และสูตรที่ 6 พบว่า สูตรที่ 6 มีปริมาณผงมังคุด 60 phr และความละเอียด 100 เมช เนื่องจากขนาดอนุภาคและปริมาณผงเปลือกมังคุดมีผลต่อแผ่นพื้นรองเท้า จึงส่งผลให้มีเนื้อสัมผัสเนียน แผ่นยางมีความนิ่ม อ่อน และมีการกระจายของผงเปลือกมังคุดในแผ่นยางได้ดีกว่าทุกสูตร

สรุปผล

ผลการวิเคาะห์คุณภาพ พบว่า มีค่าความชื้นผงเปลือกมังคุด ที่มีความละเอียด 100 เมช อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียล อบเป็นเวลา 345 นาที มีค่าเฉลี่ยความชื้นน้อยที่สุดร้อยละ 6.00 เป็นสมบัติที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่ง สืบเนื่องจากการวิจัย อัตโยธิน, 2562 ศึกษาไว้ว่าความชื้นสูงจะส่งผลกระทบต่อการเซตตัวของแผ่นยาง

ผลการทดสอบปริมาณผงเปลือกมังคุดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และสูตรที่ 6 พบว่า สูตรที่ 6 มีปริมาณผงมังคุด 60 phr และความละเอียด 100 เมช เป็น

แผ่นพื้นรองเท้าที่มีเนื้อสัมผัสเนียน แผ่นยางมีความนิ่ม อ่อน และมีการกระจายของผงเปลือกมังคุดในแผ่นยางได้ดีกว่าทุกสูตร สืบเนื่องจากการวิจัย ปุญญานิช, 2555 ศึกษาไว้ว่า ปริมาณและขนาดที่มีความอนุภาคเล็ก จะส่งผลต่อการกระจายตัว และทำให้ผิวผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่เรียบลดการบวมพองในกระบวนการขึ้นรูปของแผ่นยาง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ และให้คำปรึกษาต่างๆ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยยางกรมการยางแห่งประเทศไทย ที่คอยให้การสนับสนุนในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ขัตติยา ประสิทธิ์สุวรรณ, ฐานิตา ทวีศรีอำนวย และนลินนาถ ภู่พวงไพโรจน์, *"การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรชนิดแห้งจากเปลือกมังคุด,"* วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2552.

นพพร สายัมพล, *พืชไร่เศรษฐกิจ,* พิมพ์ครั้งที่ 1., กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

ปุญญานิช อินทรพัฒน์. (2555), สารตัวเติมในยางธรรมชาติจากวัสดุเหลือใช้ชีวมวล. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,* 14(1), 30-43.

วิภาภรณ์ เสือพ่วง. (2564). *การพัฒนาแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด.* ประชุมวิชาการ เสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 9 การสร้างสรรค์ นวัตกรรม เพื่อเสริมสร้างวิถีชีวิตใหม่. (น 537-547). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, ประวัติยางพาราคลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค ภาคใต้ (ออนไลน์), 2560, http://www.arda.or.th, (5 พฤศจิกายน 2562).

สุภาภรณ์ ปิติพร, มังคุด.นิตยาสารหมดชาวบ้าน:เรื่องเด่นจากปก: เล่มที่ 323 (ออนไลน์), 2549, https://www.doctor.or.th/article/detail/2172, (2 ธันวาคม 2563).

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, ประวัติยางพาราคลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค ภาคใต้ (ออนไลน์), 2560, http://www.arda.or.th, (5 พฤศจิกายน 2562).

อัตโยธิน อามาตย์* สิริรัตน์ สุวณิชย์เจริญ และ พรสวัสดิ์ ศรีสวัสดิ์. (2562), สมบัติเชิงกลของวัสดุผสม เถ้าลอย/ยางคอมปาวด์ที่ประยุกต์ใช้สำหรับยางรถอุตสาหกรรม.*วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 21 (3),* 62-73.

การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ

The Development of Student Database System for IDS Smart Bin

ชวินบุตร หุ่นเก่า ชินพีรพัฒน์ จีระธรรมสุนทร พศุตม์ คำแดง ฐิติวรรณ ศิริวัฒนกุล
ชิดชนก ภู่เพ็ชร์ ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

Chawinbut Hunkao, Chinpeerapat Jeeratamsunthron, Phasut Dumdeang, Thitiwan Sirivadhanakul Chidchanok
Phoopech Tongluck Boontham and Niti Witthayawiroj*

โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Innovation Demonstration School of Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: niti@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมกิจกรรมธนาคารขยะของโรงเรียน ตามแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์จากพลังงานสะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยพัฒนาถังขยะอัจฉริยะเพื่อเก็บข้อมูลนักเรียน โดยให้มีการกรอกข้อมูลรหัสนักเรียน นับจำนวนขยะ และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า การควบคุมระบบทั้งหมดโดยการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) เก็บข้อมูลรหัสนักเรียนผ่านแป้นพิมพ์ตัวเลข 12 ปุ่ม (Keypad) นับจำนวนขยะที่ทิ้งลงถังด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Infrared Sensor) โดยแสดงผลข้อมูลผ่านจอแสดงผล (LCD) และส่งข้อมูลรหัสนักเรียนและจำนวนขยะไปยังระบบฐานข้อมูลประมวลผลกลุ่มก้อนเมฆ (Cloud Computing) โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกลงในโปรแกรมตารางคำนวณ (Google Sheet) ที่สามารถบันทึกข้อมูลได้อัตโนมัติและไม่สูญหาย

คำสำคัญ: ถังขยะอัจฉริยะ ระบบข้อมูลนักเรียน ไมโครคอนโทรลเลอร์ อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การประมวลผลกลุ่มก้อนเมฆ

Abstract

The objective of this research was to develop a smart student data collection system for trash as a way to promote school waste banking activities. Following the concept of innovative development where in an invention utilizes clean energy and is likewise environmentally friendly, Smart Bin is made that fills in the student information and counts the amount of garbage taken in. Then, it sends the information to the information student database.

The results shows that to gain control of the entire system, writing a control program with a microcontroller board (Microcontroller) is necessary. It collects student ID information through a 12-key numeric keypad, counts the amount of waste that has been loaded into the tank through an Infrared Sensor, shows the data through a display LCD, and sends it to the Cloud Computing . All data are saved into Google sheet which can store data automatically without being lost.

Keyword: Smart Bin, Student Database System, Microcontroller, Internet of Things, Cloud Computing

บทนำ

ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยเป็นสิ่งที่อยู่คู่กับประเทศไทยมาอย่างยาวนาน มีการคิดค้นเทคโนโลยีและกระบวนการเพื่อเข้ามาจัดการกับปัญหาดังกล่าว เช่น กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยด้วยหลัก 5R เป็นต้น แต่ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ดีเท่าที่ควร เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ในปี 2563 มีขยะมูลฝอยที่เกิดประมาณ 27.35 ล้านตัน ซึ่งลดลงจากปี 2562 ร้อยละ 4 มีขยะมูลฝอยจะถูกคัดแยก ณ ต้นทาง และนำกลับไปใช้ประโยชน์ จำนวน 11.93 ล้านตัน ลดลงจากเดิมร้อยละ 5 มีการกำจัดขยะอย่างถูกต้อง 11.19 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ14 และมีขยะที่กำจัดไม่ถูกต้องประมาณ 4.23 ล้านตัน ลดลงจากเดิมร้อยละ 34 (กรมควบคุมมลพิษ, 2563) โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มทร.ธัญบุรี ได้จัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้มาสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์หรือการทดลองจากพลังงานสะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมผ่านการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตร (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มทร.ธัญบุรี, 2561) นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of things) มาใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยในโรงเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดย กองระบบและบริหารข้อมูลเชิงยุทธศาสตร์ การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (2565) กล่าวว่า อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หมายถึง วัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งของเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีการฝังตัวของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ซึ่งวัตถุสิ่งของเหล่านี้ สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้ง สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ทโฟนเท่านั้น แต่อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะสามารถสื่อสารกันได้ และมีการประยุกต์ใช้ในภาครัฐบาล ภาคเอกชน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ตลอดจนประชาชนทั่วไป ได้นำ อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างรายได้ โอกาส และความสะดวกสบายยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรมและโครงการต่าง ๆ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin) เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมกิจกรรมธนาคารขยะของโรงเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการคัดแยกขยะ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาการจัดการขยะมูล

ฝอยของประเทศไทย โครงการธนาคารขยะรีไซเคิลเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการขยะมูลฝอยและส่งเสริมการ คัดแยกขยะมูลฝอย โดยมีวัตถุประสงค์ในการปลูกจิตสำนึกให้กับเยาวชนและประชาชนในชุมชน ในการจัดการขยะมูลฝอยและการรักษาสิ่งแวดล้อมชุมชน และนำผลพลอยได้จากการจัดตั้ง ธนาคารขยะรีไซเคิลเป็นกองทุนสนับสนุนโครงการ/กิจกรรมต่างๆ ในชุมชน เพื่อเป็นแรงผลักดันและ ส่งเสริมการจัดการปัญหาอื่น ๆ นอกจากการจัดทำโครงการธนาคารขยะรีไซเคิลจะสามารถลด ปริมาณขยะมูลฝอยในชุมชนและสังคมในอนาคตแล้ว ยังเป็นการคัดแยกขยะมูลฝอยให้กลับมาใช้ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดการมูลฝอยในเรื่องการจัดเก็บและกำจัด ขยะมูลฝอย (ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์ และคณะ, 2553)

โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี จากการสำรวจข้อมูลพบว่าในแต่ละวันมีปริมาณขยะจำนวนมาก ขยะบางชิ้นไม่ได้ถูกนำกลับมาใช้งาน นักเรียนทิ้งขยะไม่ถูกประเภทตามถังขยะที่ทางโรงเรียนได้จัดเตรียมไว้ให้ ขยะที่มีปริมาณมากมีทั้ง กล่องนม ขวดน้ำพลาสติกต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมารีไซเคิลได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ เพื่อให้นักเรียนได้ทิ้งขยะและนำไปรีไซเคิลได้ อีกทั้งยังสามารถบันทึกข้อมูลโดยการกด รหัสประจำตัวนักเรียน และนับจำนวนขยะที่ทิ้ง และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลเพื่อสามารถนำไปใช้ในการจัดเก็บข้อมูลสำหรับธนาคารขยะของโรงเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระบุปัญหา (Problem Identification**)**

ตามที่โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีได้มีจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นทุกปี และนักเรียนแต่ละระดับชั้นจะมีการดื่มนมในช่วงพัก ซึ่งจำนวนขยะจากกล่องนมถูกทิ้งโดยไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ รวมถึงขยะอื่น ๆ เช่น ขวดน้ำพลาสติก กระป๋อง ที่สามารถทำมารีไซเคิลได้ ผู้วิจัยจึงตระหนักเห็นความสำคัญของปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้มีการคัดแยกขยะ และสามารถนำขยะไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด อีกทั้งยังสามารถบันทึกข้อมูลด้วยรหัสนักเรียน และจำนวนขยะที่ทิ้ง เพื่อนำไปใช้ในโครงการธนาคารขยะของโรงเรียนได้อีกด้วย

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Relate Information Search)

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin)โดยศึกษา กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) 2) รวบบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Relate Information Search) 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) (สะเต็มศึกษาประเทศไทย, 2565) และศึกษา

ข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์ อุปกรณ์ต่าง ๆ เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เทคโนโลยีการประมวลผลกลุ่มก้อนเมฆ เพื่อนำมาใช้ในการวิจัย

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

จากที่ได้ศึกษาปัญหา และรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวางแผนจัดทำถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin) โดยเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานต่าง ๆ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมทั้งเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ จอแสดงผลข้อมูล และเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเพื่อสามารถส่งมูลรหัสนักเรียน และจำนวนขยะที่ทิ้งได้

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

4.1 วัสดุอุปกรณ์

4.1.1 Arduino Mega 2560

4.1.2 Node MCU ESP 8266

4.1.3 Infrared Sensor

4.1.4 LCD

4.1.5 Matrix Keypad

4.1.6 สายจั๊มเปอร์

4.1.7 แผ่นพลาสวูด

4.2 ขั้นตอนการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

4.2.1 ศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Infrared Sensor) เพื่อนำมาใช้ในการนับจำนวน

4.4.2 ศึกษาการทำงานของจอแสดงผล (LCD) เพื่อนำมาใช้ในการแสดงผลข้อมูล

4.2.3 ศึกษาการทำงานของแป้นพิมพ์ตัวเลข 12 ปุ่ม (Keypad) เพื่อนำมาใช้ในรับค่าข้อมูล

4.2.4 ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 และการเขียนโปรแกรม

4.2.5 ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ESP8266 และการเขียนโปรแกรมเพื่อรับและส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล (Google Sheet)

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

เมื่อได้ดำเนินการสร้างต้นแบบ (Prototype) ผู้จัดทำได้ทดสอบชิ้นงาน และโปรแกรมต่าง ๆ รวมถึงการทำงานของเซ็นเซอร์ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

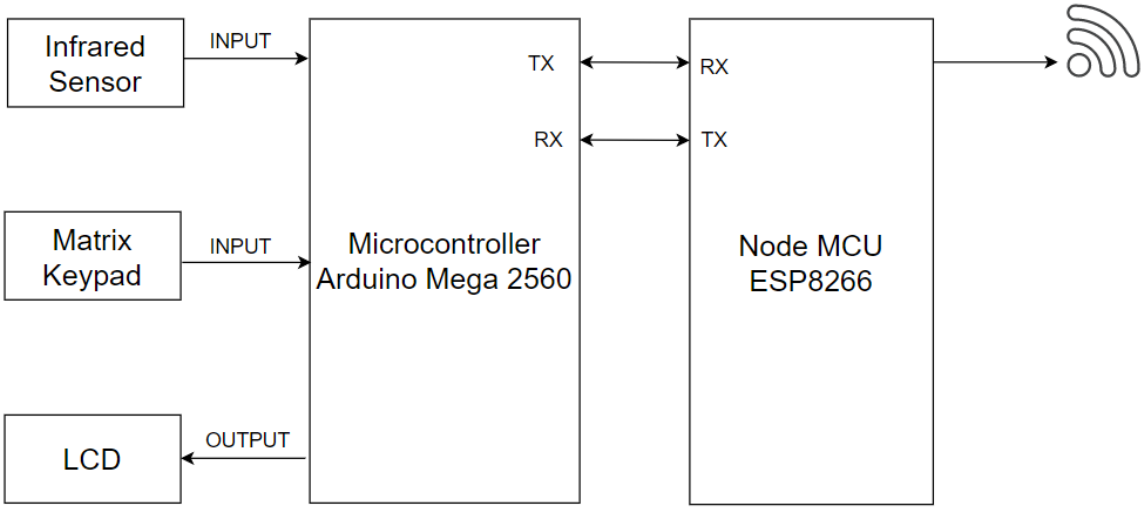
เมื่อได้ทดสอบ ประเมินผล พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขวิธีการหรือชิ้นงาน เรียบร้อยแล้ว จึงได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ผลการศึกษา

ระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin)โดยให้มีการกรอกข้อมูลรหัสนักเรียน นับจำนวนขยะ และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า การควบคุมระบบทั้งหมดโดยการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) เก็บข้อมูลรหัสนักเรียนผ่านแป้นพิมพ์ตัวเลข 12 ปุ่ม (Keypad) นับจำนวนขยะที่ทิ้งลงถังด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ(Infrared Sensor) โดยแสดงผลข้อมูลผ่านจอแสดงผล (LCD) และส่งข้อมูลรหัสนักเรียนและจำนวนขยะไปยังระบบฐานข้อมูลประมวลผลกลุ่มก้อนเมฆ (Cloud Computing) โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกลงในโปรแกรมตารางคำนวณ (Google Sheet) ที่สามารถบันทึกข้อมูลได้

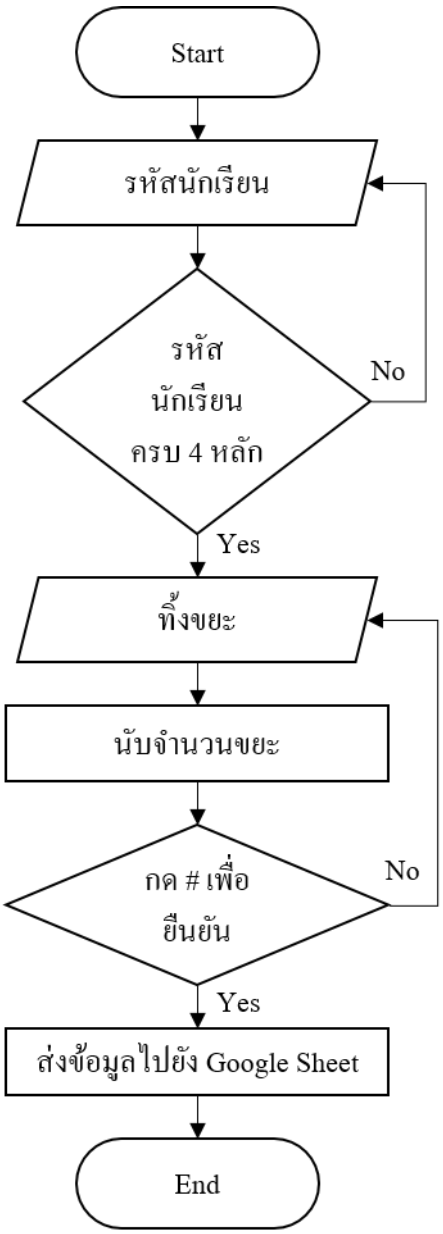
รูปที่ 1 ถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin)

จากรูปที่ 1 ถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin) เป็นระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin)โดยผู้ใช้สามารถกรอกรหัสนักเรียน จากนั้นทิ้งขยะลงในถังขยะ เพื่อนับจำนวนขยะที่ทิ้ง และจะส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล เพื่อนำไปใช้ประมวลผลต่อไป



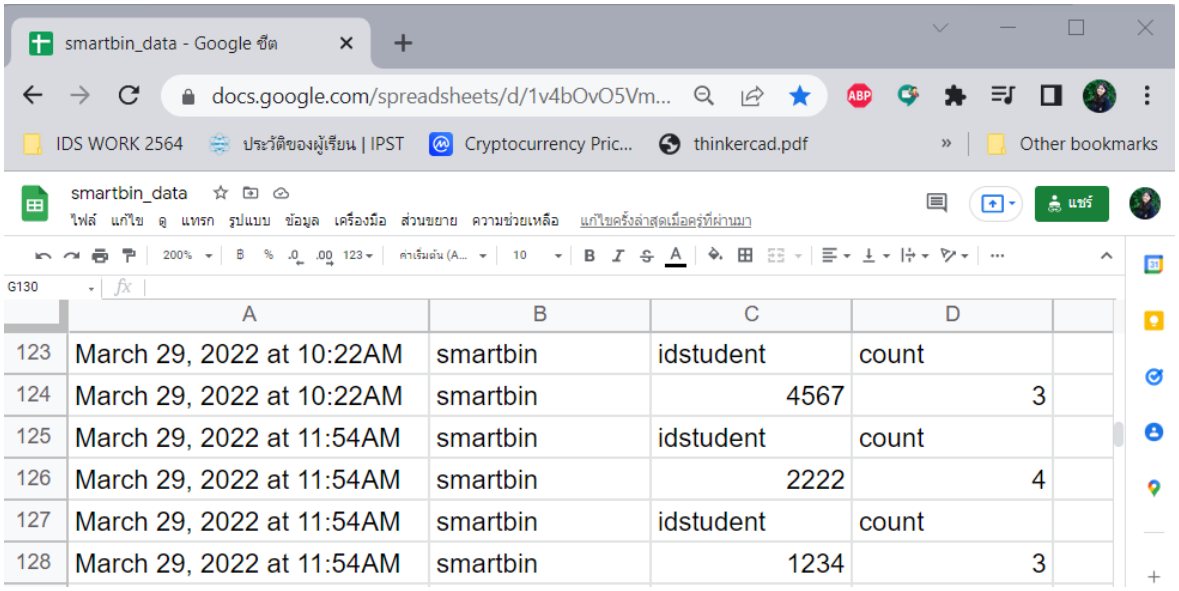
รูปที่ 2 ส่วนประกอบของระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin)

จากรูปที่ 2 ส่วนประกอบของระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin)ประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) รุ่น Arduino Mega 2560 โดยรับข้อมูล (Input) จากเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Infrared Sensor) เพื่อนับจำนวนขยะที่ทิ้ง และรับข้อมูล (Input) จากแป้นพิมพ์ตัวเลข 12 ปุ่ม (Keypad) เพื่อรับค่ารหัสนักเรียน และแสดงผลข้อมูล (OUTPUT) ไปยังจอแสดงผล (LCD) จากนั้น จะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น Node MCU ESP8266 ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตไร้สาย เพื่อส่งข้อมูลไปยัง Google Sheet ได้



รูปที่ 3 ผังการทำงานของโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin)

จากรูปที่ 3 ผังการทำงานของโปรแกรมเริ่มทำงานโดยที่ผู้ใช้กดรหัสนักเรียน เมื่อกรอกรหัสนักเรียนครบ 4 หลัก จะเข้าสู่การนับจำนวนขยะ จากนั้นผู้ใช้ทิ้งยะลงไปในถังขยะอัจฉริยะ เพื่อนับจำนวนขยะที่ทิ้ง เมื่อทิ้งขยะเสร็จเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม # บนแป้นพิมพ์เพื่อยืนยัน จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลไปยัง Google Sheet แล้วจบการทำงาน



	A	B	C	D
123	March 29, 2022 at 10:22AM	smartbin	idstudent	count
124	March 29, 2022 at 10:22AM	smartbin	4567	3
125	March 29, 2022 at 11:54AM	smartbin	idstudent	count
126	March 29, 2022 at 11:54AM	smartbin	2222	4
127	March 29, 2022 at 11:54AM	smartbin	idstudent	count
128	March 29, 2022 at 11:54AM	smartbin	1234	3

รูปที่ 4 การแสดงผลข้อมูลของนักเรียนและจำนวนขยะ สำหรับถังขยะอัจฉริยะ (IDS Smart Bin) ผ่าน Google Sheet

จากรูปที่ 4 เป็นการแสดงผลข้อมูลนักเรียนและจำนวนขยะ โดยจะส่งข้อมูลแบบ real-time ผ่าน Google Sheet หลังจากทิ้งขยะเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยจะปรากฏรหัสนักเรียน และจำนวนขยะตามที่ผู้ใช้ได้กรอก และตรวจนับจำนวนขยะตามจำนวนที่ผู้ใช้ได้ทิ้ง เพื่อสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลต่อไป

สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ(IDS Smart Bin) ผลวิจัยพบว่า ระบบเก็บข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ(IDS Smart Bin) โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ต่าง ๆ สามารถบันทึกข้อมูลรหัสประจำตัวนักเรียนโดยผู้ใช้กดรหัสนักเรียนที่แป้นพิมพ์ตัวเลข 12 ปุ่ม (Keypad) เมื่อกรอกรหัสนักเรียนครบ 4 หลักแล้วระบบเซ็นเซอร์จะเริ่มทำงาน โดยนับจำนวนขยะที่ทิ้งลงไปในถังขยะทีละชิ้น และแสดงผลจำนวนขยะที่จอแสดงผล (LCD) เมื่อผู้ใช้ทิ้งขยะแล้ว กดปุ่ม # เพื่อยืนยันและส่งข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ตไร้สาย ไปยังฐานข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปใช้สำหรับโครงการธนาคารขยะของโรงเรียนได้ และผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในการจัดทำแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบข้อมูลสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคล เพื่อส่งเสริมการคัดแยกขยะ การนำขยะที่สามารถรีไซเคิลมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้การพัฒนาระบบข้อมูลนักเรียนสำหรับถังขยะอัจฉริยะ(IDS Smart Bin) ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การจัดการขยะเพื่อเพิ่มมูลค่าของการคัดแยกขยะ การออมจากธนาคารขยะในโรงเรียนทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญและการใช้ทรัพยากรจากขยะให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่และวัสดุต่าง ๆ พร้อมให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. *รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2563*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563.

กองระบบและบริหารข้อมูลเชิงยุทธศาสตร์ การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. *IoT กำลัง จะเปลี่ยนโลก?*. https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/655-iot-กำลังจะเปลี่ยนโลก?. 2565

สะเต็มศึกษาประเทศไทย. สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม.http://www.stemedthailand.org/?knowstem=สะเต็มศึกษาและการออกแบบ

ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์ และคณะ. *ศักยภาพในการลดปริมาณขยะชุมชนจากโครงการธนาคารขยะรีไซเคิล*. กรุงเทพฯ: วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม ปีที่ 6 เล่มที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2553.

กล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ

UV Sterilizer Box with Automatic Warning and Low-Cost

พัฒน์นรี สิทธิ์ปีวราเดช พีระ ชุณหชาติ สุนิธิ ครุฑภาพันธ์ วัลนพ หลักแวงมล ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

Patnaree Sithipeewaradech, Peera Chunhachart, Sunithi kurtpapan Wannop Lakvaengmon Tongluck Boontham and Niti Witthayawiroj*

โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Innovation Demonstration School of Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: niti@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันได้เกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศทั่วโลก ทำให้ทุกคนมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อเนื่องจากเชื้อไวรัสสามารถอยู่ติดกับสิ่งของที่อยู่รอบตัวเราได้ เช่น หน้ากากอนามัย ธนบัตร โทรศัพท์มือถือ สมุด ปากกา เป็นต้น อีกทั้งผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรคที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไปมีราคาสูง ทำให้ประชาชนที่มีรายได้น้อยไม่สามารถซื้อมาใช้ได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนานวัตกรรมกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติด้วยต้นทุนต่ำ ผลการวิจัยพบว่าวัสดุที่นำมาใช้ในการทำกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ ประกอบด้วย หลอด T5 6W 12V MOLITA UV-C Sterilizer Lamp กล่องพลาสติก และตะแกรงเหล็ก โดยเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีเพื่อให้มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อครบเวลาฆ่าเชื้อที่กำหนดในโปรแกรม โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3, LCD, Buzzer และ Relay กล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีต้นแบบสามารถใช้งานได้จริงตามที่ได้ออกแบบไว้ และราคาต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาด

คำสำคัญ: กล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวี ต้นทุนต่ำ แจ้งเตือนอัตโนมัติ

Abstract

At present, there has been an epidemic situation of COVID-19 virus both in Thailand and around the world. In this situation, everyone is at risk of infection because the virus can be attached to objects around us such as masks, banknotes, mobile phones, notebooks, pens, etc., sanitizing products that are sold in the market, and expensive. Low-income people are not able to purchase and use them. The objective of this research is to

study the development of an innovative low-cost and automatic warning of a UV Germicidal Box. The results showed that the materials used to make a UV Sterilizer Box can eliminate the virus including T5 6 W 1 2 V MOLITA UV-C Germicidal Lamp, plastic box, and steel grid by programming to control the operation of the UV-C Sterilizer Box to have an automatic warning by using Arduino UNO R3 board, LCD, Buzzer and Relay. The prototype UV germicidal box is practical as it was designed, and the price is lower than the products sold on the market.

Keywords: UV Sterilizer Box, Low Cost, Automatic Warning

บทนำ

ในปัจจุบันได้เกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศทั่วโลก ทำให้ทุกคนมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อเนื่องจากเชื้อไวรัสสามารถอยู่ติดกับสิ่งของที่อยู่รอบตัวเราได้ เช่น หน้ากากอนามัย ธนบัตร โทรศัพท์มือถือ สมุด ปากกา เป็นต้น (สืบค้นข้อมูลจาก https://ddc.moph. go.th/viralpneumonia/) อีกทั้งผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรคที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไปมีราคาแพง ทำให้ประชาชนที่มีรายได้น้อยไม่สามารถซื้อมาใช้ได้ จากการศึกษางานวิจัยพบว่า "รังสีอัลตราไวโอเลต" หรือ "รังสียูวี" เป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งมีความยาวคลื่นระหว่าง 40-400 นาโนเมตร แต่ที่รู้จักกันดีคือ รังสียูวี 3 ชนิด ได้แก่ รังสียูวีเอ (UV-A) รังสียูวีบี (UV-B) และรังสียูวีซี (UV-C) โดยรังสียูวีซีเป็นรังสีที่มีพลังงานมากที่สุด มีความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการทำลายเชื้อไวรัส โดยมีความยาวคลื่นอยู่ที่ประมาณ 200-313 นาโนเมตร ซึ่งความยาวคลื่นที่ฆ่าเชื้อไวรัสได้ดีที่สุดคือ 260 นาโนเมตร (สืบค้นข้อมูลจาก https://www.matichon.co.th/news-monitor/news_2222344) การสร้างกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีแบบต้นทุนต่ำ สามารถใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ คือ หลอดรังสียูวีสำเร็จรูปที่สามารถหาซื้อได้ตามร้านเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป กล่องที่นำมาใช้จะเป็นกล่องสำเร็จรูป มีการใช้ฟิวส์ป้องกันอันตรายหากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร และใส่แผ่นฟอยล์ติดในกล่องเพื่อเป็นการสะท้อนแสงยูวีให้กระจายทั่วถึง มีระบบนิรภัยคือแสงจะส่องได้ก็ต่อเมื่อปิดฝากล่องเท่านั้น มีช่องแสงเล็กน้อยเพื่อให้เห็นว่าหลอดไฟทำงานและใช้เวลาฆ่าเชื้อ 15 นาที (กลุ่มส่งเสริมมาตรฐานวิศวกรรม, 2562) ความสำคัญของการฆ่าเชื้อไวรัสด้วยแสงยูวี เพราะมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลา ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาแนวทางการพัฒนานวัตกรรมกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติด้วยต้นทุนต่ำ โดยมีระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ ระบบดังกล่าวจะทำให้การใช้งานสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีเสียงแจ้งเตือนให้นำสิ่งของที่ต้องการฆ่าเชื้อออกจากกล่องเมื่อครบเวลาที่กำหนด โดยมีการเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนานวัตกรรมกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระบุปัญหา

เนื่องจากปัจจุบันได้เกิดเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้ทุกคนมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อเนื่องจากเชื้อไวรัสสามารถอยู่ติดกับสิ่งของที่อยู่รอบตัวเราได้ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางการพัฒนานวัตกรรมกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ ผู้วิจัยเลือกใช้แสงชนิด UV-C เนื่องจากเป็นรังสียูวีที่มีความเข้มสูง และมีความยาวคลื่นอยู่ที่ประมาณ 200-313 นาโนเมตร ซึ่งเหมาะสมในการทำลายเชื้อไวรัสโควิด-19 ในส่วนของแหล่งกำเนิดแสงใช้หลอด T5 6W 12V MOLITA UV-C Germicidal Lamp ในส่วนของระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติจะเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3, LCD, Buzzer และ Relay

3. การออกแบบและการแก้ปัญหา

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

ในการออกแบบกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวี ผู้วิจัยได้เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไปที่ราคาไม่สูงเพื่อลดต้นทุนแต่ยังประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อไวรัส โดยกล่องที่นำมาใช้มีขนาด **20**x30x60 เซนติเมตร การออกแบบแสดงดังรูปที่ 1 โดยวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย

3.1.1 กล่องพลาสติกขนาด 20x30x60 เซนติเมตร

3.1.2 หลอดยูวีซี T5 6W 12V MOLITA UV-C Germicidal Lamp

3.1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3

3.1.4 หลอดไฟ LED

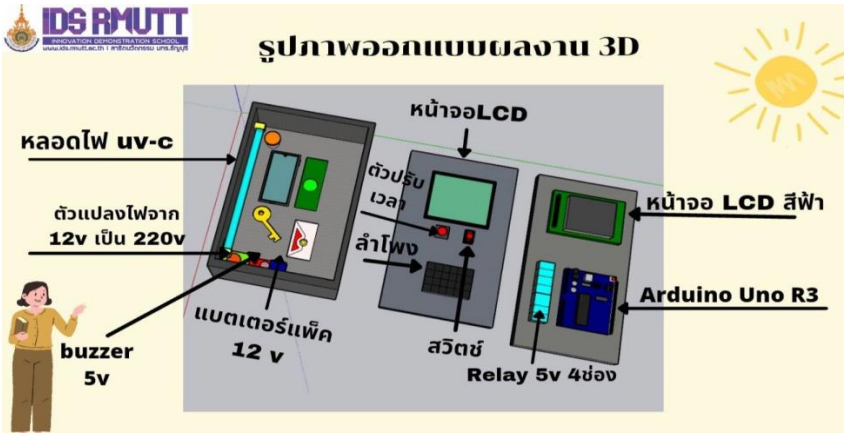
3.1.5 จอ LCD 7 Segment 4 digit

3.1.6 Module เสียง

3.1.7 relay

3.1.8 สวิตซ์

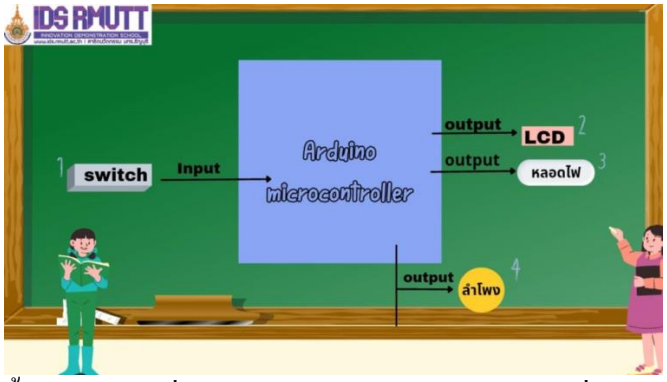
3.1.9 ตะแกรง



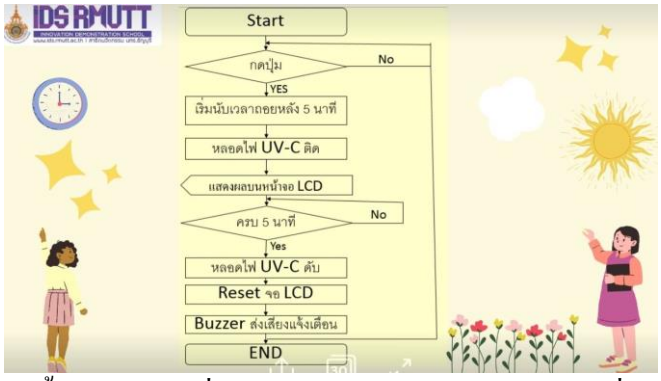
รูปที่ 1 การออกแบบกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ

3.2 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ เมื่อกดสวิตช์จะทำให้หลอดยูวีทำงานและสัญญาณจะถูกส่งไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 จากนั้นโปรแกรมจะทำการตั้งเวลาที่ 15 นาที เพื่อฆ่าเชื้อไวรัส จากนั้นเมื่อครบเวลาที่กำหนดไว้โปรแกรมจะส่งสัญญาณไปควบคุมให้ลำโพงส่งเสียงเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานนำสิ่งของออกจากกล่องฆ่าเชื้อ ดังรูปที่ 2 และ รูปที่ 3



รูปที่ 2 หลักการทำงานกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ



รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

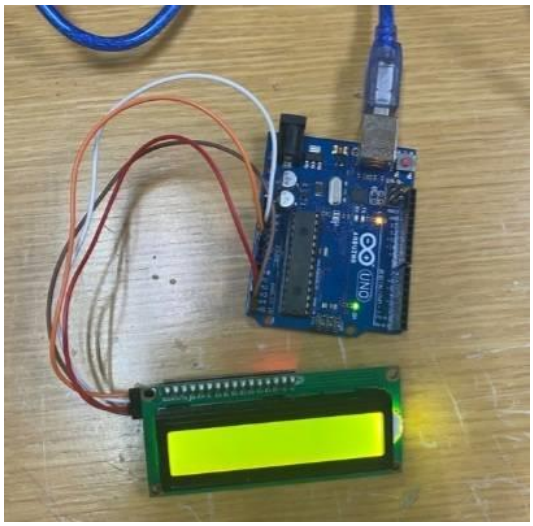
ขั้นตอนการวางแผนและดำเนินการ

4.1 ศึกษาการต่อหลอดยูวีซี จอแสดงผล หลอดแอลอีดี และลำโพง เข้ากับวงจรบอร์ด Arduino UNO R3

4.2 ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวี

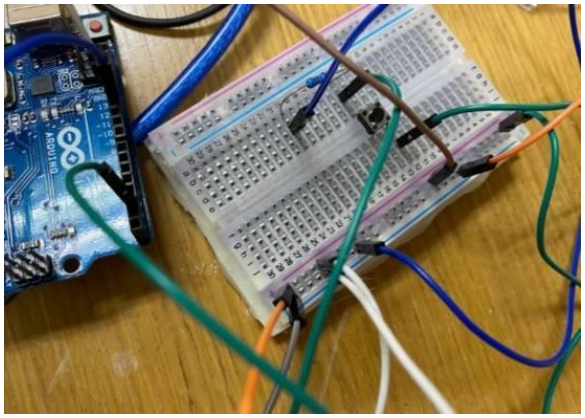
4.3 สร้างกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีต้นแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ บอร์ด Arduino UNO R3 โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ดังรูปที่ 4



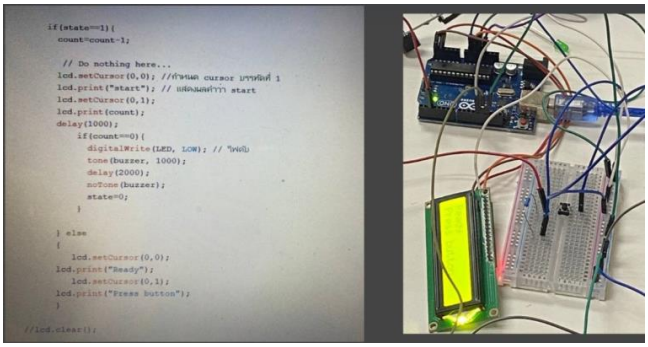
รูปที่ 4 ต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3

2) ต่อสวิตช์เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 5



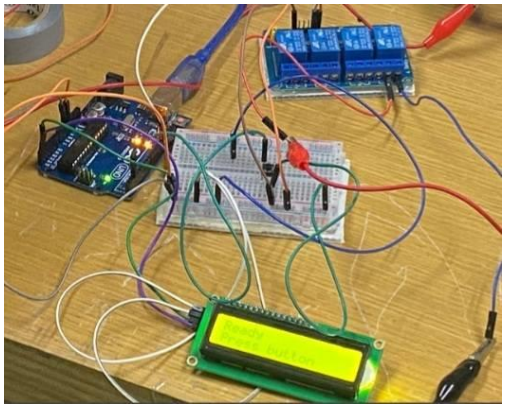
รูปที่ 5 ต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3

3) เขียนโปรแกรมนับเวลาและแสดงผลผ่านจอ LCD ดังรูปที่ 6



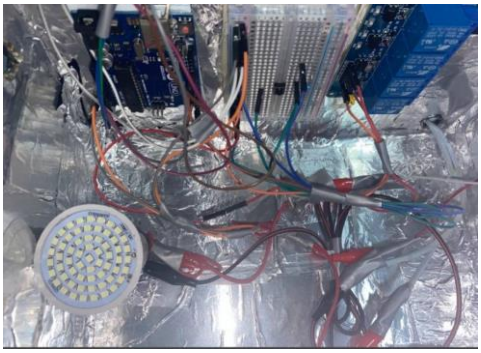
รูปที่ 6 เขียนโปรแกรมนับเวลาและแสดงผลผ่านจอ LCD

4) ต่อลำโพงเข้ากับ Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ต่อลำโพงเข้ากับ Arduino **UNO R3**

5) ต่อสวิตช์เข้ากับ Arduino และต่อ Relay เข้ากับหลอดไฟ UV-C ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ต่อสวิตช์เข้ากับ Arduino และต่อ Relay เข้ากับหลอดไฟ UV-C

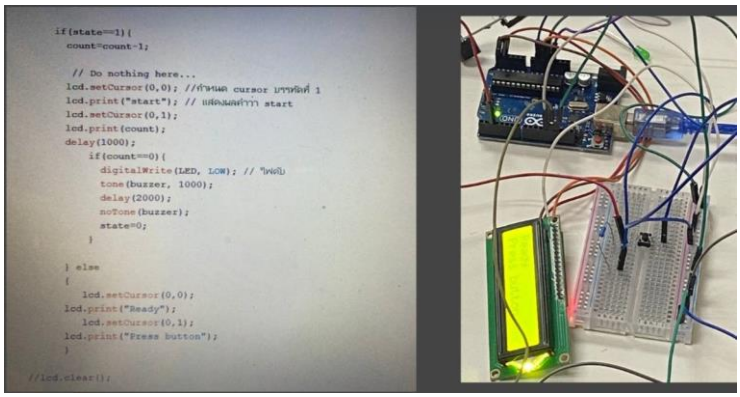
7) นำเทปฟอยล์มาติดภายในกล่อง ดังรูปที่ 9

รูปที่ 9 นำเทปฟอยล์มาติดภายในกล่อง

8) นำวงจรทั้งหมดใส่ในกล่อง ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10 นำวงจรทั้งหมดใส่ในกล่อง

9) เขียนโปรแกรมนับเวลาและแสดงผลผ่านจอ LCD ดังรูปที่ 11



```
if(state==1){
  count=count-1;

  // Do nothing here...
  lcd.setCursor(0,0); //กำหนด cursor ตำแหน่งที่ 1
  lcd.print("start"); // แสดงผลคำว่า start
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(count);
  delay(1000);
     if(count==0){
       digitalWrite(LED, LOW); // ไฟดับ
       tone(buzzer, 1000);
       delay(2000);
       noTone(buzzer);
       state=0;
     }

  } else
  {
     lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Ready");
     lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Press button");
  }
//lcd.clear();
```

รูปที่ 11 เขียนโปรแกรมนับเวลาและแสดงผลผ่านจอ LCD

10) ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ ดังรูปที่ 12

รูปที่ 12 ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

เมื่อได้ดำเนินการสร้างต้นแบบ (Prototype) ผู้วิจัยได้ทดสอบชิ้นงาน และโปรแกรมควบคุมการทำงานของกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวี พบว่ากล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีซีสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ โปรแกรมมีการแจ้งเตือนเมื่อครบเวลาที่กำหนด ปัญหาที่พบคือวงจรหลุดออกจากกล่องบ่อยครั้งเนื่องจากใช้กาวร้อนในการยึดติดควรหาวิธีแก้ไขให้ชิ้นงานยึดติดกับกล่องให้แน่นกว่านี้

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ไขชิ้นงาน

ปัญหาที่พบคือวงจรหลุดออกจากกล่องบ่อยครั้งเนื่องจากใช้กาวร้อนในการยึดติดควรหาวิธีแก้ไขคือยึกติดวงจรและอุปกรณ์ด้วยกาวสองหน้าคุณภาพดีผลปรากฏว่าชิ้นงานสามารถยึดติดเข้ากับกล่องฆ่าเชื้อโดยไม่หลุด**ผล**

การศึกษา

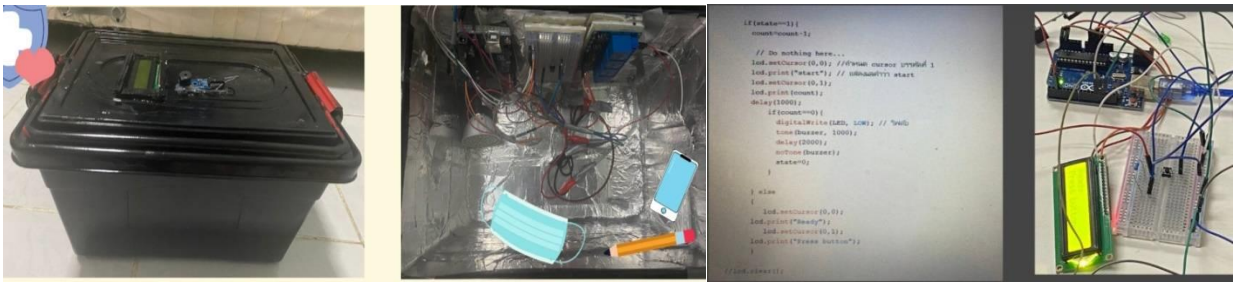
จากการทดสอบพบว่ากล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้เวลาในการฆ่าเชื้อทั้งหมด 15 นาที และสามารถแจ้งเตือนเป็นเสียงแบบอัตโนมัติ ต้นทุนที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานทั้งหมดอยู่ที่ 645 บาท โดยกล่องฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีที่ขายตามท้องตลาดที่มีขนาดเท่ากันราคาจะอยู่ที่ 1,500 – 2,000 บาท ราคาของกล่องฆ่าเชื้อโรคต้นแบบถูกกว่าผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาดมากกว่าประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ราคาต้นทุนที่ใช้สร้างกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงยูวีที่มีการแจ้งเตือนอัตโนมัติและต้นทุนต่ำ

รายการ	ราคา
จอแอลซีดี	100 บาท
Arduino UNO R3	150 บาท
หลอดยูวี	163 บาท

รายการ	ราคา
กล่องพลาสติก	100 บาท
กระดาษฟอยล์	25 บาท
ตะแกรง	50 บาท
สวิตช์	5 บาท
รีเลย์	25 บาท
ลำโพง	25 บาท
หลอดแอลอีดี	2 บาท
รวมราคาต้นทุน	**645 บาท**

จุดเด่นของงานวิจัยนี้นอกจากจะสามารถสร้างกล่องฆ่าเชื้อโรคด้วยต้นทุนต่ำแล้วยังมีการพัฒนาต่อยอดให้มีระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงแบบอัตโนมัติภายในเวลาที่กำหนด โดยมีการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3



(a) **(b)**

รูปที่ 13 การพัฒนาต่อยอด (a) รูปชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ (b) การเขียนโปรแกรมแจ้งเตือนอัตโนมัติ

สรุปผล

งานวิจัยกล่องฆ่าด้วยแสงยูวีสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ มีการแจ้งเตือนเป็นเสียงแบบอัตโนมัติ สิ่งที่สำคัญคือต้นทุนที่ใช้ในการสร้างชิ้นถูกกว่าผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาด มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถทำนำชิ้นต้นแบบไปให้ผู้ที่สนใจนำไปใช้งานได้จริง ชิ้นงานนี้สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนาไปเป็นกล่องฆ่าเชื้อที่สามารถพกพาไปในที่ต่าง ๆ ได้ ดังรูปที่ 13

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย เอื้อเฟื้อสถานที่ และให้คำแนะนำการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค (ม.ป.ป.). บทความแนวทางการป้องกันเชื้อโควิด-19. https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/.

มติชนออนไลน์ (ม.ป.ป.). การฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวี. https://www.matichon.co.th/newsmonitor/news_2222344.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2563). บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน (การฆ่าเชื้อด้วยรังสีวีซี UVC) น้ำ. https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge /article/488/

กลุ่มส่งเสริมมาตรฐานวิศวกรรม กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2562). ต้นแบบตู้ควบคุมป้องกันการแพร่กระจายเชื้อจุดพ่นยากรมวิศวกรรมการแพทย์, หน้า 7–10.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2563). *บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน (การฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซี UVC)* น้ำ. https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/488/.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2563).ข่าวการวิจัย (ม.อ.ผลิตกล่องยูวีฆ่าเชื้อโรคในธนบัตร ราคาถูกทำใช้เองได้). https://www.psu.ac.th/th/node/9505.

เครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดแบบพกพา

Portable Clean Energy Generator

ภูรวิช ทองสุขศรี สรวิชญ์ อรชุน ปิยนันท์ พรประสิทธิ์ ธัญญารัตน์ สายใหม่
ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

Phurawich Thongsooksri, Sorawit Orachun, Piyanan Pornprasit Thanyarat Saimai
Tongluck Boontham and Niti Witthayawiroj*

โรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Innovation Demonstration School Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani , THAILAND

*Corresponding Author E-mail: niti@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดแบบพกพา โดยใช้หลักการทดเฟืองเพื่อเปลี่ยนพลังกลผ่านไดนาโมเป็นพลังงานไฟฟ้า และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ที่ต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบพกพา โดยจะศึกษาผลที่ได้จากอัตราการทดเฟืองจากอัตราทดเฟือง 1 ต่อ 12 ส่งผลต่อปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการขับเคลื่อนด้วยพลังงานกล นำหลักการดังกล่าวมาออกแบบเป็นเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแบบพกพา ผลการวิจัยพบว่า เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพาสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นจากการทดเฟือง และนำพลังงานที่ได้จากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแบบพกพามาใช้ได้อย่างสะดวก โดยพบว่าปริมาณของกระแสไฟฟ้า แรงดัน และกำลังไฟฟ้า แปรผันตรงกับอัตราการทดเฟืองและความเร็วรอบของการหมุน เมื่อทดสอบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขนาด 12 โวลล์ 6 วัตต์ ด้วยอัตราความเร็วรอบจากการหมุน 200 รอบต่อนาที จะได้ความเร็วรอบของไดนาโมเท่ากับ 2,400 รอบต่อนาที ได้แรงดัน เท่ากับ 15 โวลล์ กระแสไฟฟ้า เท่ากับ 390 มิลลิแอมแปร์ และกำลังไฟ เท่ากับ 5.85 วัตต์

คำสำคัญ: พลังงานสะอาด พลังงานกล การทดเฟือง

Abstract

The objective of this research was to design a portable power generator model that uses the gear ratio principle to convert mechanical power through the dynamo into electrical energy and facilitate those who want to use portable electricity. It will study the results obtained from the gear ratio of 1:12 and the amount of electricity generated by mechanical energy and bring that principle to design a portable power generator model. The results

shows that the amount of current, voltage, and power is directly proportional to gear ratio and rotational speed. which when tested with electrical appliances with a size of 12 volts, 6 watts with a speed of rotation of 200 rpm. The speed of the dynamo is equal to 2,400 rpm, the voltage is equal to 15 volts, the current is equal to 390 milliamperes and the power is 5.85 watts.

Keywords: Clean Energy, Kinetic Mechanical Energy, Gear Reduction

บทนำ

ปัจจุบันไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่มนุษย์นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งกระบวนการผลิตไฟฟ้าก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนส่งผลกระทบต่อโลก อีกทั้งเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศและเป็นพลังงานแบบสิ้นเปลือง จากสถิติการใช้เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า ในเดือนสิงหาคม 2564 พบว่า มีการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ปริมาณสูงถึง 17.81 ล้านลิตร ใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติถึง 21,233.14 ล้านลูกบาศก์ฟุต และลิกไนต์ 1,295,777 ตัน (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2564) ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วหมดไปและยังก่อให้เกิดมลพิษอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญพลังงานสะอาดซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วไม่มีวันหมด และมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของประชาชน พลังงานสะอาดเพื่อความยั่งยืนเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับการลดมลพิษ และมลภาวะภายในอากาศ ที่เกิดจากการปล่อยคาร์บอนมอนออกไซด์ ทำให้เกิดฝุ่น ก๊าซเรือนกระจกซึ่งทำให้เกิดการศึกษาและวิจัยทางด้านพลังงานสะอาดขึ้นมา ไม่ว่าจะเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และพลังงานกล เพื่อนำมาทดแทนการใช้ไฟฟ้า (นวะวัฒน์ เจริญสุข, 2563) เพื่อเป็นแนวทางช่วยเหลือการดำรงชีวิตของประชาชนในโลกอนาคต จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา และอาศัยหลักการทดเฟืองเพื่อเปลี่ยนพลังกลผ่านไดนาโมให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยจะศึกษาผลที่ได้จากอัตราการทดเฟืองที่ส่งผลต่อปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการขับเคลื่อนด้วยพลังงานกล พลังงานประเภทนี้เป็นสิ่งที่เกิดจากการทำงานของร่างกาย สามารถถ่ายโอนระหว่างร่างกายเป็นผลรวมของพลังงานจลน์ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของร่างกาย (สมาคมพัฒนาคุณภาพและสิ่งแวดล้อม, 2561) ผู้วิจัยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการดำเนินงาน ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะเริ่มโดยการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผนและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการเมื่อได้สร้างขึ้นงานหรือวิธีการเรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบถ้ามีข้อบกพร่องให้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้น

สามารถใช้แก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการได้ และในตอนท้ายจะประเมินผลว่าสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) และนำหลักการดังกล่าวมาข้างต้นนำมาออกแบบเป็นเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแบบพกพา ผู้วิจัยจึงนำหลักการทดเฟืองซึ่งเป็นการส่งกำลังผ่านฟันเฟืองในลักษณะของแรงบิด โดยการทดเฟืองจะทำให้ประหยัดแรง และมีการนำพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นพลังงานสะอาดที่ได้นำมาเก็บไว้ในแบตเตอรี่ ทำให้สามารถนำพลังงานออกมาใช้ให้สะดวกมากขึ้น ทั้งนี้ผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา เป็นพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือก่อให้เกิดมลภาวะอย่างน้อยที่สุด (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 2554) ผู้วิจัยสนใจศึกษาและออกแบบเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา เป็นแนวทางต่อยอดและพัฒนาไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณชนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

1. ระบุปัญหา (Problem Identification)

สืบเนื่องมาจากปัจจุบันไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งสำหรับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพื่อลดการไฟฟ้าที่มาจากพลังงานทดแทนประเภทสิ้นเปลืองที่ก่อให้เกิดมลพิษ จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการทำสิ่งประดิษฐพลังงานสะอาดที่ไม่ก่อให้เกิดลดมลพิษ และมลภาวะภายในอากาศ ที่เกิดจากการปล่อยคาร์บอนมอนออกไซด์ ทำให้เกิดฝุ่น ก๊าซเรือนกระจก

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

2.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

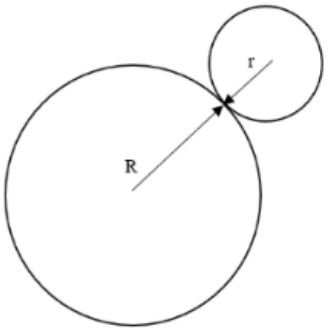
เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพามีแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าจากไดนาโม ไฟฟ้ากระแสตรง DC (Dirct current dynamo) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เมื่อเกิดการหมุนขดลวดตัดสนามแม่เหล็ก จะทำให้สนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลง จึงเกิดกระแสไฟฟ้า

2.2 หลักการทดเฟือง

การออกแบบอัตราการทดเฟืองเป็นการส่งกำลังผ่านฟันเฟืองในลักษณะของแรงบิด ซึ่งสามารถช่วยให้ใช้กำลังน้อยลงในการขับเคลื่อนกลไกให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงขึ้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าจะใช้ในการขับเฟืองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า หากพิจารณาในรูปที่ 2 เฟืองที่มีขนาดใหญ่กว่ารัศมี R จะมีเส้นรอบวงเท่ากับ $2\pi R$ ส่วนเฟืองที่มีขนาดเล็กกว่ามีรัศมี r มีเส้นรอบวงเท่ากับ 2π ที่จุดสัมผัสระหว่างเฟืองทั้งสองจะมีความเร็วเชิงเส้นเท่ากัน ดังนั้น หากให้เฟืองที่มีขนาดใหญ่หมุนด้วยความเร็วรอบ N รอบต่อนาที และเฟืองที่มีขนาดเล็กหมุนด้วยความเร็วรอบ n รอบต่อนาที

แล้วจะได้ว่า $N(2\pi R) = n(2\pi r)$

$$N/n = r/R \qquad (1)$$



รูปที่ 1 หลักการทดรอบของเฟือง

เนื่องจากขนาดของฟันเฟืองและช่องระหว่างฟันเฟืองที่ใช้ในเฟืองขับและเฟืองตามจะต้องมีรัศมีขนาดเท่ากัน ดังนั้น อัตราส่วนของจำนวนฟันในเฟืองตามจะมีขนาดเท่ากับอัตราส่วนของเฟือง
ดังนั้นสมการทดรอบเฟืองจะเขียนได้ใหม่เป็น

$$N/n = t/T \qquad (2)$$

เมื่อ t หมายถึง จำนวนฟันเฟืองตาม (เฟืองขนาดเล็ก)

T หมายถึง จำนวนฟันเฟืองขับตาม (เฟืองขนาดใหญ่)

ลำดับอัตราส่วน t/T และ r/R เรียกว่า อัตราส่วนทดรอบเฟือง

2.3 วัสดุและอุปกรณ์

1. ไดนาโมชนิดกระแสตรง 12 โวลล์ จำนวน 5 ตัว
2. แผ่นเฟืองอะคริลิค
3. ไดโอดบริดจ์
4. ตัวเก็บประจุ
5. วงจรควบคุมแรงดัน
6. ทรานซิสเตอร์
7. ไอซีเรคกูเรเตอร์

8. ตลับลูกปืน น็อต สกรู

9. จอแสดงผลแบบดิจิตอล

10. ซีเรตตอร์สวิทซ์

11. แบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลล์ 2.3 แอมแปร์

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

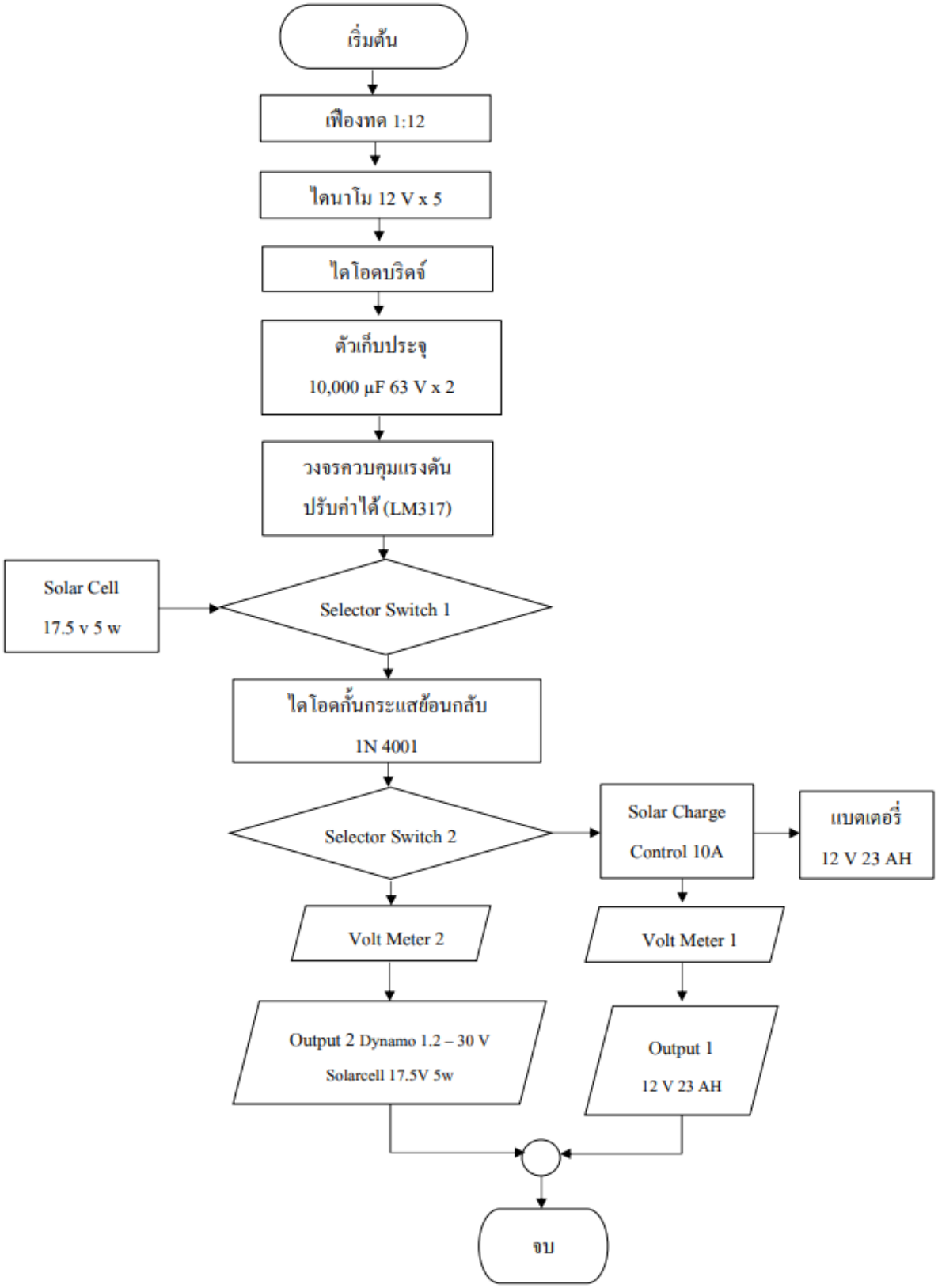
โดยมีการออกแบบกระบวนการทำงานดังนี้

3.1 เมื่อออกแรงหมุน แรงจากมือจะถูกส่งผ่านเฟืองใหญ่ไปสู่เฟืองเล็ก ด้วยอัตราทด 1:12 รอบ เพื่อเพิ่มอัตราเร็วและความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้า

3.2 เฟืองเล็กจะส่งผ่านแรงไปขับให้ไดนาโมหมุนและเมื่อไดนาโมหมุนจะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานจากพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

3.3 ไดนาโมแบบกระแสตรง DC (Dirct current dynamo) ที่ให้แรงดันไฟฟ้า 12 จำนวน 5 ตัว ต่อแบบอนุกรมจะได้แรงดันไฟฟ้ารวม 60 โวลต์

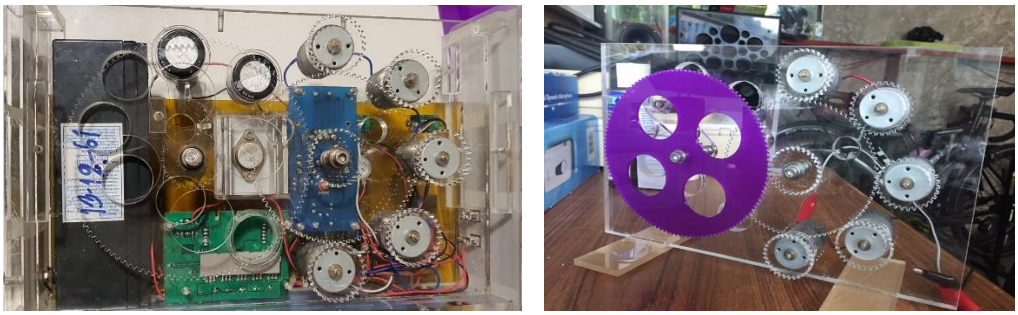
3.4 การติดตั้งไดโอดบริดจ์เพื่อควบคุมแรงดันของกระแสไฟฟ้า ให้ได้เท่ากับ 15 โวลต์ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับกับนำมาใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ไฟส่องสว่าง ปั๊มน้ำขนาดเล็ก การชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพย์มือถือ การนำมาใช้กับเครื่องกำเนิดเสียง ไฟส่อง เป็นต้น และนอกจากนี้ไดโอดบริดจ์เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ให้ไหลไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้ได้ไฟฟ้ากระแสตรง และนำไปใช้งานอย่างสมบูรณ์ ดังแสดงจากรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงหลักการทำงานของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

สำหรับเครื่องเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพาใช้ไดนาโมมีแรงดันไฟฟ้าตัวละ 12 โวลล์ จำนวน 5 ตัว ต่อกันแบบอนุกรม แรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 15 โวลล์ ซึ่งเป็นเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพาที่มีความจุแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลล์ 2.3 แอมแปร์ แสดงดังรูปที่ 3 โดยเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา ใช้หลักการทดรอบที่มีอัตราการทด 12:1 อัตราส่วนการทดเฟืองขนาดใหญ่และเฟืองขนาดเล็กของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา t/T = 30/360 คิดเป็นอัตราส่วน 1:12 แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

5. ทดสอบ ประมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

จากการศึกษาการผลิตกระแสไฟฟ้าของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา ผลการทดลองโดยพบว่าปริมาณของกระแสไฟฟ้า แรงดัน และกำลังไฟฟ้า แปรผันตรงกับอัตราการทดเฟืองและความเร็วรอบของการหมุน เมื่อทดสอบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขนาด 12 โวลล์ 6 วัตต์ ด้วยอัตราความเร็วรอบจากการหมุน 200 รอบต่อนาที จะได้ความเร็วรอบของไดนาโมเท่ากับ 2,400 รอบต่อนาที ได้แรงดัน เท่ากับ 15 โวลล์ กระแสไฟฟ้า เท่ากับ 390 มิลลิแอมแปร์ และกำลังไฟ เท่ากับ 5.85 วัตต์ ดังแสดง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ทดสอบความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา

ความเร็วของเฟืองใหญ่ (รอบ/นาที)	ความเร็วรอบไดนาโม (รอบ/นาที)	แรงดัน (โวลล์)	กระแส (มิลลิแอมแปร์)	กำลังไฟ (วัตต์)
100	1200	3.5	200	0.7
160	1920	10	310	3.1
180	2160	12	340	4.08
200	2400	15	390	5.85

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา ผลิตไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสามารถแบบพกพาได้สะดวก นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น โทรศัพท์มือถือ หลอดไฟ พัดลม ไฟส่องสว่างโรงรถยนต์ พาวเวอร์แบงค์ ลำโพง ไมค์โครโฟน เป็นต้น สำหรับแนวทางการพัฒนาเพื่อเพิ่มความสามารถและขีดจำกัดการใช้งานให้มากขึ้น สามารถเพิ่มแรงดันของไดนาโม และเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่มีความจุมากขึ้น เพื่อให้สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าและใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้หลากหลาย

รูปที่ 4 เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา

สรุปผล

จากการศึกษาการผลการผลิตกระแสไฟฟ้าของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานสะอาดแบบพกพา สามารถนำไฟฟ้าที่ได้จากการชาร์จมาเก็บไว้ในแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลล์ 2.3 แอมแปร์ ซึ่งหากใช้พลังงานกลในในการขับเคลื่อน พลังงานที่ได้เป็นพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับการลดมลพิษและมลภาวะภายในอากาศ นอกจากนี้ยังมีระบบชาร์จจากบ้านพักอาศัยทั่วไปได้ และเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ายังสามารถพกพาไปยังที่ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกและนำมาใช้งานหากจำเป็นได้อีกด้วย ซึ่งสามารถนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 5.85 วัตต์ เช่น ชาร์จโทรศัพท์มือถือ ไฟส่องสว่าง เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ขอขอบคุณคุณครู คณะผู้บริหารโรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่เอื้อเฟื้อวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมทั้งสถานที่ และให้คำแนะนำในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

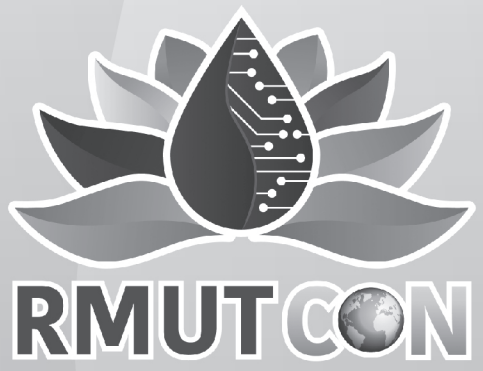
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2554). *พลังงานทดแทนของประเทศไทยปี 2554.* https://webkc.dede.go.th

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2564). *การใช้เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า.* https://www.egat.co.th

นวะวัฒน์ เจริญสุข. (2563). *การวิจัยเทคโนโลยีพลังงานสะอาดเพื่ออนาคต*. http://www.thaiphysoc.org

สมาคมพัฒนาคุณภาพและสิ่งแวดล้อม. (2561). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงาน*. https://adeq.or.th/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). *กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การแก้ปัญหา ทักษะการคิด*. https://www.scimath.org/article-science



สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปกรรม และงานสร้างสรรค์

พัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่เพื่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์ OTOP จังหวัดปราจีนบุรี

Development of Bamboo Made Products as Transformed OTOP of Prachinburi Province

กรณัท สุขสวัสดิ์[1] มาริน สาลี[1] วราภรณ์ ตรีมงคล[1] ประทุมทอง ไตรรัตน์[2] และ อุไรวรรณ คำสิงหา[1*]

Kornnut Suksawat[1], Marin Salee[1], Varaporn Treemongkol[1], Pratoomtong Trirat[2] and Uraiwan Khumsingha[1*]

[1]สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2]คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Department of Textile and Clothing, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2]Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: uraiwan_kh@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยมีดังนี้ 1) พัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่ด้วยการย้อมสีจากธรรมชาติสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ระลึกผลิตภัณฑ์ OTOP จังหวัดปราจีนบุรี 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่ กระเป๋า โคมไฟ ทำการย้อมสีตอกไผ่ด้วยเปลือกประดู่ และผลิตกระดาษจากใบไผ่ และออกแบบผลิตภัณฑ์จากตอกไผ่และกระดาษจากใบไผ่ ได้แก่กระเป๋า และโครมไฟและทำการศึกษาความพึงพอใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ด้านด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความสวยงามและด้านภาพรวม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 10 คนสถิติที่ใช้ ค่าร้อยละ

ผลการศึกษาสรุปขั้นตอนการย้อมสีไผ่ นำเส้นตอกไปแช่น้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง และเตรียมจากสีเปลือกประดู่ โดยนำไปต้มที่น้ำเดือด 1 ชั่วโมงใส่หัวน้ำส้มสายชู (สารช่วยติดที่ทำให้สีติดสม่ำเสมอ) และนำเส้นตอกไผ่ ที่เตรียมไว้ไปทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงและนำเส้นตอกไปตากกลางแดด ในส่วนของการผลิตกระดาษจากใบไผ่ล้างใบไผ่ให้สะอาดนำไปต้มใส่โซดาไฟ ต้มน้ำให้เดือดและรักษาอุณหภูมิ 2-3 ชั่วโมง ต้มจนเปื่อยยุ่ยหรือฉีกตัวออกจากกันนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นแล้วใส่ไปลงอ่างทำการช้อนเนื้อเยื่อด้วยเฟรมนำออกตากแดดประมาณ 1 วันจนให้กระดาษแห้ง ในส่วนผลการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจทุกด้าน คิดร้อยละ 100 มีความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์ ไผ่ การแปรรูป

Abstract

This research was aimed at 1) developing bamboo made products using natural dyeing as OTOP souvenirs of Prachinburi province; and 2) exploring customer satisfaction on the developed bamboo products as bags and lantern. Bamboo stripes were dyed with pterocarpus skins. Papers were made from bamboo leafs. Products were designed using bamboo strips and bamboo leaf-papers as bags and lanterns. Customer satisfaction on the developed products was then examined for their utilities and beauty, and in overall by 10 product design specialists. Statistical analysis took on percentage distribution.

Results provide a concise bamboo strips dyeing process as follows: soaking bamboo strips into water for 1 hour; preparing pterocarpus skins dye by boiling them for 1 hour in water with added acetic acid (as mordant for even color adhesion); then soaking bamboo strips in the dye for 1 hour and bringing them for sun dry. Bamboo leaf-papers were made by rinsing bamboo leafs and boiling them in caustic soda added water for 2 – 3 hours in constant temperature to macerate or disintegrate; bringing them to blend, pouring into a basin, then screening tissues with frames and drying in sunlight for about 1 day. Result on product satisfaction shows that the specialists reported their satisfaction in overall at a highest level, accounting for 100 %.

Keyword : Products Bamboo Transformed

หลักการและความสำคัญ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามามีบทบาทกับมนุษย์เราเป็นอย่างยิ่ง แต่สิ่งหนึ่งที่จะขาดเสียมิได้เลยก็คือมนุษย์ยังโหยหาความเป็นธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบอาหารการกิน หรือข้าวของเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และในส่วนของงานหัตถกรรมมนุษย์ก็ยังมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากวัสดุธรรมชาติอยู่จำนวนมาก จากสถิติของการส่งออกสินค้าหัตถกรรม 10 ลำดับ งานจักสานก็เป็นสินค้าหัตถกรรมที่ยังมีแนวโน้มทางการตลาดที่ดีในอนาคต ต่อไปสินค้าหัตถกรรมไทยนับเป็นหนึ่งในสินค้า OTOP ที่ได้รับความนิยมค่อนข้างแพร่หลายทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศ เนื่องจากสินค้าดังกล่าวเป็นสินค้าสวยงามที่เกิดจากฝีมือและความประณีตค่อนข้างมากในการประดิษฐ์ของแรงงานไทย ซึ่งในแต่ละปีสินค้าหัตถกรรมไทยสามารถสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นเม็ดเงินไม่ต่ำกว่าหมื่นล้านบาท

ขึ้นชื่อว่าไผ่ก็เข้าใจว่าจะรู้จักกันทุกคน เพราะเป็นไม้ที่แพร่หลายที่สุดในเมืองไทย เราได้เอาไม้ไผ่มาทำภาชนะเครื่องใช้สอยในบ้านหลายอย่าง เป็นต้นว่าทำพัด กระจาด ชะลอม กระชอน หรือแม้ที่สุดไม้กลัด ไม้ไผ่เป็นไม้ที่มีประโยชน์มากที่สุดในชนบท วิชาการเกษตร 2515 ออนไลน์ งานจักสานหรือเครื่องจักสานจะมีอยู่น้อย แต่ก็ยังคงมีอยู่ทั่วไป ทุกภาคในประเทศนอกเหนือจากประโยชน์ใช้สอยแล้ว งานจักสานยังสะท้อน วัฒนธรรม สะท้อนความคิดสร้างสรรค์ และภูมิปัญญาของชาวบ้านได้อีกด้วย (บุญเลิศ มรกต ,2545) เครื่องจักสานเป็นศิลปหัตถกรรมที่

สืบต่อกันมาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันและได้พัฒนาทั้งวัตถุดิบการสร้างรูปทรงลวดลาย ให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย อุปกรณ์เครื่องมือในการผลิตมีการพัฒนามาโดยตลอดเครื่องจักสานจึงมีอยู่ในทุกภาคของประเทศในปัจจุบัน (วิบูลย์ลี้สุวรรณ, 2539:6)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวัสดุงานประดิษฐ์ทางธรรมชาติหรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่จะนำมาพัฒนาต่อยอดเพื่อประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ จากการค้นคว้าข้อมูล ผู้วิจัยพบว่า วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่น่าสนใจ จะนำมาวิจัยพัฒนาให้มีผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในท้องตลาด ได้แก่ กาบจากต้นไผ่ กาบต้นไผ่ที่ล่วงหล่นแทบไม่มีประโยชน์อะไร เกษตรกรจึงนำมาเผาทิ้งซึ่งเป็นการสร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม หรือบ้างก็นำมาวางทับถมอาจก่อให้เกิดปัญหาอัคคีภัย

ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการดีที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จะเร่งศึกษาและสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากกาบต้นไผ่ เพราะประเทศไทยเราได้เปรียบในแง่ที่มีวัตถุดิบอยู่ในประเทศ แต่ยังขาดการศึกษาวิจัยและส่งเสริมการใช้ในการนำมาเป็นวัสดุในงานหัตถกรรม และการผลิตผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากกาบต้นไผ่ให้มีความหลากหลาย และพัฒนาให้มีรูปแบบที่แตกต่างไปจากของเดิมๆ ที่มีอยู่ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างอาชีพให้แก่ชุมชนอย่างยั่งยืน ทั้งยังสามารถอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษจากการเผา และสนองความต้องการด้านหัตถกรรมงานประดิษฐ์ให้แก่ผู้บริโภคอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของวิจัย

1. พัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่ด้วยการย้อมสีจากธรรมชาติสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ระลึกผลิตภัณฑ์ OTOP จังหวัดปราจีนบุรี
2. ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่ กระเป๋า โคมไฟ

วิธีดำเนินงาน

1.การวิจัยเชิงทดลองมุ่งเน้นศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่

2. ศึกษาการย้อมสีธรรมชาติ การย้อมเส้นตอกไผ่ โดยใช้วัสดุในชุมชน

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โคมไฟและกระเป๋า จากการย้อมสีธรรมชาติเส้นตอกไผ่ พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ งานประดิษฐ์ งานใช้ ของที่ระลึก

4. ศึกษาทดลองการทำกระดาษจากใบไผ่ ใบไผ่แห้ง/ ใบไผ่สด เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษจากใบไผ่

5. ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนา ผลิตภัณฑ์จากต้นไผ่ กระเป๋า /โคมไฟ /กระดาษจากใบไผ่

สรุปผลการวิจัย

สรุปการย้อมสีธรรมชาติจากเส้นตอกไผ่ ดังนี้

1. นำเส้นตอกไปแช่น้ำ ให้นำซึมเข้าสู้เส้นตอก ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

2. ต้มน้ำให้เดือดในภาชนะหม้อต้มน้ำที่เตรียมไว้

3. นำเปลือกประดู่ที่เตรียมไว้ นำไปสับให้ละเอียดเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปต้มในหม้อที่อุณหภูมิน้ำเดือดจัดๆ ต้ม1 ชั่วโมง เพื่อให้ ออกสีจากเปลือกประดู่ ตักเปลือกประดู่ออก

4. ใส่หัวน้ำส้มสายชู (สารช่วยติดที่ทำให้สีติดสม่ำเสมอ)

5. นำเส้นตอก ที่เตรียมไว้ไป ใส่ในหม้อต้อมย้อมสีหมักหรือทิ้งไว้เพื่อให้สีกินเส้นตอกไผ่ (สีติดเส้นตอก) ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

6. นำเส้นตอกไปตากกลางแดดจัดๆ (ไม่ควรไว้ในที่ร่ม)

สำหรับขั้นตอนการผลิตกระดาษจากใบไผ่ สรุปได้ดังนี้

1. เลือกใบไผ่ที่จะนำมาทำเป็นกระดาษและล้างให้สะอาด น้ำหนักใบไผ่ 1 กิโลกรัม ทำเป็นกระดาษ ได้ 2-3 แผ่น ขนาด 60×80 ซ.ม.

2. นำไผ่ที่ได้มาใส่หม้อต้มควรใส่น้ำให้ท้วมใบไผ่

3. นำโซดาไฟละลายน้ำนำใส่ลงในหม้อต้มน้ำ100 ลิตร:โซดาไฟ 0.2 กิโลหรือ 2 ขีด

4. ต้มน้ำให้เดือดและรักษาอุณหภูมิ 2-3 ชั่วโมง หรือรอดูจนใบไผ่ที่ต้มมีความ เปื่อยยุ่ยหรือฉีกตัวออกจากกันช้อนเอาใบไผ่ที่ต้มได้ที่แล้วออกมาล้างน้ำเปล่าเพื่อให้สารโซดาไฟสลายตัวจากใบไผ่ และน้ำที่ได้จากหลังการต้มสามารถนำไปใช้ต้มในครั้งต่อไปได้

5. นำเนื้อใบไผ่ที่ต้มและล้างแล้วให้นำมาปั่นด้วยเครื่องปั่น

6. นำเนื้อเยื่อใบไผ่ที่ปั่นแล้วไปลงอ่างช้อนกระดาษ ผนมกับน้ำสะอาด

7. ช้อนเนื้อเยื่อด้วยเฟรมแล้วให้นำออกตากแดดประมาณ 1 วัน ต้องเป็นอุณภูมิแสงแดดที่สม่ำเสมอไม่ควรให้อุณภูมิ

ในส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยมีรายระเอียดในรูปที่ 1 2 และ 3

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์

รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 ผลความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่ ผลิตภัณฑ์กระเป๋า

		ความถี่ (frequency) / ร้อยละ (percentage) N = 20					ค่าเฉลี่ย (Mean)	การแปลความหมาย
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	ร้อยละ (%)	
ด้านประโยชน์ใช้สอย								
1. รูปแบบเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย		10 (100)					100	มากที่สุด
2. ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน		10 (100)					100	มากที่สุด
3. สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์		10 (100)					100	มากที่สุด
ผลรวม		**60**						
ด้านความสวยงาม								
1. ลวดลายและรูปแบบ		10 (100)					100	มากที่สุด
2. สามารถนำลวดลายมาใช้ในการจัดวางได้อย่างเหมาะสม		10 (100)					100	มากที่สุด
3.สีสันและลวดลายมีความสวยงาม		10 (100)					100	มากที่สุด
ผลรวม		**60**						
ด้านภาพรวม								
1. การจัดวางมีความเหมาะสม		10 (100)					100	มากที่สุด
2. สีสันและการออกแบบของผลิตภัณฑ์		10 (100)					100	มากที่สุด
3.ความพึงพอใจในรูปแบบโดยรวม		10					100	มากที่สุด

	ความถี่ (frequency) / ร้อยละ (percentage) N = 20					ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (%)	การแปลความหมาย
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1		
	(100)						
ผลรวม	**60**						

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจทุกด้าน คิดร้อยละ 100 มีความพึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไผ่ ผลิตภัณฑ์โคมไฟ

	ความถี่ (frequency) / ร้อยละ (percentage) N = 20					ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (%)	การแปลความหมาย
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1		
ด้านประโยชน์ใช้สอย							
1. รูปแบบเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย	10 (100)					100	มากที่สุด
2. ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	10 (100)					100	มากที่สุด
3. สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	10 (100)					100	มากที่สุด
ผลรวม	**60**						
ด้านความสวยงาม							
1. ลวดลายและรูปแบบ	10 (100)					100	มากที่สุด

	ความถี่ (frequency) / ร้อยละ (percentage) N = 20					ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (%)	การแปลความหมาย
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1		
2. สามารถนำลวดลายมาใช้ในการจัดวาง ได้อย่างเหมาะสม	10 (100)					100	มากที่สุด
3.สีสันและลวดลายมีความสวยงาม	10 (100)					100	มากที่สุด
ผลรวม	**60**						
ด้านภาพรวม							
1. การจัดวางมีความเหมาะสม	10 (100)					100	มากที่สุด
2. สีสันและการออกแบบของผลิตภัณฑ์	10 (100)					100	มากที่สุด
3.ความพึงพอใจในรูปแบบโดยรวม	10 (100)					100	มากที่สุด
ผลรวม	**60**						

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจทุกด้าน คิดร้อยละ 100 มีความพึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 3 ผลความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษใบไผ่ ผลิตภัณฑ์กระเป๋า

	ความถี่ (frequency) /ร้อยละ (percentage) N = 20					ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (%)	การแปลความหมาย
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1		
ด้านประโยชน์ใช้สอย							
1. รูปแบบเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย	10 (100)					100	มากที่สุด
2. ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	10 (100)					100	มากที่สุด
3. สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	10 (100)					100	มากที่สุด
ผลรวม	**60**						
ด้านความสวยงาม							
1. ลวดลายและรูปแบบ	10 (100)					100	มากที่สุด
2. สามารถนำลวดลายมาใช้ในการจัดวาง ได้อย่างเหมาะสม	10 (100)					100	มากที่สุด
3.สีสันและลวดลายมีความสวยงาม	10 (100)					100	มากที่สุด
ผลรวม	**60**						
ด้านภาพรวม							
1. การจัดวางมีความเหมาะสม	10 (100)					100	มากที่สุด
2. สีสันและการออกแบบของผลิตภัณฑ์	10 (100)					100	มากที่สุด
3.ความพึงพอใจในรูปแบบโดยรวม	10 (100)					100	มากที่สุด

	ความถี่ (frequency) /ร้อยละ (percentage) N = 20					ค่าเฉลี่ย (Mean)	การแปลความหมาย
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	ร้อยละ (%)	
	60						
ผลรวม							

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจทุกด้าน คิดร้อยละ 100 มีความพึงพอใจมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาการผลิตภัณฑ์จากไผ่โดยการใช้ตอกไผ่ในการจัดสานและทำการย้อมสีจากธรรมชาติ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมากและผลิตภัณฑ์สามารถนำไปเป็นต้นแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์ OTOP จากการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตที่ได้ถูกดัดแปลงและปรับปรุงจากกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม ทำให้เกิดความหลากหลายแก่ผลิตภัณฑ์เป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคตามซึ่งอดคล้องกับศิริวรรณ เสรีรัตน์ (2552) การบริหารการตลาด สิ่งที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ (Objects) สิ่งที่ผู้บริโภคต้องการจากผลิตภัณฑ์ก็คือ ต้องการคุณสมบัติหรือองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ (Product component) และความแตกต่างที่เหนือกว่าคู่แข่งขัน (Competitive differentiation) ในส่วนการย้อมสีทำให้มีสีสันของผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายเกิดความสวยงามและสีทำให้เกิดความสนใจ เกิดความต้องการเป็นเจ้าของ การใช้หรือการบริโภคเพื่อตอบสนองความต้องการและความจำเป็นของผู้ซื้อ การใช้ไผ่มานำผลิตภัณฑ์เพื่อการยกระดับผลิตภัณฑ์จากไผ่และจากธัญพิสิษฐ์ พวงจิก 2556 พืช ไม้ไผ่เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงมาก และคนไทยได้ใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่มาตั้งแต่อดีตหลายร้อยปี ปัจจุบันมีการพัฒนาการใช้ไม้ไผ่ให้มีประโยชน์กว้างขวางยิ่งขึ้น ได้แก่ ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ และยังใช้ในเรื่องการอนุรักษ์ดินและน้ำ การแก้ปัญหาโลกร้อน ใช้เป็นไม้ทดแทนไม้จริงในการก่อสร้างบ้านเรือน ทำเฟอร์นิเจอร์ได้ ในอนาคตไม้จริงจะหายากขึ้นและมีราคาแพงมาก ใช้ทำเส้นใยเสื้อผ้าคุณภาพดี เป็นพลังงานทดแทนได้ดี ให้ถ่านไม้ไผ่ที่มีคุณภาพสูง อีกทั้งหน่อไม้ก็เป็นอาหารที่มีรสชาติดี มีราคาถูก เป็นอาหารที่สำคัญของชาวชนบท

เอกสารอ้างอิง

ความสำคัญของไผ่. https://www.vichakaset.com/

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก. (2556). *ไผ่พืชมหัศจรรย์จริงหรือ ?*

https://sites.google.com/a/sakaeobambooconsultant.com/sbc/bambooarticle

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. (2539). *เครื่องจักสานในประเทศไทย*. กรุงเทพมหานคร : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

สอดคล้องกับวัฒนะ จูฑะวิภาต (2552:27-28) ได้เคยกล่าวไว้ว่า ผู้สร้างสรรค์ผลงานมีความสามารถสูง มีความเข้าใจในสุนทรียภาพเป็นอย่างดีโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบและผลิตเป็น ต้นแบบในครั้งนี้จำนวน 15 แบบ ซึ่งมีรูปแบบ รูปทรงและประโยชน์ใช้สอยที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับประโยชน์ใช้ สอย

การออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน

Batik Design Inspired by Chinese Civilization

Manuscript Preparation Guidelines

ติณณา อุดม[1*] จรัสพิมพ์ วังเย็น[2] กิ่งกาญจน์ พิจักขณา[3] และ อภิสิทธิ์ หลังโส๊ะ[1]

Tinna Udom [1*], Jaratpim Wangyen[2], KingKarn Pijukkana[3] and Apisit Langsoh [1]

[1]สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 90000

[2]สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

[3]สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

[1] Department of Home Economics Faculty of Faculty of Liberal Arts

Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 9000, Thailand

[2] Department of Fashion and Textile Design Faculity of Industrialtextiles and Fashion Design

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

[3] Industrial Product Design Faculty of Architecture and Design

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: tinnaudom3033@gmail.com

บทคัดย่อ

การออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน โดยมีวิธีการดำเนินงาน 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ออกแบบลวดลายผ้าบาติกได้รับแรงบันดาลใจจากอารยธรรมจีน ระยะที่ 2 สอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบลวดลายผ้าบาติกได้รับแรงบันดาลใจจากอารยธรรมจีน ระยะที่ 3 ดำเนินการ สร้างสรรค์ลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจจากอารยธรรมจีน ระยะที่ 4 สอบถามความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบลวดลายผ้าบาติกได้รับแรงบันดาลใจจากอารยธรรมจีน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้คือ กลุ่มนักศึกษาหลักสูตรวิชาธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจจากอารยธรรมจีน จำนวน 5 รูปแบบ และให้ผู้เชี่ยวชาญเลือก 1 รูปแบบ เพื่อใช้ในการ

สร้างสรรค์ชิ้นงานต้นแบบและสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อลวดลายผ้าบาติก โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย ผลการศึกษา พบว่า ผลการคัดเลือกแบบร่างลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจจากอารยธรรมจีน ที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ คือ รูปแบบที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจจากอารยธรรมจีน พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม 4.56 โดยแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 2 ด้าน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแต่ละด้านพบว่า ด้านรูปแบบลวดลายผ้าบาติก มีค่าเฉลี่ย 4.60 และด้านประโยชน์ใช้สอยมีค่าเฉลี่ย 4.51 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การออกแบบ ลวดลายผ้าบาติก อารยธรรมจีน

Abstract

The research aimed to 1. design Batik pattern inspired by Chinese civilization and 2. study the respondents' satisfaction towards batik patterns inspired by Chinese civilization. There were 4 processes of the study; 1. design Batik pattern inspired by Chinese civilization 2. study the experts' satisfaction towards batik patterns inspired by Chinese civilization 3. create batik patterns prototype inspired by Chinese civilization and 4. study the respondents' satisfaction towards batik patterns inspired by Chinese civilization. The samples in this research were 30 Business Home Economics students of Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya. The instrument used for data collection was questionnaire studied about the experts' satisfaction towards 5 batik patterns and selected 1 pattern to create the prototype. Data were analyzed by using percentage and mean. The findings indicated that the batik patterns selected by the experts to create the prototype was number 5. The respondents' satisfaction towards batik patterns inspired by Chinese civilization found that the satisfaction was at a high level ($\bar{X}$= 4.19). Considering in each aspect; batik pattern design ($\bar{X}$= 4.60) and usefulness ($\bar{X}$= 4.51).

Keywords: Design, batik pattern, Chinese civilization

บทนำ

ผ้าบาติกเป็นผ้าชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย บรูไนดารุสซาลาม รวมทั้งทางภาคใต้ของประเทศไทย เพราะลวดลาย สีสัน ที่สะท้อนวิถีชีวิต วัฒนธรรม สามารถบอกเรื่องราวถิ่นที่มาได้อย่างดี เมื่อผ้าบาติกเป็นที่นิยมและเริ่มแพร่หลายไปทั่วโลก การพัฒนาลวดลายและเทคนิควิธีการของแต่ละพื้นถิ่นก็ย่อมแตกต่างกันไป โดยสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการและเอกลักษณ์เฉพาะที่น่าสนใจ (ชลพรรษ,2557) บาติก เป็นส่วนหนึ่งในสาขางานฝีมือ หัตถกรรม ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการออกแบบลวดลายศิลปะบนผืนผ้า โดยนำผ้าขาวมากั้นสีหรือเขียนรูปแบบลวดลายศิลปะด้วยเทียน ขี้ผึ้ง หรือสารกั้นสี ก่อนที่จะแต้มสี ย้อมสี หรือระบายสี ทำให้เกิดรูปแบบ

ลวดลายประณีตงดงามด้วยสีสัน ที่ให้อารมณ์ความรู้สึกและเกิดจินตนาการ ซึ่งหากมีการพัฒนารูปแบบลวดลายที่หลากหลาย มีองค์ประกอบศิลป์ในการจัดวางรูปแบบลวดลาย การให้สีสัน จะยิ่งเป็นการเพิ่มคุณค่าความแปลกใหม่เป็นที่น่าสนใจ ทางผู้จัดทำจึงนำอารมณ์ความรู้สึกมาผสมผสานกับวิธีการสร้างสรรค์งานศิลปะบาติก โดยเริ่มจากการหาแรงบันดาลใจ ศึกษาเรื่องราวและประสบการณ์นำมาเป็นแรงผลักดันในการแสดงออกผ่านกระบวนการทางศิลปะ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลิตภัณฑ์ผ้าบาติกให้มีรูปแบบลวดลายที่หลากหลายมากขึ้น โดยการนำเอาศิลปวัฒนธรรมที่สื่อถึงความเป็นธรรมชาติและความเชื่อต่าง ๆ ของประเทศจีนมาผสมผสานกันในการออกแบบลวดลายผ้าบาติก ประเทศจีนเป็นประเทศที่มีอารยธรรมยาวนานที่สุดประเทศหนึ่งมีอายุถึง 5,000 ปี เป็นชาติที่มีความเจริญมาตั้งแต่สมัยโบราณ มีอารยธรรมเก่าแก่จนได้ชื่อว่าเป็นอู่อารยธรรมของชาติตะวันตก รากฐานที่สำคัญของอารยธรรมจีน คือ การสร้างระบบภาษาเขียนและการพัฒนาแนวคิดลัทธิขงจื๊อ อารยธรรมจีนถือว่าตนเป็นศูนย์กลางของโลก เป็นแหล่งกำเนิดความเจริญในด้านต่าง ๆ เช่น จิตรกรรม สถาปัตยกรรม ประติมากรรม และวรรณกรรม

จากความสำคัญข้างต้นผู้จัดทำมีความมุ่งหมายนำเสนอจินตนาการมุมมองส่วนตัว ประสบการณ์ต่าง ๆ อันก่อให้เกิดที่มาของการสร้างสรรค์ลวดลาย เพื่อถ่ายทอดจินตนาการของตนเองโดยเน้นถึงความรู้สึก ความประทับใจในความงามของลวดลายผ้าที่มีความหมาย มีเอกลักษณ์เฉพาะที่เกิดขึ้น ก่อเกิดเป็นรูปแบบผลงานที่มีความสวยงามโดดเด่น น่าสนใจและมีลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์ส่งผลต่อการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษา ค้นคว้าทำความเข้าใจเกี่ยวกับอารยธรรมจีน และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้และหยิบบางส่วนที่ประทับใจมาเป็นแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์งาน

2. ออกแบบลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน

3. ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเทคนิคการทำบาติกจากหนังสือ อินเตอร์เน็ต และสถานที่จริง เช่น การทำลวดลายผ้าบาติก

4. วิเคราะห์ วางแผน โดยใช้แนวความคิด จินตนาการเพื่อกลั่นกรองหาความเหมาะสมลงตัวในการสร้างสรรค์ผลงานให้ตรงตามวัตถุประสงค์

5. ศึกษา ค้นคว้า ทดลองสร้างสรรค์ผลงาน

6. ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาเรื่อง การออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีนผู้จัดทำได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามวิเคราะห์ โดยแสดงการแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละนำเสนอในรูปแบบตารางและบรรยายประกอบ

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการออกแบบลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีนจำนวน 1 รูปแบบ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้สอบถาม

กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาธุรกิจคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) โดยแสดงการแจกแจงความถี่ และค่าร้อยละนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนและค่าร้อยละของผู้สอบถาม

(n=30)

	จำนวน	**ร้อยละ**
อายุ		
19 ปี	5 คน	16.7%
20 ปี	7 คน	23.3%
21 ปี	10 คน	33.3%
22 ปี ขึ้นไป	8 คน	26.7%
ระดับชั้นปี		
ระดับชั้นปีที่ 1	5 คน	16.7%
ระดับชั้นปีที่ 2	8 คน	26.7%
ระดับชั้นปีที่ 3	11 คน	36.7%
ระดับชั้นปีที่ 4	6 คน	20.0%

จากตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน ส่วนใหญ่อายุ 21ปี จำนวน 10 คน (ร้อยละ33.3) รองลงมาคือ อายุ 22 ปีขึ้นไป จำนวน 8 คน (ร้อยละ26.7) อายุ 20 ปี จำนวน 7 คน (ร้อยละ23.3) อายุ 19 ปี จำนวน 5 คน (ร้อยละ16.7) ตามลำดับ ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 11 คน (ร้อยละ36.7) รองลงมาคือ

นักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 8 คน (ร้อยละ26.7) นักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 6 คน (ร้อยละ20.0) นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 5 คน (ร้อยละ16.7) ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการพัฒนาลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน

ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการพัฒนาลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน ประกอบด้วยข้อมูลความพึงพอใจด้านสีสัน ด้านออกแบบลวดลาย ด้านการจัดรูปแบบ ด้านความสวยงามของผ้าบาติก จำนวน 1 รูปแบบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. และระดับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านรูปแบบลวดลาย			
ความเหมาะสมของสีที่ใช้	4.30	0.64	มาก
รูปแบบลวดลายมีความสร้างสรรค์	4.41	0.47	มาก
ลวดลายบ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของอารยธรรมจีน	4.67	0.54	มากที่สุด
ลวดลายมีความละเอียดประณีต	4.47	0.76	มาก
องค์ประกอบโดยรวมและความสวยงามของลวดลายผ้าบาติก	4.70	0.59	มากที่สุด
รวม	4.60	0.60	มากที่สุด
ด้านประโยชน์การใช้สอย			
สามารถนำไปตกแต่งภายในบ้าน สถานที่ต่างๆ	4.49	0.62	มาก
สามารถนำไปตัดเย็บเป็นเครื่องแต่งกาย	4.70	0.46	มากที่สุด
สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก	4.73	0.51	มากที่สุด
รวม	4.51	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการออกแบบลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน ภาพรวมได้รับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (4.56)

ด้านรูปแบบลวดลาย เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า องค์ประกอบโดยรวมและความสวยงามของลวดลายผ้าบาติก มีค่าเฉลี่ย (4.70) ลวดลายบ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของอารยธรรมจีน มีค่าเฉลี่ย (4.67) ลวดลายมีความละเอียดประณีต มีค่าเฉลี่ย (4.47) รูปแบบลวดลายมีความสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย (4.41) ความเหมาะสมของสีที่ใช้ มีค่าเฉลี่ย (4.30) โดยภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย (4.60)

ด้านประโยชน์การใช้สอย เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก มีค่าเฉลี่ย (4.73) สามารถนำไปตัดเย็บเป็นเครื่องแต่งกาย มีค่าเฉลี่ย (4.70) สามารถนำไปตกแต่งภายในบ้าน สถานที่ต่างๆ มีค่าเฉลี่ย (4.49) โดยภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย (4.51)

รูปที่ 1 (ซ้าย) ลวดลายผ้าบาติกโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน โดยได้รับการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา) ชิ้นงานสำเร็จ

อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยเรื่อง การออกแบบลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน ผู้จัดทำได้อภิปรายผลดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อออกแบบรูปแบบลวดลายศิลปะผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจจากอารยธรรมจีน ลำดับแรกผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและทำการวิเคราะห์ศึกษาข้อมูลทางด้านการออกแบบลวดลายผ้าบาติก องค์ประกอบทางด้านศิลปะและทัศนศิลป์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาลวดลายผ้าบาติก ซึ่งสอดคล้องกับ เทียนชัย (2542) กล่าวว่า วิธีการออกแบบลวดลายผ้าบาติก เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำผ้าบาติก ผ้าจะมีคุณค่า มีความสวยงามและมีความเหมาะสมต้องขึ้นอยู่กับการออกแบบลวดลาย การใช้องค์ประกอบทางศิลปะควบคู่กับทัศนศิลป์จะทำให้งานออกมาสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และได้นำเอกลักษณ์ของอารยธรรมจีนมาเป็นจุดเด่นในการออกแบบลวดลายผ้าบาติก จำนวน 5 รูปแบบ และให้ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือก จำนวน 1 รูปแบบ เพื่อนำมาพัฒนาเป็นต้นแบบลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน พบว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกรูปแบบที่ 5 โดยมีเหตุผลประกอบ คือ รูปแบบลวดลายดอกโบตั๋นสื่อถึงอารยธรรมจีนมากที่สุด ซึ่งดอกโบตั๋นเป็นสัญลักษณ์แห่ง

ความสุขและความมั่งมีศรีสุข ชาวจีนจึงยกให้ดอกโบตั๋นเป็นราชาแห่งดอกไม้ทั้งมวล เพราะเป็นดอกไม้ที่มีคุณค่าสูงยิ่งในวัฒนธรรมจีน ซึ่งสอดคล้องกับ อารีนา และสายชลี (2558) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบลวดลายศิลปะผ้าบาติก เพื่อให้ผู้ผลิตได้รับองค์ความรู้ ทักษะ วิธีการและกระบวนการออกแบบลวดลาย ทำให้สามารถนำทฤษฎีหลักการออกแบบลวดลาย ทฤษฎีการจัดองค์ประกอบศิลป์ และทฤษฎีของสีและการใช้มาใช้ในการจัดวางลวดลายอย่างสวยงามเหมาะสม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก ให้มีรูปแบบลวดลายที่หลากหลายมากขึ้น

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่ากลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด การที่กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจมากที่สุด เนื่องมาจาก 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

ด้านรูปแบบลวดลาย พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การพัฒนาลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน เป็นที่ชื่นชอบของกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากรูปแบบของผลิตภัณฑ์มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความแปลกใหม่ ลวดลายบ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของอารยธรรมจีน ลวดลายมีความละเอียดประณีต ซึ่งสอดคล้องกับ พีนาลิน (2549) กล่าวว่า ลวดลายผ้าที่มีรูปสัญลักษณ์จะมีความหมายที่ซับซ้อน โดยเฉพาะลวดลายดั้งเดิมหรือบาติกลายคลาสสิกนั้นมีคุณค่าและความหมายแสดงให้เห็นถึงประวัติศาสตร์ กระบวนการคิด การถ่ายทอดความเชื่อ ศาสนาและวัฒนธรรมผ่านลวดลายผ้า สีสันของผ้า และชื่อที่เรียกลวดลายผ้าได้เป็นอย่างดี บาติกจึงมีความหมายว่าเป็นงานศิลปะบนผ้าที่มีลวดลายเป็นจุดด่างๆ

ด้านประโยชน์การใช้สอยของผลิตภัณฑ์ พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การออกแบบลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน ได้ออกแบบตรงตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมายในการใช้งาน สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก เช่น กระเป๋า พวงกุญแจ ภาพแขวนผนัง เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ โกศล (2545) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบลวดลายผ้าบาติก เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผ้าบาติก และเพิ่มกลุ่มผู้บริโภคให้มีความสนใจ อีกทั้งยังผสมผสานระหว่างลวดลายกับแรงบันดาลใจเพื่อให้รูปแบบมีความน่าสนใจและหลากหลายมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบลวดลายผ้าบาติก และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอารยธรรมจีนเพื่อมาใช้เป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบลวดลายผ้าบาติก ซึ่งผู้จัดทำได้นำรูปแบบลวดลายที่ออกแบบใหม่ไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผ้าบาติก โดยผ่านการคัดเลือกรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 1 รูปแบบ แล้วนำไปสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อรูปแบบลวดลายศิลปะผ้าบาติกจากอารยธรรมจีน พบว่า กลุ่มเป้าหมายที่มีต่อรูปแบบลวดลายศิลปะผ้าบาติกที่พัฒนาขึ้นใหม่ อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านรูปแบบลวดลาย พบว่า องค์ประกอบโดยรวมและความสวยงามของลวดลายผ้าบาติก อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ลวดลายบ่ง

บอกถึงเอกลักษณ์ของอารยธรรมจีน ลวดลายมีความละเอียดประณีต รูปแบบลวดลายมีความสร้างสรรค์ และความเหมาะสมของสีที่ใช้ ส่วนด้านประโยชน์การใช้สอย พบว่า สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา สามารถนำไปตัดเย็บเป็นเครื่องแต่งกาย และสามารถนำไปตกแต่งภายในบ้าน สถานที่ต่างๆ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการออกแบบลวดลายผ้าบาติกที่ได้แรงบันดาลใจมาจากอารยธรรมจีน ผู้จัดทำ ได้รวบรวมข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

1.1 ในการเลือกสีที่จะนำมาทำงานผ้าบาติกควรมีสีสันที่หลากหลายมากขึ้น

1.2 ผลการวิเคราะห์ในภาพรวมได้เป็นแนวทางให้ผู้จัดทำนำความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบอื่นๆ ได้ในอนาคต

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การนำรูปแบบ ข้อคิดเห็น และความต้องการที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ไปพัฒนาต่อยอดเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์จากผ้าบาติก

เอกสารอ้างอิง

โกศล พิณกุล. (2545). *เทคนิคการทำบาติก*. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.

ชลพรรษ แก้วใหม่. (2557). *แรงบันดาลใจจากบาติก*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท] มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ดุษฎี สุนทรารชุน. (2531). *การออกแบบลายพิมพ์ผ้า*. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

เทียนชัย ตั้งพรประเสริฐ. (2542). *องค์ประกอบศิลป์1*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

นันทา โรจนอุดมศาสตร์. (2536). *การทำผ้าบาติก*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

พีนาลิน สาริยา. (2549). *การออกแบบลวดลาย*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

รงรอง วงศ์โอบอ้อม. (2561). *History of China. ประวัติศาสตร์จีน*. กรุงเทพฯ : ทอร์ช.

อ้อยทิพย์ พลศรี. (2545). *การออกแบบลวดลาย*. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

อารีนา อีสามะ และสายชลี ชัยศาสตร์. (2558). *การพัฒนารูปแบบลวดลายศิลปะผ้าบาติกในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ของประเทศไทย*. งานวิจัยคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เอกสรรค์ อังคารวัลย์. *ประวัติผ้าบาติกฉบับสมบูรณ์*. http://thaiblogonline.com/batik.blog?PostID=2174

ลงสรงสุหร่าย : ศิลปะการรำเดี่ยวที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์

Longsongsurai : Worthy of Conservation Performing Arts on Solo dance

พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต[1] รจนา สุนทรานนท์[2*] และ สุทธิพร บุญส่ง[3]

Phimsiri Wongchuchaisatid[1], Rojana Suntharanont[2*] and Sutthiporn Boonsong[3]

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลปศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชานาฏศิลปศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3] ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education student, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2] Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Rojana_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาบทบาทการแสดงศิลปะการรำเดี่ยว ชุด ลงสรงสุหร่าย พบว่าการแสดงมีลักษณะ ที่โดดเด่น คือ รูปแบบการแสดงแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ทำให้ผู้ชมทราบถึงเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน การคัดเลือกผู้แสดงนั้น จะต้องเป็นตัวพระที่มีลักษณะสง่างาม บทประพันธ์นำมาจากบทพระราชนิพนธ์การแสดงละครใน เรื่อง อุณรุท ของพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช ที่พรรณนาให้เห็นทั้งการลงสรง การทรงพระสุคนธ์ และการทรงเครื่อง เครื่องแต่งกายจะแต่งกายยืนเครื่องพระแขนยาวสีเหลือง ตามบทพระราชนิพนธ์ที่กล่าวถึงผิวกายของพระอุณรุทว่า มีผิวพรรณผุดผ่องเป็นสีเหลือง วงดนตรีที่ใช้ประกอบการแสดงจะใช้วงปี่พาทย์ไม้นวม เนื่องจากจะมีลักษณะเสียงที่ทุ้มและนุ่มนวล สอดคล้องกับการร้องเพลงการแสดงละครใน เพลงที่ใช้ประกอบด้วยเพลงหน้าพาทย์ต้นเข่าม่าน เพลงลงสรงสุหร่าย และเพลงหน้าพาทย์เสมอ โดยกระบวนท่ารำจะมีความแตกต่างจากการรำลงสรงชุดอื่น ๆ อย่างชัดเจน คือ จะเห็นครบทั้งกระบวนการรำลงสรง การทรงพระสุคนธ์ และการทรงเครื่อง และในช่วงสุดท้ายจะมีการรำเพลงหน้าพาทย์ประกอบบทร้อง ซึ่งไม่ปรากฏในการแสดงลงสรงชุดใด ในส่วนของฉากและอุปกรณ์ประกอบการแสดงนั้น จะประกอบด้วย ตั่ง เตียง ขันสาคร ขันน้ำ คันฉ่อง เครื่องพระสำอาง และพระขรรค์ การแสดงรำเดี่ยว ชุด ลงสรงสุหร่าย เป็นการแสดงที่สืบทอดกันมาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน จึงเป็นการแสดงที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์และสืบสานให้คงอยู่สืบต่อไป

คำสำคัญ: ลงสรงสุหร่าย ศิลปะการรำเดี่ยว ละครใน อุณรุท

Abstract

Studying Role play of Performing Arts on Solo dance in episode of Longsongsurai found the performance has the uniqueness highlight that there is dividing the performance into 3 parts to make audiences get in touch the clearly stories. Selecting the performers for the actor must be with an elegant appearance. The poem bringing from Lakorn Nai royal poem "Unaruth" of His Majesty King Buddha Yodfa Chulalok the Great that narrated all of Longsong (take the shower), thong prasukon (take powdering) and thong kroeung (take the dress) by costume would be dress as the formal as the actor costume with yellow long sleeve as in the royal poem to mention the Unaruth's skin that has the beauty yellow skin. The ensemble music band be Pli Path Mai Nuam band due to having the deep and soft sound in accordance with the singing of Lakorn Nai theatrical performances. The in showing songs be Pleng Na Path Ton Kaow Marn, Pleng Longsongsurai and Pleng Na Path Samer by the dance postures would be different from the others Longsong performances as previously by seeing the all process of Longsong dancing, taking prasukon and taking the dress or thong kroeung. By in the last part would have Pleng Na Path dancing with singing that never obvious in others longsong performance before. About stage and props of performance would be tung(little table), tiang (bed), kunsakorn(bath bowl), kunnam(small bowl for watering), kunchong(mirror) , kroeung prasam-ang(cosmetics) and pra kun(sword) . Performing Arts on Solo dance in episode of Longsongsurai be performances that have been passed down from ancient times to the present hence should be the worthy of conservation and continue to persist forever.

Keyword: Longsongsurai, Performing Arts on Solo dance, Lakorn Nai, Unaruth

บทนำ

การแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย เป็นแสดงชุดหนึ่งที่อยู่ในการแสดงละครใน เรื่อง อุณรุท ตอน ศุภลักษณ์อุ้มสม ซึ่งเป็นบทพระราชนิพนธ์ของพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช เนื้อเรื่องกล่าวถึงตอนที่นางศุภลักษณ์ได้วาดรูปพระอุณรุทไปให้นางอุษาดู เมื่อนางอุษาจำได้ว่าเป็นบุรุษที่นางได้พบในความฝัน นางศุภลักษณ์จึงไปทูลเชิญพระอุณรุทให้เสด็จไปพบนางอุษา ก่อนออกเดินทาง พระอุณรุทได้มีการลงสรง ประพรมเครื่องหอม และทรงเครื่องแต่งกายอย่างงดงาม (อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง, 2564 น. 54)

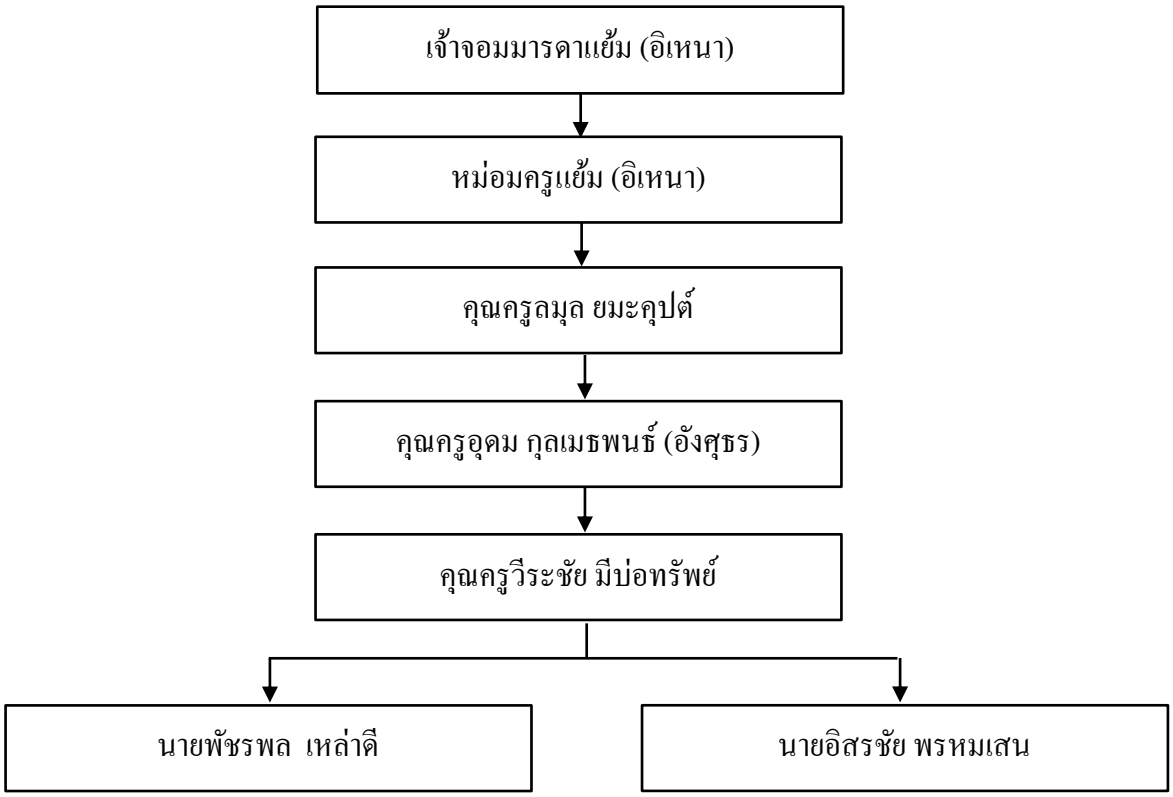
การแสดงชุดนี้ถือเป็นการแสดงที่สำคัญชุดหนึ่ง สันนิษฐานว่ากระบวนท่ารำสืบทอดต่อกันมาตั้งแต่สมัยพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย รัชกาลที่ 2 ผ่านละครวังสวนกุหลาบในสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 6 จนถึงวิทยาลัยนาฏศิลป สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ในปัจจุบัน ขนบธรรมเนียมในการรำของการแสดงชุดนี้ ผู้เขียนเล็งเห็นว่ามีความแตกต่างจากการรำลงสรงชุดอื่นอย่างชัดเจน เนื่องจากการรำลงสรงสุหร่าย ประกอบไปด้วยกระบวนท่ารำที่แสดงถึงการลงสรง การทรงพระสุคนธ์ และการทรงเครื่อง มีความ

ประณีตงดงาม สอดคล้องกับบุคลิกและบทบาทของตัวละครเป็นอย่างมาก การเดาะเท้าหรือเล่นเท้ามีทั้งจังหวะช้าและเร็ว นอกจากนี้ยังมีการนำเพลงหน้าพาทย์มาใช้ประกอบกับบทร้อง ซึ่งไม่ปรากฏในการแสดงรำลงสรงชุดใด

การสืบทอดกระบวนท่ารำการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย

กระบวนท่ารำการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย สันนิษฐานว่าสืบทอดมาจากครูละครหลวงในพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย (รัชกาลที่ 2) แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ โดยเจ้าจอมมารดาแย้ม (อิเหนา) หรือ "คุณโตแย้ม" พระสนมในรัชกาลที่ 2 ได้มีศิษย์รักคนหนึ่ง ซึ่งมีความสามารถในเชิงการรำ มีความเฉลียวฉลาดและเชาวน์ดี สามารถรำได้ฝีไม้ลายมือเสมอท่าน ท่านเลยยกชื่อให้แก่ศิษย์คนนั้นว่า "แย้ม" หรือ "หม่อมครูแย้ม (อิเหนา)" (กรมศิลปากร, 2543, น. 84)

เมื่อหม่อมครูแย้ม (อิเหนา) ได้เข้ามาเป็นครูสอนประจำ ณ วังสวนกุหลาบ ได้ถ่ายทอดท่ารำการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย ให้กับคุณครูลมุล ยมะคุปต์ เมื่อครั้งพลตรีหลวงวิจิตรวาทการ ดำรงตำแหน่งอธิบดีกรมศิลปากร ได้ก่อตั้ง "โรงเรียนนาฏดุริยางคศาสตร์" และได้เชิญคุณครูลมุล ยมะคุปต์ เข้ามาเป็นครูสอนตัวพระให้กับนักเรียน คุณครูได้ถ่ายทอดท่ารำลงสรงสุหร่ายให้กับคุณครูอุดม กุลเมธพนธ์ (นามสกุลเดิม อังศุธร) ครูสอนโขนพระ วิทยาลัยนาฏศิลป กรมศิลปากร และคุณครูอุดมได้ถ่ายทอดท่ารำเพลงลงสรงสุหร่ายนี้ ให้กับคุณครูวีระชัย มีบ่อทรัพย์ เมื่อวันที่ 17 เมษายน 2548 ต่อมาคุณครูวีระชัย มีบ่อทรัพย์ ได้ถ่ายทอดท่ารำให้กับ นายพัชรพล เหล่าดี และนายอิสรชัย พรหมเสน ตามลำดับ (อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง, 2564 น. 76-77)



แผนผังที่ 1 การสืบทอดกระบวนท่ารำลงสรงสุหร่าย

ที่มา : พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต, 2565

รูปแบบการแสดง

รูปแบบการแสดง เป็นการนำเสนอเรื่องราวของตัวละครในช่วงต่าง ๆ ให้ผู้ชมได้เข้าใจ จากการศึกษา ผู้เขียนพบว่าการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย สามารถแบ่งรูปแบบการแสดงออกได้ 3 ช่วง คือ

รูปที่ 1 รูปแบบการแสดงช่วงต้น

ที่มา : อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง, 2564

ช่วงต้น จะเป็นการรำเปิดตัวละคร โดยการที่ตัวละครออกมารำในเพลงหน้าพาทย์ต้นเข้าม่าน รูปแบบการรำ ตัวละครจะออกทางด้านขวาของเวทีในแนวเฉียง จากนั้นจะมาหยุดยืนอยู่ที่ตำแหน่งกลางเวที

รูปที่ 2 รูปแบบการแสดงช่วงกลาง
ที่มา : อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง, 2564

ช่วงกลาง จะเป็นการรำที่แสดงให้เห็นถึงการอาบน้ำ แต่งตัว โดยตัวละครจะขึ้นนั่งบนเตียงสรงน้ำทางด้านขวาของเวที ในการอาบน้ำ จะใช้ขันตักน้ำจากขันสาครรดลงมาที่ตัว หลังจากนั้นตัวละครจะลงจากเตียงที่สรงน้ำมาขึ้นเตียงทรงพระสุคนธ์ที่ตั้งอยู่ตรงกลางของเวทีเพื่อทำการทรงพระสุคนธ์ โดยเปิดโถพระสุคนธ์เทใส่มือ ลูบไล้ที่ใบหน้าและร่างกาย จากนั้นตัวละครจะลงจากเตียงเพื่อรำทรงเครื่องตามบทร้องที่บรรยายถึงลักษณะของพัสตราภรณ์ ถนิมพิมพาภรณ์ และศิราภรณ์ ที่ตัวละครสวมใส่ ในช่วงกลางนี้จะใช้การร้องเพลงลงสรงสุหร่าย

รูปที่ 3 รูปแบบการแสดงช่วงปลาย
ที่มา : อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง, 2564

ช่วงปลาย ในช่วงปลายของการรำลงสรงสุหร่าย เป็นการรำเพลงเสมอประกอบกับบทร้อง เพื่อชมความงามของตัวละคร สุดท้ายจะจบด้วยเพลงเสมอ (ไม้ลา) เพื่อแสดงให้เห็นว่าตัวละครกำลังเดินทาง

การคัดเลือกผู้แสดง

ในการคัดเลือกผู้แสดง จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น รูปร่างหน้าตา บุคลิกลักษณะ ความสามารถ คุณธรรมจริยธรรม โดยการแสดง ชุด ลงสรงสุหร่าย นั้น ผู้แสดงจะต้องเป็นผู้ที่เรียนตัวพระ ซึ่งบุคลิกลักษณะของตัวพระนั้นจะต้องมีใบหน้ารูปไข่หรือใบหน้าเรียวยาว สูงโปร่ง สง่างาม ภูมิฐาน เหมาะสมกับตัวละครพระอุณรุท อีกทั้งยังจะต้องได้รับการฝึกฝนท่ารำพื้นฐานตัวพระมาเป็นอย่างดี สามารถใช้ลีลาท่ารำได้อย่างงดงาม มีทักษะด้านการฟังดนตรีเพื่อให้สอดคล้องกับจังหวะเพลง รวมทั้งสามารถรำเพลงหน้าพาทย์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ นอกจากนี้ เรื่องของคุณธรรมจริยธรรมก็เป็นอีกหนึ่งในคุณสมบัติที่สำคัญ ผู้แสดงจะต้องมีความเคารพเชื่อฟังคำสั่งสอนของครูอาจารย์ มีความกตัญญูรู้คุณ ขยันหมั่นเพียร อดทนในการฝึกซ้อม เสียสละ รับผิดชอบ และสามัคคีกับผู้อื่น(นฤมล ขันสัมฤทธิ์, 2558 น. 294-297)

เครื่องแต่งกาย

เครื่องแต่งกายเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยบอกถึงบทบาท ตำแหน่ง หรือยศถาบรรดาศักดิ์ของตัวละคร ผู้ชมจะได้เห็นถึงความประณีตบรรจงของเครื่องแต่งกายอันงดงาม ที่เลียนแบบเครื่องต้น เครื่องทรงของพระมหากษัตริย์

รูปที่ 4 เครื่องแต่งกายพระอุณรุท
ที่มา : อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง, 2564 น. 85

จากการสัมภาษณ์ คุณครูวีระชัย มีบ่อทรัพย์ (พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต, สัมภาษณ์, 13 กุมภาพันธ์ 2565) กล่าวว่า การแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย เป็นบทบาทของพระอุณรุท จะแต่งกายตามบทพระราชนิพนธ์ คือยืนเครื่องพระสี

เหลือง สวมชฎาและสวมเครื่องประดับต่าง ๆ เหตุที่ต้องใช้สีเหลืองในการแต่งกาย เนื่องจากตามบทพระราชนิพนธ์มีการกล่าวถึงลักษณะผิวกายของพระอุณรุท ว่ามีผิวพรรณผุดผ่องเป็นสีเหลือง ดังบทประพันธ์ที่ว่า

" งามทรงเพียงองค์อมเรศ *ประไพเพศรัศมีฉวีเหลือง*
พระกรกุมพระขรรค์ค่าเมือง แล้วกรายหัตถ์ย่างเยื้องลีลามา "

(พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช, 2515, น. 257-259)

บทประพันธ์

การแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย เป็นบทพระราชนิพนธ์ในพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช ซึ่งอยู่ในบทละครในเรื่อง อุณรุท ตอน ศุภลักษณ์อุ้มสม เมื่อนางศุภลักษณ์ไปวาดรูปเทวดาในสวรรค์ชั้นฟ้ามาให้นางอุษา ก็ไม่ตรงกับผู้ที่นางมุ่งหมาย ภายหลังนางศุภลักษณ์ไปวาดรูปพระอุณรุทมาให้ นางจึงดีใจและขอร้องให้นางศุภลักษณ์ช่วยเหลือนาง นางศุภลักษณ์จึงเหาะไปอุ้มพระอุณรุทมายังปราสาท ก่อนที่พระอุณรุทจะออกเดินทาง ได้กระทำการลงสรง ประพรมเครื่องหอม และทรงเครื่องอย่างงดงาม ซึ่งปรากฏในบทพระราชนิพนธ์ละครใน เรื่อง อุณรุท ตอน ศุภลักษณ์อุ้มสม ดังนี้

ฯ 8 คำ ฯ เสมอ

ชำระสระสนานสำราญองค์ วารินกลิ่นส่งหอมหวาน
ทรงสุคนธ์ปนปรุงสุมามาลย์ สนับเพลาดวงประพาฬเชิงงอน
ภูษาเครือกระหนกนกกลาย ช่อชายรูปราชไกรสร
ชายไหวชายแครงอลงกรณ์ ทับทรวงดวงซ้อนสลับพลอย
สอดทรงมหาสังวาลแก้ว ตาบทิศพรายแพรวเฟื่องห้อย
ทองกรกุดั่นดวงลอย พาหุรัดรักร้อยทับทิมพราย
ธำมรงค์เรือนเก็จเพ็ชรแวง มงกุฎแก้วแววแสงวิเชียรฉาย
ทัดสุวรรณกรรเจียกโมราราย กุณฑลพรายนพรัตน์อร่ามเรือง
งามทรงเพียงองค์อมเรศ ประไพเพศรัศมีฉวีเหลือง
พระกรกุมพระขรรค์ค่าเมือง แล้วกรายหัตถ์ย่างเยื้องลีลาศมา

(พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช, 2515, น. 257-259)

ทำนองเพลงและวงดนตรี

ทำนองเพลงและวงดนตรี เป็นสิ่งสำคัญที่มีบทบาทต่อการออกแบบท่ารำ นอกจากนี้ยังช่วยเสริมบรรยากาศในการแสดง การถ่ายทอดความรู้สึกให้ผู้ชมรู้สึกคล้อยตามบทบาทการแสดง ช่วยให้การแสดงดูสมจริงและมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จากการศึกษาพบว่าการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย ประกอบด้วย 3 เพลง ได้แก่ เพลงหน้าพาทย์ต้นเข้าม่าน เพลงหน้าพาทย์ลงสรงสุหร่าย และเพลงหน้าพาทย์เสมอ

1. เพลงหน้าพาทย์ต้นเข้าม่าน เป็นเพลงหน้าพาทย์สำหรับประกอบอากัปกิริยาไป - มา ในระยะสั้น ๆ ของตัวละคร เช่น เข้าห้องบรรทม หรือเข้าห้องลงสรง เป็นต้น เพลงนี้เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า "เพลงต้นชุบ" นอกจากนี้ยังเป็นเพลงอันดับที่ 6 ของเพลงชุดโหมโรงเย็น มีความหมายถึงเทพบริวาร ไปกราบทูลเทพเจ้าผู้เป็นใหญ่ อาทิ พระอิศวร พระนารายณ์ พระพรหม ท้าวเวสสุกรรม ให้ทรงทราบว่าขณะนี้มีผู้อัญเชิญไปสู่งานหรือมณฑลพิธี(ฉรงค์ชัย ปิฎกรัชต์, 2543 น. 156)

2. เพลงลงสรงสุหร่าย เป็นเพลงหน้าพาทย์ใช้บรรเลงประกอบอากัปกิริยาของตัวละคร ตอนที่ตัวละครทำการอาบน้ำ ก่อนออกไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ลงสรงสุหร่ายนี้จะปรากฏเฉพาะการแสดงละครในเพียงเท่านั้น เป็นเพลงอัตราจังหวะสองชั้นที่มีลีลาการเอื้อนค่อนข้างยาวมาก นับเป็นเพลงที่ต้องใช้ฝีมือในการร้องมากเพลงหนึ่ง (สุภาวดี โพธิเวชกุล, 2537 น. 22)

3. เพลงหน้าพาทย์เสมอ เป็นเพลงหน้าพาทย์อันดับที่ 11 ในชุดโหมโรงเย็น เพลงนี้ใช้บรรเลงประกอบกิริยา ไป - มา ในระยะใกล้ ๆ ของตัวละคร บทลงสรงสุหร่ายในการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย มีความพิเศษที่ใช้เพลงหน้าพาทย์เสมอประกอบบทร้องสำหรับการรำตีบทในช่วงไม้เดิน ต่อด้วยการรำ ตามกระบวนท่าหน้าพาทย์เสมอในช่วงไม้ลา (สุภาวดี โพธิเวชกุล, 2537 น. 22)

และจากการสัมภาษณ์ รองศาสตราจารย์สหวัฒน์ ปลื้มปรีชา (พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต, สัมภาษณ์, 15 กุมภาพันธ์ 2565) ท่านได้กล่าวเรื่องเพลงลงสรงสุหร่ายและเพลงหน้าพาทย์เสมอว่า ในยุคปัจจุบัน เริ่มมีการนำเนื้อร้องมาใช้ประกอบในเพลงหน้าพาทย์ จากการศึกษาของท่าน หากเพลงหน้าพาทย์เพลงใดนำเนื้อร้องมาประกอบจะไม่เรียกว่าเพลงหน้าพาทย์

รูปที่ 5 วงปี่พาทย์ไม้นวมเครื่องคู่
ที่มา : อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง, 2564 น. 98

สำหรับวงดนตรีที่ใช้ประกอบการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย จะใช้เป็นวงปี่พาทย์ไม้นวม สามารถใช้วงปี่พาทย์เครื่องห้า วงปี่พาทย์เครื่องคู่ หรือวงปี่พาทย์เครื่องใหญ่ก็ได้ และจากการวิเคราะห์ในเรื่องของการเลือกใช้วงปี่พาทย์ไม้นวมประกอบการแสดงชุดนี้ ผู้เขียนเล็งเห็นว่า วงปี่พาทย์ไม้นวมมีเสียงทุ้มนุ่มนวลสอดคล้องกับการร้องเพลงละครใน และไม่ดังกังวาลเหมือนกับวงปี่พาทย์ไม้แข็ง ซึ่งเหมาะสมกับการแสดงเป็นอย่างมาก ในที่นี่ผู้เขียนจะขอยกตัวอย่างวงปี่พาทย์ไม้นวมเครื่องคู่ ดังรูป

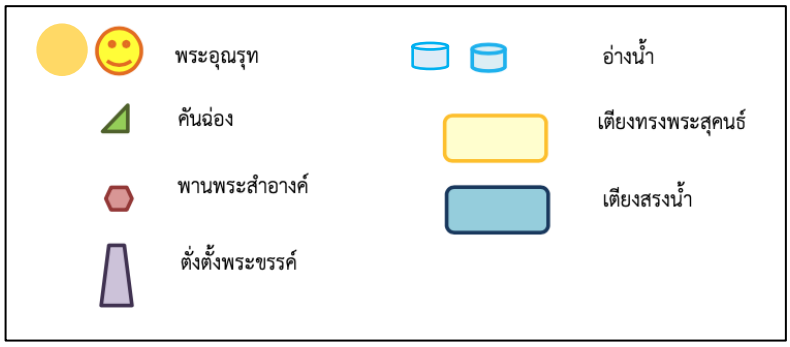
อุปกรณ์ประกอบการแสดง

รูปที่ 6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ประกอบการแสดง
ที่มา : อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง, 2564 น. 106

อุปกรณ์ประกอบการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย มีส่วนสำคัญในการแสดงเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะช่วยทำให้ผู้ชมเข้าใจและเห็นภาพได้อย่างชัดเจน ใช้สำหรับตัวละครประกอบอากัปกิริยาการลงสรง การทรงพระสุคนธ์ และการทรงเครื่อง จะประกอบด้วย ตั่ง เตียง ขันสาคร ขันน้ำ คันฉ่อง เครื่องพระสำอาง และพระขรรค์ โดยจะมีเตียงจำนวน 2 เตียง เตียงแรกใช้สำหรับการอาบน้ำโดยมีอ่างน้ำหรือขันสาครสำหรับรองน้ำอาบ และใช้ขันน้ำเล็กในการตักน้ำขึ้นมารดที่ร่างกาย เตียงที่สองใช้สำหรับการทรงพระสุคนธ์ โดยตัวละครจะทำการประพรมเครื่องหอมที่ใบหน้าและร่างกาย

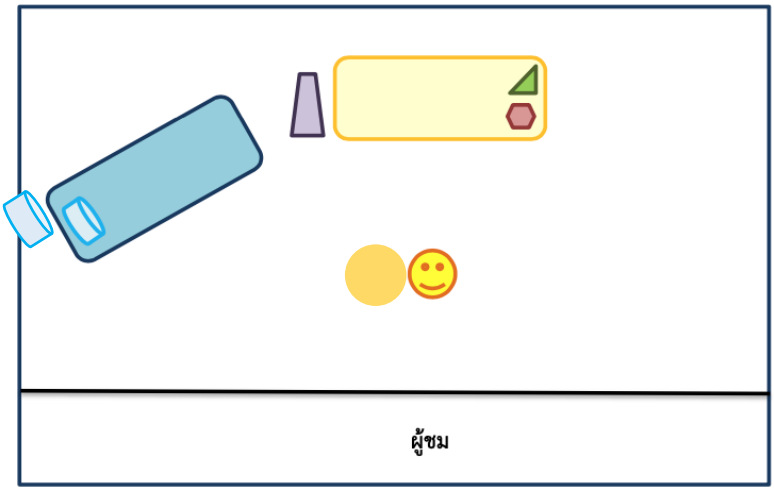
รูปแบบการใช้เวที

ในการแสดงทุกประเภท มีความจำเป็นที่จะต้องจัดตำแหน่งของตัวละครบนเวทีหรือพื้นที่ในการแสดง ตัวละครต้องเคลื่อนที่ไปยังส่วนต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ต้องสอดคล้องกลมกลืนตามเนื้อเรื่องและแบบแผนนาฏศิลป์ไทย (นฤมล ขันสัมฤทธิ์, 2558 น. 252) จากการศึกษา ผู้เขียนพบว่ารูปแบบการใช้เวทีการแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย แบ่งออกตามช่วงของการแสดงซึ่งมีทั้งหมด 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงปลาย โดยจำลองสัญลักษณ์ ดังนี้



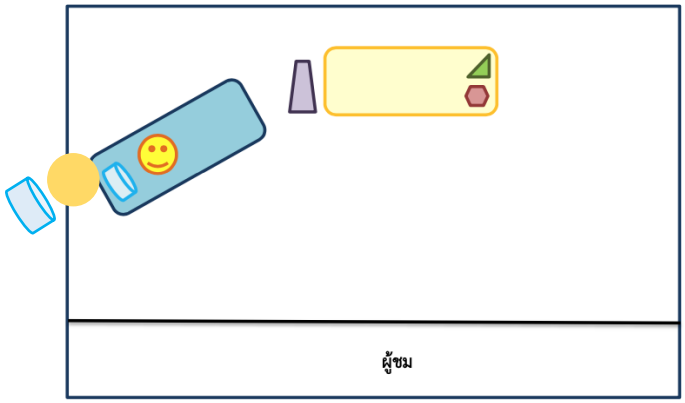
รูปที่ 7 จำลองสัญลักษณ์ตัวละครและอุปกรณ์ประกอบการแสดง
ที่มา : พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต, 2565

แบบที่ 1 ใช้ในเพลงหน้าพาทย์ต้นเข้าม่าน ตัวละครออกทางด้านขวาของเวทีในแนวเฉียง จากนั้นมาหยุดอยู่ในตำแหน่งกลางเวที ในท่ายืนตัวพระ ใช้ในเพลงลงสรงสุหร่ายช่วงที่รำทรงเครื่อง และเพลงหน้าพาทย์เสมอตามลำดับ



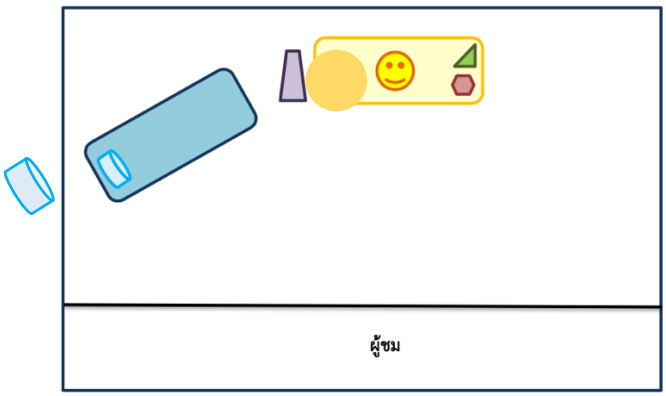
รูปที่ 8 การใช้พื้นที่เวทีแบบที่ 1
ที่มา : พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต, 2565

แบบที่ 2 เพลงลงสรงสุหร่าย ในเนื้อร้องที่ว่า "วารินกลิ่นส่งหอมหวาน" ตัวละครจะมาขึ้นเตียงทางขวาของเวทีเพื่อทำการสรงน้ำชำระร่างกาย



รูปที่ 9 การใช้พื้นที่เวทีแบบที่ 2
ที่มา : พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต, 2565

แบบที่ 3 ในเพลงลงสรงสุหร่าย ในเนื้อร้องที่ว่า "ทรงสุคนธ์ปนปรุงสุมามาลย์" ตัวละครจะลงจากเตียงสรงน้ำ เพื่อมาขึ้นเตียงทรงพระสุคนธ์ที่อยู่ในตำแหน่งกลางเวที เพื่อทำการทรงพระสุคนธ์โดยเปิดโถพระสุคนธ์เทใส่มือ ลูบไล้ที่ใบหน้าและร่างกาย



รูปที่ 10 การใช้พื้นที่เวทีแบบที่ 3
ที่มา : พิมสิริ วงศ์ชูชัยสถิต, 2565

กระบวนท่ารำ

การแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย เป็นการแสดงอวดฝีมือของตัวพระ ผู้ที่จะแสดงชุดนี้จะต้องเป็นผู้มีฝีมือ และได้รับการฝึกฝนท่ารำพื้นฐานตัวพระมาเป็นอย่างดี จากการศึกษากระบวนท่ารำ สามารถวิเคราะห์การแสดงแต่ละช่วงได้ดังนี้

1. กระบวนท่ารำเพลงหน้าพาทย์ต้นเข้าม่าน จะเห็นว่าเป็นการนำท่ารำเพลงช้าของตัวพระมาใช้ คือ ท่าช้านางนอน ท่าผาลา และท่าบัวชูฝัก ปรุงแต่งท่ารำด้วยทิศทางสลับกัน 2 ด้าน คือการหันทางขวาและทางซ้ายสลับกัน(สวภา เวชสุรักษ์, 2553, น. 21)

2. กระบวนท่ารำเพลงลงสรงสุหร่าย แบ่งออกเป็นการนั่งรำบนเตียงเพื่ออาบน้ำ การนั่งรำบนเตียงเพื่อผัดหน้าและลำตัว และการยืนรำกลางเวทีเพื่อแสดงการสวมเครื่องแต่งกายและเครื่องประดับ โดยจะเป็นการรำใช้บทตามคำร้อง ทั้งนี้ยังคำนึงถึงแนวคิดธรรมชาติในการลำดับการแต่งตัว ที่เริ่มจากการสวมเครื่องแต่งกายแล้วตามด้วยเครื่องประดับ

3. กระบวนท่ารำเพลงเสมอ จะเป็นการชมความงามของพระอุณรุทหลังจากแต่งตัวเสร็จเรียบร้อย โดยจะรำในช่วงไม้เดิน ส่วนในเพลงไม้ลาจะเป็นการรำตามกระบวนท่ารำเพลงหน้าพาทย์เสมอ โดยใช้อาวุธคือพระขรรค์เป็นอุปกรณ์ประกอบการแสดง

บทสรุป

การแสดง ชุด รำลงสรงสุหร่าย ถือเป็นการแสดงชุดหนึ่งที่ทำให้ผู้ชมเห็นถึงศาสตร์ทางด้านศิลปะในหลาย ๆ แขนง ไม่ว่าจะเป็นด้านวรรณศิลป์ หัตถศิลป์ ดนตรีคีตศิลป์ และที่สำคัญคือด้านนาฏศิลป์ กระบวนท่ารำชุดนี้นอกจากจะเป็นการรำที่เป็นการอวดฝีมือของผู้แสดง แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของผู้แสดงแล้ว จะเห็นได้ว่าเป็นการถ่ายทอดเรื่องราวจากวรรณกรรมที่เป็นตัวอักษร เปลี่ยนผ่านสู่กระบวนท่ารำ ทำให้ผู้ชมได้เห็นถึงกระบวนการลงสรงการทรงพระสุคนธ์ และการทรงเครื่องได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ผู้ชมยังจะได้เห็นความวิจิตรของเครื่องแต่งกาย ที่เลียนแบบมาจากเครื่องต้นเครื่องทรงของพระมหากษัตริย์ กระบวนท่ารำนี้ได้สืบทอดต่อกันมาจากบรมครูสู่ลูกศิษย์หลายยุคหลายสมัย จึงเป็นการแสดงที่ควรค่าแก่การการอนุรักษ์ สืบทอด และรักษาให้คงอยู่สืบไป

เอกสารอ้างอิง

กรมศิลปากร. (2543). *101 ปี ละครวังสวนกุหลาบ*. ม.ป.ท.

ณรงค์ชัย ปิฎกรัชต์. (2543). *สารานุกรมเพลงไทย*. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.

นฤมล ขันสัมฤทธิ์. (2558). *การสร้างสรรค์การแสดง ชุด พระลอลงสรง* (รายงานการวิจัย). ม.ป.ท.

พุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช. พระบาทสมเด็จ. *บทละครเรื่อง อุณรุท พระราชนิพนธ์พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช*. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองธรรม.

สวภา เวชสุรักษ์. (2553). *วัฒนธรรมการแสดงของราชสำนักไทย รำเดี่ยวตัวนางในละครใน*. กรุงเทพฯ: โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.

สุภาวดี โพธิเวชกุล. (2537). *อาศรมศึกษาทางนาฏยศิลป์ไทย*. (สาขาวิชานาฏยศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

อิสรชัย พรมเสน และ พงศธร ช้อนทอง. (2564). *กระบวนท่ารำลงสรงสุหร่าย กรณีศึกษาคุณครูวีระชัย มีบ่อทรัพย์* [ศิลปนิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์บัณฑิต]. สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์.

กาลเวลา...พัสตราภรณ์ (โขน - ละครไทย)

Time on the evolution of Pat-tra-porn (Khon performance, Thai drama)

พงษ์เทพ น้อมปัญญากุล [1] คำรณ สุนทรานนท์ [2*] รจนา สุนทรานนท์ [2*] และ สุทธิพร บุญส่ง [3*]

Phongthep Normpanyakul [1] , Kamron Suntharanont [2*] , Rojana Suntharanont [2*]

and Sutthiporn Boonsong [3*]

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3] ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education student, Faculty of Fine and Applied Arts

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2] Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: kamron_s@rmutt.ac.th , rojana_s@rmutt.ac.th , sutthiporn_b@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

"โขน และ ละครไทย" ถือเป็นการแสดงนาฏกรรมทางนาฏศิลป์และเป็นมรดกของชาติที่มีประวัติความเป็นมาอย่างยาวนาน จากต้นรัตนโกสินทร์จวบจนถึงปัจจุบัน องค์ประกอบของความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของโขนและละครไทยไม่ได้มีเพียงท่วงท่าการเคลื่อนไหวท่ารำที่อ่อนช้อยงดงามเท่านั้น หากแต่องค์ประกอบคือ "เครื่องแต่งกาย" หรือศัพท์ทางนาฏศิลป์ที่เรียกว่า "พัสตราภรณ์" ก็มีส่วนทำให้การแสดงโขนและละครไทยมีคุณค่าทางวัฒนธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นเสน่ห์และความงดงามที่มีร่องรอยทางวัฒนธรรมด้านความคิด ความเชื่อ มีการประยุกต์และบูรณาการด้านศิลปะหลากหลายแขนง ที่ทรงคุณค่าด้านหัตถกรรม และวิจิตรศิลป์ มีความเป็นเอกลักษณ์โดดเด่นหาประเทศใดในโลกเปรียบเทียบไม่ได้ ถึงแม้ว่าโลกจะหมุนไปตามกาลเวลาเหล่านี้ก็ยังคงอยู่คู่กับการแสดงโขนและละครไทยดั่งเช่นเดิม เพียงแต่มีวิวัฒนาการและการพัฒนาต่อยอดเพื่อให้พัสตราภรณ์นั้น มีความสวยงาม ประณีต และสะท้อนความเป็นไทยในช่วงยุคสมัยต่างๆจนนำไปสู่คุณค่าทางวัฒนธรรมที่โลกและนานาประเทศ ต่างให้การยอมรับและยกย่องศิลปะแขนงนี้ ดังนั้นศิลปะการแต่งกายโขน และ ละครไทย ที่เล่าขานร่องรอยประวัติศาสตร์ที่มีคุณค่าผ่านพัสตราภรณ์ ความคิดและความตั้งใจในการบรรจงปักลวดลายที่วิจิตร ซึ่งบรรพบุรุษได้สร้างสรรค์ขึ้นมา ถึงแม้ว่าจะมีการบูรณาการผสมผสานกับเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน ในการสร้างพัส

ตราภรณ์ แต่ยังคงความเป็นอัตลักษณ์ของนาฏศิลป์ไทยดั้งเดิมไว้ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่ลูกหลานควรอนุรักษ์ การสร้างพัสตราภรณ์ ซึ่งมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์สืบทอดให้แก่ชนรุ่นหลัง เพื่อคงความเป็นเอกลักษณ์ของความเป็นไทยในสังคมโลก

คำสำคัญ: พัสตราภรณ์ โขน ละครไทย วิวัฒนาการ

Abstract

Khon and Thai drama are dramatic art performance and is a national heritage with a long history from the early Rattanakosin to the present. Component of the uniqueness of Khon and thai-drama .It's not just the movements and the graceful dance moves but the component is costume or a term in the dramatic arts called "Pat-tra-porn" contributed to the performance of Khon and thai-drama have more cultural value, which is considered charm and beauty that has traces of cultural thought, belife.There are application and integration in various fields of art One of the most valuable types of dramatic arts is handicrafts and fine arts that is unique, no other country in the world can compare.Even though the world revolves with time.These are still with Khon performance and thai drama as before.Only there has been an evolution and for the development to make "Pat-tra-porn"are beautiful , elegant and reflects Thainess.During different eras leading to cultural values that the world and international countries have accepted and praise this art.Therefore , the art of Khon costume and Thai drama that tell valuable traces of history by Pat-tra-porn.Thoughts and intentions of elaborating elaborate patterns which the ancestors created.Although it is integrated with modern technology to create Pat-tra-porn but still remains the identity of the traditional Thai dance.Therefore it is something that to make Pat-tra-porn, which is worth preserving and passing on to future generations to maintain a unique identity for future generations to maintain the uniqueness of Thainess in the global society.

Keyword: Pat-tra-porn , Khon , Thai drama , Evolution

บทนำ

นาฏศิลป์ไทยถือเป็นศิลปะและศาสตร์แขนงหนึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ประจำชาติไทยเป็นการสะท้อน ความเชื่อความเป็นอยู่วิถีชีวิตความรู้และความสามารถของคนไทยรวมทั้งเป็นการบอกเล่าเรื่องราวความเจริญทางด้านวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ ตั้งแต่สมัยอดีตกาลจนถึงปัจจุบัน โดยในแต่ละยุคสมัยก็มีการพัฒนาในเรื่องของการรำ การแสดงนาฏศิลป์ในด้านต่าง ๆ มาโดยตลอด และไม่ใช่เพียงการพัฒนาทางด้านการเคลื่อนไหวร่างกายที่งดงามเท่านั้น แต่ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีความสำคัญและส่งเสริมให้นาฏศิลป์ไทยโดยเฉพาะการแสดงโขนและละครที่

ได้รับความนิยมและเป็นที่กล่าวขานมากที่สุดในบรรดาการแสดงนาฏศิลป์ไทยนั้น มีความสง่างามได้อย่างสมบูรณ์ด้วย นั่นก็คือ "เครื่องแต่งกาย" จากหนังสือเรื่อง "การศึกษาและการพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับการแต่งกายยืนเครื่อง" ของกรมศิลปากร แสดงให้เห็นชัดเจนว่าเครื่องแต่งกายโขนและละครมีองค์ประกอบ ๓ ส่วน คือ ๑) ศิราภรณ์ หมายถึง เครื่องประดับศีรษะของตัวโขน ๒) ถนิมพิมพาภรณ์ หมายถึง เครื่องประดับกาย และ ๓) พัสตราภรณ์ หมายถึง เครื่องนุ่งห่มที่เป็นผ้า ซึ่งในบทความวิชาการเรื่องนี้จะเป็นการศึกษาถึงประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของเครื่องแต่งกายที่มีศัพท์ทางนาฏศิลป์ว่า "พัสตราภรณ์" หรือเครื่องนุ่งห่มที่มีเสน่ห์และเป็นเอกลักษณ์ของงานนาฏศิลป์ไทย ซึ่งในแต่ละยุคสมัยมีจุดเด่นและความงดงามที่บ่งบอกถึงความเชื่อ วิถีชีวิต ความคิดที่มีความแตกต่างหลากหลาย ซึ่งถือว่าเป็น Creative Art ประเภทหนึ่งที่ทรงคุณค่าทั้งทางด้านนาฏศิลป์ ด้านหัตถกรรม และด้านวิจิตรศิลป์

เนื้อหา

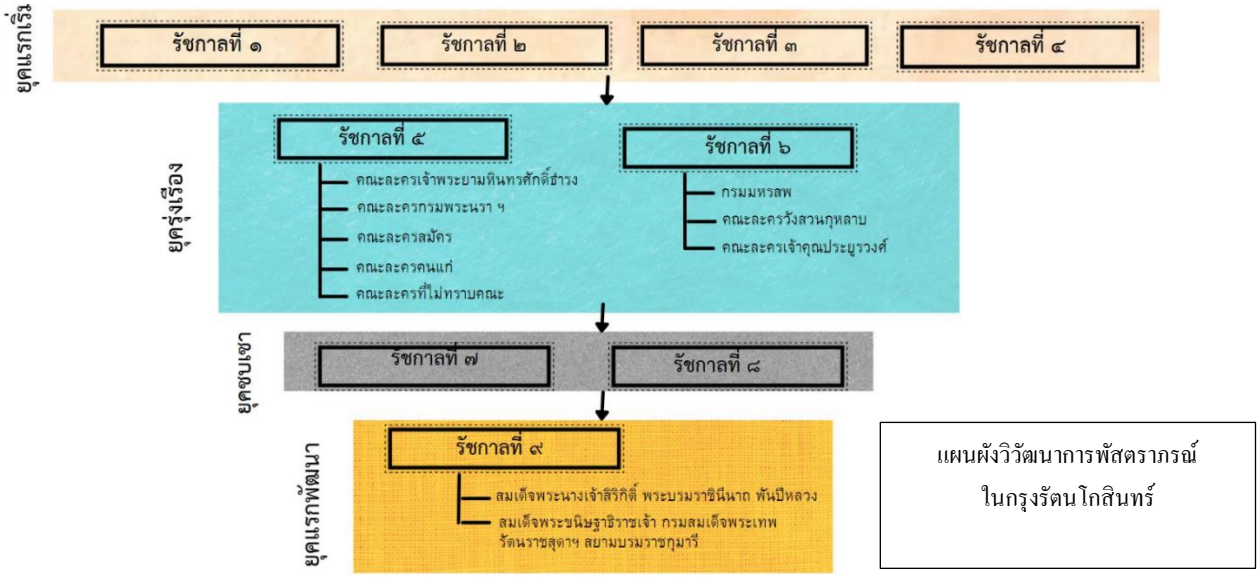
"โขน" และ"ละคร" เป็นการแสดงนาฏกรรมที่มีความประยุกต์และมีความบูรณาการด้านศิลปะหลากหลายแขนง จนมีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ของยูเนสโกและจะสังเกตได้ว่าในวันที่มีการพิจารณาโขนเพื่อขึ้นทะเบียนของคณะกรรมการร่วมระหว่างรัฐบาลขององค์การยูเนสโก โขนไทยก็ไม่ได้ถูกคณะกรรมการตั้งข้อสังเกตประการใดเลย เนื่องจากมีคุณสมบัติตามหลักเกณฑ์ซึ่งค่อนข้างเป็นเอกลักษณ์ของประเทศไทยอยู่แล้ว เมื่อโขนได้รับการประกาศขึ้นบัญชีเพื่อเป็นมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชาติในลำดับที่ ๑ สาขาศิลปะการแสดงเมื่อวันที่ ๑๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๒ โขนจึงมีการเผยแพร่และการถ่ายทอดไปสู่ประชาชนโดยที่มีคณะเอกชนเกิดขึ้นหลายคณะรวมถึงโขนเด็กและเยาวชน จวบจนมีการจัดการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาทั่วประเทศ จึงทำให้โขนในประเทศไทยมีความเข้มแข็งและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของท่ารำ เครื่องแต่งกาย บทโขนบทร้องรวมถึงฉากและอุปกรณ์ที่ใช้เทคนิคสมัยใหม่ทำให้โขนไทยยิ่งใหญ่อลังการมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้การแสดงโขนและละครไทย ได้รับความนิยมชมชอบมาตั้งแต่สมัยอดีตจนถึงปัจจุบัน และเนื่องด้วยมีส่วนประกอบเครื่องแต่งกายที่มีความสวยสดงดงามวิจิตรอลังการ และเป็นการบ่งบอกถึงลักษณะของชาติกำเนิด หรือฐานันดรศักดิ์ของตัวละครนั้น ๆ ทำให้ผู้ที่ได้ชมสามารถตีความและรับรู้ได้ถึงการแสดงลักษณะของตัวละครโขนได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้ชมมีความประทับใจและตื่นตาตื่นใจ แม้กระทั่งตัวนักแสดงเอง ที่เมื่อได้สวมใส่เครื่องแต่งกายเหล่านี้จะมีความภาคภูมิใจ มีความเชื่อมั่นในตัวละครนั้น ๆ และสามารถแสดงศักยภาพของตัวละครเหล่านั้นออกมาได้อย่างสมเกียรติ ส่งเสริมบุคลิกภาพให้ผู้แสดงมีบุคลิกภาพที่ดี นอกจากนั้นยังเป็นการส่งเสริมให้การแสดงโขนหรือละครออกมาได้อย่างสมบูรณ์แบบมากขึ้นอีกด้วย

เครื่องแต่งกายของโขนและละครไทยนั้นเป็น Creative Art (ธนิต อยู่โพธิ์,2494, น.54) การสร้างสรรค์ที่เป็นการเลียนแบบเครื่องแต่งกายจริง ๆ ของคน แต่จะมีความแตกต่างตามคุณสมบัติหรือฐานันดรศักดิ์ของตัวละครในบทบาทตามเรื่องราวนั้น ๆ ซึ่งถ้าจะกล่าวให้ชัดเจน ก็สามารถกล่าวได้ว่า เป็นการสร้างสรรค์เครื่องแต่งกายที่

เลียนแบบมาจากเครื่องต้น หรือเครื่องทรง (เครื่องแต่งกาย) ของพระมหากษัตริย์และพระบรมวงศ์ชั้นสูง หรือเรียกอีกอย่างว่า "พระเครื่องต้น" ซึ่งจากที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น เครื่องแต่งกายโขนและละครมีองค์ประกอบ ๓ ส่วน คือ ๑) ศิราภรณ์ ๒) ถนิมพิมพาภรณ์ และ ๓) พัสตราภรณ์ หมายถึง เครื่องนุ่งห่มที่เป็นผ้า ซึ่งทั้ง ๓ องค์ประกอบนี้ล้วนแล้วแต่เป็นการสร้างเลียนแบบมาจากเครื่องต้นทั้งสิ้น และองค์ประกอบที่มีความหลากหลายสวยงามและน่าค้นหาคงจะหนีไม่พ้นในเรื่องของ "พัสตราภรณ์"เครื่องนุ่งห่มที่เป็นผ้า มีลวดลายบรรจงวิจิตรตระการตาและนอกจากนั้นบางส่วนเกิดจากการแก้ไข ปรับปรุง เสริมสร้างตามความเชื่อทางศาสนา ตามความศรัทธาของแต่ละชุมชน ในแต่ละยุคสมัยก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงตามจินตนาการของผู้สร้างสรรค์งานหัตถกรรมวิจิตรศิลป์ ที่เด่น ๆ ก็จะเป็นในเรื่องของความเชื่อทางศาสนาพราหมณ์ หรือฮินดูที่ได้มีการเผยแพร่ศาสนาเข้ามาในประเทศไทยครั้งในอดีต ส่งผลให้ประชาชนบางส่วนมีความเชื่อตามหลักศาสนาว่า พระมหากษัตริย์ คือ ผู้สืบเชื้อสายมาจากเทพเจ้า ควรได้รับการยกย่องให้เป็นสมมติเทพ จึงเกิดการสร้างกฎเกณฑ์กำหนดรูปลักษณ์ของเครื่องแต่งกาย "พัสตราภรณ์" ผสานกับจินตนาการของช่างผู้เชี่ยวชาญทำให้ตัวละครในชุดการแสดงโขน หรือละคร มีการแบ่งชั้นวรรณะกันอย่างชัดเจน เช่น ตัวพระ ตัวนาง ตัวยักษ์ ตัวลิง เป็นต้น และไม่ใช่มีการปรับเปลี่ยนหรือสร้างสรรค์ ออกแบบแก้ไขเพียงครั้งหรือสองครั้งเท่านั้น แต่ถูกพัฒนาตามความคิด จินตนาการ วัฒนธรรม ความเชื่อของผู้คนในแต่ละยุคสมัยจนถึงปัจจุบัน

วิวัฒนาการพัสตราภรณ์ไทย

พัสตราภรณ์ โขน ละครไทย หมายถึง เครื่องประดับตกแต่งในส่วนที่เป็นผ้า พัสตราภรณ์ของโขน ละครไทยมีวิวัฒนาการตามยุคสมัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จะมีความเชื่อและมีการเลียนแบบประยุกต์มาจากเครื่องแต่งกายของพระมหากษัตริย์และพระบรมวงศ์ชั้นสูงหรือที่เรียกตามคำราชาศัพท์ว่า "พระเครื่องต้น" ที่ท่านมักจะทรงใช้ในโอกาสพิเศษ เช่น งานพระราชพิธีต่าง ๆ โดยพัสตราภรณ์ จะมีอยู่หลายชิ้น หลายการใช้งาน หลัก ๆ ได้แก่ เสื้อ หรือฉลององค์ , สนับเพลา หรือกางเกง , ผ้านุ่ง หรือภูษา หรือพระภูษา , ห้อยข้าง หรือเจียระบาด หรือชายแครง , รัดสะเอว หรือรัดองค์ , กรองคอ หรือนวมคอ หรือกรองศอ, ห้อยหน้า หรือชายไหว (รวมสุวรรณกระถอบ ซึ่งปักลายเป็นชิ้นเดียวกัน)



พัสตราภรณ์ที่ใช้ในการแสดงนาฏศิลป์ ชุดโขน หรือละครไทยนั้น เริ่มมีความเด่นชัดตั้งแต่สมัยต้นของกรุงรัตนโกสินทร์ เป็นการสร้างสรรค์ขึ้นมาควบคู่กับศิลปะทางด้านของการแสดง มีการพัฒนาและปรับปรุงตามอิทธิพลและบทบาทของสภาพสังคมและสภาพความคล่องตัวของระบบเศรษฐกิจ (ประเมษฐ์ บุณยะชัย, 2547, น.5-8) มีหลักฐานและการจดบันทึกตั้งแต่สมัยของพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช (รัชกาลที่ 1) ซึ่งในรัชสมัยนี้มีการออกกฎหมายตราสามดวงที่เกี่ยวข้องกับนาฏศิลป์และพัสตราภรณ์ของนาฏศิลป์คือ เครื่องแต่งกายของโขนและละครไทยห้ามสร้างเลียนแบบเครื่องต้น หรือเครื่องทรงของพระมหากษัตริย์ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันและเป็นการห้ามไม่ให้ช่างฝีมือหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์พัสตราภรณ์ เพราะถือว่าเป็นการทำเลียนแบบซึ่งเป็นสิ่งที่สามัญชนมิอาจบังควรทำการหมิ่นเกียรติ และถือว่าเป็นสิ่งอัปมงคลและทำลายเป็นจารีตประเพณีที่มีมาอย่างยาวนาน ต่อมาในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย (รัชกาลที่ 2) ในรัชสมัยนี้ถือเป็นยุคทองของดนตรีไทยและนาฏศิลป์ไทย เนื่องจากพระองค์เป็นผู้ที่มีพระปรีชาสามารถในด้านของดนตรีไทยและมีความสนพระทัยในเรื่องของพระนิพนธ์ซึ่งใช้นาฏกรรมการแสดงโขน ละครมาเป็นสื่อตัวกลางในการถ่ายทอดผลงาน อีกทั้งพระองค์ยังทรงอุปถัมภ์งานโขน ละครให้มีความเจริญรุ่งเรืองมากยิ่งขึ้นจากยุคของรัชสมัยก่อน การสร้างสรรค์พัสตราภรณ์มีความประณีตอย่างที่สุด ตั้งแต่การออกแบบลวดลาย การเลือกใช้วัสดุการปักที่มีความหลากหลายจนถึงขั้นตอนของการหัตถกรรม

รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 3) ในรัชสมัยนี้นาฏกรรมและงานมหรสพต่าง ๆ ไม่ได้รุ่งเรืองมากนัก เนื่องจากพระองค์ท่านทรงไม่โปรดงานเช่นนี้ และได้มีการยกเลิกมหรสพหลวงในพระราชสำนักไปโดยปริยาย พระองค์ทรงสนพระทัยในเรื่องของการศาสนาและการปกครองมากกว่า แต่ก็ไม่ได้ห้ามหากจะมีการแสดงโขนหรือละคร จึงทำให้เกิดคณะโขน ละครเอกชนขึ้นมากมายและได้รับความนิยมในสังคมภายนอกจนทำให้เกิดการอุ้มชูอุปถัมภ์นาฏศิลปินหรือนักแสดงที่มีความสามารถและความโดดเด่นจากพวกเจ้าขุน

เจ้านาย เมื่อมีผู้อุปถัมภ์นักแสดงก็สามารถสร้างสรรค์งานมหรสพโขนและละครได้อย่างอิสระ เมื่อมีความนิยมแพร่หลายมากขึ้น รายได้ก็ย่อมสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งจะเป็นผลนำไปสู่การเก็บภาษีในรัชสมัยต่อมา ในรัชสมัยนี้ พัสตราภรณ์จะไม่ค่อยมีปรากฏหลักฐานชัดเจน แต่เชื่อว่ายังและมีอิทธิพลต่อการพัฒนารูปแบบในรัชกาลต่อมา

รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 4) มีหลักฐานบันทึกปรากฏชัดเจนในเรื่องของข้อกำหนดเครื่องแต่งกายในงานโขนและละคร พัสตราภรณ์ในยุคสมัยนี้จะนิยมใช้ผ้าที่มีลวดลายในตัวเอง เช่น ผ้ายกทอง ผ้าตาด ผ้าอัตลัด ซึ่งใช้สำหรับการประดิษฐ์ส่วนที่เป็น ฉลองพระองค์ ห้อยหน้า ห้อยข้าง รัดสะเอว ของตัวพระ ส่วนตัวนางนั้น ผ้าห่มนาง ก็จะไม่นิยมการปักด้วยเช่นกัน แต่ใช่ว่าพัสตราภรณ์ทุกชิ้นจะไม่มีการปักเลย กรองศอ ชายแครง ก็ยังมีเอกลักษณ์และเสน่ห์ของการปักด้วยเลื่อม และมักจะเป็นรูปดอกไม้ ใบไม้ และลายเครือเถาว์ในยุคสมัยนี้จะนิยมการปัก วิธีปักและลวดลายที่มีขนาดเล็ก เป็นผลสืบเนื่องมาจากจารีตประเพณีของการแสดงโขนและละครหลวง ที่แสดงบนพื้นราบระดับเดียวกับผู้ชม จึงต้องใส่ใจรายละเอียด ความประณีตในส่วนของพัสตราภรณ์เป็นอย่างมาก ซึ่งจะแตกต่างจากสมัยนี้ที่ผู้แสดงจะอยู่ไกล ความละเอียดความประณีตก็จะมีความแตกต่างกัน

รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 5) (ประเมษฐ์ บุณยะชัย, 2547, น.11-21) มีหลักฐานการบันทึกเรื่องพัสตราภรณ์ของโขนและละครเพียงภาพถ่ายที่ยังคงหลงเหลืออยู่ในหอจดหมายเหตุและภาพถ่ายใน The Country and People of Siam ผลงานของ Karl Dohring ซึ่งมีการนำมาเปรียบเทียบและจัดกลุ่มได้เป็นคณะใหญ่ ๆ คือ

1) คณะละครเจ้าพระยามหินทรศักดิ์ธำรง (เพ็ง เพ็ญกุล) และคณะบุศย์มหินทร์ พัสตราภรณ์เครื่องแต่งกายของคณะนี้มีปรากฏอยู่ในภาพถ่ายหลายรูป เช่น รูปหนุมานรบยักษ์ รูปพระนาง รูปเงาะรจนา ซึ่งลวดลายที่ปรากฏนั้นจะมีอยู่ในส่วนของ ห้อยหน้า หรือชายไหว ที่มีความงดงามเป็นอย่างมาก นิยมปักเป็นลายเครือเถาว์ ลายราหูอมจันทร์ เป็นต้น ห้อยหน้าของคณะนี้จะมีขนาดและสั้นกว่าคณะอื่น ๆ วัสดุที่นำมาปักมีความหลากหลาย เช่น ไหม เลื่อม แล่งเงิน แล่งทอง เป็นต้น

2) คณะละครกรมพระนราฯ (พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมพระนราธิปประพันธ์พงศ์) พัสตราภรณ์ยังมีวิธีการปักแบบเก่าคือ ลายดิ้นเลื่อม ไหมทอง ฯลฯ แต่มีสิ่งที่น่าสนใจคือ มีการใช้ผ้าแทรก หรือผ้าเช็ดหน้านาง แทรกไว้ในผ้านุ่งนาง มีการปักลวดลายสามเหลี่ยมเลียนแบบภาพกิจกรรม และในตัวพระ ฉลององค์มีการปักด้วยแผ่นนมสาวลายตาราง แขนเป็นลายปล้องตามแบบประเพณี ซึ่งในหลายส่วนก็ยังมีการปักลวดลายดอกไม้อีกด้วย

3) คณะละครสมัคร เป็นละครราชบริพารฝ่ายหน้าในพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว หลักฐานในเรื่องของพัสตราภรณ์ของคณะละครนี้มีทั้งภาพถ่ายและเครื่องแต่งกาย ลักษณะของพัสตราภรณ์ยังคงรักษากลวิธีปักด้วยดิ้นเลื่อม มักจะเป็นลายดอกไม้ ต้นไม้และการใช้แถบแล่ง นมสาว เดินเส้นลายตัวเสื้อก็จะเป็นการปักดอกเล็ก ๆ ทั้งตัว ลายเชิงห้อยหน้า ห้อยข้างเป็นลายต้นไม้ กรองศอปักเป็นลายดอกที่เรียกกันว่า ดอกจอก ด้วยเลื่อมขนาดเล็ก ผ้าห่มนางเป็นผ้าผืนขนาดใหญ่ปักเป็นลายเครือเถาว์ด้วยดิ้นเลื่อม เครื่องแต่งกายสมัยนี้เป็น

แบบอย่างของวิธีปักที่มีความงดงามถือว่าควรค่าแก่การศึกษาและเป็นแบบอย่างที่ดีในการสร้างสรรค์ถือว่าเป็นงานช่างชั้นครูในการปักดิ้นเลื่อมลายเล็ก

4) ละครคนแก่ คือ ละครหลวงในแผ่นดินของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เป็นการรวมตัวกันแสดง ตัวละครส่วนใหญ่เป็นหม่อมในเจ้าพระยาหรือข้าหลวงที่มีอายุค่อนข้างมาก จึงไม่ได้ใส่ชุดยืนเครื่องหรือเครื่องต้น แต่ให้แต่งเครื่องลำลองแทน การแสดงจะเป็นชุดละครสั้น ๆ เช่น สังข์ทอง ตัวละคร คาวี ลักษณะของการแต่งกายยืนเครื่อง เสื้อ สนับเพลาจะปักด้วยดิ้นเลื่อม นมสาว ซึ่งเป็นที่นิยมมากในสมัยนั้นเสื้อจะมีลักษณะเป็นเสื้อสองตัวคือ เสื้อแขนยาวลายปล้องแล้วสวมเสื้อแขนสั้นมีกนกเล็กติดป้ายแขนทับอีกชั้นหนึ่ง กรองศอและเสื้อมีการทำเลียนแบบพระเครื่องต้นเป็นลายดอกไม้ประดิษฐ์

5) คณะละครที่ไม่ทราบคณะ มีภาพถ่ายละครเด็กอยู่อีกคณะหนึ่งแต่ไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นคณะใด สิ่งที่มีความน่าสนใจอยู่ที่ภาพห้อยหน้า หรือชายไหวของตัวพระตัวหนึ่ง ในภาพนั้นมีรูปแบบคล้ายผ้าทิพย์บนพุทธบัลลังก์ของพระพุทธรูป ชายจะเป็นรูปสามเหลี่ยมซึ่งลักษณะนี้ไม่ปรากฏในพัสตราภรณ์ของตัวละครในคณะอื่น ๆ

รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ ๖) เราสามารถศึกษารายละเอียดเรื่องราวของพัสตราภรณ์ได้จากคณะโขน ละครที่สำคัญได้ 3 คณะ (ประเมษฐ์ บุณยะชัย, 2547, น.58-64) คือ

1) กรมมหรสพ ซึ่งสามารถศึกษาได้จากภาพถ่ายในหนังสือต่าง ๆ ภาพถ่ายบางภาพก็มีการจัดเก็บและรักษาไว้ในหอจดหมายเหตุแห่งชาติด้วย ลักษณะเครื่องแต่งกายหรือพัสตราภรณ์ของกรมมหรสพยังมีลักษณะของการแต่งกายแบบดั้งเดิม ส่วนที่มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงแบบเห็นได้ชัดคือวิธีการปักและลวดลาย วิธีการปักแบบดั้งเดิมจะนิยมปักด้วย แล่ง เลื่อม หรือดิ้น ซึ่งในยุคนี้จะเรียกว่า "ลายป่า" ในยุคของกรมมหรสพเปลี่ยนวิธีปักโดยหนุนลายให้นูนขึ้นมาจากผืนผ้าและมักจะปักเป็นลวดลายกนก ลายเครือเถาว์ ซึ่งลายกนกขนาดใหญ่ไม่ได้ปักเป็นลวดลายเล็ก ๆ เหมือนเช่นแต่ก่อน พัสตราภรณ์ส่วนที่มีการออกแบบการปักลายกนกที่ชัดเจนคือ ห้อยหน้า ห้อยข้าง รัดสะเอว กรองคอและอินทรธนู แต่ในส่วนของตัวเสื้อนั้นก็ยังคงปักเป็นลายเล็ก ๆ เช่นเดิม ห้อยหน้าและห้อยข้างของตัวโขนหลวงในกรมมหรสพนี้จะไม่ค่อยใช้สีเดียวกันทั้งตัวเหมือนในปัจจุบัน

2) คณะละครวังสวนกุหลาบ เป็นคณะละครในสมเด็จพระอนุชาธิราช เจ้าฟ้าอัษฎางค์เดชาวุธ กรมหลวงนครราชสีมา พัสตราภรณ์เครื่องแต่งกายมีภาพปรากฏจากภาพถ่ายที่สมเด็จเจ้าฟ้ากรมขุนเพ็ชรบูรณ์ถ่ายภาพตัวละครในบทต่าง ๆ เพื่อนำไปจำหน่ายเป็นการกุศลในการจัดแสดงละครในโอกาสต่าง ๆ ปัจจุบันก็ยังมีการเก็บรักษาไว้ในหอจดหมายเหตุแห่งชาติ วิธีการปักพัสตราภรณ์ในสมัยนี้ยังคงเป็นแบบที่นิยมในยุคสมัยของรัชกาลที่ 5 คือ ปักด้วยดิ้น นมสาว ฯลฯ เป็นดอก เป็นช่อและปักดาดทั่วไป แต่ไม่ได้ปักเป็นลายกนกใหญ่หรือลายหนุนเหมือนกรมมหรสพ เสื้อตัวพระก็ยังนิยมเป็นเสื้อแบบสองสี แขนเสื้อเป็นลายปล้อง ห้อยหน้าเป็นลักษณะชายตรงปักเลื่อมเป็นพุ่มหรือเป็นดอกเล็ก ๆ มีหลายสุวรรณกระถอบปรากฏอยู่ที่ห้อยหน้าบ้างเป็นบางตัว ส่วนห้อยข้างจะนิยมปักเป็นลายด้านขวาง (คล้ายกับในยุคสมัยรัชกาลที่ 4)

3) คณะละครเจ้าคุณพระประยูรวงศ์ (เจ้าคุณพระประยูรวงศ์พระสนมเอกในพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว) พัสตราภรณ์ของคณะละครเจ้าคุณพระประยูรวงศ์สามารถศึกษาได้จากภาพถ่ายจากบทละครดึกดำบรรพ์ในหนังสือประชุมบทละครดึกดำบรรพ์ฉบับบริบูรณ์พิมพ์เป็นมิตรพลีในงานพระราชทานเพลิงศพเจ้าคุณพระประยูรวงศ์ ลักษณะที่ปรากฏตัวพระสวมเสื้อแขนสั้นที่สั้นกว่าปกติ ที่น่าสังเกตจะมีกนกปลายแขน ลักษณะเป็นสามเหลี่ยมใกล้เคียงกับอินทรธนูของตัวพระ เมื่อสวมเสื้อแขนสั้นจึงมีการเพิ่มพาหุรัดรัดต้นแขนทั้งสองข้าง ลักษณะของตัวเสื้อจะมีความคล้ายกับฉลองพระองค์ทรงประพาส ส่วนการปักลวดลายของคณะละครนี้เป็นการปักลายกนกใหญ่ มีการหนุนลายให้สูงขึ้นเช่นเดียวกันกับกรมมหรสพ การปักลายใหญ่ปรากฏในส่วนที่เป็นห้อยหน้าห้อยข้าง รัดสะเอว เสื้อ กรองคอ ผ้าห่มนาง ตัวนางสูงศักดิ์จะห่มสไบชายเดียว มีรัดสะเอว ลักษณะการแต่งกายของละครคณะนี้สันนิษฐานว่าเกิดจากความนิยมชมชอบส่วนตัวของเจ้าคุณพระประยูรวงศ์เองที่มีอุปนิสัยมีความเป็นผู้นำทางด้านของแฟชั่น

รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 7) พัสตราภรณ์เครื่องแต่งกายโขนละครในยุคสมัยนี้เป็นของที่สืบทอดมาจากรัชกาลก่อน ๆ และในยุคสมัยนี้สภาพเศรษฐกิจทั่วโลกมีภาวะตกต่ำ ทำให้ประเทศไทยได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน กรมมหรสพในรัชกาลก่อนถูกมองว่าเป็นของฟุ่มเฟือยไม่ทำให้เกิดประโยชน์จึงถูกยุบตัวลง แต่ด้วยความสำคัญของนาฏศิลป์ที่เป็นเครื่องราชูปโภคต้อนรับราชอาคันตุกะจากต่างประเทศที่เข้ามาเจริญสัมพันธไมตรี ด้วยเหตุนี้จึงพระกรุณาฯ โปรดเกล้าให้มีการจัดตั้งกรมมหรสพขึ้นมาใหม่ แต่ให้ลดฐานะลงมาเป็นระดับกองแทน ภายหลังการเปลี่ยนแปลงการปกครองในประเทศเป็นระบอบประชาธิปไตย งานที่เกี่ยวข้องในเรื่องของมหรสพโขนและละครของหลวงต้องหยุดลง เพราะเกิดวิกฤตการณ์ทางการเมือง รัฐบาลมีนโยบายให้ประเทศก้าว ทันตามความเจริญของประเทศชาติทางยุโรป งานด้านโขนและละครจึงมีความถดถอยลงไปจากเดิม

รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวอานันทมหิดล (รัชกาลที่ 8) และรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) ในยุคสมัยนี้กล่าวได้ว่าเป็นยุคของกรมศิลปากร พัสตราภรณ์โขนละครยังคงใช้เครื่องแต่งกายของเก่าที่ตกทอดสืบมาจากกรมมหรสพในรัชกาลที่ 6 ซึ่งขณะนั้นก็มีความชำรุดและเสียหายไปเป็นจำนวนมาก แต่ก็มีการจัดสร้างขึ้นมาใหม่โดยยังคงนิยมเป็นลายเลื่อม หรือลายป่า ตามความนิยมของคณะเอกชน โดยทั่วไปไม่ได้มีข้อกำหนดว่าถ้าเป็นตัวดีตัวร้ายจะต้องใช้ ลายใด เหมือนในเช่นปัจจุบันจะเห็นได้จากหลักฐานภาพการแสดงโขนในโรงละครศิลปากร ในยุคต่อมานั้นมีการสร้างเครื่องโขนละครขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในงานต่าง ๆ ที่มีมากขึ้นแต่แนวความคิดการสร้างขึ้นมาใหม่นั้นจะแตกต่างจากที่เคยมีมา นั่นก็คือ ลวดลายที่ละเอียดเล็ก ๆ นั้นจะไม่เหมาะสมกับการแสดงบนเวทีโรงละครแห่งชาติที่สร้างขึ้นใหม่ เสื้อผ้าที่ใช้จะเป็น 2 สี เป็นแบบเครื่องรบโบราณนั้นยุ่งยากลำบากในการจัดทำและขาดคนที่มีประสบการณ์ในการทำพัสตราภรณ์ ทั้งตัวขนาดสีและลายจะออกแบบให้มีลวดลายที่มีขนาดใหญ่เพื่อที่จะได้มองเห็นจากด้านล่างหรือในระยะไกล กรรมวิธีการปักลวดลายมีลดลงเพราะขาดคนที่มีความชำนาญในเรื่องของการปักลวดลายและการปักลวดลายแบบเก่านั้นก็ยังจะต้องอาศัยเวลา วัสดุและแรงงานที่ค่อนข้างมาก สัดส่วนหรือความยาวของเครื่องแต่งกายก็มีความสั้นลงหรือย่อลงเช่น ห้อยหน้า หรือห้อย

ข้างที่เดิมมีความยาวประมาณครึ่งแข้งก็ตัดสั้นลดลงเหลืองเพียงหัวเข่า ผ้าห่มนางที่เคยมีขนาดใหญ่คลุมต้นแขนก็ทำการย่อให้ความยาวเหลือเพียงแค่หัวไหล่ มีการตั้งกฎเกณฑ์กำหนดไว้ในการจัดสร้างในเรื่องของสีด้วย แต่อีกมุมหนึ่งของตัวนักแสดงเอง จะมีความลำบากมากในเรื่องของการแบกน้ำหนักของเครื่องชุดทำให้การเคลื่อนไหวบางท่า ไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์(ประเมษฐ์ บุณยะชัย, 2547, น.66-69)

เครื่องแต่งกายพัสตราภรณ์ไทย

รูปที่ 1 - 4 ตัวพระ ตัวนาง ตัวยักษ์ ตัวลิง

ที่มา :https://sites.google.com/site/khonnatsilpkhxngkhnthiy

พัสตราภรณ์โขน ละครไทย แต่เดิมเป็นการสร้างขึ้นโดยการเลียนแบบจากเครื่องต้นของพระมหากษัตริย์และทำการดัดแปลงตามลักษณะของฐานันดรและความสำคัญของการแสดงในเรื่องนั้น ๆ การประดิษฐ์จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างสรรค์ออกมาให้เหมาะกับการดำเนินเรื่อง ช่างฝีมือจะสร้างสรรค์ประดิษฐ์เครื่องแต่งกายตามลำดับของความดีงามด้วยเช่นกัน เพื่อให้ผู้ชมได้ตีความและเข้าใจบริบทของตัวละครมากยิ่งขึ้น

พัสตราภรณ์มีความหลากหลายอยู่มาก เนื่องจากมีการแบ่งจากลักษณะของตัวละคร ทำให้พัสตราภรณ์ในแต่ละส่วนจะมีรายละเอียด ลวดลายต่างกันออกไป พัสตราภรณ์โดยรวมที่มีความโดดเด่น ซึ่งมีคำนิยามความหมายโดยสังเขปไว้ดังนี้

เสื้อ หรือ ฉลององค์ หมายถึงการใส่เสื้อสองตัวซ้อนกันเสื้อตัวนอกจะมีลายเฉพาะแขนเสื้อเป็นลายจากผ้าเข้มขาบ ลายปล้อง เสื้อหรือฉลององค์จึงมีลาย แขนและสีค่อนข้างแตกต่างกันอยู่ที่บทบาทหรือลักษณะผู้สวมใส่แสดงเป็นตัวละครใด

สนับเพลา หมายถึง กางเกงที่ใช้สำหรับตัวพระ ตัวยักษ์ ตัวลิงและจะมีแบบที่เป็นลักษณะลายกระหนกและทรงกระบอก มีเส้นลูกขนาบสีตัดขอบกางเกงซึ่งจะมีการเปลี่ยนสีและลวดลายตามลักษณะของตัวละครนั้น ๆ

ภูษา หมายถึง ผ้ายกที่มีส่วนนุ่งท่อนล่างของผู้แสง เช่น การนุ่งแบบหางหงส์ของตัวพระ ส่วนในตัวยักษ์และตัวลิงจะแบบก้นแป้น

ห้อยหน้า หมายถึง ผ้าที่ห้อยอยู่ทางด้านหน้าของผู้แสดงที่เลียนแบบมาจากโครงสร้างของลายผ้าจึงต้องมีส่วนของท้องผ้า กรอบสังเวียน ลูกขนาบและช่องกระจกที่มีสัดส่วนต่างกัน ส่วนสีนั้นขึ้นอยู่กับบทบาทและลักษณะตัวละครตัวพระ ตัวยักษ์หรือตัวลิง

ห้อยข้าง หมายถึง ผ้าห้อยสองข้างตัวละครที่ขยับมาจากห้อยหน้าหรือขนาบข้างห้อยหน้ามาจากผ้าชายผ้าคาดเอวครึ่งผืน จึงต้องมีท้องผ้ากรอบสังเวียนข้างเดียว ลูกขนาบ ช่องกระจก สีก็จะมีความคล้ายคลึงกลับห้อยหน้าของตัวละครนั้น ๆ

รัดสะเอว หรือรัดองค์ หมายถึงผ้าคาดเอวที่พับครึ่งเพียงส่วนท้องผ้าและลูกขนาบด้านล่างเพียงด้านเดียว

รัดอก (ซึ่งมีปรากฏในตัวละคร ทศกัณฐ์) หมายถึง ผ้าที่แสดงถึงลักษณะของตัวละครที่มีเรื่องราวความเป็นมาของการสวมใส่รัดอก เพื่อปกปิดอำพรางร่องรอยบาดแผลของตัวละคร จึงทำให้เกิดพัสตราภรณ์รัดอกขึ้นเฉพาะตัวละครนี้

ในส่วนของตัวนางที่เด่นชัดจะมีอยู่ดังนี้

ห่มนาง หมายถึง ผ้าห่มสพักสองบ่า ห่มโอบหลังสพักสองบ่า ซึ่งสมัยก่อนจะมีขนาดใหญ่กว่าไหล่หรือครอบคลุมไหล่แต่ในปัจจุบันจะมีขนาดใกล้เคียงกับไหล่ปรับขนาดให้เล็กลง

ภูษา หมายถึง ผ้านุ่ง มีลักษณะคล้ายกับผ้าถุง มีลักษณะการนุ่งจีบหน้านาง มีชายพก

กรองคอ หมายถึง แผ่นผ้าประดับรอบคอเสื้อ มีริมหยักโค้ง, โลหะทรงกลมเป็นเครื่องประดับสำหรับ สวมคอ มีทั้งแบบรูปวงกลมและแบบกลีบ มีการสอดสีและลูกขนาบ ซึ่งกรองคอนี้จริง ๆ แล้วสามารถใช้ได้กับทั้งตัวพระ ตัวยักษ์ ตัวลิงและตัวนาง แต่ลายและรายละเอียดการปักจะมีความแตกต่างกัน

การเย็บปักลวดลายพัสตราภรณ์

ในงานเย็บปักพัสตราภรณ์นั้นมีวัสดุที่หลากหลาย โดยมีหน้าที่และจุดประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป โดยในบางครั้งก็จะต้องเป็นการปักตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้พัสตราภรณ์ออกมาสมบูรณ์ สวยงามและมีความคงทนสามารถใช้ได้อย่างยาวนาน วัสดุที่นำมาปักพัสตราภรณ์นั้นในยุคก่อน ๆ สามารถหาได้ในประเทศ แต่ยุคหลังมาวัสดุมีไม่พอต้องทำการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น อินเดีย ประเทศแถบยุโรป เป็นต้น ซึ่งวัสดุที่เราควรรู้จักเบื้องต้น (พอสังเขป) มีดังนี้

เลื่อม คือ แผ่นโลหะที่มีลักษณะเป็นวงกลม จะมีการเจาะรูตรงกลางไว้สำหรับสอดเข็มปัก มีทั้งสีเงินและสีทอง ซึ่งสามารถทำมาจากทองคำ เงิน ทองแดง พลาสติก และมีอีกลักษณะหนึ่งคือ แบบนูนเป็นรูป เรียกว่า "เลื่อมดุน" นอกจากนั้นยังมีการผลิตเลื่อมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปกลีบบัว รูปวงรี เป็นต้น

แล่ง คือ แผ่นโลหะที่นำมารีดจนแบนและตัดเป็นเส้นยาว ๆ มีทั้งสีเงินและสีทอง จะเรียกว่า แล่งเงิน แล่งทอง แต่ก่อนจะผลิตจากทองคำ เงิน หรือทองแดง แต่ในปัจจุบันผลิตเป็นพลาสติก ใช้ในการทอผ้า เป็นเส้นแถบ

ดิ้น คือ เส้นโลหะที่มีขนาดเล็กนำมาพันให้เป็นเส้นยาว ๆ ใช้สำหรับการปักทั้งเครื่องแต่งกายและเครื่องใช้ มีลักษณะแวววาว เมื่อทำการปักจะทำให้เครื่องแต่งกายมีความแวววาวสวยงามมากขึ้น

ดิ้นโปร่ง คือ เส้นโลหะขนาดเล็กมาพับทับกันบนแกนให้เป็นเหลี่ยม เพื่อให้เกิดมุมที่หักเหแสงเกิดความแวววาว มีหลากหลายสี ทั้งสีเงิน สีทอง สีเขียว สีน้ำเงิน สีแดง และมีหลากหลายขนาดเหมือนดิ้นมัน

ลูกปัด คือ ทำมาจากวัสดุหลายชนิดเช่น โลหะ หินแก้ว เมล็ดพืช หรือกระดูกเขาสัตว์ ลูกปัดที่ใช้ในการสร้างเครื่องแต่งกายนั้นพบการนำมาปักเครื่องแต่งกายตั้งแต่สมัยโบราณหรือต้นกรุงรัตนโกสินทร์

ไหมสี คือ ด้ายสีต่าง ๆ ที่นำมาปักแทรกบนเครื่องแต่งกายทำให้เกิดสีสัน ไหมมีการผลิตจากวัสดุต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป เช่น เส้นไหม เส้นฝ้าย หรือวัสดุสังเคราะห์

ไหมเงินไหมทอง คือ การนำเศษโลหะที่มีขนาดเล็กสีเงินหรือสีทองมาพันควบกับเส้นด้ายจะใช้สำหรับทอผ้าหรือนำมาปักผ้า เดิมวัสดุที่ผลิตจะทำมาจากเส้นทองคำแท้ หรือเงินแท้ รวมถึงกะไหล่ทองและกะไหล่เงิน

ในการปักพัสตราภรณ์ในแต่ละส่วนจะมีการลงลายปักที่มีความชัดเจนแต่งต่างกัน เช่น ลายไทยพื้นฐาน ซึ่งผู้เขียนจะขอยกตัวอย่างลายไทยพื้นฐานที่มีความน่าสนใจ โดยจะยกตัวอย่างของตัวละคร (โดยสังเขป) ดังนี้

รูปที่ 5 ฉลององค์ตัวพระ ปักลายพุ่มข้าวบิณฑ์ทั้งช่วงลำตัวและช่วงแขน

รูปที่ 6 ผ้าห่มนางมีการปักลายใบเทศ (ตรงกลางสีแดง) , มีลายประจำยามก้ามปูปักอยู่ตรงขอบผ้า (สีเขียว), ลายกรวยเชิง (สีเหลือง)

รูปที่ 7 ฉลององค์ตัวยักษ์ มีการปักลายพุ่มหน้าช่วงกาลทั้งช่วงลำตัวและช่วงแขน

รูปที่ 8 เสื้อตัวลิง (หนุมาน) มีการปักลายทักษิณาวัตรทั้งลำตัว , ช่วงแขน (สีขาว) และมีพารุหัดรัดต้นแขนและข้อมือ (สีแดง)

ที่มารูป 5 - 8 : เตมีย์ ศรีคง และ กฤษติณ ล่องชุม

การฟื้นฟูและสร้างสรรค์พัสตราภรณ์

สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง ท่านทรงมีพระราชเสาวนีย์ถึงเครื่องแต่งกายโขนของกรมศิลปากร เมื่อครั้งที่กรมศิลปากรได้มีการจัดแสดงโขน เรื่องรามเกียรติ์ ตอนนารายณ์ปราบนนทุก โดยทรงพระกรุณาโปรดเกล้าพระราชทานพระราชวินิจฉัยถึงเครื่องแต่งกายโขนของกรมศิลปากรในปัจจุบันว่า แตกต่างไปจากสมัยโบราณเป็นอย่างมาก จึงทรงพระราชทานพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ เพื่อให้กรมศิลปากรได้นำไปศึกษาหาข้อมูลเพื่อการจัดสร้างเครื่องแต่งกายโขนให้มีลวดลายประณีตงดงามตามแบบเครื่องแต่งกายโขนโบราณ หลังจากนั้นกรมศิลปากรจึงได้มีการจัดตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการศึกษาและการทดลองจัดสร้างเครื่องแต่งกายโขนโบราณ โดยดำเนินการสำรวจเครื่องแต่งกายโขนโบราณจากภาพถ่ายที่หลงเหลืออยู่จากหอจดหมายเหตุและจากเครื่องแต่งกายโบราณที่มีอยู่ในความดูแลของสำนักพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เมื่อได้ข้อมูลแล้ว กรมศิลปากรได้ดำเนินการปักลายโดยนำวัสดุและวิธีการปักแบบโบราณมาพัฒนาจนได้ตัวอย่างเครื่องแต่งกายโขนโบราณ จากนั้นอธิบดีกรมศิลปากรได้นำเครื่องแต่งกายโขนต้นแบบขึ้นทูลเกล้าถวาย สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อส่งขอพระราชทานพระราชวินิจฉัยในเบื้องต้นก่อนที่จะนำขึ้นทูลเกล้าถวาย สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง เพื่อทรงพระกรุณาโปรดเกล้าพระราชทานพระราชวินิจฉัยในลำดับต่อไป

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชวินิจฉัยและทรงพระราชทานคำแนะนำให้กับกรมศิลปากร ทำการศึกษาวิจัยเครื่องแต่งกายโขนอย่างเป็นขั้นตอนสำนักการสังคีต (ชวลิต สุนทรานนท์ และสุพรทิพย์ ศุภรกุล, 2549, น.11-14) กรมศิลปากรจึงได้ดำเนินการทดลองปักลายด้วยระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งปักโดยโปรแกรมเฉพาะที่ใช้กับจักรเท่านั้น ลายที่เขียนจึงมีความสมบูรณ์มากขึ้น มีความคมชัดใกล้เคียงกับลายต้นแบบ ขนาดมีมาตรฐานของลาย และสวยงามมากกว่าการลอกลายด้วยมือที่มักจะไม่ค่อยเท่ากัน ,ลดขั้นตอนในการปักและสามารถทำได้พร้อมกันหลาย ๆ ชิ้นตามจำนวนของหัวจักร สามารถเปลี่ยนแปลงลายได้โดยเพียงการแก้ไขคำสั่งข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ วิธีปักลายด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศในระบบคอมพิวเตอร์นี้มีความเหมาะสมกับงานที่ต้องการประหยัดเวลาและต้องใช้ในปริมาณมากสามารถปรับเพิ่มความ

แวววาวของดิ้นและเลื่อมด้วยการปักมือ (อัมไพวรรณ เดชะชาติ, 2561, น.33-40) และเนื่องในโอกาสที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ทรงครองสิริราชสมบัติครบ ๖๐ ปี กรมศิลปกรนั้นก็ได้จัดทำโครงการสร้างเครื่องแต่งกายโขนแบบโบราณ เครื่องแต่งกายชุดนี้ได้รับความสำเร็จและลุล่วงลงโดยใช้เวลาระยะเวลายาวนานพอสมควรเพื่อความถูกต้องงดงามประณีตตามลักษณะที่กำหนดไว้ โดยดำเนินการครบตามโครงการจัดสร้างเครื่องแต่งกายโขนชุดศึกพรหมาสตร์ของกรมศิลปกรจำนวน 95 ชุด แนวคิดในการออกแบบเครื่องแต่งกายโขนในครั้งนี้พิเศษและแตกต่างจากการออกแบบในทุก ๆ ครั้งที่ผ่านมาคือการคำนึงถึงความสำคัญและภูมิหลังที่เกี่ยวข้องกับตัวละครและเนื้อเรื่อง และเนื่องในพระราชพิธีถวายพระเพลิงพระบรมศพพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชบรมนาถบพิตร สำนักการสังคีต กรมศิลปากรและสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ก็ได้ดำเนินการจัดการแสดงโขนบริเวณหน้าพระเมรุมาศ (โขนหน้าไฟ) จึงได้นำชุดเครื่องแต่งกายที่ได้สร้างสรรค์ขึ้นมาใหม่นั้นใช้ในโอกาสสำคัญนี้ เพื่อน้อมรำลึกในพระมหากรุณาธิคุณ ถือว่าเป็นการแสดงครั้งประวัติศาสตร์ที่ควรค่าแก่การบันทึกจดจำ เพื่อให้ลูกหลานได้เห็นและอนุรักษ์สืบไป

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม. (2562). *โขน:มรดกวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ของมนุษยชาติรายการแรกของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์เกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

คำรณ สุนทรานนท์ และรจนา สุนทรานนท์. (2551). *การอนุรักษ์และสืบทอดโขน (ผู้หญิง) ให้แก่เยาวชน*. บทความวิจัย คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ฉัตรชัย เคียรประเสริฐ. (2554). *การพัฒนารายวิชาเครื่องแต่งกายละครไทย สำหรับนักศึกษานาฏศิลป์ระดับปริญญาบัณฑิต*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวลิต สุนทรานนท์ และสุพรทิพย์ ศุภรกุล. (2549). *การศึกษาเครื่องแต่งกายโขนแบบโบราณตามแนวพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี*. นิตยสารสองเดือน กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม, 2549(2), 11-15.

ธนิต อยู่โพธิ์. (2494). *เครื่องแต่งตัวโขนละคอน*. วารสารศิลปากร, 2494(5), 54.

ประเมษฐ์ บุณยะชัย. (2547). *พัสตราภรณ์โขน - ละครไทย (ตอนที่1)*. นิตยสารสองเดือน กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม, 2547(3), 5-21.

_____. (2547). *พัสตราภรณ์โขน - ละครไทย (ตอนที่2)*. นิตยสารสองเดือน กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม, 2547(4), 57-70.

อัมไพวรรณ เดชะชาติ. (2561). *การสร้างสรรค์งานพัสตราภรณ์โขนของกรมศิลปากร:ศิลปะสกุลช่างรัตนโกสินทร์ สมัยรัชกาลที่ 9*. นิตยสารสองเดือน กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม, 2561(4), 31-40.

เทริดศรัทธา

Norah headdress Beliefs

กัญญาภัทร เกษมสุข[1] รจนา สุนทรานนท์[2*] คำรณ สุนทรานนท์[2] และ สุทธิพร บุญส่ง[3]

Kanyaphat Kasemsuk [1], Rojana Suntharanont [2*], Khomron Suntharanont [2] and Sutthiporn Boonsong [3]

[1]นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2]ภาควิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3]ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2]Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Rojana_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

นาฏศิลปินโนรามีความเชื่อสืบทอดกันมาว่า เทริด ที่ผ่านการทำพิธีบูชาครูโนรามาแล้วถือเป็นของศักดิ์สิทธิ์ ผู้ที่สืบเชื้อสายการรำโนราจากบรรพบุรุษ มักนำเทริดมาบูชาในพิธีโนราโรงครูทุกครั้ง และจัดวางไว้บนปะรำพิธี พิธีกรรมดังกล่าวมีการครอบเทริดให้แก่โนราใหม่เพื่อรับเป็นศิษย์ นอกจากนี้ยังมีความเชื่อว่าเทริดเป็นเครื่องรางของขลัง สามารถขจัดปัดเป่าสิ่งไม่ดีและป้องกันคุณไสยได้ ทำให้นาฏศิลปินโนรามีขวัญกำลังใจ เกิดความมั่นใจในการแสดงและช่วยปกปักรักษา ทำให้ผู้ชมเกิดความหลงใหลนิยมชมชอบในการแสดง ดังนั้นเทริดจึงมิใช่เป็นเพียงศิราภรณ์ หากแต่เป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกถึงความเป็นนาฏศิลปินเชื้อสายโนราที่มีครู นอกจากนี้ เทริดยังใช้เป็นตัวแทนของละครดั้งเดิมประเภทแรกของไทย โดยปรากฏใช้ในพิธีไหว้ครู ครอบครูโขน ละคร ซึ่งผู้ประกอบพิธีไหว้ครูจะครอบเทริด ครอบศีรษะพระภรตมุนี และศีรษะพระพิราพ ให้แก่นาฏศิลปิน เพื่อแสดงว่าผู้นั้นก้าวเข้าสู่การเป็นนาฏศิลปินอย่างเต็มตัว การอนุรักษ์จารีตการครอบเทริดในพิธีกรรมไหว้ครู เป็นความเชื่อความศรัทธาของนาฏศิลปิน ที่ควรจะสืบสานต่อไป มิใช่เพียงแค่เฉพาะผู้สืบเชื้อสายโนราเท่านั้น หากแต่มีความเชื่อของนาฏศิลปิน ที่เชื่อว่าเทริดเป็นครูละครคนแรก และยังเป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกถึงความกตัญญูกตเวทิตาต่อบรรพบุรุษและครูผู้ถ่ายทอดซึ่งเป็นการแสดงถึงอัตลักษณ์ของการแสดงโนราหรือพิธีกรรมอันดีงามให้คงอยู่ตลอดไป

คำสำคัญ : เทริด โนรา ความเชื่อ ความศรัทธา พิธีกรรม

Abstract

Norah performers consistently believe that the crowning of Norah's headdress has already been worshiped as a sacred object. Those who inherited the Norah from their ancestors often brought Norah headdresses to worship in the ritualistic Norah Rong Kru performance or the crowning of the Norah headdress ceremony every time, and placed the crowns on the ceremonial pavilion. The ritual was to honor the new Norah, who had become a disciple. It also believes that the Norah headdress is a talisman that can eliminate the bad and prevent you from the occult. This, additionally, gives the Norah performers confidence while performing and helps hook the audience's attraction to the show. Therefore, the headdress is not just a crown or decoration. But it is a symbol that gratefully indicates a Norah artist with a Norah teacher-performer. In addition, the crown is also used to represent the first type of traditional drama in Thailand, which appears to be used in the Wai Khru ceremony, a Thai sacred ceremony to indoctrinate art pupils. The worshipers of the Wai Khru ceremony will cover the crowns with the heads of Phra Bharata Muni and Phra Phirap on the heads of the performers and disciples to demonstrate that they have successfully progressed in the fields of arts and drama. The conservation of the Norah headdress covering in the Wai Khru ceremony is the belief and faith of the art performers that should be continued, preserved not only by the Norah lineages but passed on from generation to generation. Norah performers believe that the Norah headdress is the first drama-teacher; besides, it is also a symbol that indicates gratitude to their ancestors and the Norah teacher-performer who conveys the identity of the Norah performance and the beautiful ritual that lasts forever.

Keyword: Norah headdress, Norah, Beliefs, Rituals

บทนำ

ภาคใต้ถือได้ว่าเป็นแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์ไปด้วยเหล่าทรัพยากรทางธรรมชาติมากมาย มีวิถีความเป็นอยู่ของผู้คนที่หลากหลายเชื้อชาติ ศาสนา และชาติพันธุ์ จากลักษณะทางภูมิศาสตร์ของภาคใต้ ทำให้มีคนที่ ต่างภาษาต่างวัฒนธรรมอย่างหลากหลายเดินทางเข้ามาภาคใต้ มีทั้งชาวพุทธ ชาวมุสลิม ต่างเชื้อชาติกัน เช่น คนไทย คนจีน และผู้ที่มีเชื้อสายมาเลย์ แต่อยู่ร่วมกันอย่างสงบสุขโดยอาศัยวัฒนธรรมที่เป็นเอกลักษณ์ขึ้นอยู่กับในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นภาคใต้จึงเป็นสถานที่มีภูมิศาสตร์ที่งดงาม มีชายฝั่งทะเลและมีวัฒนธรรมหรือการดำรงชีวิตที่เป็นเอกลักษณ์โดยเฉพาะศิลปวัฒนธรรมด้านการแสดงเป็นสิ่งที่โดดเด่นสื่อถึงอัตลักษณ์บ่งบอกถึงความเป็นท้องถิ่นใต้ได้อย่างชัดเจนนั้น คือ โนรา เป็นสิ่งที่มีการสืบทอดกันมายาวนานจากบรรพบุรุษในสายตระกูลนั้นๆ โนราเป็น

ศิลปะการแสดงแขนงหนึ่งที่มีองค์ประกอบหลายด้าน เช่น การขับบทกลอน การร่ายรำ เครื่องแต่งกาย เครื่องดนตรี พิธีกรรม ความเชื่อ เป็นต้น จึงเรียกได้ว่าเป็นศาสตร์แห่งโนรา ซึ่งโนรามี 2 รูปแบบคือ 1.โนราเพื่อประกอบพิธีกรรม (โนราโรงครู) 2.โนราเพื่อความบันเทิง และเมื่อวันที่วันนี้ 15 ธ.ค. 2564 องค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือยูเนสโก (UNESCO) ประกาศขึ้นทะเบียน 'โนรา' ศิลปะการแสดงพื้นบ้านในภาคใต้ของไทย เป็นมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ของมนุษยชาติ (Intangible Cultural Heritage of Humanity) อย่างเป็นทางการนับเป็นศิลปะการแสดงของไทยลำดับที่ 3 ต่อจากโขน เมื่อปี 2561ซึ่งจุดเด่นที่สำคัญของโนรา คือ เครื่องแต่งกายที่เป็นเอกลักษณ์ คือ เทริดที่ไว้สำหรับสวมศีรษะ ในอดีตมีไว้สำหรับนายโรงเท่านั้นแต่ปัจจุบันผู้แสดงนิยมสวมเทริดกันมากขึ้น ไม่เหมือนอย่างในอดีตและเทริดยังมีความสำคัญเพื่อใช้ประกอบพิธีกรรมของโนราโรงครู ครอบครูด้านโขนละคร ถือเป็นของสูงของมงคลเป็นที่สิงสถิตดวงวิญญาณครู อาจารย์โดยมีด้ายมงคล พันรอบที่บริเวณด้านบนของเทริด ผู้ที่เคารพนับถือมีความเชื่อ ความศรัทธาเหล่านี้ที่แขวงมาด้วยคติสอนใจตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและเป็นสิ่งอนุรักษ์นิยมสืบสานกันมา ดังนั้นเมื่อมีความเชื่อ ความศรัทธาแล้วจึงทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆบันดาลให้สมหวังตามความปรารถนา เกิดจากการเชื่อและศรัทธาต่อวัตถุมงคลที่เคารพนับถือเพื่อเป็นสิ่งยึดเหนี่ยวจิตใจของผู้ศรัทธาต่อไป

ที่มาของเทริดจากการเล่าขานตำนานโนรา

โนรา เป็นการแสดงพื้นเมืองภาคใต้ที่มีมาแต่โบราณ ประมาณพุทธศตวรรษที่ 19 ด้วยกาลเวลาผ่านมานานทำให้ประวัติความเป็นมาของโนราเล่าผิดเพี้ยนกัน จนกลายเป็นตำนานหลายกระแส

จากตำนานโนราที่เล่าโดยขุนอุปถัมภ์นรากร (โนราพุ่มเทวา) อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง ความว่าพระยาสายฟ้าฟาดเป็นกษัตริย์ครองเมืองๆ หนึ่ง มีชายาชื่อนางศรีมาลา มีธิดาชื่อนางนวลทองสำลี วันหนึ่งนางนวลทองสำลีสุบินว่ามีเทพธิดามาร่ายรำให้ดู ท่ารำมี 12 ท่า มีดนตรีประโคม ได้แก่ กลอง ทับ โหม่ง ฉิ่ง ปี่ และแตระ นางให้ทำเครื่องดนตรีและหัดรำตามที่สุบินเป็นที่ครึกครื้นในปราสาท วันหนึ่ง นางอยากเสวยเกสรบัวในสนะหน้าวัง คั้นนางกำนัลเก็บถวายให้เสวย นางก็ทรงครรภ์ แต่ยังคงเล่นรำอยู่ตามปกติ วันหนึ่งพระยาสายฟ้าฟาดเสด็จมาทอดพระเนตรการรำของธิดา เห็นนางทรงครรภ์ทรงซักไซ้เอาความจริง ได้ความเหตุเพราะเสวยเกสรบัว พระยาสายฟ้าฟาดทรงไม่เชื่อ และทรงเห็นว่านางทรงทำให้อัปยศ จึงรับสั่งให้เอานางลอยแพ พร้อมด้วยสนมกำนัล 30 คน แพไปติดเกาะกะชัง นางจึงเอาเกาะนั้นเป็นที่อาศัย ต่อมาได้ประสูติโอรส ทรงสอนให้โอรสรำโนราได้ชำนาญ แล้วเล่าเรื่องแต่หนหลังให้ทราบต่อมากุมารน้อยซึ่งเป็นโอรสของนางนวลทองสำลี ได้โดยสารเรือพ่อค้าไปเที่ยวรำโนราไปยังเมืองพระอัยกา เรื่องเล่าลือไปถึงพระยาสายฟ้าฟาด ๆ ทรงปลอมพระองค์ไปดูโนรา เห็นกุมารน้อยมีหน้าตาคล้ายพระธิดา จึงทรงสอบถามจนได้ความจริงว่าเป็นพระราชนัดดา จึงรับสั่งให้เข้าวัง และให้อำมาตย์ไปรับนางนวลทองสำลีจากเกาะกะชัง แต่นางไม่ยอมกลับ พระยาสายฟ้าฟาดจึงกำชับให้จับมัดขึ้นเรือพามา ครั้นเรือมาถึงปากน้ำ จะเข้าเมืองก็มีจระเข้ลอยขวางทางไว้ ลูกเรือจึงต้องปราบจระเข้ ครั้งนางเข้าเมืองแล้ว พระยาสายฟ้าฟาดได้ทรงจัดพิธีรับขวัญขึ้น และให้มีการรำโนราในงานนี้โดยประทานเครื่องต้น อันมี เทริด กำไลแขน ปั้นเหน่ง สังวาล

พาดเฉียง 2 ข้าง ปีกนกแอ่น หางหงส์ สนับเพลา ซึ่งเป็นเครื่องทรงของกษัตริย์ให้เป็นเครื่องแต่งตัวโนรา และพระราชทานบรรดาศักดิ์ให้แก่กุมารน้อยราชนัดดาเป็นขุนศรีศรัทธา (ภิญโญ จิตต์ธรรม, 2542,น.12)

ภูมิปัญญาการทำเทริดโนรา

ภูมิปัญญาการทำเทริดโนราจะปรากฏในการแสดงโนรา ซึ่งการแสดงโนราในปัจจุบัน มี 2 รูปแบบ คือ พิธีกรรม ที่เรียกว่าโนราโรงครูหรือการแก้บน และการแสดงเพื่อความบันเทิงในงานพิธีเปิดงานต่างๆ การแสดงโนรามีเอกลักษณ์เด่นชัดทั้งท่ารำที่สวยงามกระฉับกระเฉง เครื่องดนตรีประกอบจังหวะที่มีความสนุกสนานให้จังหวะเร้าใจ มีบทร้องที่สะท้อนความเป็นคนใต้ตลอดจนมีการแต่งกายที่มีความสดใสและสวยงามทั้งตัว ซึ่งเครื่องประดับที่สำคัญอย่างหนึ่งที่แสดงความเป็นโนรา คือ "เทริด" ซึ่งเป็นเครื่องประดับศักดิ์สิทธิ์และเป็นของสูงสำหรับนายโรง หรือโนราใหญ่ สมัยก่อนโนราคณะหนึ่งๆ จะมีเทริดเพียงยอดเดียว เพราะถือกันว่า เทริดเป็นที่สถิตของครูสำหรับโนราบางท่าน เทริดมีศักดิ์เท่ากับมงกุฎ เพราะเป็นเครื่องทรงของกษัตริย์ขณะสวมเทริดอยู่จะไม่กราบไหว้ผู้ใด จะไหว้ก็ต่อเมื่อถอดเทริดออกแล้วเท่านั้น โดยผู้ที่สวมเทริดได้ต้องผ่านพิธีผูกผ้าใหญ่ครอบเทริด หรือผ่านพิธีสอดเครื่อง ในปัจจุบัน โนราคณะหนึ่งๆนางรำมักสวมเทริดกันแทบทุกคน ทั้งนี้เพื่อความสวยงาม และแสดงความเป็นโนราแบบเต็มตัว เทริดเป็นงานไม้ที่นิยมใช้ไม้มงคล เช่น ทองหลาง ไม้รัก และไม้ยอ ประกอบด้วยโครงหลัก คือเพดานเทริด โครงเทริด ยอด และหูเทริด ในส่วนของเพดานเทริดนิยมทำด้วยไม้ทองหลาง ยอดและหูใช้ไม้รักหรือไม้ยอ เป็นการถือเอาเคล็ดจากคำว่า ทอง รัก และยอ เพื่อความเป็นสิริมงคลของตัวโนราลงรักลงน้ำทอง ตกแต่งด้วยใบกะจัง และลายกนกต่างๆ มีกรอบหน้า มีด้ายมงคลประกอบ (ไพฑูรย์ ศิริรักษ์, 2554, น.1-9)

รูปที่ 1 องค์ประกอบของเทริด

(ที่มา: ศาสตร์แห่งครูหมอโนรา)

ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับเทริดโนรา

ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับเทริดโนรา มีแนวความเชื่อที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ความเชื่อเรื่องครูหมอโนรา

ศิลปินโนราของภาคใต้เชื่อว่าครูหมอโนรามีความศักดิ์สิทธิ์จะออกทำการแสดงด้านโนราจะต้องระลึกนึกถึงครูหมอทุกครั้ง เมื่อถึงวาระที่จะต้องบวงสรวงหรือบูชาครูหมอก็จะต้องรีบทำตามสัญญาไม่ว่าจะเป็นพิธีอย่างใหญ่หรืออย่างย่อ จะต้องทำให้ได้ หากเพิกเฉยหรือหลงลืม อาจเกิดปรากฏการณ์บางอย่าง เช่น การเจ็บไข้ได้ป่วยของศิลปินโนราหรือครอบครัวของศิลปินก็เป็นได้ ครูหมอโนรานอกจากจะนับถือกันว่าเป็นบรมครู ผู้มีบุญคุณต่อศิลปินด้านโนรา ยังเชื่อกันว่าเป็นผู้คุ้มครองคุณไสยให้แก่ศิลปินโนราอีกด้วย ที่มองเห็นได้ชัดเจนก็คือการประชันโนราในสมัยก่อน นอกจากแพ้หรือชนะในลีลาการรำและร้องแล้ว อาจจะแพ้หรือชนะด้วยคุณไสยอีกด้วย บุคคลที่อยู่เบื้องหลังชัยชนะทางคุณไสยที่ว่านี้ คือครูหมอโนรานั้นเอง เรื่องครูหมอโนรากับเรื่องไสยศาสตร์เป็นที่รู้จักกันกว้างขวางในหมู่ชาวภาคใต้ที่สนใจศิลปะประเภทนี้ จนเรียกกันติดปากกันว่า "โนราดีต้องมีครูหมอดี" สำหรับความเชื่อด้านครูหมอผู้ที่อยู่ในวงการโนราหรือผู้ที่มีเชื้อสายโนรามีความเชื่อกันมาก ชาวปักษ์ใต้ที่เป็นเทือกเถาเหล่ากอของศิลปินโนรายังฝังแน่นในเรื่องนี้ ดังนั้นจึงไม่แปลกใจแต่อย่างใดที่มักจะเห็นศิลปินโนราในภาคใต้รุ่นเก่าหรือชาวบ้านชนบทของปักษ์ใต้ยังคงรับโนรามาแก้บนอยู่บ่อยครั้ง

2. ความเชื่อเรื่องการทำเทริด

เทริดโนราในสมัยก่อนมักทำด้วยไม้ไผ่สาน ผิดกับปัจจุบันทำด้วยสังกะสี และเรซิ่น เทริดที่ทำจากไม้ไผ่สานนั้น กว่าจะเสร็จแต่ละชิ้นต้องใช้เวลานานมาก เพราะต้องใช้ความพิถีพิถันเป็นที่ตั้งต้องตอกสานไม้ไผ่ให้โค้งงอนรับกับศีรษะทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แล้วจึงมาประดับตกแต่งให้วิจิตรพิสดารในลักษณะคล้ายชฎาหรือมงกุฎ ดังนั้นกว่าจะเสร็จจึงใช้ความพยายามอย่างมาก ไม้ที่นำมาทำเทริด ต้องใช้ไม้มงคลมาทำเป็นโครงเทริด ที่กล่าวไว้ว่า เพดานเทริดใช้ไม้ทองหลางหรือไม้ปาริชาติ ผู้ใดได้กลิ่นหอมแล้วจะคิดสิ่งใดก็สมปรารถนา หูเทริดใช้ไม้มะยม คือให้คนนิยมชมชอบ ยอดเทริดใช้ไม้ยอ เพื่อให้คนดูยอว่าดี เพื่อเป็นการเอาเคล็ดจากชื่อไม้ คือคำว่าทอง หมายถึงไม้ทองหลาง คำว่า รัก หมายถึงไม้รัก คำว่า ยอ หมายถึงไม้ยอ" ซึ่งในทางไสยศาสตร์เชื่อว่าไม้ดังกล่าวจะทำให้ผู้ที่สวมใส่ มีความเป็นสิริมงคล มีเสน่ห์ในทางเมตตามหานิยม บนเพดานเทริด แกะหนังเป็นตัว "กนก" ติดโดยรอบลดหลั่นกันเป็น 3 ชั้น ตกแต่งประดับลายส่วนต่าง ๆ ลงรักปิดทองหรือทาน้ำทอง ปัจจุบันนิยมใช้สีอาคะลิคทาแทนการปิดทองคำเปลว ประดับแวว้วยกระจกหรือเพชร ตัวเทริดกับยอดเทริดสามารถถอดออกจากกันได้

3. ความเชื่อเรื่องการตั้งหิ้งบูชาเทริด

เทริดเป็นของสูงและมีการนำไปเข้าพิธีไหว้ครูโนราทุกปี ในแต่ละครั้งจะมีด้ายมงคลพันอยู่รอบเทริดและเชื่อว่ามีสิ่งศักดิ์สิทธิ์สิงสถิตอยู่บนตัวเรือนของเทริด การตั้งหิ้งบูชาเทริด เป็นการสักการะบูชาของศิลปิน

โนรา เพื่อบูชาครูโนราและบรรพบุรุษผู้สืบเชื้อสายโนราที่สืบเนื่องกันมาตั้งแต่ครั้งอดีตสื่อให้เห็นถึงจารีตประเพณีของนาฏศิลปินโนราที่ความเลื่อมใสศรัทธาการตั้งหิ้งบูชาเทริดต้องจัดเตรียมเครื่องสังเวยและเครื่องบูชาต่างๆ ไว้ให้พร้อม หลังจากที่คณะโนราเดินทางมาถึง เจ้าภาพก็นำพานราดไปยื่นให้กับราชครูโนรา หรือ โนราหัวหน้าคณะ เมื่อทางคณะโนรามาถึงก็จะเป็นหน้าที่ของทางคณะ ที่จะจัดเครื่องสังเวย เครื่องบูชาต่างๆ ให้ถูกตามขนบโนรา บนหิ้งโนรา ผู้ช่วยนายโรงโนราก็จะปูผ้าขาว และดาดผ้าเพดานสีขาวไว้เหนือหิ้ง พร้อมกับใส่เครื่องบูชาบนเพดานหิ้ง เมื่อถึงเวลาประกอบพิธี ราชครูโนราจะสวมชุดโนราเต็มยศ ทำการเบิกเครื่อง กาศครู กาศเทวดาชุมนุมสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ก่อนที่จะทำการ อัญเชิญครูหมอขึ้นบนหิ้ง โดยใช้ " เครื่องเชี่ยน " เป็นสื่อสัญลักษณ์ ในการเชิญครูหมอขึ้นหิ้ง เมื่อตั้งเครื่องเชี่ยนบนหิ้งแล้ว ราชครูโนราก็จะนำเทริด หน้าพราน หน้าทาสีของเจ้าภาพ ตลอด จนเครื่องบูชาต่างๆ นำขึ้นไปวางบนหิ้ง เสร็จแล้วก็จะทำการเซ่นสังเวย ถวายอาหารหวานคาวให้ครูหมอโนรา หลังจากการถวายข้าวของแล้ว ก็จะมีการรำโนราถวาย และให้ลูกหลานออกพรานตามขนบประเพณี สุดท้าย ราชครูโนราจะนำลาพระรัตนตรัย แผ่เมตตา กรวดน้ำอุทิศส่วนกุศล ถือเป็นการเสร็จสิ้นพิธีกรรมการตั้งหิ้ง

โนราและพิธีกรรม

โนราโรงครู

โนราโรงครูเป็นพิธีกรรมที่มีความสำคัญในวงการโนราเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะเป็นพิธีกรรม เพื่อเชิญครูหรือบรรพบุรุษของโนรามายังโรงพิธี เพื่อรับการเซ่นสังเวย เพื่อรับของแก้บน และเพื่อครอบเทริดหรือผูกผ้าแก่ผู้แสดงโนรารุ่นใหม่ ด้วยเหตุที่ต้องทำการเชิญครูมาเข้าทรง หรือมา " ลง " ยังโรงพิธี จึงเรียกพิธีกรรมนี้อีกชื่อหนึ่งว่า " โนราลงครู " โดยปกติการรำโนราหากจัดขึ้นเพื่อการชมในฐานะมหรสพก็เรียกว่า " โนรารำ " ถ้าคณะโนราเดินทางไปแสดงต่างถิ่นในลักษณะแสดงเร่ไปเรื่อยๆ เรียกว่า " โนราเดินโรง " และถ้าโนราตั้งแต่ 2 คณะแสดงประชันแข่งขันกันก็เรียกว่า " โนราโรงแข่ง " ครู " ตามความหมายของโนรามีสองความหมาย คือ ความหมายแรกหมายถึง ผู้สอนวิชาการร้องรำโนราแก่ตนเอง หรือแก่บรรพบุรุษของตน ความหมายที่สอง หมายถึงบรรพบุรุษหรือผู้ให้กำเนิดโนรา เช่นขุนศรีศรัทธา นางนวลทองสำลี และแม่ศรีมาลา บรรพบุรุษตามความหมายนี้ยังเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า " ตายายโนรา " วัตถุประสงค์ในการแสดงโนราโรงครูมี 3 ประการ คือ

1. เพื่อไหว้ครูหรือไหว้ตายายโนรา ด้วยเหตุที่ศิลปินต้องมีครูดังนั้นผู้แสดงโนราหรือเทือกเถาเหล่ากอของโนราจึงต้องยึดถือเป็นธรรมเนียมปฏิบัติ คือจะต้องมีการไหว้ครูเหมือนศิลปินอื่นๆและแสดงกตเวทิตาคุณต่อครูของตน การไหว้ครูและแสดงกตเวทิตาคุณของโนราทำได้โดยการรำโรงครู

2. เพื่อแก้บน นอกจากการไหว้ครูข้างต้นแล้ว โนราโดยทั่วไปจะถือว่าครูโนราของตนที่ล่วงลับไปแล้ว เป็นผู้ทรงไว้ซึ่งความศักดิ์สิทธิ์ ดังนั้นเมื่อมีเหตุเพทภัยเกิดขึ้นกับตนเอง ครอบครัว หรือญาติมิตร ก็มักจะบนบานศาลกล่าวต่อบรรพชนเหล่านั้น ให้มาช่วยขจัดปัดเป่าเหตุเพทภัยนั้น หรือบางครั้งบนบานศาลกล่าวขอให้ตนประสบโชคดี ซึ่งเมื่อสมประสงค์แล้วก็ต้องทำการแก้บนโดยการรำโนราโรงครู

3. เพื่อครอบเทริด ธรรมเนียมนิยมอย่างหนึ่งของศิลปินไทย คือการครอบมือแก่ศิลปินใหม่ ซึ่งถือเป็นกิจกรรมอันเป็นมิ่งมงคลยิ่งของชีวิตศิลปิน ซึ่งโนราก็หนีไม่พ้นธรรมเนียมนิยมนี้ แต่เรียกว่า " พิธีครอบเทริด " หรือ " พิธีผูกผ้าใหญ่ " หรือ " พิธีแต่งพอก " หากพิธีนี้จัดขึ้นเมื่อใดก็ตาม จำเป็นต้องมีการรำโนราโรงครูทุกครั้ง

รูปที่ 2 การทำพิธีลงยันต์เบิกเทริดและการตั้งหิ้งเพื่อบูชาเทริด
(**ที่มา**: Jom Nopparat)

รูปที่ 3 เทริดโนราที่นำมาบูชาในพิธีกรรมโนราโรงครู
(**ที่มา:** Jom Nopparat)

การครอบเทริดหรือผูกผ้าใหญ่

"การครอบเทริดหรือผูกผ้าใหญ่" เชื่อกันว่าเป็นประเพณีวัฒนธรรมซึ่งเป็นมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษมาตั้งแต่ครั้งอาณาจักศรีวิชัย บรรพบุรุษผู้ให้วิชาศิลปะโนราตั้งแต่แรกเริ่ม หมายถึง "ครูหมอโนรา" หรือ "ครูหมอตายาย" เหล่านี้เป็นความเชื่อเรื่องผีในวัฒนธรรมโนรา "โนราโรงครู" การจัดพิธีนี้เชื่อว่าจะนำความเจริญมาสู่ลูกหลาน เป็นพิธีกรรมที่จัดขึ้นเพื่อเอาใจผีบรรพบุรุษที่ดูแลปกปักรักษาลูกหลาน ตลอดจนได้ช่วยเหลือทุกข์ยากต่างๆ โดยมีนายโรงโนราเป็นผู้ดำเนินพิธีครอบเทริดโนราหรือผูกผ้าใหญ่ (เธียรชัย อิศรเดช, 2542, น.99) ซึ่งถือว่า

เป็นพิธีกรรมที่ต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด เชื่อกันว่าเป็นพิธีกรรมที่ขลังและศักดิ์สิทธิ์ มีความสำคัญในการสืบทอดรับรองความรู้ความสามารถที่จะแสดงโนราและเป็นโนราใหญ่หรือนายโรงโนราต่อไปข้างหน้า กล่าวคือหากโนราคนใดไม่ผ่านพิธีกรรมครอบเทริดโนราจะไม่ได้รับการยอมรับ และเรียกว่า "โนราดิบ" (โอภาส อิสโม, 2544, น.27)

อย่างไรก็ตามการนับถือบูชาครูหมอโนราและพิธีโนราโรงครู ยังคงสืบทอดต่อมาอย่างต่อเนื่อง และปัจจุบันก็ยังคงมีปรากฏให้เห็น ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของลูกหลานที่รำสืบทอดศิลปะโนรา หรือหากลูกหลานไม่สามารถรำสืบทอดต่อได้ก็จะจัดทำหิ้งบูชาไว้ที่บ้าน โดยแยกออกจากหิ้งบูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์อื่นๆ ไม่นำไปบูชารวมกัน ซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะว่า "หิ้งโนรา" ศาสตร์แห่งครูหมอโนราถือได้ว่าเป็นครูที่แรงมากหากเทียบกับศิลปะการร่ายรำแขนงอื่น เทริดโนราเป็นของสูง เป็นมีสถานะเปรียบเสมือนหัวโขนหรือเครื่องดนตรีไทย เป็นของสูงของมีครูที่จะหลบลู่ไม่ได้ เมื่อไม่มีงานต้องเป็นไว้บนหิ้งอันสมควร เมื่อมีงานต้องบูชาก่อนสวมใส่ ห้ามข้าม ห้ามกรายใกล้ เป็นเครื่องแสดงความเคารพต่อครูหมอ ตาหลวง และตายาย

รูปที่ 4 พิธีกรรมครอบเทริด
(**ที่มา:** สถาบันคึกฤทธิ์)

เทริดโนราในพิธีกรรมไหว้ครูด้านนาฏศิลป์

"พิธีไหว้ครูหรือครอบครู โขน ละคร " หมายถึง การนำศีรษะครูได้แก่ พระภรตฤาษี พระพิราพและเทริดโนรามาครอบเพื่อรับเป็นศิษย์ และครูจะคอยควบคุมรักษา ครูจะอยู่กับศิษย์คอยช่วยเหลือให้ศิษย์มีความจำในกระบวนการรำ จังหวะดนตรี หากมีสิ่งใดที่ไม่งามจะเกิดขึ้นกับศิษย์ ครูจะช่วยปัดเป่าให้พ้นจากตัวศิษย์ ทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจ มีความมั่นใจมากขึ้น และพิธีครอบครูนั้นนาฏศิลปินด้านนาฏศิลป์และ ผู้ศึกษานาฏศิลป์ทุกคนถือว่าเป็นพิธีสำคัญ และจำเป็นสำหรับผู้ที่ศึกษาปฏิบัติท่ารำที่อยู่ในระดับสูง เช่น การรำเพลงหน้าพาทย์ ก่อนจะรำผู้ศึกษาจะต้องผ่านพิธีครอบครูก่อนจึงจะได้รับการถ่ายทอดท่ารำ ซึ่งศีรษะครูที่ใช้สำหรับที่นำมาครอบซึ่งมีความหมายดังนี้คือ

- พระภรตฤาษี เป็นครูผู้บันทึกท่ารำและถ่ายทอดท่ารำของพระศิวะ
- พระพิราพ เป็นปางที่บำเพ็ญตบะของพระศิวะ
- เทริดโนรา เป็นสัญลักษณ์ครูละคร

รูปที่ 5 พิธีกรรมครอบครูโขน ละคร
(ที่มา: กัญญาภัทร เกษมสุข)

สรุป

เทริด คือเครื่องศิราภรณ์การแสดงโนราที่ทำมาจากวัสดุจากธรรมชาติซึ่งใช้ไม้มงคล ไว้สวมศีรษะที่ใช้ในการแสดงโนราและใช้ทำพิธีกรรมในโนราโรงครู พิธีครอบครูโขนละคร เพราะมีความเชื่อว่าเป็นสิ่งมงคลในความเชื่อของนาฏศิลปินโนราที่สืบทอดกันมา ว่า เทริดที่ผ่านการทำพิธีบูชาครูโนรามาแล้วถือเป็นของศักดิ์สิทธิ์มีด้ายมงคลพันรอบบนยอดของเทริด โดยเฉพาะผู้ที่สืบเชื้อสายการรำโนราจากบรรพบุรุษ จะนำเทริดมาบูชาในพิธีโนราโรงครูและจัดวางเทริดไว้บนปะรำพิธีในพิธีกรรมดังกล่าวก็จะทำพิธีครอบเทริดให้แก่โนราใหม่ เพื่อรับเป็นศิษย์ นอกจากนี้มีความเชื่อว่าเทริดเป็นเครื่องรางของขลัง ปัดเป่าสิ่งไม่ดีและกันคุณไสย ทำให้นาฏศิลปินโนรา มีขวัญกำลังใจเกิดความมั่นใจในการแสดง และเชื่อว่า เทริดเป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์ช่วยปกปักรักษาให้แคล้วคลาดปลอดภัย และช่วยทำให้ผู้ชมเกิดความหลงใหลนิยมชมชอบในการแสดง เพราะฉะนั้น เทริดจึงไม่ได้มีความหมายเป็นเพียงศิราภรณ์ หากแต่เป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกความเป็นเชื้อสายโนรา และนาฏศิลปินที่มีครู นอกจากนี้นาฏศิลปินมีความศรัทธาและบูชาเทริดในความเชื่อที่ว่าเป็นครูละครคนแรกของการแสดง ผู้ที่เรียนด้านนาฏศิลป์ไทยจะต้องเข้าพิธีไหว้ครูและครอบครูโขน ละคร ซึ่งผู้ประกอบพิธีไหว้ครูจะครอบเทริด ในความหมายว่าเป็นครูละคร ครอบพระภรตมุนี ในความหมายว่าเป็นครูผู้บันทึกท่ารำและถ่ายทอดกระบวนท่ารำของพระศิวะให้แก่มวลมนุษย์ และครอบพระพิราพ ในความหมายว่า เป็นปางบำเพ็ญตบะของพระศิวะ การเข้าร่วมพิธีไหว้ครูและครอบครู เป็นการมอบตัวเป็นศิษย์ ดังนั้นจึงมีการรำถวายมือและได้รับการถ่ายทอดท่ารำเพลงหน้าพาทย์ หากไม่ผ่านพิธีไหว้ครูโขน ละคร ครูจะไม่กล้าถ่ายทอดท่ารำให้ ซึ่งเป็นจารีตที่ปฏิบัติสืบต่อกันมา

ดังนั้น การอนุรักษ์จารีตการครอบเทริดในพิธีกรรมไหว้ครู เป็นความเชื่อความศรัทธาของนาฏศิลปิน ที่ควรจะสืบสานต่อไป มิใช่เพียงแค่เฉพาะผู้สืบเชื้อสายโนราเท่านั้น หากแต่มีความเชื่อของนาฏศิลปิน ที่เชื่อว่าเป็นครู

ละครคนแรก และยังเป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกถึงความกตัญญูกตเวทีต่อบรรพบุรุษ และครูผู้ถ่ายทอดซึ่งเป็นการแสดงถึงอัตลักษณ์ของการแสดงโนราหรือพิธีกรรมอันดีงามให้คงอยู่ตลอดไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้คำแนะนำในการเขียนบทความวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

ผู้จัดการออนไลน์. *กรมส่งเสริมวัฒนธรรมกรมส่งเสริมวัฒนธรรมเตรียมแถลง ยูเนสโกขึ้นทะเบียน "โนรา" มรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม*. https://mgronline.com/onlinesection/detail/9640000124123

วารสารวัฒนธรรม. *โนรา ที่สุดแห่งทักษิณนาฏยศาสตร์*. วารสารวัฒนธรรม http://article.culture.go.th/index.php/template-features/198- 202003-26-08-58-58

ไพฑูรย์ ศิริรักษ์. (2554). *เทริดโนรา-หน้าพราน*. https://www.gotoknow.org/posts/432616

ภิญโญ จิตต์ธรรม. (2519). *โนรา:คติชาวบ้านอันดับ 11*. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา : วิทยาลัยครูสงขลา

อนุสรณ์งาน ฌาปนกิจศพ. (2536). *ปราชญ์พื้นบ้าน ตำนานโนรา:หีด บุญหนุกลับ*. ม.ป.ท.

โสภา ชายเกตุ. (2542). *ความเชื่อเกี่ยวกับการแสดงโนรา*. [วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.ไทยคดีศึกษา]. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

โอภาส อิสโม. (2544). *ศึกษาพิธีครอบเทริดโนรา* . [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต].มหาวิทยาลัยทักษิณ.

เธียรชัย อิศรเดช. (2542). *นัยทางสังคมของพิธีโนราโรงครู: กรณีศึกษาบ้านบ่อแดง*. [วิทยานิพนธ์สาขามนุษยวิทยามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทย โขนพระ รำหน้าหน้าพาทย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ

The Comparative of the Learning Achievement of Secondary 1 (Grade 7) Student in Thai Dramatic Arts Course of The Male Characters (Khon Phra) (Nah - Paht Dance) Between the Student Group Who Studied by Using Harrow' s practical skill teaching model and Student Group Who studied by Traditional Instruction.

ดนัย จันทร์ศรี [1] รจนา สุนทรานนท์ [2*] คำรณ สุนทรานนท์ [2] และ สุทธิพร บุญส่ง [3]

Danai jansri [1] , Ronjana suntharanont [2*] , khomron suntharanont [2] and Sutthiporn Boonsong [3]

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลปศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3] ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education student, Faculty of Fine and Applied Arts Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2] Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: kamron_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้รายวิชานาฏศิลป์ไทย โขนพระ รำหน้าพาทย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติ ของแฮร์โรว์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชานาฏศิลป์ไทย โขนพระ รำหน้าพาทย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ และกลุ่ม

ควบคุมที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติรายวิชานาฏศิลป์ไทย โขนพระ รำหน้าพาทย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์กับกลุ่มควบคุม ที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี จำนวน 2 ห้องจากห้องเรียนที่จัดแบบคละความสามารถโดยทำการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 12 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์รำหน้าพาทย์ 3) แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า ที แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระ และแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 6 ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะปฏิบัติในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์ของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนของแฮร์โรว์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

คำสำคัญ: นาฏศิลป์ไทยโขนพระ เพลงหน้าพาทย์ การสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare the learning achievement between before and after learning Thai Khon Phra dramatic arts using Harrow's practical skills of Grade 7 students studying at Suphanburi College of Dramatic Arts. 2) to compare the learning achievement in Thai Khon Phra Dramatic Arts, Na Phat Song class between experimental group using practical skills leaning of Harrow and control group using conventional method of learning of Grade 7 students. 3) to compare the learning achievements of the practical skills in the Thai Khon Phra Dramatic Arts, Na Phat Song for Grade 7 students between the experimental group by using Harrow's practical skills teaching model and a control group using conventional teaching method. The participants of the study involved Mathayom Suksa 1 (Grade 7) students from two mixed-abilities class, studying at Suphanburi College of Dramatic Arts. The participants were randomly assigned (Group Sampling) into the experimental (n =12) and control groups (n=12).

The research instrument tools were 1) a plan for learning about Na Phat Song by using the model towards practical skills of Harrow, consisting of 8 lesson plans. 2) The performance test for Na Phat Song and 3) Practice Skills Assessment Form. The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation, and t-tests of Dependent and Independent Samples.

The comparison findings showed that the results of the learning achievement in the Thai Khon Phra Dramatic Arts, Na Phat Song of Grade 7 students in the experimental group with the 1st and 6th lesson plan was significantly higher than before learning at the .001 level. Moreover, the study revealed that the results of the learning achievement in the Thai Khon Phra Dramatic Arts, Na Phat Song of Grade 7 students in the experimental group using Harrow's practical skills teaching model was higher than the control group using a normal teaching model with statistical significance at the .001 level.

Keyword: Thai Khon Phra Dramatic Arts, Na Phat Song, Teaching Model of Harrow

บทนำ

แผนกลยุทธ์การพัฒนาสำนักงานอธิการบดี สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์พ.ศ. 2560 – 2564 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานในด้านต่างๆ โดยมีหลักสูตรนาฏดุริยางคศิลป์ ระดับมัธยมตอนต้น (ปรับปรุงพุทธศักราช 2562) เป็นหลักสูตรเฉพาะของวิทยาลัยนาฏศิลปในสังกัดสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษาเฉพาะด้านศิลปวัฒนธรรม มีหน้าที่หลักในการจัดการศึกษาเฉพาะด้านช่างศิลป์ นาฏดุริยางคศิลป์และคีตศิลป์ ทั้งไทยและสากล รวมทั้งศิลปวัฒนธรรมตั้งแต่ระดับพื้นฐานวิชาชีพชั้นสูง (พุฒิญา อาจหาญ, 2563) ในหลักสูตรเพลงหน้าพาทย์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ประกอบไปด้วย เพลงช้า เพลงเร็ว เพลงเชิด และเพลงเสมอ จะเป็นเพลง ที่ใช้สำหรับการฝึกหัดเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี หรือหลักสูตรนาฏดุริยางคศิลป์ มัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุงพุทธศักราช 2562) เพลงหน้าพาทย์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น เป็นเพลงที่ใช้ฝึกในเรื่องของนาฏยศัพท์เบื้องต้นในส่วนต่างๆของร่างกาย กำลังของแขนขา การทรงตัว ความจำ การมีสติปัญญา และยังฝึกในเรื่องของสมาธิอีกด้วย การฝึกหัดการรำนาฏศิลป์เบื้องต้น โดยเฉพาะผู้ฝึกหัดได้รับคัดเลือกให้เป็นตัวพระ - นาง ต้องผ่านการฝึกหัดเบื้องต้นการรำเพลงช้า เพลงเร็วก่อน ท่ารำในเพลงช้า เพลงเร็วเป็นการนำแม่ท่ามาเรียงลำดับโดยมีลีลาเชื่อมท่ารำต่อเนื่องกันไป ถือว่าเป็นเพลง บูชาครู ดังนั้น ก่อนที่เรียนรำเพลงอื่นๆ ผู้เรียนควรจะต้องรำเพลงช้า เพลงเร็วก่อนทุกครั้ง ผู้เรียนรำจะต้องฝึกหัดรำเพลงบูชาครูให้คล่องแคล่วแม่นยำเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนเพลงอื่นๆ เพลงเชิด เพลงเสมอ เป็นเพลงหน้าพาทย์ชั้นต้นที่มีกระบวนท่ารำคล้ายเพลงช้าเพลงเร็วมากที่สุด จึงเป็นเหตุที่ทำให้การเรียนเพลงเชิด เพลงเสมอ ต่อจากเพลงช้า เพลงเร็ว (กฤษณะ สายสุนีย์ และคณะ, 2563) ในการจัดการเรียน การสอนเพลงช้า เพลงเร็ว เพลงเชิด และเพลงเสมอ เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติผู้วิจัยจึงใช้หลักของทฤษฎีการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ ที่ได้จัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ทางด้านทักษะ ปฏิบัติไว้ 5 ขั้น โดยเริ่มจากระดับที่ซับซ้อนน้อยไปจนถึงระดับที่มีความซับซ้อนมาก ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการสอนด้วยวิธีการเรียนรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์จะเป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจในเรื่องของทักษะปฏิบัติได้ดียิ่งขึ้น และเป็นรูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการ

จัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้นาฏศิลป์ รายวิชา นาฏศิลป์ไทยโขนพระ โดยจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ทางด้านทักษะปฏิบัติไว้ 5 ขั้น ได้แก่การเลียนแบบ การลงมือกระทำตามคำสั่ง การกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ การแสดงออกและการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ กระบวนการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ของวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระเนื่องจากการเรียนการสอนรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระเริ่มจากการ ถอดแบบจากผู้สอนที่มีกระบวนท่ารำที่งดงามและมีแบบแผน ดังนั้นการเลียนแบบซึ่งเป็น ขั้นที่ 1 ของแฮร์โรว์จึงมีความสอดคล้องกับกระบวนการถ่ายทอดท่ารำที่เป็นการสังเกต และปฏิบัติตามให้คงความเป็นแบบแผนซึ่งเป็นอัตลักษณ์ของครูผู้ถ่ายทอดเมื่อผู้เรียนได้ปฏิบัติท่ารำตามแล้วครูผู้สอนจะจัดกระบวนท่า และแนะแนวทางในการฝึกหัดปฏิบัติท่ารำ ให้สวยงาม จนสามารถปฏิบัติได้อย่างเป็นธรรมชาติ ในการจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัตินั้นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งสำคัญ โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพ และเกิดผลจากกระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตร รายวิชาเพลงหน้าพาทย์เน้นการปฏิบัติทักษะการรำเพลงหน้าพาทย์ซึ่งเป็นเพลงที่มีความสำคัญ (ทิศนา แขมมณี, 2557; ศรัญญา ศิริวรศิลป์, 2558; อุษาพร เสวกวิ และอุบล สรรพัชญพงษ์, 2563; Boeh & Maeshall, 2018; Mainwaring & Krasnow, 2016; Torzillo & Sorin, 2018; Tsompanaki, 2019; Lykesas, Tsapakidou & Tsompanaki , 2018) ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนโดยวิธีการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์มีกระบวนการเรียนการสอนที่เป็นระบบและสอดคล้องกับการสอนนาฏศิลป์ไทยสามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพลงหน้าพาทย์ กลุ่มสาระการเรียนนาฏศิลป์ไทย รายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ

วิธีดำเนินการวิจัย

กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Group Sampling) แบ่งเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 12 คน เป็นกลุ่มทดลอง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 12 คน เป็นกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเพลงหน้าพาทย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1.1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า และเพลงเร็ว 1.2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ทักษะปฏิบัติจังหวะหน้าทับปรบไก่ และการร้องเพลงสร้อยสน 1.3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ทักษะปฏิบัติท่ารำนาฏยศัพท์ และปฏิบัติท่ารำ เพลงช้า 1.4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ทักษะปฏิบัติจังหวะหน้าทับสองไม้ และร้องเพลงแม่วอนลูก 1.5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ทักษะปฏิบัติท่ารำนาฏยศัพท์ และปฏิบัติท่ารำ เพลงเร็ว

1.6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด และเพลงเสมอ 1.7) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ทักษะปฏิบัติท่ารำนาฏยศัพท์ และปฏิบัติท่ารำ เพลงเชิด และ 1.8) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ทักษะปฏิบัติท่ารำนาฏยศัพท์ และปฏิบัติท่ารำ เพลงเสมอ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3) แบบประเมินทักษะปฏิบัติ ประกอบด้วย 3.1) แบบประเมินทักษะปฏิบัติ การร้องทำนองเพลงสร้อยสน และเพลงแม่วอนลูกได้ 3.2) แบบประเมินทักษะการปฏิบัตินาฏยศัพท์เพลงหน้าพาทย์เพลงช้า และเพลงเร็ว 3.3) แบบประเมินทักษะการปฏิบัติท่ารำเพลงช้า และเพลงเร็ว 3.4) แบบประเมินทักษะการปฏิบัตินาฏยศัพท์เพลงหน้าพาทย์เพลงเชิด และเพลงเสมอและ3.5) แบบประเมินทักษะปฏิบัติท่ารำเพลงหน้าพาทย์เพลงเชิด และเพลงเสมอ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ ค่า ที แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระ และแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี ก่อนเรียนและหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว

จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี ก่อนเรียนและหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.34 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.00 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.13 เมื่อทดสอบโดยใช้สถิติ t-test for paired samples test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งค่า t อยู่ที่ระดับ 10.383 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชานาฏศิลป์ไทย โขนพระ รำหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว

การทดสอบ	n	$\bar{x}$	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	12	3.17	1.34		
				10.383***	.000
หลังเรียน	12	9.00	1.13		

หมายเหตุ: *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี ก่อนเรียนและหลังเรียนของแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ

จากการศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระรำหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี ก่อนเรียนและหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.13 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.17 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .58 เมื่อทดสอบโดยใช้สถิติ t-test for paired samples test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ เพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งค่า t อยู่ที่ระดับ 14.123 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ

การทดสอบ	n	$\bar{x}$	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	12	4.00	1.13		
				14.123***	.000
หลังเรียน	12	9.17	.58		

หมายเหตุ: *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ

จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนโดยรวมก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.59 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.24 และหลังเรียนโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.09 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .85 เมื่อทดสอบโยใช้สถิติ t-test for Paired Samples test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา นาฏศิลป์ไทยโขนพระ เพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 6 ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งค่า t อยู่ที่ระดับ 12.253 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ

การทดสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 6	n	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
ก่อน	12	3.59	1.24		
				12.253***	.000
หลัง	12	9.09	.85		

หมายเหตุ: *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ เพลงหน้าพาทย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ

จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ เพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ พบว่า กลุ่มทดลอง มีคะแนนโดยรวมก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.09 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .85 และหลังเรียนโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.72 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.58 เมื่อทดสอบโยใช้สถิติ T-test for Paired Samples Test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ เพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 6 ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งค่า t อยู่ที่ระดับ 13.97 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงเชิด เพลงเสมอ

การทดสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 6	n	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
กลุ่มทดลอง	12	9.09	.85		
				13.97***	.000
กลุ่มควบคุม	12	5.72	1.58		

หมายเหตุ: *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

โดยผลการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระรำหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี ก่อนเรียนและหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเพลงหน้าพาทย์ เพลงช้า เพลงเร็ว มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ พุฒิญา อาจหาญ (2563) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของแฮร์โรว์ เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติ รำวงมาตรฐาน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีระดับที่ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของรสสุคนธ์ เพ็ญเนตร (2561) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาทักษะปฏิบัตินาฏยศัพท์และภาษาท่า โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับแนวคิดการสอนปฏิบัติของแฮร์โรว์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง นาฏยศัพท์และภาษาท่า โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI

ร่วมกับแนวคิดการสอนปฏิบัติของแฮร์โรว์ มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุจิตรา วิลัยศร (2560) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปฏิบัติท่ารำเพลงงามแสงเดือนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 โดยใช้วิธีการฝึกสอนแบบ. เพื่อนช่วยเพื่อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการฝึกสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปฏิบัติท่ารำเพลงงามแสงเดือนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะปฏิบัติในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระโดยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์กับกลุ่มควบคุมโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ

จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะปฏิบัติในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ โดยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์กับกลุ่มควบคุมโดยใช้รูปแบบการเรียน การสอนแบบปกติ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านปฏิบัติในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ โดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.08 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.44 และกลุ่มควบคุมโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.17 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.85 เมื่อทดสอบโดยใช้สถิติ t - test for Paired Samples Test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะปฏิบัติในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ เพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองโดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์สูงกว่ากลุ่มควบคุมโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งค่า t อยู่ที่ระดับ 50.064 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณดี ธานีรัตน์ และวัฒนา รัตนพรหม (2560) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การรำมโนราห์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ ผลการวิจัย พบว่า 1) ความเหมาะสมของชุดกิจกรรม เรื่อง การรำมโนราห์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ มีค่าดัชนีความเหมาะสมระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยของประชากร เท่ากับ 4.33 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรมีค่าเท่ากับ .26 และค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เท่ากับ 1.00 และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีค่า E1/E2 เท่ากับ 90.98/84.16 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง การรำมโนราห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.00±1.29 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 25.23±0.90 และงานวิจัยของพุฒิญา อาจหาญ (2563) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของแฮร์โรว์ เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติ รำวงมาตรฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีทักษะปฏิบัติการรำวงมาตรฐาน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของแฮร์โรว์อยู่ระดับดีมากกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lykesas, Tsapakidou & Tsompanaki (2018) ที่ศึกษาการเต้นรำเชิงสร้างสรรค์เป็นวิธีการเติบโตและการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานสำหรับเด็กในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนประถมศึกษาในกรีซ พบว่า การเต้นเชิงสร้างสรรค์ ทำให้มีการพัฒนาทักษะการ

เคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานสำหรับเด็กในชั้นประถมศึกษาได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boeh & Maeshall (2018) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้การเต้นรำ แบบลาโบเตชั่น ในการเรียนเต้นรำ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเต้นรำแบบลาโบเตชั่น มีพัฒนาการด้านการเต้นรำสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนบรรยายประกอบการสาธิต

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะปฏิบัติรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ รำหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์กับกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติ

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	SD	t	Sig.
กลุ่มทดลอง	12	77.08	1.44		
				50.064***	.000
กลุ่มควบคุม	12	43.17	1.85		

หมายเหตุ: *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

สรุปผล

จากผลการศึกษา พบว่า การจัดการเรียน และปฏิบัติในรายวิชานาฏศิลป์โขนพระ โดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการสร้างนวัตกรรมและ แนวการสอนในรูปการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ ดังนั้น ผู้สอนจะต้องศึกษาทักษะพื้นฐานด้านทักษะจังหวะของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติในรายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ โดยใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก็เป็นการพัฒนาทักษะทางด้านปฏิบัติท่ารำเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องโดยใช้กิจกรรมการสอนเป็นกลุ่ม จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาทักษะปฏิบัติตนเองได้อย่างต่อเนื่องมากขึ้น ดังนั้น ในอนาคตควรมีพัฒนานวัตกรรมการสอน เพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ ในเพลงหน้าพาทย์เพลงอื่นๆ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ รวมถึงควรทำการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติเพลงหน้าพาทย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชานาฏศิลป์ไทยโขนพระ โดยใช้รูปแบบ การสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ด้านความรู้ และทักษะปฏิบัติของผู้เรียนโดยการทดสอบผลการเรียนระหว่างเรียนเป็นระยะๆ พร้อมกับการพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบคุณคณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้คำแนะนำในการเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กฤษณะ สายสุนีย์, ศุภชัย จันทร์สุวรรณ์ และเสาวณิต วิงวอน. (2563). *กระบวนท่ารำอาบน้ำแต่งตัวฮเนาในละครเรื่องเงาะป่า.* วารสารมนุษยศาสตร์วิชาการ.

กิติพงษ์ แหน่งสกูล. (2556). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติงาน เรื่อง การใช้โปรแกรมประมวลผลคำ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีสอนแบบชี้แนะร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์.* มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

กีรติกร ขัติวงศ์. (2557). *การใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ เรื่องขนมไทย สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนันทชาติ เกรด สคูล จังหวัดเชียงใหม่ (การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จรูญศรี วีระวาณิช. (2540). *ไหว้ครู โขนละคร.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

ดวงแข รักไทย, นิตยา ชีพประสพ และขวัญตา บุญวาศ. (2559). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจริยศาสตร์และกฎหมายวิชาชีพการพยาบาลจาก การจัดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย.* วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 27(3), 188-199.

ทิศนา แขมมณี. (2560). *รูปแบบการเรียนการสอน.* สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนานันต์ นุ่มแสง และธนิตา ตันตระรุ่งโรจน์. (2561). *การทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของ แบบประเมินกลยุทธ์ในการรับมือกับความเครียด แบบสั้นฉบับภาษาไทย.* วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย 2561.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยทางการวัดผลและการประเมินผล.* มหาสารคาม: สุรีวิยาสาส์น.

ปรียา ริยาพันธ์ และสันติ โชติแก้ว. (2563). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้ เฟซบุ๊กและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยใช้ตัวแบบสมการเชิงโครงสร้าง วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้.* มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พุฒิญา อาจหาญ. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ แฮร์โรว์ เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติ รำวงมาตรฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* (งานวิจัยสร้างสรรค์) .มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่3). สุวีริยาสาส์น.

ศรัญญา ศิริวรศิลป์. (2558). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การผลิตสินค้าและบริการ และความสามารถด้านกระบวนการวิจัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.* Veridian E-Journal, Slipakorn University.

สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม. (2562). *หลักสูตรนาฏดุริยางคศิลป์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2562.*

สุมิตรา ทวีสุข. (2561). *ผลการใช้บทเรียนแบบเว็บเควสท์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

อุษาพร เสวกวิ และอุบล สรรพัชญพงษ์. (2563). *การสร้างเครื่องมือวัดด้านจิตพิสัย: การวัดความคิดสร้างสรรค์.* วารสาร "ศึกษาศาสตร์มมร" คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย.

Boeh and Maeshall. (2000). *The Effective of Labanotation in Learning Ballroom Dance.* Dissertation Abstracts International.

Lykesas,G., Tsapakidou, A. & Tsompanaki, E. (2014). *Creative Dance as a Means of Growth and Development of Creative Dance as a Means of Growth and Development of Primary Schools in Greece.* Asian Journal of Humanities and Social Studies.

Torzillo, M & Sorin, R. (2018). Dancing toward each other: Dance in the primary school classroom. International Journal of Interdisciplinary Educational Studies.

Tsompanaki, E. (2019). *The Effect of Creative Movement Dance on the Development of Basic Motor Skills of Pre-School Children.* Review of European Studies.

ประสิทธิภาพของฐานรองรับข้อต่อตงไผ่-คานทรงกระบอก

Performance of bamboo joist and cylindrical beam support

โสพิศ ชัยชนะ สรณียา หมั่นดี และ ชิษณุชา ขัมภรัตน์*

Sopit Chaichana, Soraneya Mhundee and Chidsanucha Khamparat*

ภาควิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Architectural Technology, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi,
Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: chidsanucha_k@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพการรับแรงดัดของตงไผ่ที่ไม่เสริมแท่นรองรับ เปรียบเทียบกับตงที่เสริมแท่นรองรับ ทดสอบโดยใช้ท่อนไผ่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30-32 มิลลิเมตร ความยาว 1.20 เมตร ทำหน้าที่เป็นตง วางพาดบนท่ออลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ความหนา 5 มิลลิเมตร ทำหน้าที่เป็นคาน โดยมีช่วงพาด 100 มิลลิเมตร การยึดต่อทำโดยการเจาะรูทะลุคานและตง โดยแบ่งชุดทดสอบออกเป็น 2 แบบ คือ ชุดตงแบบที่ไม่มีแท่นรองรับ และชุดตงแบบที่มีแท่นรองรับ โดยใช้ไผ่ท่อนเดียวกันจำนวน 10 ท่อน สำหรับแท่นรองรับใช้การขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติเว้าครึ่งวงกลมทั้งสองด้านตั้งฉากกัน ทดสอบประสิทธิภาพการรับแรงโดยการโหลดน้ำหนักที่กึ่งกลางด้วยแม่แรงไฟฟ้าผ่านตราชั่งดึง เมื่อทำการดึงคานลงจนถึงระยะที่กำหนดแล้วอ่านค่าน้ำหนัก จากนั้นจึงนำค่าน้ำหนักที่ได้ของชุดทดสอบทั้งสองชุดมาเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับน้ำหนัก จากการวิจัยพบว่า ชุดตงแบบที่ไม่มีแท่นรองรับ มีค่าการรับน้ำหนักเฉลี่ยที่ 17.69 กิโลกรัม ชุดตงแบบที่มีแท่นรองรับ มีค่าการรับน้ำหนักเฉลี่ยที่ 22.05 กิโลกรัม ซึ่งการใช้แท่นรองรับที่ตงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการรับน้ำหนัก ได้ร้อยละ 24.6 ส่งผลให้สามารถใช้ตงไผ่ขนาดเดิมได้โดยมีช่วงพาดมากขึ้น หรือสามารถเพิ่มระยะห่างระหว่างตงมากขึ้น เป็นการลดปริมาณวัสดุในการก่อสร้างจากพื้นถิ่นลง

คำสำคัญ: ไผ่ ตง ฐานรองรับ

Abstract

The objective of a research for comparison and evaluation the joist bending strength efficiency between non-supporting plate and supporting plate. Testing by using the diameter bamboo 30 – 32 mm. and 1.20 m. length be worked to the joist that lay on an aluminum tube diameter 40 mm. and 5 mm. thickness be worked to the beam

with 100 mm. of span. Connecting by penetrate with the beam and the joist, that divided to 2 ways. First, the joist without supporting plate and second, the joist with supporting plate. The supporting plate are made by 3D printing machine, which are half circle shapes at the left and the right side of the joist. Efficiency testing process by laying 10 bamboos on the joists and weighted at the middle with the electric magnet on a spring balance. When pull down the beam to the designated point and record the average of 2 ways testing to compare loading efficiency of the joist with supporting plate and the joist without supporting plate. The result, the joist without supporting plate has the average loading is 17.69 Kgs. And the joist with supporting plate has the average loading is 22.05 Kgs. Conclusion, the joist with supporting plate has a 24.6 percentage of loading efficient increasing. Lead to the distance between the joists are increased and the local construction materials reduction.

Keyword: Bamboo, Joist, Support

บทนำ

ในงานสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นนั้น วัสดุหลักที่ใช้ในการก่อสร้างมักเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ (Roxana, 1990) ซึ่งวัสดุจากพืชเป็นแหล่งวัสดุหนึ่งที่หาได้ง่ายโดยเฉพาะในเขตร้อน มีการใช้งานทั้งจากกลุ่มพืช เช่น การใช้ไม้แปรรูปในพืชใบเลี้ยงคู่รวมทั้งใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น การใช้วัสดุจากต้นตาล ซึ่งตาลนั้นใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่การบริโภคผล น้ำตาล การใช้ลำต้นที่มีความแข็งแรงสามารถนำมาชิ้นเป็นโครงสร้างอาคารได้ ก้านเบา แข็ง ทำเครื่องเรือนได้ สำหรับใบสามารถใช้มุงฝาหรือหลังคาได้หลายรูปแบบ (ศรันย์ สมันตรัฐ, 2553) ในจังหวัดเพชรบุรีมีการสร้างยุ้งฉางด้วยแผ่นไม้ตาลพาดบนคานโดยไม่มีตง สามารถรับน้ำหนักของข้าวเปลือกได้ แสดงถึงความแข็งแรงของไม้ตาล นอกจากตาลแล้ว ไผ่ยังเป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้งานทั้งในงานสถาปัตยกรรมและการประยุกต์การใช้งานอื่นๆ หลากหลายรูปแบบ เนื่องจากไผ่นั้นเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ท่อน้ำเลี้ยงกระจายตัวอยู่ในเนื้อไผ่ลักษณะเป็นเส้นใยเรียงตัวตามยาวขนาดกับลำไผ่ ทำให้มีความสามารถในการรับแรงดึงขนานเสี้ยนสูง โดย Andy (2020) พบว่าเส้นใยบริเวณผิวเปลือกของลำไผ่นั้นสามารถรับแรงดึงได้มากกว่าส่วนที่อยู่ภายใน นอกจากนี้ Richard (2019) ยังได้พัฒนาวิธีการยึดต่อไผ่ด้วยประกับรูปครึ่งวงกลมจากเหล็ก เพื่อช่วยรับโมเมนต์ดัดที่มุม เมื่อทำการให้น้ำหนักเป็นมุมเอียง 45 องศา ในจุดต่อแบบตั้งฉากทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงกว่าการเติมปูนทรายในตำแหน่งที่มีการร้อยสลักเกลียวมากถึง 2.5 เท่า การพิมพ์สามมิติยังถูกนำมาประยุกต์ใช้กับการเชื่อมต่อไผ่ โดย Romain (2021) ได้นำหลักการทำงานของคลิปล็อคพลาสติกที่นิยมในสายกระเป๋าหรือสายรัดที่มีลักษณะแบน โดยขึ้นรูปพลาสติกที่มีก้านสลักสัมพันธ์กับขนาดของรูเจาะของท่อนไผ่ เมื่อสลักพลาสติกเกี่ยวล็อคกับไผ่พบว่า สามารถรับแรงดึงได้ 0.99 กิโลนิวตัน ซึ่งการพิมพ์สามมิตินั้นสามารถปรับขนาดให้มีความเหมาะสมกับขนาดของไผ่ได้ ในการศึกษาด้านการรับแรงดัดในไผ่นั้น Luís (2022) ได้ทดสอบแรง

ดัดไผ่โมโซที่เป็นลำตันโดยเปรียบเทียบระหว่างไผ่ที่มีรอยร้าวและไม่มีรอยร้าวจำนวน 6 ตัวอย่าง โดยการใช้ไผ่พาดช่วงพาด 1 เมตร ระหว่างฐานรองรับแบบบานพับ (Hinge) ทั้งสองข้าง และให้น้ำหนักเป็นจุดที่กึ่งกลางช่วงพาด พบว่าไผ่ที่มีรอยร้าวมีความแข็งตึง (Stiffness) ลดลงร้อยละ 63 เมื่อเปรียบเทียบกับไผ่ที่ไม่มีรอยร้าว

ในประเทศไทยนั้น เนื่องจากตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นจึงมีแหล่งวัสดุก่อสร้างจากพืชหลากหลายชนิด โดยโครงสร้างหลักของอาคารจากวัสดุพื้นถิ่นนั้น มีการใช้ไม้จริงในเรือนเครื่องสับ และการใช้ไผ่ในเรือนเครื่องผูก ซึ่งสัณฐานของวัสดุเหล่านี้มีลักษณะเป็นท่อนยาวจึงสอดคล้องกับระบบโครงสร้างกรอบ (Frame structure) ที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนเส้นตรงมาประกอบเป็น เสา คาน ตง พื้น แต่ลักษณะของไผ่มีความแตกต่างกับไม้จริง เนื่องจากไม้จริงผ่านการแปรรูปก่อนการประกอบเป็นตัวเรือน แต่ละชิ้นส่วนจึงมีลักษณะเป็นแผ่นหรือมีหน้าตัดสี่เหลี่ยม ในขณะที่ไผ่มักใช้ไผ่เต็มหน้าตัดเดิม ซึ่งมีลักษณะหน้าตัดเป็นทรงกระบอก ทำให้ตำแหน่งขององค์ประกอบหลักที่ต้องการการรับกำลัง มีจุดสัมผัสเล็กกว่าไม้ที่เป็นแผ่นหรือหน้าตัดสี่เหลี่ยมอย่างในเรือนเครื่องสับ การเสริมแท่นรองรับที่มีรูปทรงรับกับคานและตงทรงกระบอกเป็นการเพิ่มจุดสัมผัสที่มีความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปของตง โดยตงนั้นเป็นองค์ประกอบที่รับแรงดัดจากการพาดตัวระหว่างคานทั้งสองข้างที่วางตั้งฉากกัน ซึ่งจุดสัมผัสของชิ้นส่วนทรงกระบอกที่มีจุดสัมผัสจุดเดียวจะมีพฤติกรรมการรับน้ำหนักที่ฐานแบบบานพับซึ่งไม่มีโมเมนต์ต้านกลับ หากปรับรูปแบบแท่นรองรับที่เสริมช่องว่างที่รอยต่อจะสามารถทำให้ฐานรองรับสร้างโมเมนต์ต้านกลับและช่วยตงรับโมเมนต์ดัดบางส่วน ทำให้ตงมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ งานวิจัยนี้จึงทดลองโดยการสร้างแท่นรองรับรอยต่อบริเวณตง (Joist) และคาน (Beam) ที่ทำจากไผ่ เพื่อหาประสิทธิภาพการรับแรงดัดที่เพิ่มขึ้นระหว่างตงที่ไม่เสริมแท่นรองรับ เปรียบเทียบกับตงที่เสริมแท่นรองรับ

วัตถุประสงค์

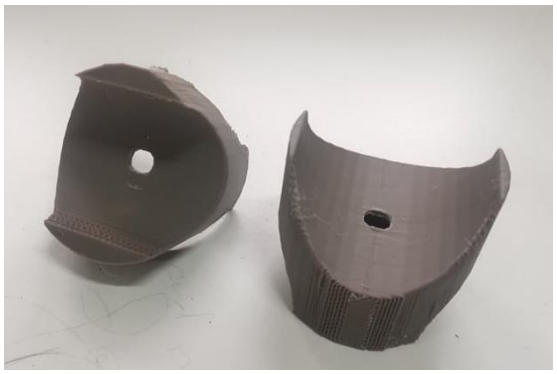
เพื่อเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพการรับแรงดัดที่ฐานรองรับของตงไผ่กับคานทรงกระบอกแบบที่ไม่เสริมแท่นรองรับ กับแบบที่เสริมแท่นรองรับ

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ ทำการทดสอบโดยคัดท่อนไผ่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30-32 มิลลิเมตร ความยาว 1.20 เมตร ทำหน้าที่เป็นตง วางพาดบนท่ออลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ความหนา 5 มิลลิเมตร ทำหน้าที่เป็นคาน โดยมีช่วงพาด 100 มิลลิเมตร เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนรูปในคานอลูมิเนียมน้อยที่สุด

การยึดต่อทำโดยการเจาะรูขนาด 6 มิลลิเมตร ทะลุคานและตง โดยมีระยะห่างรูเจาะระหว่างปลายตงทั้งสองข้าง 0.95 เมตร ขันโดยมีแหวนรอง ใช้แรงสูงสุดในการขัน 0.5 กิโลกรัม-เมตร โดยแบ่งชุดทดสอบออกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่มีแท่นรองรับ และแบบที่ไม่มีแท่นรองรับ โดยใช้ไผ่ท่อนเดียวกัน จำนวน 10 ท่อน สำหรับแท่นรองรับใช้

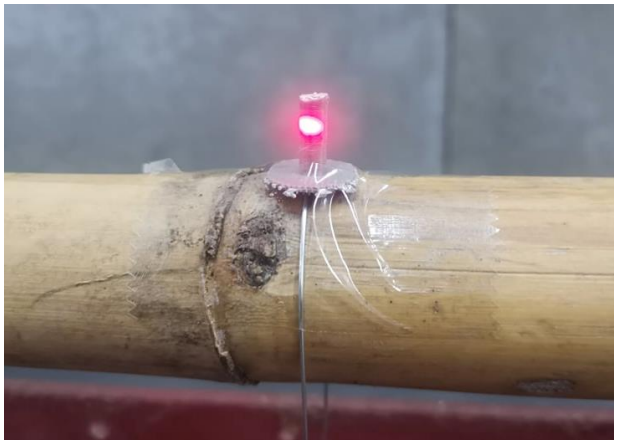
การขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติเว้าครึ่งวงกลมทั้งสองด้านตั้งฉากกัน ด้านล่างที่สัมผัสกับคานมีรัศมีความโค้ง 40 มิลลิเมตร ด้านบนที่สัมผัสกับตง มีรัศมีความโค้ง 31 มิลลิเมตร



รูปที่ 1 แท่นรองรับจากการขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติเว้าครึ่งวงกลมทั้งสองด้านตั้งฉากกัน

รูปที่ 2 การประกอบแท่นรองรับระหว่างตงไผ่และคานอลูมิเนียม

การทดสอบใช้การพาดชุดคานบนโครงเหล็กรูปพรรณ ยึดคานทั้งสองด้านด้วยแคลมป์ (Clamp) เพื่อไม่ให้คานบิดตัวตามแนวแกน โหลดน้ำหนักที่กึ่งกลางด้วยแม่แรงไฟฟ้าผ่านตราชั่งดึง โดยติดตั้งเสาขนาดเล็กจากการพิมพ์สามมิติ มีเครื่องหมายระยะห่าง 1/360 ของช่วงพาด เป็นระยะการแอ่นตัวที่ยอมให้ของคาน ซึ่งมีระยะที่กำหนดไว้ที่ 2.6 มิลลิเมตร ใช้เลเซอร์ชี้ที่จุดที่ทำเครื่องหมายไว้ เมื่อทำการดึงคานลงจนถึงระยะที่กำหนดแล้วอ่านค่าน้ำหนัก จากนั้นจึงนำค่าน้ำหนักที่ได้ของชุดทดสอบทั้งสองชุดมาเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับน้ำหนักของชุดตงที่มีแท่นรองรับ กับชุดที่ไม่มีแท่นรองรับ



รูปที่ 3 การชี้ตำแหน่งด้วยเลเซอร์

รูปที่ 4 จุดทดสอบการโหลดน้ำหนักที่กึ่งกลางด้วยแม่แรงไฟฟ้าผ่านตราชั่งดึง

ผลการวิจัย

จากการทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบผลการรับน้ำหนักระหว่างชุดตงแบบที่มีแท่นรองรับและชุดตงแบบที่ไม่มีแท่นรองรับ พบว่าชุดตงที่มีแท่นรองรับ มีค่าการรับน้ำหนักเฉลี่ยที่ 22.05 กิโลกรัม ชุดตงแบบที่ไม่มีแท่นรองรับ มีค่าการรับน้ำหนักเฉลี่ยที่ 17.69 กิโลกรัม ซึ่งการใช้แท่นรองรับที่ตง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการรับน้ำหนัก ได้ร้อยละ 24.64

ตารางที่ 1 ผลการรับน้ำหนักของการทดสอบตงแบบมีแท่นรองรับและไม่มีแท่นรองรับ

ตัวอย่างที่	น้ำหนักที่รับได้ของตงแบบมีแท่นรองรับ (kg)	น้ำหนักที่รับได้ของตงไม่มีแท่นรองรับ (kg)
1	24.60	20.30
2	20.90	16.70
3	21.40	17.00
4	20.20	15.70
5	20.70	16.50
6	20.10	15.50
7	22.20	17.50
8	24.30	20.10
9	24.80	20.50
10	21.30	17.10
ค่าเฉลี่ย	22.05	17.69

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลการทดสอบพบว่า แท่นรองรับเสริมช่องว่างบริเวณจุดสัมผัสระหว่างตงกับคานไผ่หรือวัสดุทรงกระบอกอื่น ๆ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของตงได้ร้อยละ 24.64 ทำให้สามารถใช้ตงไผ่ขนาดเดิมได้โดยมีช่วงพาดมากขึ้น หรือสามารถเพิ่มระยะห่างระหว่างตงให้มากขึ้น เป็นการลดปริมาณวัสดุในการก่อสร้างจากพื้นถิ่นลง แต่เนื่องจากไผ่เป็นวัสดุที่มีขนาดไม่แน่นอนเหมือนวัสดุอุตสาหกรรม แม้การสร้างแท่นรองรับจากการพิมพ์สามมิติจะสามารถปรับขนาดให้พอดีกับขนาดของไผ่ได้ แต่ในการใช้ก่อสร้างจริงจะมีอุปสรรคในการเลือกชิ้นแท่นรองรับให้พอดีกับไผ่ในแต่ละตำแหน่ง การพัฒนาวัสดุเสริมรองรับเพื่อทำหน้าที่เป็นปะเก็นในการถ่ายเทแรงบริเวณช่องว่างระหว่างไผ่กับแท่นรองรับเป็นแนวทางที่สามารถทำการวิจัยต่อไปได้ นอกจากนี้แท่นรองรับสามารถกำหนดแนวตั้งฉากระหว่างท่อนไผ่ทั้งสองท่อนได้ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการกำหนดองศาการต่อท่อนไผ่สำหรับรอยต่อของโครงสร้างที่มีองศาเฉพาะ เช่น มุมระหว่างจันทันทั้งสองข้างบริเวณอกไก่ ก็เป็นองค์ประกอบที่สามารถพัฒนาต่อยอดได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

ศรันย์ สมันตรัฐ, (2553). *ความมั่นคงและยั่งยืนอันเนื่องมาจากภูมิทัศน์วัฒนธรรมตาลโตนดและการใช้ในเคหะพื้นถิ่น*. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

Andry Widyowijatnoko, Kent A.Harries. (2020). *Nonconventional and Vernacular Construction Materials (Second Edition).* Pages 561-596. Woodhead Publishing.

Luís Eustaquio Moreira, Mario Seixas. (2022). *Analysis of the bending behavior of bamboo culms with a full longitudinal crack.* Engineering Structures Volume 251. Part A.

Richard Moran, José J. García. (2019). *Bamboo joints with steel clamps capable of transmitting moment.* Construction and Building Material 216

Romain van Wassenhove, Lars De Laet, Anastasios P. Vassilopoulos. (2021). *A 3D printed bio-composite removable connection system for bamboo spatial structures.* Composite Structures 269

Roxana Waterson. (1990). *The Living House: An Anthropology of Architecture in South-East Asia.* Oxford University Press. Oxford

รูปแบบบ้านพักอาศัยของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมในจังหวัดอุดรธานี

The patterns of residential building of cross cultural marriage in Udon Thani Province[1]

ณัฐวุฒิ เที่ยงตรง*

Nattawut Thiangtong*

Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi,

Pathum Thani, 12110, Thailand.

*Corresponding author. E-mail: nattawut_t@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การแต่งงานข้ามวัฒนธรรมเป็นปรากฏการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ชุมชนชาวอีสานอันเนื่องจากผลพวงของสงครามเวียดนามและบริบทของเศรษฐกิจสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ดังจะเห็นได้ในหลายจังหวัดของภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือเช่น ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ ขอนแก่น อุดรธานี นครราชสีมา เป็นต้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงรูปแบบบ้านพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากการแต่งงานข้ามวัฒนธรรม และเสนอแนะแนวทางการออกแบบบ้านพักอาศัยที่สอดคล้องกับลักษณะชุมชนในเขตภูมิภาคอีสานซึ่งแวดล้อมด้วยบริบทของการแต่งงานข้ามวัฒนธรรม กระบวนการวิจัยประกอบด้วยการศึกษาและค้นคว้าข้อมูล 2 ส่วนคือ ข้อมูลปฐมภูมิ (แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ชีวิตคู่ การสัมภาษณ์และกรณีศึกษา) และข้อมูลทุติยภูมิ (เอกสาร บทความ และงานวิจัย) โดยส่วนของข้อมูลปฐมภูมินั้นมาจากตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 13 ตัวอย่างกระจายอยู่ใน 3 อำเภอของจังหวัดอุดรธานี คือ อำเภอบ้านดุง อำเภอหนองวัวซอ และอำเภอเพ็ญ ผลการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนพบว่า ส่วนที่1 รูปแบบบ้านพักอาศัยที่ทำการศึกษามีลักษณะที่สอดคล้องกับลักษณะทางสถาปัตยกรรมอีสานแบบที่ได้รับอิทธิพลชาวเมือง (หลังรัชสมัยรัชกาลที่ 6) (Sutthitham, T., 2001:228) แต่ได้มีการปรับเปลี่ยนลักษณะของบ้านพักอาศัยตามการใช้งานและรสนิยมของคู่สมรส ซึ่งส่วนใหญ่จะออกแบบบ้านพักอาศัยให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบบ้านพักอาศัยในภูมิลำเนาของฝ่ายสามีในต่างประเทศ ในส่วนของกระบวนการการออกแบบจะเกิดจากทั้งสามีหรือภรรยาหรือทั้งสามีและภรรยาเป็นผู้ออกแบบร่วมกันและบางส่วนใช้บริษัทสถาปนิกเป็นผู้ออกแบบ ดังนั้นผลการศึกษาในส่วนที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอรูปแบบบ้านพักอาศัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจสำหรับคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมให้มีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตในชุมชนและเอื้อประโยชน์ต่อการใช้งานของพื้นที่ด้วยกันทั้งหมด 3 รูปแบบ คือ 1) บ้าน

[1]บทความนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เดี่ยว 1 ชั้น ใช้งบประมาณเฉลี่ย 9,250 บาทต่อตารางเมตร 2) บ้านเดี่ยว 2 ชั้น ใช้งบประมาณเฉลี่ย 14,000 บาทต่อตารางเมตรและ 3) บ้านเดี่ยวใต้ถุนสูง ใช้งบประมาณเฉลี่ย 13,000 บาทต่อตารางเมตร

คำสำคัญ:รูปแบบอาคาร บ้านพักอาศัย การสมรสข้ามวัฒนธรรม อีสาน

Abstract

Cross cultural marriage is one of the phenomena occurring in the north east community of Thailand as a consequence of Vietnam's war and the changing socio-economic environment in many provinces in this area such as Roi Et, Buri Rum, Khon Kaen, Udon Thani and Nakhon Ratchasima. This research aims at studying the residence formats affected by cross cultural marriage and suggesting the design of residence consistent with the northeastern community traits surrounded by the context of crossed country marriage. The research methodology consists of studying and digging into 2 aspects. The primary data are questionnaires regarding marriage satisfaction by interviewing and case studies. The secondary data are documents, articles, and research papers. There are 13 observations in the primary data in three districts of Udon Thani province, which are Ban Dung, Nong Wua So and Phen. The results comprise 2 sections. First, the residence formats in this study correspond to the northeastern architecture influenced by locals (after King Rama VI Reign) (Sutthitham, T., 2001:228), but have been adapted for usability and spouse's taste. The majority of residences are similar to those in husband's hometowns. Either, husbands, wife, both, or architecture companies take part in design. Second, the residence formats are suggested as a guidance for couples from cross cultural marriage to be consistent with community life, and help area utilization in three ways, i.e., a one-floor detached house costing 9,250 bahts/sq.m., a two-floor detached house costing 14,000 bahts/sq.m., and a one-floor detached house with high space under the house costing 13,000 bahts/sq.m.

Keywords: The pattern of building, residential building, cross cultural marriage, ISAN, north eastern of Thailand

บทนำ

ลักษณะชุมชนเดิมของอีสานหรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นโดยส่วนใหญ่เป็นลักษณะครอบครัวขยายที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครัวเรือนและชุมชนอย่างใกล้ชิดส่งผลให้การสร้างบ้านพักอาศัยหรือเฮือน (เรือน)ในภาคอีสานมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่สอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม และการใช้งานของพื้นที่เป็นอย่างมาก

อย่างไรก็ตามด้วยสภาพสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องจากโลกาภิวัตน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดปรากฏการณ์การแต่งงานข้ามวัฒนธรรมที่สังเกตเห็นได้ชัดในเขตพื้นที่ภูมิภาคอีสาน

หลายจังหวัดทำให้เกิดคำถามต่องานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบบ้านพักอาศัยของคู่สมรสกลุ่มนี้ว่ามีรูปแบบที่แตกต่างไปจากเดิมหรือไม่อย่างไร เนื่องจากการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมนั้นได้ก่อให้เกิดการผสมผสานทางวัฒนธรรมที่หลากหลายและส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิต สังคม เศรษฐกิจวัฒนธรรม ความเป็นอยู่และอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมของบ้านพักอาศัยของคู่สมรสกลุ่มนี้ได้อีกด้วย ดังนั้นการได้ทราบและเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงภายใต้บริบทนี้จะช่วยเพิ่มพูนองค์ความรู้ทางสถาปัตยกรรมซึ่งนับเป็นส่วนหนึ่งในวิถีชีวิตความเป็นอยู่และช่วยเสริมสร้างความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นในภูมิภาคได้อีกด้วย

ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือภาคอีสานซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่ห่างไกลทะเล อากาศร้อนและแห้งแล้ง การตั้งถิ่นฐานโดยมากตั้งแต่อดีตของชุมชนจึงเลือกที่ตั้งซึ่งใกล้แหล่งน้ำมากที่สุดเพื่อประโยชน์ในการดำรงชีพและการทำการเกษตรซึ่งเป็นอาชีพหลักของชุมชน ส่งผลทำให้ลักษณะบ้านเรือนอีสานไทย-ลาวมีความแตกต่างไปจากบ้านเรือนในภูมิภาคอื่นๆ ทั้งนี้ลักษณะโดยทั่วไปของเฮือนหรือบ้านพักอาศัยพื้นถิ่นอีสานไทย-ลาวนั้นจะมีการยกเสาสูงใต้ถุนโล่ง เพื่อให้ลมผ่านได้สะดวก โดยตัวเรือนจะมีฝาปิดกั้นเฉพาะส่วนที่เป็นเรือนนอนและกั้นด้านนอกเป็นบางส่วน ทั้งนี้เรือนพื้นถิ่นอีสานอาจแบ่งเป็นประเภทหลักๆ ได้ดังนี้ (Jiramanee, S., 2001:221)

1. เรือนแฝดมีเรือนโข่ง มีลักษณะเป็นเรือนสองหลังปลูกสร้างคู่กัน โดยมีระเบียงหรือเรือนโข่งกั้นระหว่างเรือนทั้งสองหลังนั้น ทำให้ตัวเรือนโข่งซึ่งมีโครงสร้างเป็นของตนเองเกิดเป็นพื้นที่ว่างและสามารถรื้อย้ายไปปลูกในพื้นที่อื่นได้

2. เรือนเดี่ยวไม่มีเรือนโข่ง จะเป็นเรือนที่มีขนาดเล็กกว่าเรือนแฝด ส่วนประกอบของเรือนมีเพียงเรือนนอนเพียงหลังเดียว แต่จะมีการต่อชานและร้านแอ่งน้ำด้านหน้าเฉลียง เพื่อเป็นพื้นที่ใช้สอยเพิ่มเติมขึ้นมา

3. เรือนชั่วคราว เกิดขึ้นเมื่อเป็นการออกเรือนใหม่ของครอบครัวที่อาจยังมีฐานะไม่มั่นคงพอ เพื่อใช้เป็นที่พักอาศัยชั่วคราว โดยไม่มีการกั้นห้อง โดยเรือนชั่วคราวนี้อาจเกิดจากการต่อเติมจากอาคารเดิม เช่น การต่อเติมเพิงจากเล้าข้าวจะเรียกว่า เกยต่อเล้า หรือการสร้างเป็นกระต๊อบเล็กๆ ซึ่งอาจเรียกว่า ตูบ โดยใช้วัสดุที่สามารถหาได้โดยทั่วไปในท้องถิ่นมาใช้ในการต่อเติม

ด้านองค์ประกอบของเรือน สามารถแยกพิจารณาได้เป็น 3 ส่วนคือ (Jiramanee, S., 2001:225)

1. ส่วนประกอบของเรือนและเนื้อที่ใช้สอยหลักที่สำคัญได้แก่ ตัวเรือนใหญ่ ชานโล่งที่มีหลังคาคลุม ชานแดด (สำหรับปูเสื่อ นั่งพักผ่อนและรับประทานอาหาร) เรือนครัว ร้านแอ่งน้ำและยุ้งข้าว (Klungboonkrong V. and Petsunghan P., 2003:27) ซึ่งรูปแบบของส่วนประกอบของเรือนนี้จะเป็นไปโดยเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน

2. โครงสร้างเสาและพื้น รวมถึงฝาเรือน ซึ่งประกอบไปด้วย เสาเฮือนซึ่งเป็นเสาหลักที่ทำหน้าที่ในการรองรับน้ำหนักของตัวเรือน เสาแฮก (เสาแรก) และเสาขวัญ (เสาโท) เป็นเสาเรือนที่ใช้ในการประกอบพิธีกรรม โดยเสาทั้งสองจะผูกเสาด้วยสิ่งที่เป็นมงคลแก่ตัวเรือนและผู้พักอาศัย และจะใช้เป็นเสาคู่หนึ่งของเรือนนอนที่จะสร้างขึ้น นอกจากนี้ยังมีเสาค้ำ ซึ่งจะเป็นเสาที่รับน้ำหนักตัวเรือนและมีตำแหน่งอยู่ใต้พื้น

3. โครงสร้างและส่วนประกอบของหลังคา โดยส่วนใหญ่เป็นหลังคามุงจั่วด้วยหญ้าหรือกระเบื้องไม้ (แป้นมุง) ซึ่งต่อมาเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสังกะสี องค์ประกอบที่สำคัญของหลังคาได้แก่ ยอดและปั้นลม อกไก่ สะยัว หรือจันทัน ดั้ง ขื่อ ยิงลมซึ่งหมายถึง ตัวไม้ที่ใช้สำหรับยึดระหว่างจั่วกับจั่ว แป แป้นมุงและแป้นหลบ เป็นต้น

ทั้งนี้พัฒนาการของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่เกิดขึ้นในแถบอีสานลุ่มแม่น้ำชีนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วง คือ บ้านแบบดั้งเดิม (ก่อนปลายรัชสมัยราชการที่ 6) และบ้านแบบที่ได้รับอิทธิพลชาวเมือง (หลังรัชสมัยรัชกาลที่ 6) (Sutthitham, T., 2001:228)

โดยบ้านแบบดั้งเดิมนั้นสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยด้านเกษตรกรรมและเป็นที่พักอาศัยไปพร้อมกัน การปลูกเรือนหรือบ้านใหม่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการย้ายถิ่นฐานไปยังพื้นที่ใหม่หรือเมื่อลูกสาวของครอบครัวจะแต่งงาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการต้อนรับลูกเขยซึ่งจะเป็นสมาชิกใหม่ของครอบครัว นอกจากนี้ลักษณะของบ้านใหม่ที่สร้างขึ้นยังคงมีพื้นฐานมาจากเรือนเดี่ยวสำหรับนอน และอาจขยายตัวบ้านออกไปในกรณีของการต่อเติมเมื่อลูกสาวและลูกเขยไม่ได้ย้ายออกไปอีกด้วย การต่อเติมนั้นอาจเกิดขึ้นจากการต่อชานโล่งที่มีหลังคาคลุม (เรือนเกย) 2 เรือนให้ชนกันหรือสร้างเรือน 2 เรือนที่มีชายคาติดกันแต่มีเสาโครงสร้างแต่ละเรือนแยกจากกันซึ่งหากพิจารณาจากแผนผังแสดงเรือนขยายจะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 1 (Jiramanee, S., 2001:219)

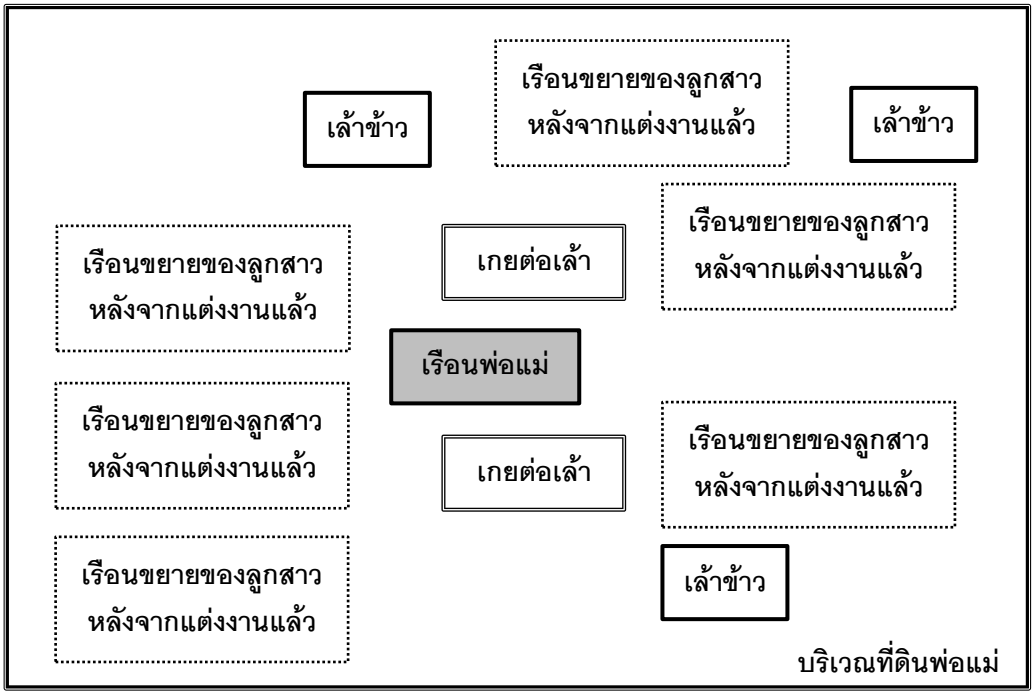
ส่วนบ้านแบบที่ได้รับอิทธิพลชาวเมืองนั้นแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะย่อยคือ (Sutthitham, T., 2001:230)

1. เรือนปั้นหยา หมายถึง เรือนที่มีหลังคาทรงปั้นหยาเป็นองค์ประกอบ ตัวเรือนยกเสาสูง มุงสังกะสี ขนาดของตัวเรือนมีพื้นที่ใหญ่กว่าบ้านแบบดั้งเดิม

2. เรือนร้านค้าและมีระเบียงหน้า หมายถึง เรือนไม้สองชั้นหลังคาจั่ว แบ่งเป็นที่อยู่อาศัยชั้นบนและขายของในชั้นล่าง เนื่องจากอยู่ติดกับเส้นทางการสัญจร ประตูเปิดปิดมักใช้บานเฟี้ยมไม้

3. เรือนประยุกต์ หมายถึง เรือนที่ไม่มีแบบแผนในการปลูกสร้างขึ้นอยู่กับความชอบและความคิดเห็นของเจ้าของบ้าน ทั้งนี้อาจเป็นลักษณะของเรือนปั้นหยาและเรือนร้านค้าควบคู่กัน

4. เรือนสมัยใหม่ หมายถึง เรือนที่มีการเลียนแบบจากรูปแบบบ้านตามสื่อต่างๆที่ปรากฏ หรือรูปแบบบ้านที่ขอได้จากเทศบาล ซึ่งจะนิยมสร้างเป็นบ้านสองชั้น ปิดทึบทั้งชั้นบนและชั้นล่าง ก่ออิฐฉาบปูน และใช้หน้าต่างสำเร็จรูป โดยรูปแบบที่เป็นที่นิยมในช่วง พ.ศ. 2525 – 2535 นั้นคือ บ้านทรงซาอุ และในช่วงหลังปี พ.ศ. 2535 จะนิยมสร้างบ้านที่มีรูปแบบตามบ้านจัดสรรในตัวเมืองมากขึ้น



รูปที่ 1 แผนผังเรือนขยาย
ที่มา: ปรับปรุงจาก (Jiramanee, S., 2001:219)

ทั้งนี้รูปแบบบ้านพักอาศัยแบบดั้งเดิมและแบบที่ได้รับอิทธิพลชาวเมืองนั้นจะมีความแตกต่างกันทั้งในส่วนรูปแบบ ลักษณะของอาคารและการใช้พื้นที่ โดยอาคารพักอาศัยแบบดั้งเดิมนั้นลักษณะอาคารจะเป็นอาคารไม้ใต้ถุนสูงเพื่อเลี้ยงสัตว์หรือเก็บอุปกรณ์ทางการเกษตร ลักษณะบ้านมีการต่อเติมขยับขยายตามจำนวนผู้พักอาศัยและจะไม่ติดเครื่องปรับอากาศเนื่องจากจะใช้การออกแบบลักษณะอาคารเป็นตัวช่วยในการถ่ายเทอากาศให้มีความสบายในการพักอาศัย ส่วนการใช้พื้นที่ภายในจะมีการออกแบบเพื่อให้ใช้เป็นพื้นที่เอนกประสงค์ก่อน จากนั้นจึงค่อยปรับเปลี่ยนไปสู่การใช้งานในพื้นที่ส่วนอื่นๆ ซึ่งจะมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดจากแบบบ้านที่ได้รับอิทธิพลชาวเมืองซึ่งมีลักษณะการใช้งานสอดคล้องกับพฤติกรรมคนเมืองคือ เป็นอาคารก่ออิฐฉาบปูนและใช้เครื่องปรับอากาศเป็นหลัก ส่วนของโครงสร้างหลักจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งแตกต่างจากอาคารบ้านพักอาศัยแบบดั้งเดิมที่ใช้ไม้เป็นโครงสร้างหลักของอาคาร

อย่างไรก็ตามรูปแบบบ้านพักอาศัยแบบดั้งเดิมและแบบที่ได้รับอิทธิพลชาวเมืองนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและความนิยม อีกทั้งการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นในเขตภูมิภาคอีสานนี้ ได้ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านวัตถุตามมา โดยสิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดในชุมชนคือ บางครัวเรือนเมื่อลูกสาวแต่งงานข้ามวัฒนธรรม ภายหลังแต่งงานแล้วได้ปลูกสร้างบ้านเรือนใหม่ซึ่งมีขนาดใหญ่และมีลักษณะแตกต่างไปจากบ้านเรือนเดิมโดยทั่วไป โดยบ้านเรือนที่สร้างใหม่นี้ยังถือเป็นเครื่องหมายที่แสดงสถานภาพทางสังคมและวัฒนธรรมของครัวเรือนฝ่ายหญิงอีกด้วย (Promphakping B. and et al., 2008) การผสมผสานทางวัฒนธรรมที่

เกิดขึ้นจากการแต่งงานนี้ อาจส่งผลกระทบทำให้รูปแบบบ้านพักอาศัยที่เคยเป็นอยู่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเช่น เดิมคู่สมรสอาจเคยพักอาศัยในบ้านที่มีรูปแบบดั้งเดิม แต่เมื่อแต่งงานข้ามวัฒนธรรมแล้ว บ้านใหม่ที่สร้างขึ้นกลับมีรูปแบบบ้านเป็นแบบตะวันตก (Chaikitpinyo, K. Sriladlao, M. and Jirawatcharadet, P., 2017) เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบบ้านพักอาศัยนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากผู้หญิงหลายต่อหลายคนตัดสินใจแต่งงานข้ามวัฒนธรรม เพื่อต้องการให้ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของตนเองดีขึ้น (Boonmathya, R., 2005) โดยหลังจากการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมแล้วพบว่า สถานะทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ของครัวเรือนของผู้หญิงที่แต่งงานข้ามวัฒนธรรมนั้นโดยส่วนใหญ่มีฐานะที่ดีขึ้นมากและดีขึ้นค่อนข้างมาก (Preedaphan, T. Ayuwat, D. Adsakul, S., 2015) ในจำนวนนี้หลังจากแต่งงานแล้วได้มีการปลูกบ้านเรือนใหม่และต่อเติมบ้านเรือนเดิมให้กับบิดามารดาอีกด้วย ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นย่อมเป็นส่วนหนึ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิตในชุมชน

วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1. เพื่อศึกษาถึงรูปแบบบ้านพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมและ 2. เพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบบ้านพักอาศัยที่สอดคล้องกับลักษณะชุมชนในเขตภูมิภาคอีสานซึ่งแวดล้อมด้วยบริบทของการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมโดยอาศัยการศึกษาและวิเคราะห์จากข้อมูลปฐมภูมิ (แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ชีวิตคู่ การสัมภาษณ์และกรณีศึกษา) และข้อมูลทุติยภูมิ (เอกสาร บทความ และงานวิจัย) ทั้งนี้ข้อมูลปฐมภูมิที่ใช้จำนวนทั้งสิ้น 13 ตัวอย่างซึ่งเลือกมาแบบเฉพาะเจาะจงจากการสอบถามผู้นำชุมชนนั้น ได้จากการลงพื้นที่ในจังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมสูงสุดเป็นอันดับ 3 จากการสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในปี พ.ศ. 2546 (อันดับ 1 คือ จังหวัดนครราชสีมาและอันดับ 2 คือ จังหวัดขอนแก่น) ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาจาก 3 อำเภอคือ อำเภอบ้านดุงจำนวน 6 ตัวอย่าง อำเภอหนองวัวซอจำนวน 6 ตัวอย่าง และอำเภอเพ็ญจำนวน 1 ตัวอย่าง นอกจากนี้จังหวัดอุดรธานียังนับเป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่มีการศึกษาถึงพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงของเรือนพื้นถิ่นในภาคอีสาน ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมอีกด้วย (Satiennam, T. and Thungsakul, N., 2016)

การแต่งงานข้ามวัฒนธรรม

ผลพวงของการตั้งฐานทัพในช่วงสงครามเวียดนามได้เอื้อให้เกิดการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมระหว่างหญิงชาวไทยและชายชาวต่างชาติขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีที่ได้ถูกเลือกให้เป็นหนึ่งในที่ตั้งกองกำลังระหว่างพักรบและเป็นสถานที่พักผ่อนเพื่อคลายความตึงเครียดของทหารอเมริกัน ดังนั้นในปลายทศวรรษ 1960 จึงนับเป็นจุดเริ่มต้นของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างหญิงไทยชาวชนบทกับชายชาวต่างชาติ (Lapanun P., Mattariganord D. and Apichatvullop Y., 2007) นอกจากนี้การเกิดอาชีพเมียเช่าหรือภรรยาชั่วคราวเพื่อให้บริการแก่ทหารอเมริกัน

ในระหว่างอยู่ในประเทศไทยนั้นบางส่วนได้พัฒนาความสัมพันธ์ไปสู่การแต่งงานระหว่างกัน โดยผู้หญิงเหล่านี้บางส่วนได้เดินทางไปใช้ชีวิตในต่างประเทศหลังการถอนทัพทหารกลับ และบางส่วนสามีชาวต่างชาติซึ่งเป็นทหารนั้นเลือกกลับมาใช้ชีวิตในวัยเกษียณกับภรรยาชาวไทย (Cohen Erik, 2003) ในภูมิลำเนาของฝ่ายหญิง ทั้งนี้หลังการถอนทัพทหารออกจากประเทศไทยผู้หญิงบางส่วนยังคงยึดอาชีพการให้บริการต่อไป แต่ทั้งนี้การลดลงของกลุ่มลูกค้าชาวต่างชาตินั้นกลับได้รับการชดเชยด้วยนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยวจากรัฐบาลที่สนับสนุนให้เกิดการท่องเที่ยวจากต่างชาติเพื่อนำรายได้กลับเข้าประเทศมากขึ้น (Lapanun P., Mattariganord D. and Apichatvullop Y., 2007) ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลทำให้การแต่งงานข้ามวัฒนธรรมยังคงเกิดขึ้นมาโดยตลอด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ NESBD (2003) ที่พบว่าร้อยละ 54 ของการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมระหว่างหญิงไทยกับชายชาวต่างชาตินั้นเกิดขึ้นจากการพบเจอกันจากสถานที่ทำงานของฝ่ายหญิงโดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานบันเทิง (ร้อยละ 20 จากการแนะนำของคนในครอบครัว เครือญาติและเพื่อน และอีกร้อยละ 26 จากการเดินทางและการติดต่อส่วนตัว)

ภายหลังจากการแต่งงานข้ามวัฒนธรรม คู่สมรสบางส่วนตัดสินใจกลับไปใช้ชีวิตร่วมกันในต่างประเทศแต่ยังคงวางแผนเดินทางกลับมาบ้านเพื่อเยี่ยมญาติและครอบครัวในประเทศไทยเป็นครั้งคราวตามโอกาสและเทศกาลสำคัญเช่น วันขึ้นปีใหม่หรือวันสงกรานต์ เป็นต้น ในขณะที่บางส่วนตัดสินใจใช้ชีวิตร่วมกันในประเทศไทยซึ่งกรณีหลังนี้ได้ส่งผลกระทบให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมต่อชุมชนหรือพื้นที่ที่คู่สมรสอยู่อาศัย จากการศึกษาของ Thiangtong V. (2008:26) พบว่าการใช้จ่ายของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมได้ทำให้การจ้างงานและผลิตภัณฑ์มวลรวมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มสูงขึ้น 747, 094 คน และ 8,666 ล้านบาท ตามลำดับ ในขณะที่ผลกระทบทางด้านสังคมและวัฒนธรรมที่เกิดขึ้น Boonmathya, R. (2005:35) พบว่าในชุมชนที่มีการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมนั้นจะเกิดวัฒนธรรมร่วมสมัยที่มีลักษณะลูกผสม ซึ่งหนึ่งในลักษณะดังกล่าวคือ กลุ่มคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมมักจะนิยมสร้างบ้านเรือนสมัยใหม่แบบตะวันตก โดยเป็นอาคาร 2 ชั้น มีลักษณะของการก่ออิฐฉาบปูน มีห้องนอน ห้องน้ำ (ชักโครก) ห้องครัว และรั้วสมัยใหม่กั้นเพื่อให้เกิดขอบเขตที่ชัดเจน แต่ทั้งนี้ยังคงมีวัฒนธรรมท้องถิ่น (อีสาน) แทรกตัวอยู่ เช่น การทำครัวหรือปรุงอาหารที่เกิดขึ้นยังคงนิยมทำนอกบ้าน ใช้เตาถ่านมากกว่าเตาสมัยใหม่ รับประทานอาหารโดยการนั่งเสื่อรวมกลุ่มกันมากกว่านั่งรับประทานอาหารที่โต๊ะในลักษณะจานเดี่ยว เป็นต้น ทั้งนี้แม้ว่าชุมชนดังกล่าวจะมีการปลูกสร้างบ้านเรือนสมัยใหม่แบบตะวันตกของกลุ่มคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมเกิดขึ้นจนสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน แต่การศึกษารูปแบบบ้านพักอาศัยของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นนี้กลับยังมีอยู่น้อยมาก ความสนใจต่อประเด็นการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงนำมาสู่การศึกษาและวิจัยรูปแบบบ้านพักอาศัยของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมในครั้งนี้

ผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิที่รวบรวมได้ทั้ง 13 ตัวอย่างซึ่งเป็นคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมโดยภรรยาเป็นชาวไทยและสามีเป็นชาวต่างชาตินั้นพบว่า

ผลการศึกษาส่วนที่1: ภาพรวมของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมนั้นได้รับการออกแบบโดยสามีชาวต่างชาติแต่เพียงผู้เดียวจำนวน 6 หลัง ภรรยาเป็นผู้ออกแบบแต่เพียงผู้เดียวจำนวน 3 หลัง ออกแบบร่วมกันระหว่างภรรยาชาวไทยและสามีชาวต่างชาติจำนวน 3 หลัง และว่าจ้างบริษัทสถาปนิกนอกพื้นที่เป็นผู้ออกแบบอีกจำนวน 1 หลัง โดยทั้งหมดนี้ส่วนใหญ่แล้วรูปแบบบ้านพักอาศัยจะมีลักษณะเป็นบ้านเดี่ยว 1 ชั้น (จำนวน 8 หลัง) เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น (จำนวน 3 หลัง) และเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่มีใต้ถุนอีก 2 หลังทั้งนี้สามารถพิจารณารายละเอียดได้จากตารางที่ 1

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจสร้างบ้านพักอาศัยของกลุ่มคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมจากตัวอย่างทั้งหมดแล้ว ผลการวิจัยพบว่า

1) รสนิยมและความชอบส่วนตัวเป็นปัจจัยอันดับแรกที่กำหนดรูปแบบบ้านพักอาศัย โดยในกรณีที่สามีชาวต่างชาติเป็นผู้ออกแบบแต่เพียงผู้เดียวนั้น ส่วนใหญ่จะออกแบบบ้านพักอาศัยให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบบ้านพักอาศัยในภูมิลำเนาของตนในต่างประเทศ ซึ่งกรณีนี้อาจทำให้เกิดปัญหาในเรื่องความร้อนสะสมที่เกิดขึ้นภายในบ้าน กรณีที่บ้านพักอาศัยนั้นมีภรรยาชาวไทยเป็นผู้ออกแบบแต่เพียงผู้เดียวรูปแบบบ้านพักอาศัยจะได้รับอิทธิพลจากรสนิยมและความชอบส่วนตัวของภรรยา โดยนำตัวอย่างมาจากรูปแบบบ้านพักอาศัยของหมู่บ้านจัดสรรในตัวเมืองหรือในพื้นที่ที่ตนทำงานอยู่มาเป็นตัวอย่างในการออกแบบ ทั้งนี้รูปแบบบ้านพักอาศัยนี้ยังคงทำให้เกิดปัญหาเรื่องของความร้อนสะสมไม่ต่างไปจากกรณีก่อนหน้า ส่วนกรณีที่เป็นการออกแบบร่วมกันระหว่างภรรยาชาวไทยและสามีชาวต่างชาติ รวมทั้งกรณีว่าจ้างบริษัทสถาปนิกเป็นผู้ออกแบบนั้นพบว่า รูปแบบบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างมีความเหมาะสมกับวิถีชีวิต ความเป็นอยู่และบริบทของชุมชนของคู่สมรสมากที่สุด

2) งบประมาณการก่อสร้าง เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดรูปแบบบ้านพักอาศัย ซึ่งส่วนใหญ่มาจากงบประมาณของสามีชาวต่างชาติเป็นหลัก

3) รูปแบบการใช้ชีวิตของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรม หากบ้านที่สร้างนั้นคู่สมรสพักอาศัยอยู่เอง รูปแบบบ้านพักอาศัยจะมีการออกแบบให้เอื้อประโยชน์ต่อการใช้พื้นที่มากที่สุดซึ่งโดยมากเป็นคู่สมรสกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอหนองวัวซอ ในทางตรงกันข้ามหากบ้านหลังนั้นเป็นบ้านซึ่งคู่สมรสจะพักอาศัยเฉพาะช่วงที่เดินทางกลับมาประเทศไทยเช่น ในช่วงเทศกาลสงกรานต์ หรือปีใหม่ และปล่อยให้ญาติฝ่ายหญิงเป็นผู้ดูแลบ้านพักให้นั้น กรณีนี้การใช้ประโยชน์ของพื้นที่บ้านหลังดังกล่าวมักจะมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมตามวิถีชีวิตของผู้พักอาศัยในช่วงเวลานั้นเป็นครั้งคราวไป

ตารางที่ 1 การออกแบบและการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรม

พื้นที่/หลังที่	ผู้ออกแบบ	ลักษณะบ้าน	พื้นที่ (ตารางเมตร) โดยประมาณ	งบประมาณโดยเฉลี่ย (บาท)	ระยะเวลาออกแบบ	ระยะเวลาก่อสร้าง	แหล่งที่มาของผู้รับเหมา
อ.บ้านดุง							
1	สามี	บ้านเดี่ยว 1 ชั้น	100	1,000,000	6 เดือน	12 เดือน	ท้องถิ่น
2	สามี	บ้านเดี่ยว 1 ชั้น	80	800,000	3 เดือน	6 เดือน	ท้องถิ่น
3	สามี	บ้านเดี่ยว 1 ชั้น	150	2,000,000	12 เดือน	10 เดือน	ท้องถิ่น+สามี
4	สามี	บ้านเดี่ยว 1 ชั้น	160	800,000	4 เดือน	10 เดือน	ท้องถิ่น
5	ภรรยา	บ้านเดี่ยว 1 ชั้น	70	700,000	5 เดือน	10 เดือน	ท้องถิ่น
6*	บริษัทสถาปนิก	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	250	5,000,000	10 เดือน	10 เดือน	นอกพื้นที่
อ.หนองวัวซอ							
7	สามี	บ้านเดี่ยว 1 ชั้น	80	800,000	6 เดือน	10 เดือน	ท้องถิ่น
8	ภรรยา	บ้านเดี่ยว 1 ชั้น	80	800,000	6 เดือน	10 เดือน	ท้องถิ่น
9	สามีและภรรยา	บ้านเดี่ยว 1 ชั้น	80	500,000	3 เดือน	6 เดือน	ท้องถิ่น
10	สามีและภรรยา	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	200	3,000,000	6 เดือน	10 เดือน	ท้องถิ่น
11	สามีและภรรยา	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	120	1,000,000	6 เดือน	10 เดือน	ท้องถิ่น

พื้นที่/หลังที่	ผู้ออกแบบ	ลักษณะบ้าน	พื้นที่ (ตารางเมตร) โดยประมาณ	งบประมาณโดยเฉลี่ย (บาท)	ระยะเวลาออกแบบ	ระยะเวลาก่อสร้าง	แหล่งที่มาของผู้รับเหมา
12*	ภรรยา	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	250	1,500,000	6 เดือน	12 เดือน	ท้องถิ่น
อ.เพ็ญ							
13	สามี	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	500	8,000,000	10 เดือน	12 เดือน	ท้องถิ่น

ที่มา: ผลจากการวิจัย

หมายเหตุ: 1) ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินราคาเฉลี่ยต่อตารางเมตรของบ้านแต่ละหลังได้แก่ ลักษณะบ้านที่ วัสดุก่อสร้างและการตกแต่งซึ่งแต่ละหลังมีความแตกต่างกันในรายละเอียด 2) บ้านหลังที่ 6 และ 12 เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้นที่มีใต้ถุนสูง

4) เนื่องจากร้อยละ 90 ของบ้านกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจ (12 หลังจากทั้งหมด 13 หลัง) ก่อสร้างขึ้นโดยการว่าจ้างผู้รับเหมาท้องถิ่น ทำให้ปัญหาที่พบจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัยโดยส่วนใหญ่คือ การก่อสร้างจริงไม่ตรงตามแบบที่หารือซึ่งได้ตกลงกันระหว่างนายจ้างและผู้รับจ้าง ซึ่งพบมากในกรณีของการก่อสร้างบ้านก่ออิฐฉาบปูนและทาสี ส่วนกรณีบ้านครึ่งไม้ครึ่งปูนนั้นจะเกิดปัญหานี้ไม่มากนัก เนื่องจากช่างท้องถิ่นมีความชำนาญเชิงช่างเกี่ยวกับรูปแบบบ้านพักลักษณะดังกล่าวอยู่บ้างและแบบบ้านในลักษณะครึ่งไม้ครึ่งปูนนี้ไม่มีความซับซ้อนมากนัก

5) ในกลุ่มคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมที่ภรรยาชาวไทยวัยกลางคน (middle adulthood) มีอายุตั้งแต่ 40 - 60 ปี ลักษณะบ้านพักอาศัยจะมีความโดดเด่นแปลกแยกจากลักษณะโดยทั่วไปของบ้านเรือนในชุมชนแต่บ้านพักอาศัยที่มีลักษณะโดดเด่นแปลกแยกนี้จะลดน้อยลงไปในกลุ่มคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมที่ภรรยาชาวไทยอยู่ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น (early adulthood)คือ อายุตั้งแต่ 20 – 40 ปีนอกจากนี้ในกลุ่มคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมกลุ่มหลังยังให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุในการก่อสร้างที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ราคาเหมาะสม และยังพบอีกด้วยว่าคู่สมรสกลุ่มหลังนี้มักมีส่วนร่วมในขั้นตอนการออกแบบและก่อสร้างมากกว่ากลุ่มคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมกลุ่มแรก

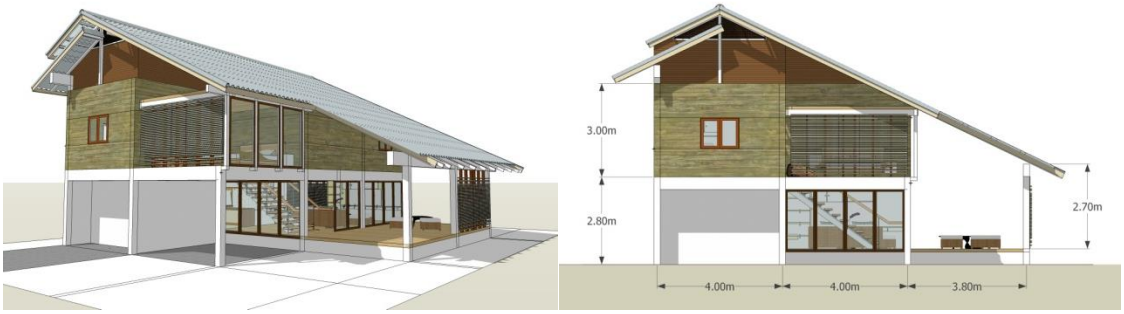
6) เมื่ออาศัยเกณฑ์การพิจารณาถึงพัฒนาการของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่เกิดขึ้นในแถบอีสานลุ่มแม่น้ำชีจากการศึกษาของ Sutthitham, T. (2001:228) พบว่าบ้านพักอาศัยของกลุ่มคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมในกลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 76 หรือจำนวน 10 หลังมีลักษณะเป็นบ้านพักอาศัยแบบเรือนสมัยใหม่ ซึ่งคล้ายบ้านจัดสรรโดยทั่วไปและที่เหลือร้อยละ 24 หรือจำนวน 3 หลังมีลักษณะเป็นบ้านพักอาศัยแบบเรือนประยุกต์ระหว่างเรือนปั้นหยาและเรือนร้านค้า

ผลการศึกษาส่วนที่ 2: จากผลการศึกษาและวิจัยที่ได้ในส่วนที่ 1 จะพบว่ารูปแบบบ้านพักอาศัยของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาจากภาพลักษณ์ภายนอกบ้านพักเหล่านี้อาจไม่มีความแปลกแยกแตกต่างไปจากบ้านพักอาศัยอื่นๆ ที่ตั้งอยู่ในชุมชนเท่าใดนัก แต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการใช้ชีวิต วัฒนธรรมประเพณี สังคมและงบประมาณของคู่สมรสเหล่านี้ รูปแบบบ้านพักอาศัยของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมที่ผู้วิจัยเสนอเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจนั้น จะเป็นรูปแบบบ้านที่เอื้อประโยชน์ต่อการใช้งานของพื้นที่ สอดคล้องกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของผู้พักอาศัยและชุมชน รวมทั้งมีความคุ้มค่ากับงบประมาณในการก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบบ้านทั้งหมด 3 รูปแบบคือ บ้านเดี่ยว 1 ชั้น บ้านเดี่ยว 2 ชั้นและบ้านเดี่ยวใต้ถุนสูง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) แบบบ้านเดี่ยวชั้นเดียว ซึ่งมีลักษณะที่โดดเด่นคือ เป็นบ้านพักอาศัยชั้นเดียว ก่ออิฐฉาบปูนและทาสี ลักษณะทางสถาปัตยกรรมได้ออกแบบโดยคำนึงถึงความต้องการของคู่สมรสและลักษณะอาคารโดยรอบภายในชุมชนทั้ง 3 อำเภอที่กลุ่มตัวอย่างอาศัยอยู่ จากรูปที่ 2 แบบบ้านเดี่ยวชั้นเดียวจะพบว่า การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ภายในจะให้ความสำคัญกับการใช้งานของผู้อยู่อาศัยเป็นหลัก โดยแบบบ้านนี้จะประกอบด้วย 1 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ 1 ห้องครัว 1 ห้องรับแขกและพื้นที่จอดรถ มีการกั้นห้องและแบ่งสัดส่วนพื้นที่การใช้งานอย่างชัดเจน ลักษณะของบ้านในรูปแบบนี้มาจากความต้องการของคู่สมรสที่ต้องการใช้งานพื้นที่ตามลักษณะการใช้ชีวิตของสังคมเมืองและเพื่อให้มีความสอดคล้องกับลักษณะบ้านพักอาศัยของฝ่ายสามีที่มีรูปแบบบ้านเป็นแบบตะวันตก อย่างไรก็ดีเพื่อให้รูปแบบบ้านพักอาศัยดังกล่าวมีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมภายในชุมชนและเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ บ้านพักอาศัยในรูปแบบนี้จะมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก โดยมีพื้นที่ใช้งานเฉลี่ยอยู่ที่ 100 ตารางเมตรและใช้งบประมาณเฉลี่ย 9,250 บาทต่อตารางเมตร ทำให้มีค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อหลังคือ 925,000 บาท

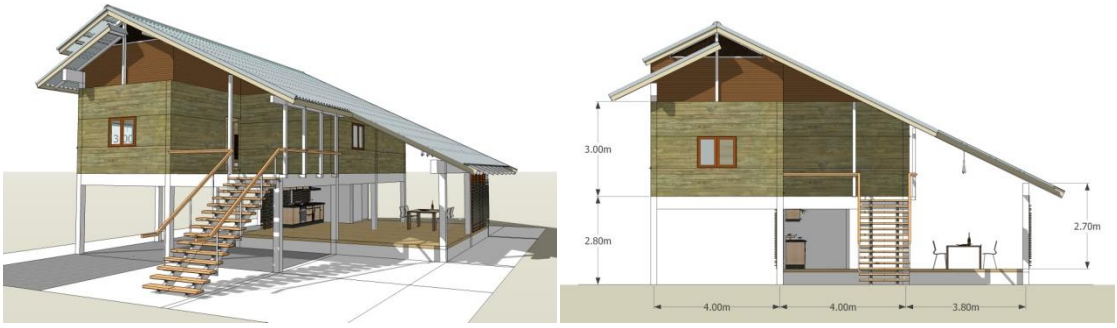
รูปที่ 2 แบบบ้านเดี่ยวชั้นเดียว
ที่มา : ผลจากการวิจัย

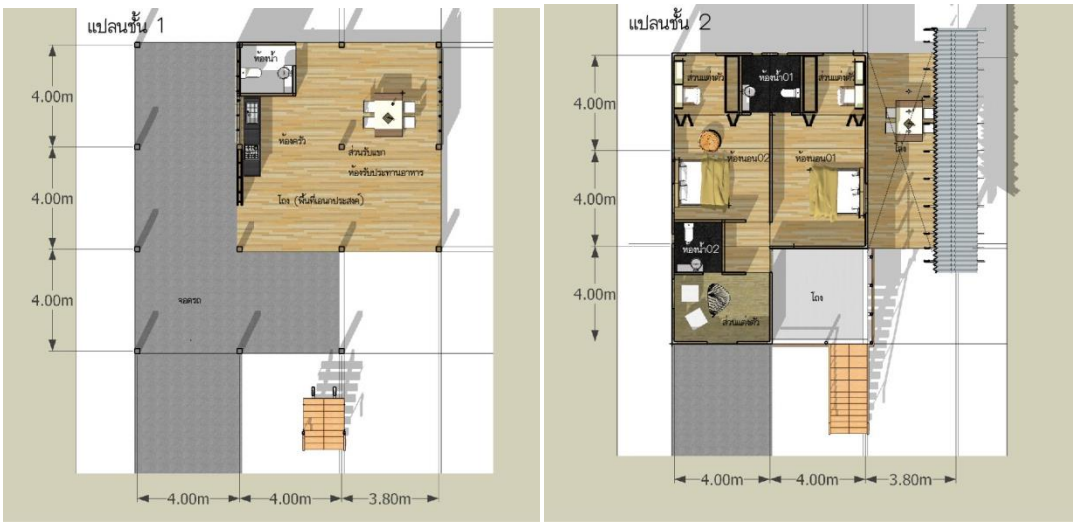
2) แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ซึ่งมีลักษณะที่โดดเด่นคือ เป็นบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ครึ่งไม้ ครึ่งปูน ก่ออิฐฉาบปูนทาสี และมีบางส่วนเป็นใต้ถุนสูง โดยในส่วนของบ้านชั้นที่ 1 จากรูปที่ 3 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นนี้ประกอบด้วย 1 ห้องน้ำ 1 ห้องครัว 1 ห้องรับประทานอาหาร และ 1 ห้องรับแขก โดยพื้นที่ซึ่งติดกับห้องรับแขกนี้ได้ออกแบบให้มีระเบียงเชื่อมต่อออกไปเพื่อให้สามารถใช้งานในลักษณะเอนกประสงค์จากการทำกิจกรรมต่างๆ ได้ตลอดทั้งวัน พื้นที่การใช้งานในส่วนของระเบียงนี้ได้รับการพัฒนามาจากพื้นที่ของเฮือนพื้นถิ่น โดยปรับให้มีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตที่มีความร่วมสมัยและเป็นสังคมเมืองมากยิ่งขึ้นแต่ยังคงมีรูปแบบการใช้ชีวิตที่ทำกิจกรรมร่วมกันในระหว่างเครือญาติของคนในท้องถิ่นหรือชนบทผสมผสานสอดแทรกอยู่ ในส่วนของบ้านชั้นที่ 2 ออกแบบให้มีการใช้โครงสร้างไม้ โดยพื้นที่การใช้งานประกอบด้วย 2 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ ซึ่งในแต่ละห้องนอนนั้นจะมีพื้นที่แต่งตัวเพิ่มมากขึ้น ทำให้ขนาดของห้องนอนจากแบบบ้านในกรณีนี้มีขนาดใหญ่ใหญ่กว่าแบบบ้านในกรณีบ้านเดี่ยว 1 ชั้นอยู่มาก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้นนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อตอบสนองทั้งความต้องการส่วนตัวของคู่สมรสและเพื่อต้องการให้เครือญาติได้มีพื้นที่ในการทำกิจกรรมร่วมกันอีกด้วย ซึ่งแสดงถึงลักษณะของรูปแบบบ้านพักอาศัยที่มีความร่วมสมัยมากขึ้น สำหรับรูปแบบบ้านพักอาศัยในกรณีนี้ออกแบบให้มีพื้นที่ใช้งานโดยเฉลี่ยประมาณ 270 ตารางเมตร 14,630 บาทต่อตารางเมตรจะได้ราคาค่าก่อสร้าง 4,000,000 บาท



รูปที่ 3 แบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น
ที่มา : ผลจากการวิจัย

3) แบบบ้านเดี่ยวใต้ถุนสูง เดิมการออกแบบเฮือนพื้นถิ่นใต้ถุนสูงจะมีลักษณะที่โดดเด่นคือ ออกแบบเพื่อให้มีพื้นที่ใช้งานเอนกประสงค์และสามารถเก็บเครื่องมือทางการเกษตรได้ ทั้งนี้จากผลการศึกษาพบว่าในเขตพื้นที่อำเภอบ้านดุงและหนองวัวซอนั้น ผู้ออกแบบได้มีการพัฒนาและประยุกต์เอาลักษณะเด่นของเฮือนพื้นถิ่นและเฮือนใต้ถุนสูงมาปรับใช้ รวมทั้งเป็นการออกแบบโดยการนำบ้านเดิมของภรรยาชาวไทยมาปรับปรุง/ต่อเติม ดังนั้นรูปแบบบ้านที่นำเสนอจึงค่อนข้างมีความร่วมสมัยระหว่างแบบบ้านดั้งเดิมและแบบบ้านสมัยใหม่ ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 4 แบบบ้านเดี่ยวใต้ถุนสูง โดยพื้นที่ในส่วนชั้นที่ 1 ออกแบบให้มีระเบียงเพื่อใช้งานได้ในลักษณะที่หลากหลาย โดยพื้นที่ส่วนนี้เปิดให้เป็นพื้นที่โล่งซึ่งจะสามารถใช้เป็นพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร ห้องครัว ห้องรับแขก หรืออื่นๆ ตามความต้องการของผู้พักอาศัย โดยจะมีการกั้นเป็นห้องเฉพาะพื้นที่ส่วนของห้องน้ำจำนวน 1 ห้องเท่านั้น สำหรับพื้นที่ในส่วนชั้นที่ 2 ออกแบบให้ใช้โครงสร้างไม้เป็นหลัก และจะเป็นพื้นที่สำหรับผู้พักอาศัยหรือเจ้าของบ้านโดยเฉพาะ เนื่องจากพื้นที่ในชั้นนี้จะประกอบด้วย 2 ห้องนอน 2 ห้องน้ำและโถงซึ่งเชื่อมต่อกับบันไดที่จะเข้าสู่ตัวบ้านจากด้านนอกโดยตรง ซึ่งแบบบ้านในลักษณะนี้ยังคงให้ความรู้สึกสะดวกสบายแก่คู่สมรสข้ามวัฒนธรรมและในขณะเดียวกันยังสามารถคงไว้ซึ่งรูปแบบวิถีชีวิตชนบทได้อย่างดีอีกด้วย ทั้งนี้พื้นที่ใช้งานเฉลี่ยโดยเฉลี่ยประมาณ 250 ตารางเมตร 13,000 บาทต่อตารางเมตรจะได้ราคาค่าก่อสร้าง 3,250,000 บาท





รูปที่ 4 แบบบ้านเดี่ยวใต้ถุนสูง
ที่มา : ผลจากการวิจัย

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาสถานภาพผลงานวิชาการการศึกษาเรือนพื้นถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดย Satiennam, T. and Thungsakul, N. (2016) ซึ่งมีข้อสังเกตว่า โดยภาพรวมของผลงานวิชาการซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาเรือนพื้นถิ่นนั้น ยังไม่ปรากฏการศึกษามากนักเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนทางวัฒนธรรมจากกลุ่มชาติพันธุ์ดั้งเดิมสู่ชาวอีสานร่วมสมัยและการเข้ามาอยู่ในพื้นที่ของกลุ่มคนจากภูมิภาคอื่นๆ ของประเทศที่มีอิทธิพลต่อการปรับเปลี่ยนและการดำรงอยู่ของเรือนพื้นถิ่นในภาคอีสานซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนั้น งานวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบอาคารพักอาศัยของคู่สมรสข้ามวัฒนธรรมในจังหวัดอุดรธานีครั้งนี้ได้ช่วยให้เข้าใจและทราบถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นซึ่งส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบบ้านพักอาศัยของชุมชนอีสาน โดยผลการศึกษาที่ได้รับนับเป็นการเพิ่มพูนองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในแง่มุมใหม่ๆ เกี่ยวกับการศึกษาเรือนพื้นถิ่นในมิติที่สัมพันธ์กับกลุ่มชาติพันธุ์มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาที่ได้ข้างต้นซึ่งแสดงให้เห็นว่าการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมนี้ก่อให้เกิดการผสมผสานทางวัฒนธรรม อันเป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบบ้านพักอาศัยที่แตกต่างไปจากเดิมอยู่บ้างนั้น เป็นเพียงแนวทางเสนอแนะเบื้องต้นซึ่งอาจเหมาะสมและสอดคล้องในบริบทของชุมชนและพื้นที่ของจังหวัดอุดรธานีเท่านั้น ความเข้าใจและองค์ความรู้ที่มากขึ้นภายใต้บริบทการแต่งงานข้ามวัฒนธรรมนี้ยังจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษา ค้นคว้า และลงพื้นที่เพื่อทำการวิจัยในชุมชนอื่นๆ เพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจและสามารถเสนอแนะเปรียบเทียบรูปแบบบ้านพักอาศัยในแนวทางที่แตกต่างไปจากเดิม และเพื่อเอื้อประโยชน์ให้กับผู้พักอาศัย พื้นที่และชุมชนได้มากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

Boonmathya, R. (2005). Phanya Farang : Phuying Issan Kap Kan Taengngan Kham Watthanatham. (In Thai). *Cross – Cultural Marriage: Northeastern Women and the Cross – Cultural Marriage*. Journal of Mekong Societies. 1(2). 1-53.

Chaikitpinyo, K. Sriladlao, M. and Jirawatcharadet, P. (2017). Kan Plianplaeng Thang Setthakit Sangkhom Lae Watthanatham Khong Ying Thai Thi Taengngan Kap Chai Chaotangchat Nai Changwat Nakhon Ratchasima. (In Thai). *Economic, Social, and Cultural Status Changes of Thai Women Marrying Foreign Men in Nakhon Ratchasima Province*. Journal of the Association of Researchers. 22 (1). 114 – 123.

Cohen Erik. (2003). Transnational Marriage in Thailand: The Dynamics of Extreme Heterogamye in Baure, Thomas G. and Bob Mckercher, eds. *Sex and Tourism: Journeys of Romance, Love, and Lust.* New York: The Haworth Hospitality Press.

Jiramanee, S. (2001). Sathapattayakam Phuen Thin Issan (Sai Watthanathum Thai Lao). [*Northeastern Vernacular Architecture (Thai – Lao Culture)*]. In Tandikul, Ch. (Ed). Khwam Lak Lai Khong Ruan Phunthin Thai. (In Thai) [The variety of Thai Traditional House]. (216 – 226). Bangkok: Silpakorn University.

Klungboonkrong V. and Petsunghan P. (2003). *Huean Issan. [House with Northeastern style] (In Thai). In Thungsakul, N. (Ed).* Isan Satha Pat: (special edition): Sathapattayakam Isan. [Isan Architectural (special edition)]. (25 – 55). Khonkaen: Klang Nana Wittaya Printing.

Lapanun P., Mattariganord D. and Apichatvullop Y. (2007). Kan Taengngan Kham Watthanatham : Kansueksa Sathanaphap OngKhwamru. (In Thai). *Cross – Cultural Marriage*. 1 vol. Khon Kaen: Center of Research on Plurality in the Mekong Region Khon Kaen University.

Mattariganond, D. (2006). Thai Kap Farang: Kan Taengngan Kham Wattathanatham Nai Prawattisat Sangkhom Sayam. (In Thai) *Thai and Foreigner: Cross Cultural Marriage in the Siam's History*. Art and Culture. 27(5). 79 – 92.

Office of The National Economics and Social Development Board. (2003). Chiwit Mai Khong Ying Thai Nai Tangdaen. (In Thai). *New Life of Thai Women in Foreign Countries*. Bangkok.

Preedaphan, T. Ayuwat, D. Adsakul, S. (2015). Setthakit Lae Khwam Pen Yu Khong Khrua Ruean Phuying Thi Somrot Kham Watthanatham Nai Chonnabot Issan. (In Thai) *Economic and Wellbeing of the Cross - Cultural Marriage Women in Rural Issan*. KKU Research Journal (Graduate Studies). 3 (1). 12- 23.

Promphakping B., Ponbumrung A., Promphakping N., Boonjue S., Phuangket S., Khungsaeng K., Pankhum P., Sriprom P. and Sedar K. (2008). Kan Taengngan Kham Watthanatham Khong Phuying Chonnabot Nai Phak Issan. (In Thai) *Cross – Cultural Marriage in the Northeast of Thailand.* Humanties & Social Sciences. 25 (1). 1-24.

Satiennam, T. and Thungsakul, N. (2016). Sathanaphap Phon Ngan Wichakan Kansueksa Ruean Phuen Thin Nai Phak Tawan ok Chiangnuea. (In Thai) *The Status of Academic Outputs in Vernacular House Study in the Northeast of Thailand*. Academic Journal: Faculty of Architecture, Khon Kaen University. 15 (1). 59 – 75.

Sutthitham, T. (2001). Ban Phak Ar Sai Nai Esaan. [Rural Housing in the Northeast]. In Tandikul, Ch. (Ed). Khwam Lak Lai Khong Ruan Phunthin Thai. (In Thai) *The variety of Thai Traditional House*. (227 – 237). Bangkok: Silpakorn University.

Thiangtong, V. (2008). Phonkrathop Khong Khusomrot Chaotangchat Thi Mi Toh Setthakit Issan. (In Thai) *Economic Impact of Cross – Cultural Marriage on the Northeast of Thailand)*. Humanties & Social Sciences. 25 (1). 33 – 55.

การพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Development of Additional Curriculum of Dramatic Arts on the Natayamala Dance for Primary 6 (Grade 6) Students

อังคณา โตกระโทก [1] รจนา สุนทรานนท์ [2*] คำรณ สุนทรานนท์ [2] และ สุทธิพร บุญส่ง [3]

Angkana Tokratoke [1] , Ronjana suntharanont [2*] , khomron suntharanont [2] and Sutthiporn Boonsong [3]

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลปศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3] ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education student, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2] Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: kamron_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2. ศึกษาผลการใช้หลักสูตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 พัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมรายวิชานาฏศิลป์ชุดระบำนาฏยมาลา ได้แก่ นักเรียน ชุมชน ผู้บริหารและครู จำนวนทั้งหมด 55 คน และผู้บริหารและคณาจารย์ จำนวน 9 คน ระยะ ที่ 2 ผลการใช้หลักสูตร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 1 ห้อง จำนวน 25 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยนำหลักสูตรไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การทดสอบ t-test (dependent) เปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและ หลังเรียน และค่าร้อยละ

ผลการศึกษาพบว่า 1) การพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลา พบว่าผู้บริหารและคณาจารย์มีความเห็นต่อประสิทธิภาพของหลักสูตรโดยรวมในระดับมากที่สุด ผลการใช้หลักสูตรสาระเพิ่มเติม พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ อยู่ในระดับดีมาก และมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะปฏิบัติ อยู่ในระดับดีมาก สรุปได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวม เรื่องระบำนาฏยมาลา อยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ : การพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติม นาฏศิลป์ ระบำนาฏยมาลา

Abstract

The objectives of this research were 1) to development of additional curriculum of dramatic arts on the Natayamala dance for Primary 6 (Grade 6) students 2) to study the results of applying the curriculum. The sample used in this research was separated into two phases. Phase 1 – the curriculum development; samples included 55 people who were locals, directors, and teachers, as well as 9 administrators and faculty of teachers. Phase 2- the findings of curriculum utilizing; samples selected by cluster sampling, were 25 Primary 6 (Grade 6) students of Pieamsuwan Wittaya School, Office of the Private Education Commission, in the first semester of Academic Year 2021.The append information curriculum of Motioner elegant of specially hat dance additional was used to obtain information. Mean, standard deviation, t-test (dependent), and percentage were used to analyze the data.

The results of study found that 1) the development of additional curriculum of dramatic arts on the Natayamala dance for Primary 6(Grade 6) students, the administrators and faculty of teachers satisfied with the curriculum's efficiency at the highest level. 2) the result of curriculum implementation found learning achievement of Primary 6 (Grade 6) students after study the curriculum higher than before study at the .05 significant level. Considering each aspect, the student's content achievement was at excellent level and the practical achievement was at excellent level in conclusion, students' learning achievement was at excellent level.

Keywords : Development of additional curriculum, Dramatic arts, Natayamala dance

บทนำ

นาฏศิลป์ไทย เป็นศิลปะประจำชาติที่มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่สมัยสุโขทัย มีเอกลักษณ์แตกต่างกันไปตามยุคสมัยในสุโขทัยการแสดงประเภทระบำ รำ ฟ้อน มีวิวัฒนาการมาจากการละเล่นของชาวบ้าน เป็นการพักผ่อนหย่อนใจหลังจากเสร็จงาน หรือแสดงในงานบุญ งานรื่นเริงประจำปี ในสมัยรัตนโกสินทร์ระบำและรำ มีความสำคัญต่อ

ราชพิธีต่างๆ ในรูปแบบของพิธีกรรม โดยถือปฏิบัติเป็นกฎมณเฑียรบาลมาจนถึงสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น กระทั่งการติดต่อกับชาวต่างชาติของคนไทยนั้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสังคมไทยทั้งในการดำรงชีวิต ประเพณีและวัฒนธรรม โดยรับอิทธิพลมาจากวัฒนธรรมตะวันตก การเปลี่ยนแปลงเริ่มตั้งแต่สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 มีการผสมผสานการแต่งกายแบบเดิม และแบบชาวตะวันตก นำวัฒนธรรมจากชาวตะวันตกเข้ามาในสังคมไทย (กรมศิลปากร, 2525, น. 15) วิวัฒนาการดังกล่าวปรากฏได้ชัดเจนในสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 ซึ่งเป็นยุคของการปฏิรูปครั้งสำคัญของคนไทย สภาพสังคมไทยในยุครัฐนิยมอาจกล่าวได้ว่าใน พ.ศ. 2481 มีการเปลี่ยนแปลงระบอบการปกครองมาสู่ประชาธิปไตย จอมพล ป. พิบูลสงคราม ได้แถลงนโยบาย สร้างชาติ โดยประกาศกฎหมายรัฐนิยมทั้งหมด 12 ฉบับ ซึ่งในฉบับที่ 10 ว่าด้วยเรื่องการแต่งกายของประชนชาวไทยโดยถือว่าเป็นเครื่องสะท้อนความเจริญทางด้านวัฒนธรรม (กรมโฆษณาการ, 2484, น. 52) การจัดการเรียนรู้สาระการสอนนาฏศิลป์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ที่มีหน่วยการเรียนรู้ในเรื่อง ระบำ รำ ฟ้อน ละครสร้างสรรค์ และเครื่องแต่งกายและอุปกรณ์การแสดง มีสาระแกนกลางระบุ ความหมาย ความเป็นมา ความสำคัญของนาฏศิลป์และละคร บุคคลสำคัญ คุณค่าของนาฏศิลป์ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนสอดคล้องตามตัวชี้วัดดังกล่าว ผู้สอนจะให้ผู้เรียนสร้างสรรค์การแสดงและประดิษฐ์เครื่องแต่งกายประกอบการแสดง ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดนี้มาสร้างสรรค์ผลงานทางด้านนาฏศิลป์ในการออกแบบเครื่องแต่งกาย ท่ารำ และดนตรีขึ้นใหม่ โดยใช้ดนตรีไทยผสมกับเครื่องสายของดนตรีสากล ในส่วนของท่ารำมีการผสมผสานท่ารำแบบธรรมชาติและท่ารำแบบนาฏศิลป์ไทยสื่อเรื่องราวทั้งหมดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและเหมาะสม อีกทั้งยังคำนึงถึงความวิจิตรตระการตาในการแสดงโดยสร้างสรรค์เป็นระบำนาฏยมาลา โดยมุ่งหวังให้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนนาฏศิลป์ที่เน้นทักษะการปฏิบัติทางด้านนาฏศิลป์ในลักษณะการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างมีลีลาที่อ่อนช้อยงดงาม ปัญหาที่พบ ในการจัดการเรียนการสอนนาฏศิลป์คือนักเรียนไม่ชอบเรียนวิชานาฏศิลป์ไทย สาเหตุประการแรก มาจากธรรมชาติของวิชาที่ว่าด้วยเรื่องของความงาม ความอ่อนช้อย และเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมไทย นักเรียนไม่กล้าที่จะแสดงออกในการแสดงในชุดต่าง ๆ แม้แต่การฝึกฝนในชั้นเรียนน ปัจจุบันเยาวชนไทยให้ความสนใจในศิลปวัฒนธรรมน้อยกว่าเทคโนโลยี เนื่องจากเนื้อหาในบทเรียนสร้างความเบื่อหน่าย ความจำเจ จึงทำให้การฝึกทักษะปฏิบัติได้ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นครูผู้สอนจึงมีหน้าที่ในการสร้างสรรค์การแสดงชุดใหม่ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ พัฒนาทักษะกระบวนการคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ สร้างความกระตือรือร้นและความพึงพอใจแก่ตัวผู้เรียนในการเรียนการสอนต่อไป อย่างไร ก็ตาม โรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ทางโรงเรียนยังมีการเปิดชุมนุมสำหรับนักเรียนที่สนใจในการแสดง พร้อมทั้งมีการหาทุนมาให้สำหรับนักเรียน ที่สนใจอีกด้วย ด้วยบริบทและสิ่งรอบข้างของโรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ผู้วิจัยจึงได้เห็นความสำคัญของรายวิชานาฏศิลป์ที่สามารถเป็นวิชาชีพติดตัว ในภายภาคหน้าได้ จึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาหลักสูตรสาระ

เพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ ในชุดการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ชุดอื่นๆต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลการใช้หลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 พัฒนาหลักสูตร

กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจความต้องการหลักสูตร คือ นักเรียน ชุมชน ผู้บริหารและครู รวมทั้งหมดจำนวน 55 คน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความต้องการ พบว่ามีความต้องการให้มีการพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 จากนั้นจัดทำหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และประเมินหลักสูตรโดยผู้บริหารและคณาจารย์ จำนวน 9 คน ซึ่งข้อมูลที่ได้ พบว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55

ระยะที่ 2 ผลการใช้หลักสูตร

กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็น 1 กลุ่ม คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 25 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลองในการจัดการเรียนการสอนสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลา โดยจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน เมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test พบว่า ค่า t = -20.058 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบำ นาฏยมาลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 82.20 พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในระดับดีมาก ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ประกอบการแสดง (หมวก) การร้องเพลงและการปฏิบัติท่ารำ (ช่วงที่ 1-3) ระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนทั้งหมดจำนวน 25 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติ เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 88.32 และผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 25

คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 84.92 เทียบกับเกณฑ์ 100 คะแนน นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 25 คน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าร้อยละ เทียบกับเกณฑ์คุณภาพ

จำนวน	คะแนนรวมด้านความรู้	คะแนนรวมด้านทักษะปฏิบัติ	เทียบกับเกณฑ์ 100 คะแนน	ผลการประเมิน
นักเรียนจำนวน 25 คน	2055	2208	2123	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	82.20	88.32	84.92	

ผลการศึกษา

ระยะที่ 1 พัฒนาหลักสูตร

1) ผลการวิเคราะห์จากแบบสำรวจความต้องการพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียน ชุมชน และผู้บริหารและครูโรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา รวมทั้งสิ้น จำนวน 55 คน มีความต้องการในระดับมากที่สุด

2) หลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยามีเนื้อหาสาระที่สมบูรณ์ ดังนี้ คือ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างหลังสูตร กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล โดยจัดทำหน่วยการเรียนรู้ระบำนาฏยมาลา แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการสอนรวมทั้งสิ้น จำนวน 6 คาบ และมีการวัดและประเมินผลในแต่ละรายแผน แผนการเรียนรู้จำนวน 6 แผน

รูปที่ 1 การแสดงชุด ระบำนาฏยมาลา
ที่มา : อังคณา โตกระโทก (2564)

3) การสำรวจความคิดเห็นของผู้บริหารและคณาจารย์โรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา ต่อประสิทธิภาพของหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้บริหารและคณาจารย์มีความเห็นต่อประสิทธิภาพของหลักสูตรโดยรวมในระดับมากที่สุด

ระยะที่ 2 ผลการใช้หลักสูตร

1) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลามีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

3) ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ประกอบการแสดง (หมวก) การร้องเพลงระบำนาฏยมาลา และการปฏิบัติท่ารำระบำนาฏมาลาช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 25 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดีมากทั้งหมด

การอธิปรายผล

ระยะที่ 1 พัฒนาหลักสูตร

1) สรุปผลการวิเคราะห์จากแบบสำรวจความต้องการพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียน ชุมชน และผู้บริหารและครูโรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา รวมทั้งสิ้น จำนวน 55 คน มีความต้องการในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.70 อาจเป็นเพราะว่านักเรียนมีความเบื่อหน่ายต่อการเรียนนาฏศิลป์ที่มีเนื้อหาในบทเรียนที่มีความจำเจ ต้องการให้มีการสอนการแสดงชุดใหม่ ๆ ในสาระนาฏศิลป์ ดังนั้นครูผู้สอนจึงมีหน้าที่ในการสร้างสรรค์การแสดงชุดใหม่ ๆ ซึ่งนักเรียนจะให้ความสนใจและอยากที่จะปฏิบัติเป็นอย่างมาก และถือเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ดี พัฒนาทักษะกระบวนการคิดริเริ่มคิดสร้างสรรค์การประดิษฐ์อุปกรณ์ประกอบการแสดง (หมวก) สร้างความกระตือรือร้นและความพึงพอใจแก่ตัวผู้เรียนในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จากการศึกษาชุมชน พบว่า ชุมชนมีความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมในระดับมากที่สุด เนื่องจากที่ตั้งของโรงเรียนในปัจจุบันที่อยู่ติดกับวัดและชุมชนล้อมรอบ เป็นสภาพสังคมที่มีการอยู่ร่วมกันอย่างหนาแน่น จึงทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆมากมาย ภายในวัดและชุมชน เช่น งานแห่เทียนวันเข้าพรรษา งานวันสงกรานต์ ซึ่งนักเรียนได้เข้าร่วมงานต่างๆ ได้ใช้ทักษะการปฏิบัติการแสดงนาฏศิลป์ เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ดี เห็นคุณค่าในรายวิชานาฏศิลป์ผ่านการแสดงในชุดต่างๆที่นักเรียนผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันออกมาแสดง และเมื่อเกิดเป็นการแสดงชุดใหม่ ๆ ก็จะส่งผลให้ได้รับความน่าสนใจ เป็นที่ต้องการของคนในชุมชนมีความหลากหลายในชุดการแสดงมากขึ้น ทั้งนี้ในเรื่องของการปฏิบัติตนเป็นพลเมืองที่ดียังสอนให้นักเรียนมีความอ่อนน้อม รู้จักเคารพผู้อื่น รู้จักหน้าที่ของตนเองและใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมี จากการศึกษาผู้บริหารและครู พบว่าผู้บริหาร และครูมีความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมในระดับมากที่สุด การเรียนการสอนนาฏศิลป์มีความสำคัญและจำเป็นต่อตัวผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพราะเป็นการฝึกทักษะการปฏิบัติท่ารำต่างๆทำให้ผู้เรียนเกิดความอดทน พยายามจนสามารถแสดงออกมาเป็นการแสดงชุดต่างๆได้ และทางโรงเรียนเองก็ได้จัดกิจกรรมประจำปีภายในอยู่มากมาย เช่น งานวันแม่แห่งชาติ งานวันภาษาไทย และสัปดาห์วิชาการ เป็นต้น ดังนั้นการสร้างสรรค์การแสดงชุดใหม่ๆจึงเป็นที่ต้องการและสร้างความน่าสนใจให้แก่ตัวผู้เรียนในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wiher (2000) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดการศึกษาพื้นฐานเพื่อพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นของสถาบันการศึกษา YVLE ผลการวิจัยพบว่าโรงเรียนมีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของหลักสูตรว่า ปรับปรุงหลักสูตรให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน ทำให้เด็กเกิดความคิด ใช้ประสาทสัมผัสทุกส่วนของเด็กกับสิ่งแวดล้อม ให้โอกาสนักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับชุมชน ซึ่งหลักสูตรได้พัฒนาทุกระดับชั้น โดยเฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เน้นในเรื่องระเบียบวินัยอย่าง

เคร่งครัด โดยร่วมมือกันระหว่างครู ชุมชน นักเรียน และผู้นำชุมชนจะจัดเนื้อหากิจกรรมการเรียนการสอนตามมาตรฐานซึ่งเป็นที่ยอมรับ

2) หลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยามีเนื้อหาสาระที่สมบูรณ์ ดังนี้ คือ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างหลังสูตร กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล โดยจัดทำหน่วยการเรียนรู้ระบำนาฏยมาลา แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการสอนรวมทั้งสิ้น จำนวน 6 คาบ และมีการวัดและประเมินผลในแต่ละรายแผน แผนการเรียนรู้จำนวน 6 แผน มีเนื้อหาสาระตามลำดับดังนี้ คือ ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลา การประดิษฐ์อุปกรณ์ประกอบการแสดง (หมวก) เรื่องเพลงระบำนาฏยมาลา การปฏิบัติท่ารำระบำนาฏยมาลาช่วงที่ 1 การปฏิบัติท่ารำระบำนาฏยมาลาช่วงที่ 2 การปฏิบัติท่ารำระบำนาฏยมาลาช่วงที่ 3 และผลการประเมินหลักสูตรโดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาณี กลั่นเอี่ยม (2560) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาดนตรีนาฏยศิลป์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สำหรับโรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ ผลการศึกษาพบว่า รายวิชาจำนวน 2 รายวิชา ได้แก่ วิชาดนตรีนาฏยศิลป์ 1 (ศ 32101) และวิชาดนตรีนาฏยศิลป์ 2 (ศ 32102) พร้อมคำอธิบายรายวิชา และแผนหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 7 หน่วยการเรียนรู้ ผลการประเมินหน่วย การเรียนรู้ทั้ง 2 วิชา มีผลการประเมินโดยรวมผ่านเกณฑ์ทุกหน่วยการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ได้

3) การสำรวจความคิดเห็นของผู้บริหารและคณาจารย์โรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา ต่อประสิทธิภาพของหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้บริหารและคณาจารย์มีความเห็นต่อประสิทธิภาพของหลักสูตรโดยรวม ในระดับมากที่สุด อาจเป็นเพราะว่าหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระแกนกลางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและหลักสูตรของโรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ferrone, Jenny Kriatina (2003) ได้ศึกษาเรื่องการประเมินเพื่อปรับปรุงสำหรับนักศึกษาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ 1 ชั้นปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า อาจารย์รับรู้ว่านักศึกษามีทักษะการเรียนรู้น้อยกว่าที่นักศึกษารับรู้และมีความต้องการที่จะ 1) ปรับปรุงทักษะปฏิบัติที่ไม่เป็นเทคนิค 2) บูรณาการผลการสะท้อนกลับเข้าไว้ในกระบวนการเรียน 3) ทำให้กระบวนการประเมินเข้มแข็งด้วยการใช้แผนติดตามเป้าหมาย โดยเฉพาะส่วนที่มีความบกพร่องของทักษะปฏิบัติและ 4) บูรณาการเครื่องมือประเมินและการปฏิบัติให้สอดคล้องกับหลักสูตร

ระยะที่ 2 ผลการใช้หลักสูตร

1) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถอธิบายเกี่ยวกับการแสดงระบำนาฏยมาลาได้เป็นอย่างดี ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชญานิน กล้าแข็ง (2561) ได้ศึกษาเรื่องการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นนาฏศิลป์สร้างสรรค์ เรื่องระบำตำนานพระนางจอมเทียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ (นาฏศิลป์) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้นาฏศิลป์สร้างสรรค์ เรื่อง ระบำตำนานพระนางจอมเทียน ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้หลักสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนการใช้หลักสูตร นักเรียน มีความพึงพอใจต่อหลักสูตรท้องถิ่นนาฏศิลป์สร้างสรรค์ เรื่อง ระบำตำนานพระนางจอมเทียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบำนาฏยมาลา มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ที่มาและองค์ประกอบการแสดงระบำนาฏยมาลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาณี กลั่นเอี่ยม (2560) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาดนตรีนาฏยศิลป์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สำหรับโรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ ผลการศึกษาพบว่า รายวิชาจำนวน 2 รายวิชา ได้แก่ วิชาดนตรีนาฏยศิลป์ 1 (ศ 32101) และวิชาดนตรีนาฏยศิลป์ 2 (ศ 32102) พร้อมคำอธิบายรายวิชา และแผนหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 7 หน่วยการเรียนรู้ ผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 2 วิชา มีผลการประเมินโดยรวมผ่านเกณฑ์ทุกหน่วยการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ได้

3) ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ประกอบการแสดง (หมวก) การร้องเพลงระบำนาฏยมาลา และการปฏิบัติท่ารำระบำนาฏมาลาช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการการประดิษฐ์อุปกรณ์ประกอบการแสดง (หมวก) ของตนเองได้อย่างคุ้มค่าและสวยงาม นักเรียนเข้าใจความหมายของเนื้อร้องเพลงระบำนาฏยมาลาและสามารถร้องเพลงได้อย่างถูกต้องตรงตามจังหวะ และการปฏิบัติท่ารำของนักเรียนมีความถูกต้องและตรงตามจังหวะ แต่อาจต้องฝึกฝนเพื่อให้เกิดความสวยงามยิ่งขึ้นต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉวีวรรณ ตาลสุก (2558) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาหลักสูตรนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ตามแนวทางการจัดการศึกษาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการปฏิบัติท่ารำของนักเรียนที่มีความสามารถพื้นฐานต่างกันมีพัฒนาการสูงขึ้น

4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 25 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดีมากทั้งหมดสามารถอธิบายได้ว่านักเรียนมีความรู้ความความเข้าใจ ทั้งในด้านทฤษฎี และทักษะปฏิบัติระบำนาฏยมาลาได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชญานิน กล้าแข็ง (2561) ได้ศึกษาเรื่องการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นนาฏศิลป์สร้างสรรค์ เรื่องระบำตำนานพระนางจอมเทียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ (นาฏศิลป์) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า โรงเรียนยังขาดหลักสูตรท้องถิ่นที่ยังไม่ได้ดำเนินการ ดังนั้น ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระนาฏศิลป์ รวมทั้งนักเรียนและผู้เกี่ยวข้อง จึงมีแนวคิดที่จะสร้างหลักสูตรท้องถิ่นนาฏศิลป์สร้างสรรค์ เรื่อง ระบำตำนานพระนางจอมเทียน

โดยเป็นการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับความเป็นมา วิวัฒนาการของชุมชนท้องถิ่น ประเภทของนาฏศิลป์ เครื่องดนตรี การขับร้อง และสำคัญที่สุดคือ การสร้างสรรค์ชุดระบำตำนาน พระนางจอมเทียน ขึ้นมาใหม่ ทั้งบทเพลง ดนตรี และท่ารำ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียนการสอนหลักสูตรท้องถิ่น นาฏศิลป์สร้างสรรค์ เรื่อง ระบำตำนานพระนางจอมเทียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีทั้ง ใบความรู้และกิจกรรมทบวน บทเรียนรวมอยู่ด้วยกัน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการประเมินผลอย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม

สรุปผล

1. พัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 จากความจำเจต่อการเรียนการสอนนาฏศิลป์ ทำให้เกิดความต้องการในการแสดงชุดใหม่ๆ

2. ผลการใช้หลักสูตรสาระเพิ่มเติมนาฏศิลป์ เรื่องระบำนาฏยมาลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถพัฒนาความรู้ ทักษะปฏิบัติ และพัฒนาทักษะกระบวนการคิดริเริ่มคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์ของ รองศาสตราจารย์ ดร.รจนา สุนทรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์คำรณ สุนทรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ทำการศึกษาวิจัยขอ กราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ และขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเปี่ยมสุวรรณวิทยา นางกรรณิการ์ ขาวสำอางค์ และคณะครูที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมโฆษณาการ. (2484). *ประมวลรัฐนิยมและระเบียบวัฒนธรรมแห่งชาติ.* โรงพิมพ์พานิชศุภผล.

กองจดหมายเหตุแห่งชาติ. กรมศิลปากร. (2525). *หนังสือสมุดภาพวิวัฒนาการการแต่งกายสมัยกรุงรัตนโกสินทร์* (จัดพิมพ์เนื่องในโอกาสสมโภชกรุงรัตนโกสินทร์ 200 ปี). อรมรินทร์การพิมพ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *สำนักมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กาญจนา คุณารักษ์. (2521). *หลักสูตรและการพัฒนา.* มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

โกวิท ประวาลพฤกษ์ และคณะ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาการคุณภาพวิชาการ.

จักรพันธ์ สุวรรณเกิด. (2560). *อารมณ์ของบทเพลง.* https://www. youtube.com/watch?v=raOjc2E2My0

ฉันทนา เอี่ยมสกุล. (2554). *นาฏศิลป์ไทยสร้างสรรค์(จิตนาการ).* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ฉวีวรรณ ตาลสุก. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ตามแนวทางการจัดการศึกษาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา.* วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย.

ชญานิน กล้าแข็ง. (2561). *การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นนาฏศิลป์สร้างสรรค์ เรื่องระบำตำนานพระนางจอมเทียน.* [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. Kruchiangrai.

ธำรง บัวศรี. (2532). *ทฤษฎีหลักสูตรการออแบบและพัฒนา.* โรงพิมพ์คุรุสภา.

ธีรตา นุ่มเจริญ, ณรงค์ฤทธิ์ เชาว์กรรม และ รศ.สมชาย พูลพิพัฒน์. (2560). *งอบศรีเมืองตราด.* (งานวิจัยสร้างสรรค์). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้อต้น.* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กสุรีวิทยาสาส์น.

ประภาศรี ศรีประดิษฐ์. (2550). *กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานด้านนาฏยประดิษฐ์: กรณีศึกษาระบำมังคลาธิษฐาน.* วารสารมนุษยศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ปัณณทัต โตเทียบ. (2556). *พิธีกรรมของไทย.* https://panbacking.wordpress.com.

พัทธดนย์ พรมขุนทอง. (2560). *การจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตร.* (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. http://patthadon-dit9941.blogspot.com.

รัตนะ บัวสนธ์. (2552). *วิจัยเชิงคุณภาพการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542.* นานมีบุคส์พับลิเคชันส์.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน: มิติใหม่.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการสอน.* กสุวีริยาสาส์น.

วิชัย วงศ์ใหญ่. (2543). *กระบวนทัศน์ใหม่ในการพัฒนาหลักสูตร.* มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

วิไล ชลุมฟ์. (2560). *การพัฒนาทักษะการปฏิบัติ เรื่องนาฏยศัพท์และนาฏศิลป์ไทย โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ.* www.prasathuai.ac.th.

ศิริพจน์ เหล่ามานะเจริญ. (2559). *ประวัติศาสตร์มักง่าย: ดนตรีไทยในลัทธิท่านผู้นำ* [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. นิตยสาร GQ Thailand.

สงัด อุทรานันท์. (2532). *พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร.* เซนเตอร์พับลิคเคชั่น.

สงัด อุทรานันท์. (2538).: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาโรช บัวศรี. (2514). *ข้อคิดเกี่ยวกับปรัชญาการศึกษาไทย.* ความคิดบางประการทางการศึกษา. กรมการฝึกหัดครู.

สุภาณี กลั่นเอี่ยม. (2560). *การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาดนตรีนาฏยศิลป์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สำหรับโรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ.* Veridian E-Journal, Silpakorn University.

สุมิตร เทพวงษ์. (2548). *นาฏศิลป์สำหรับครูประถมศึกษา-อุดมศึกษา.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สุรพล วิรุฬรักษ์. (2547). *หลักการแสดงนาฏศิลป์ปริทรรศน์.* สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ติรกานันท์. (2548). *การประเมินโครงการ:แนวทางสู่การปฏิบัติ.* (พิมพ์ครั้งที่ 6). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวภาคย์ อุดมวิชัยวัฒน์ และ ยุทธนา ฉัพพรรณรัตน์. (2561). *แนวคิดในการประพันธ์เพลงไทยของครูสำราญ เกิดผล.* (วิจัยมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

ห้องดนตรีครูลือ. (2562). *จังหวะเพลงไทย.* https://sites.google.com/ site/krubblue/dntri-thiy/canghwa-phelng-thiy.

อัษฎา จรัญชล. (2552). *สืบสานตำนานนาฏศิลป์ไทย จรรโลงใจและสร้างสรรค์.* http://oknation.nationtv.tv/blog/assada999.

อมรา กล่ำเจริญ. (2542). *สุนทรียนาฏศิลปไทย.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). โอเดียนสโตร์.

Armstrong. (1989). **การพัฒนาหลักสูตร**. อ้างถึงใน ชมพูนุท พรหมภักดิ์. (2556).

Atjonnen,L. (1994). The Local Curriculum as an Object as an Instrument in the Administrative and Pedagogieal Development of Primary School Teachers Regarding the Desing, Implementation and Development of Curriculum Dissertation Abstracts Intcrnational. htpp:// www.thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp.

Ferrone, Jenny Kriatina (2003). *Re: assessment for improvement for 1st year engineering students.:* New York: McGraw-Hill

Good,C.P (1973). *การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา เรื่อง เพลงบอก เพลงพื้นบ้านภาคใต้.* อ้างถึงใน จตุพร จันทร์เรือง. (2549).

Helena, G. (2008). *An analysis of the perceptions of the teaching teachers.*: New York: McGraw-Hill

Masadis. (2019). *Study on the use of dramatic arts, titling, free feedback, 1st floor classroom.:* New York: McGraw-Hill

Taba,H. (1962). *การพัฒนาหลักสูตร.* อ้างถึงใน สุนีย์ ภู่พันธ์. (2546).

Thai Music. *โอกาสในการบรรเลงของวงต่างๆ.* http://pirun.ku.ac.th/~b5411100534/~b5411100534/tm6.html.

Tyler,R.W. (1949). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตร.* อ้างถึงใน ทัศนีย์ บุญเติม. (2551).

Wither, Sarash E. (2000). *Local Curriculum Development and Place-Based Education.* [เว็บบล็อก]. htpp://www.thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp.

อัตลักษณ์สายพันธุ์แมลงเพื่อการสร้างสรรค์งานศิลปกรรม

The application of Insect Identification to generate insect artworks

วัชระ สุขธรรม และ สมพร ธุรี

Watchara Sukthum and Somporn Turee

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Faculty of Fine and Applied Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: 1162707090038@mail.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

มนุษย์มักจะมองข้ามและไม่เห็นคุณค่าของแมลงหรือมีทัศนคติในด้านลบการวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิเคราะห์อัตลักษณ์สายพันธุ์แมลง เพื่อนำมาประกอบสร้างให้เกิดรูปทรงใหม่ขึ้นเป็นผลงาน ศิลปกรรมรูปแบบสื่อผสมโดยการนำระบบแสงสว่างเข้ามามีส่วนร่วมกับงานจิตรกรรมรูปแบบลายเส้น ตามทฤษฎีแสงในที่มืดเพื่อให้เห็นถึงรูปแบบอัตลักษณ์แมลงชนิดต่างๆ และเป็นเครื่องมือสะท้อนให้เห็น ถึงการดำรงชีวิตของแมลงเป็นงานศิลปกรรมสื่อผสมรูปแบบกึ่งนามธรรม

แมลงถูกมองเป็นสิ่งมีชีวิตที่ดูแล้วก่อให้เกิดอันตราย ที่จริงแล้วมีแมลงเพียงไม่กี่ชนิดที่มีอันตราย ต่อมนุษย์โดยตรงในทางกลับกัน แมลงกับสร้างประโยชน์ให้กับธรรมชาติและมนุษย์ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้สร้างสรรค์ผลงานศิลปกรรมจากการสืบค้นอัตลักษณ์เฉพาะตัวที่แตกต่างกันของแมลงแต่ละสายพันธุ์เก็บเป็นข้อมูลทั้งรูปร่าง รูปทรง สีสันต่าง ๆ บางสายพันธุ์กำลังอยู่บนเส้นทางของการสูญพันธุ์ เมื่อนำหลักการทางทัศนศิลป์มาปรับใช้ นำรูปร่างและรูปทรงมา จัดองค์ประกอบศิลป์เพื่อ สะท้อนให้เห็นความงามจากรูปทรง เฉพาะสายพันธุ์แมลงผ่านกระบวนการ เพิ่ม ลด ตัด ทอน รูปทรงให้มีรูปลักษณ์ที่มีเอกลักษณ์และเกิดคุณค่าความงามทางสุนทรียภาพเพื่อให้เป็นผลงานศิลปกรรมรูปแบบ กึ่งนามธรรม เทคนิคสื่อผสม ร่วมกับการวาดด้วยสีโทนเดียว และรูปแบบเทเนบริสม์ที่ใช้ความแตกต่างอย่างมากของแสงและความมืดในผลงานเพื่อแสดงคุณค่าและมุ่งเน้นให้เห็นความสำคัญของรูปร่าง รูปทรง และเรื่องราว ผลงานสร้างสรรค์ที่ผสมผสานกับการติดตั้งไฟแอลอีดีมาเป็นเครื่องมือสำคัญในผลงานที่นำ การขูดขีดแผ่นอะคริลิคให้เกิดร่องรอยการหักเหของแสงเกิดเป็นผลงานศิลปกรรมที่มีที่มาจากอัตลักษณ์ เฉพาะตัวของ รูปร่าง รูปทรงแมลงที่ประกอบใหม่เป็นผลงานสื่อผสมที่แสดงออกด้วยแสงและยังแฝงความหมายไว้ผ่านแสงสะท้อนเพื่อให้เห็นของคุณค่าทางความงามความสำคัญของวัฏจักรใน ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เรียกว่าแมลง

คำสำคัญ: การสร้างสรรค์ อัตลักษณ์ แมลง แสดงออกด้วยแสง

Abstract

Humans tend to disregard and thankless insects or have a negative attitude. The objective of this research aims to study and analyze the identity of insect species in order to assemble to create a new form. Mixed media art by bringing the light system to participate in line painting. According to the light-in-the-dark theory, to reveal different types of insect identities and be a reflection tool. The life of the insect is a semi-abstract form of mixed media art.

Insects are viewed as creatures that appear to cause danger. In fact, there are very few insects that are directly harmful to humans. But insects are things that benefit nature. For this reason, the researcher has created works of art from searching for the identity of the insect species.Insects of the same group with slightly different identities or endangered species of insects were assembled to create new forms from the technique of drawing lines mixed with brushstrokes with monotone. According to the light-in-the-dark theory, using technology to engage the light system with an acrylic sheet.The surface changes to allow the refraction of light to reflect the characteristics of the species' identity various types of insects . These two parts are assembled to be a semi-abstract form of mixed media art that expresses the identity of various insect species and also has implications for the cycle and life of the animals down through the light of the works.

The developing works of art from mixed media art works with insect species identity using the lighting system is presented Insect lives and the value of small creatures called insects.

Keyword: Creativity, identity, insect, lighting art

บทนำ

แมลงเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จัดอยู่ในไฟลัมอาร์โทรโพดา (Arthropoda) มีลักษณะสำคัญ คือมีลำตัวเป็นปล้องคล้อง ซึ่งอาจแบ่งเป็น 2 หรือ 3 ส่วน โดยสวนประแบ่งได้คือ ส่วนหัว ส่วนอก ส่วน ท้อง มี 6 ขา มีปีก 1-2 คู่ หรือบางชนิดไม่มีปีก มีหนวด 1 คู่หรือไม่มีหนวด มีปีก 1-2 คู่ หรือบางชนิดไม่มี มีตา ขนาดใหญ่ กล่าวคือ แมลงเรียกได้ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีมากที่สุดสมาคมกีฏวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา เมื่อปลายปี 2538 ได้มีหัวข้อหนึ่งในการประชุมคือ แมลงกับการเป็นเจ้าโลกและมนุษย์กับการเป็นผู้ขอ อาศัย (สุทัศน์ ยกส้าน, 2565: ออนไลน์) แมลงเป็นสัตว์ที่ใกล้ชิดมนุษย์อย่างที่สุดถ้าปราศจากสัตว์เลี้ยง สัตว์ที่ใกล้ชิดมนุษย์กระทั่งในห้องนอน หรือเมื่อ หันไปมองรอบตัว สามารถพบแมลงได้ทุกหนแห่งแต่ เรากับให้ความสนใจสัตว์ ประเภทแมลงน้อยสาเหตุที่ความสนใจต่อแมลงที่น้อยเพราะแมลง สร้างความ รำคาญ น่ารังเกียจแต่ทั้งที่แมลงส่วนใหญ่ มีลักษณะที่แปลกตามีสีสันที่ชวนมองและยังเอื้อประโยชน์ ให้แก่ ธรรมชาติหลักฐานทางธรณีวิทยาบ่ง บอกว่าแมลงมีชีวิตอยู่บนโลกมานานหลายล้านปีซึ่งพบเป็น ตั๊กแตนในก้อนอำพันที่เก่าที่สุดเท่าที่เคยมีการค้นพบอายุถึง 128 ล้านปี แมลงมีบทบาทอยู่ใน

หลาย อารย ธรรม อารยธรรมอียิปต์พบว่ามีการค้นพบมาก มายของสัญลักษณ์แมลงซแคแร็บหรือตราประทับต่างๆ ทั้งในพีรามิดและมัมมี่ ซึ่งการค้นพบได้เชื่อมโยงกับความเชื่อของคนอียิปต์เกี่ยวกับการ นับถือสิ่งมีชีวิต ประเภท แมลงซแคแร็บ (Sacarab) ราวกับ เทพเจ้าเป็นเครื่องรางอย่างหนึ่งของผู้คนอียิปต์ ในสมัยโบราณ โดยเป็น เครื่องหมายของเทพเฆปรี (Khepri) ที่เป็นสัญลักษณ์ของพระอาทิตย์โดยมี ความหมาย ถึงการ เกิดใหม่ซึ่งโดย ธรรมชาติของแมลงซแคแร็บนจะปั้นก้อนดินที่ภายในมีไข่ของมัน อยู่ข้างในและกลิ้งไป ข้างหลังเรื่อยๆเผื่อสะสม อาหารและเมื่อไข่ฝักออกมาก็จะมีอาหาร กินทันทีหรือในอารยธรรมของชาวจีน ที่มีความเชื่อเกี่ยวกับจักจั่น โดย ธรรมชาติของจักจั่นเป็นแมลงที่ส่งสียงไพเราะ แต่ในความเชื่อของจีน จักจั่น มีความหมายถึงความเป็นอมตะการ ฟื้นคืนชีพ การมีชีวิตนิรันดร์ เพราะจักจั่นจัดเป็นแมลง ที่มีอายุยืนยาวผีเสื้อในความเชื่อ ผีเสื้อ เป็นตัวแทนของ วิญญาณของผู้ที่ตายกับมาสื่อสารบางอย่างหรือเชื่อ ว่าที่มีผีเสื้อบินเข้าบ้านจะมีวิญญาณของบรรพบุรุษกับมา ติดต่อสื่อสารกับคนเป็นหรือบนหมวกเหล็กของซามูไรมีรูปลักษณ์ของแมลงปอเป็นสัญญลักษณ์ของตระกูล และแสดงออกถึงความกล้าหาญในส่วนของ อารยธรรมไทยทางภาคเหนือมีประเพณีการชนกว่างซึ่งยังคงพบเห็น จนถึงทุกวันนี้ ในทางกลับกันเมื่อพูด ถึงแมลงกับคนโดยทั่วไป แมลงถูกมองเป็นสิ่งมีชีวิตที่ดูน่ากลัวที่รูปลักษณ์ หรือการเคลื่อนตัวตาม ธรรมชาติ ดูแล้วก่อให้เกิดอันตรายที่จริงแล้วมีแมลงเพียงไม่กี่ชนิดที่มีอันตราย ต่อมนุษย์ โดยตรงแท้ที่จริง แล้วแมลงกับสร้างประโยชน์ให้แก่ธรรมชาติ กล่าวได้ว่าแมลงเป็นเหมือนห่วงโซ่อาหารห่วงแร กของ ธรรมชาติ ในปัจจุบันแมลงได้มีการลดจำนวนลงในหลายๆพื้น ที่ทั้งในเมือง และธรรมชาติ เมื่อแมลงลด จำนวนลง จึงทำให้ห่วงโซ่อาหารห่วงแรกขาดลงจึงก่อให้เกิดผลกระทบกับธรรมชาติเป็นอย่างมากโดย ธรรมชาติ ของแมลง ใช้แสงสว่างทั้งในตอนกลางวันและกลางคืนในการดำรงชีวิต

ผู้วิจัยได้นำวิธีคิดของเพลโต (Plato) ว่าศิลปะคือการเลียนแบบธรรมชาติเป็นการทำซ้ำในรูป ลักษณะที่มี อยู่แล้ว (ชลูด นิ่มเสมอ. 2557 : 9) คือความจริงที่มีในอัตลักษณ์ของแมลงที่มีรูปร่างรูปทรง ที่เป็นเอกลักษณ์สำคัญ ของแมลงแต่ละชนิดนำมาประกอบรวมกันผ่านรูปแบบศิลปะกึ่งนามธรรม (Semi Abatract) ก่อให้เกิดรูปทรงใหม่ ตามหลักการจัดองค์ประกอบศิลป์ที่แสดงให้เห็นถึงการรวมตัวกันตาม วัฏจักรอย่างกลมกลืน ของ ธรรมชาติและ นำแสงสว่างเข้ามามีส่วนร่วมกับผลงานเป็นผลงานศิลปกรรม รูปแบบสื่อผสมที่นำการวาดภาพกับการขูดขีดเส้น ลงวัสดุมาผสมรวมอยู่ในชิ้นงานได้เกิดควางสมบูรณ์ ตามหลักการจัดองประกอบศิลป์แสดงออกด้วยแสงตาม รูปแบบเทเนบริสม์ (Tenebrism) ที่เน้นความ แตกต่างกันอย่างรุนแรงของแสงสว่างและความมืดสร้างให้เกิดจุด สนใจเพื่อเรียกร้องให้ผู้คนเกิดความสนใจและสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าทางความงามของแมลงและตระหนักถึง ความสำคัญของแมลงก่อนที่แมลงในบางสาพันธุ์ จะสูญพันธุ์

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาอัตลักษณ์ของสายพันธุ์แมลง

2.เพื่อสร้างรูปทรงใหม่จากอัตลักษณ์สายพันธุ์แมลง

3.เพื่อสร้างสรรค์ผลงานศิลปกรรมจากอัตลักษณ์สายพันธุ์แมลงโดยนำแสงสว่างมาเป็นส่วนประกอบของผลงานรูปแบบสื่อผสม

วิธีดำเนินการวิจัย

1.การเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ลงพื้นที่วิจัย

3. การสัมภาษณ์เชิงลึก

4.การวิเคราะห์โครงสร้างและการทำแบบร่าง

5.การสร้างสรรค์ผลงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แมลงเป็นสัตว์จัดอยู่ในใน phylum Arthropoda มาจากภาษากรีก Arthro = joint, poda =leg Sub-phylum Hexapoda (Hexa = Six) Class Insecta มีลักษณะประจำตัวที่สำคัญ คือมีลำตัวเป็นข้อ และปล้อง (segmented body) เชื่อมต่อกันโดยเนื้อเยื่อระหว่างข้อและปล้อง (intersrgmental membrane) ที่มีความยืดหยุ่นสูง มีขา 6 ขา 3 คู่ ส่วนประกอบของขาเป็นข้อปล้อง แมลงบางชนิดมีปีกคู่เดียว บาง ชนิดไม่มีปีก ลำตัวภายนอกมีลักษณะแข็งห่อหุ้มกล้ามเนื้อและอวัยวะภายในที่มีลักษณะอ่อนนุ่มที่อยู่ ในลำตัวลำตัวแบ่งออกได้ 3 ส่วน ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) มีความ สมมาตรตามความยาวของลำตัว (bilateral symmetry)(จุฑารัตน์. 2546 :30) โดยอัตลักษณ์ของแมลง สายพันธุ์ต่างๆ มาจากอวัยวะสำคัญ ตาของแมลงมี 2 แบบ คือ ตาเดี่ยว (simple eyes หรือ oceli) และ ตารวม หรือ ตาประกอบ (compound eyes) หนวดของแมลงเป็นอวัยวะที่ใช้รับความรู้สึกโดยการสัมผัส ทำหน้าที่ในการดมกลิ่น รับรู้การเปลี่ยนแปลงของความชื้นในอากาศ รับรู้การสั่นสะเทือน รับรู้ทิศทางลม ขาของแมลงมีชื่อ เรียกตามลักษณะของการใช้งาน ปากของแมลงมีหลายแบบขึ้นอยู่กับวิวัฒนาการ ในการดำรงชีวิตที่ แตกต่างกันของแมลงแต่ละ กลุ่ม ซึ่งจะเหมาะสมกับการกินอาหารที่แตกต่างกันไป ปีกของแมลงแบ่งตามลักษณะความหนาบาง เป็น 4 แบบ

จากการศึกษาข้อมูลได้ทำการกำหนดกลุ่มประชากรสายพันธุ์แมลงได้ 6 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

1). อันดับ โอโดนาต้า (Odonata) แมลงปอ (Dragonflies) และแมลงปอเข็ม หรือแมลงปอน้ำตก (Damselflies)

2). อันดับ ออร์ทอปทีรา (Orthoptera) ตั๊กแตน (Grasshoppers) จิ้งหรีด (Crickets) ตั๊กแตนตำข้าว (Mantids) ตั๊กแตนกิ่งไม้ (Walking sticks) แมลงสาบ (Cockroaches)

3). อันดับ เฮมิปทีรา (Hermiptera) มวน (Bugs)

4). อันดับ โคลีออปทีรา (Coleoptera) ด้วง (Betles)

5). อันดับ ลีพิดอปทีรา (Lepidoptera) ผีเสื้อกลางวัน (Butterflies) และผีเสื้อกลางคืน (Moths)

6). อันดับ ไฮมีนอปทีรา (Hymenoptera) มด ผึ้ง ต่อ แตน (Ants Bees Wasps)

ลงพื้นที่วิจัย

ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ในการเก็บข้อมูลจากสถานที่สำคัญที่เก็บรวบรวมความรู้ด้านแมลง

1. พิพิธภัณฑ์แมลง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ
2. พิพิธภัณฑ์มด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ
3. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ
4. อุทยานแมลงเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน นครปฐม
5. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน นครปฐม
6. พิพิธภัณฑ์สวนสัตว์แมลงสยาม เชียงใหม่

รูปที่ 1 ตัวอย่างอย่างแมลง พิพิธภัณฑ์แมลง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รูปที่ 2 ตัวอย่างอย่างแมลง พิพิธภัณฑ์มด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รูปที่ 3 ตัวอย่างแมลง ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน

รูปที่ 4 ตัวอย่างแมลง พิพิธภัณฑ์สวนสัตว์แมลงสยาม เชียงใหม่

จากการลงพื้นที่วิจัยได้ทำการบันทึกข้อมูลและถ่ายภาพตัวอย่างของแมลงสายพันธุ์ต่างๆจำนวนมากมี รูปร่าง รูปทรง โครงสร้างและสีสันแตกต่างกันรวมไปจนถึงแมลงคุ้มครอง ที่ในธรรมชาติ สามารถ พบเห็นได้ยาก

การสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูลแบบสัมภาษณ์ ในการลงพื้นที่วิจัยได้มีโอกาสทำการ สำภาษณ์เชิงลึกกับนักวิชาการในด้านของแมลงได้ทราบ ถึงความสำคัญ ในเชิงลึกของแมลง ในแต่ละชนิด มีความสำคัญต่อระบบนิเวศในธรรมชาติเป็นอย่างมาก ได้ ข้อมูลในการสำรวจและค้นพบแมลงชนิดใหม่ ของโลกในประเทศไทย ได้ทราบการเก็บตัวอย่างแมลงใน ธรรมชาติโดยใช้ไฟเป็นเครื่องมือและเห็นการ ดำเนิน ชีวิตของแมลงโดยใช้แสงสว่างในการดำรงชีวิต โดย ผศ.ดร.นันทศักดิ์ ปิ่นแก้ว ณ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน ได้รับโอกาสสัมภาษณ์ อาจารย์พิสุทธิ์ เอกอำนวย

ผู้ก่อตั้งสวนสัตว์แมลงสยาม เชียงใหม่ ที่เป็นสถานที่ เก็บสะสมตัวอย่างแมลงเพื่อเปิดพิพิธภัณฑ์แมลง ให้เป็นที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแมลงและเป็นสถานที่ๆ ทำการเพาะเลี้ยงแมลงหลากหลายชนิด แมลงบาง สายพันธุ์เป็นที่พบเห็นได้ยากในธรรมชาติ อาจารย์พิสุทธิ์ เอกอำนวย ได้ทำงานเพาะเลี้ยงและศึกษาวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นหนังสือวิจัยหลากหลายผลงาน นอกจากนั้นได้มีโอกาส เข้าร่วมการเปิดตัวหนังมือ มดประเทศไทย ได้รับโอกาสสัมภาษณ์ นายยุทธนา สามัง นักปฏิบัติการวิจัย (ผู้เชี่ยวชาญ) สาขากีฏวิทยา การแพทย์ได้ทราบข้อมูลถึงประชากรแมลงและการบันทึกข้อมูลแมลงที่มีขนาดเล็ก ทราบถึงการจำแนก แมลงชนิดต่างๆ โดยการสังเกตเอกลักษณ์และแมลงที่มีอันตรายต่อมนุษย์

รูปที่ 5 สัมภาษณ์ ผศ.ดร. นันทศักดิ์ ปิ่นแก้ว, อาจารย์พิสุทธิ์ เอกอำนวย, นายยุทธนา สามัง

การวิเคราะห์โครงสร้างและการทำแบบร่าง

วิเคราะห์โครงสร้างและถอดอัตลักษณ์สายพันธุ์แมลงได้ดังนี้

1. อันดับ โอโดนาต้า (Odonata) แมลงปอ (Dragonflies) ท้องมีขนาดเล็กเรียวยาวเป็นเส้นตรง ดวงตารวมรูปทรงวงรีขนาดใหญ่ 2ข้าง มี4 ปีกมีลายเส้นชัดเจน

2. อันดับ ออร์ทอปทีรา (Orthoptera) ตั๊กแตน (Grasshoppers) แบ่งตามรูปร่าง ตั๊กแตน มีรูปใบหน้ารูปทรงสี่เหลี่ยมขาหลังขนาดใหญ่รูปทรงขาเป็นเอกลักษณ์ใช้ในการกระโดด คล้ายน่องของมนุษย์ปล้อง ขาเรียวยาว ดวงตารวมรูปทรงวงรีขนาดใหญ่ 2 ข้าง ตั๊กแตน ตำข้าว ขาหน้ารูปทรงคล้ายเคียวขนาดใหญ่เป็นเอกลักษณ์มีปลายแหลม หัวมีรูปทรง 3 เหลี่ยม ดวงตารวมรูปทรงวงรีขนาดใหญ่ 2 ข้าง

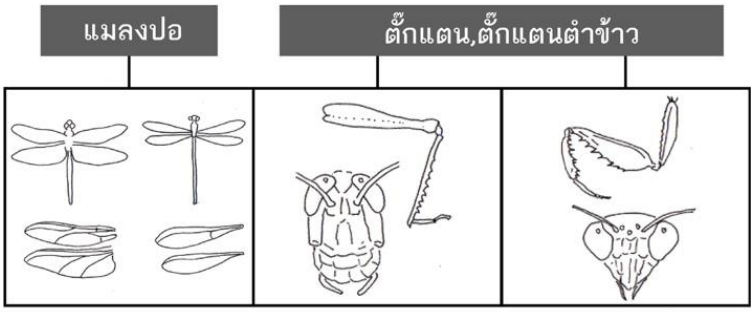
3. อันดับ เฮมิปทีรา (Hermiptera) มวน (Bugs) แบ่งตามชนิด มวนลำตัวมีขนาดเล็กรูปทรงวงรี ส่วนหัวมีความหลากหลายของรูปทรง ทั้งรูปทรง 3 และ 4 เหลี่ยม บางชนิดมีรูปลักษณ์ คล้ายกับ โล่ในสมัยโบราณและใบหน้ามนุษย์ จักจั่น ดวงตารวมรูปทรงวงรีขนาดใหญ่ 2 ข้าง ลำตัว รูปทรง 4 เหลี่ยม แสดงข้อปล้องชัดเจน มี 4 ปีก ปีกบนมีขนาดใหญ่ เส้นลายปีกชัดเจนเป็น เอกลักษณ์

4. อันดับ โคลีออปทีรา (Coleoptera) ด้วง (Betles) แบ่งตามเพศและลักษณะ ลำตัวโดยรวมมี รูปทรงวงรีทั้งเพศผู้ และเพศเมีย มี 4 ปีก ปีกบนแบบปกคลุมแข็งแรง ปีกล่างขนาดใหญ่ เก็บใต้ปีกบนมีสายเส้นชัดเจนเป็น

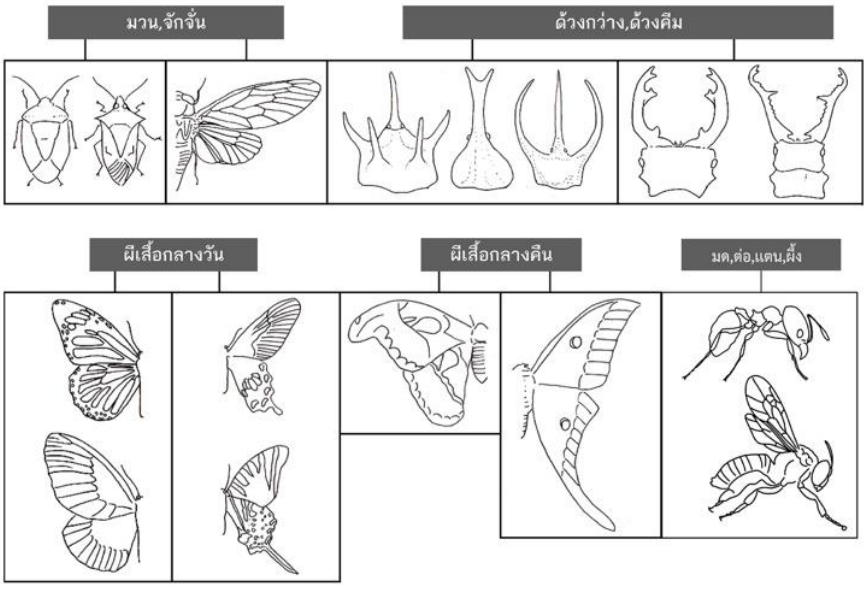
เอกลักษณ์ ส่วนหัวของเพศผู้มีหลากหลายรูปทรงตาม สายพันธุ์ชนิดต่างด้วงกว่าง มีเขาลักษณ์ยาวเป็นเส้นตรง มีจำนวน 1-5 เข้าขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ หัวของด้วงครีม มีเขายาวลักษณ์คล้ายครีม ขนาดใหญ่เป็นเอกลักษณ์

5. อันดับ ลีพิดอปทีรา (Lepidoptera) ผีเสื้อกลางวัน (Butterflies) และผีเสื้อกลางคืน (Moths) โดยรวมมี 4 ปีกมีเส้นลายและช่องว่างของปีกที่แตกต่างกัน สีสันและลวดลายของปีก มีเอกลักษณ์เพาะสายพันธุ์ปีกล่างในบางชนิดมีลักษณะคล้ายหางเป็นเส้นตรงเรียวยาว ดวงตา รวมรูปทรงวงรี ขนาดใหญ่ 2 ข้าง

6. อันดับ ไฮมีนอปทีรา (Hymenoptera) มด ผึ้ง ต่อ แตน (Ants Bees Wasps) มีดวงตารวมรูปทรงวงรีขนาดใหญ่ 2 ข้างปากมีลักษณะเป็นปากกัดมีเคี้ยวขนาดใหญ่เป็น เอกลักษณ์ ลำตัวเป็นข้อปล้อง 3 ส่วนก้นมีรูปทรงวงรีมีปลายแหลมตามลักษณะของ เหล็กใน

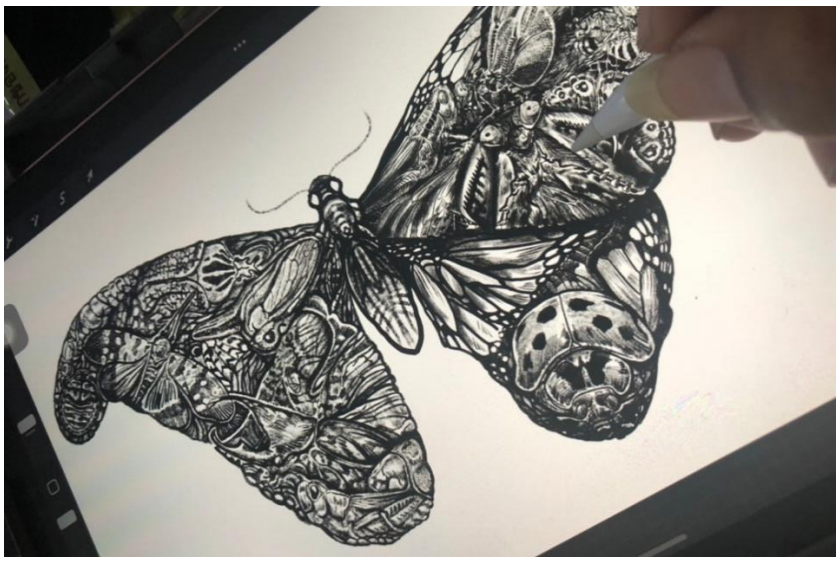


รูปที่ 7 ตารางการถอดอัตลักษณ์ในแมลงสายพันธุ์ต่างๆ



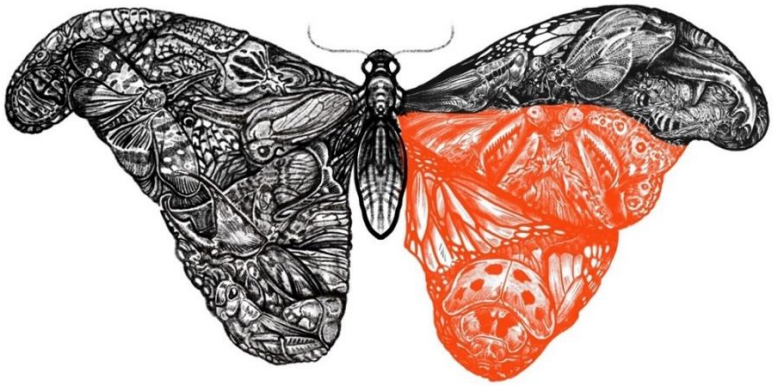
รูปที่ 8 ตารางการถอดอัตลักษณ์ในแมลงสายพันธุ์ต่างๆ

ออกแบบภาพร่างผลงานด้วยการประกอบรูปทรงจากแมลงทั้ง 6 สายพันธุ์ โดยเลือกจากอัตลักษณ์ ที่มีความโดดเด่นของแมลงทั้ง 6 สายพันธุ์ เช่น ปีกของผีเสื้อกลางวันและกลางคืน เขาของ ด้วงกว่าง ลวดลายของด้วงดอกไม้ โครงสร้างลำตัวของตั๊กแตนหัวและขาหน้าของตั๊กแตนตำข้าว ลายปีก ของแมลงปอ ลักษณะปีกและหัวของจั๊กจั่นงวงช้าง ตารวมของผึ้ง



รูปที่ 9 แบบร่างของผลงานชิ้นที่ 1

ตรวจสอบแบบร่างและวางตำแหน่งในการจัดแสงสว่างให้กับชิ้นงานทำการเลือกสีของแสงจากโครงสร้าง ลวดลายหลักจาก ผีเสื้อ ผีเสื้อจักรพรรดิ ที่ให้แสงสีเหลืองอมส้ม

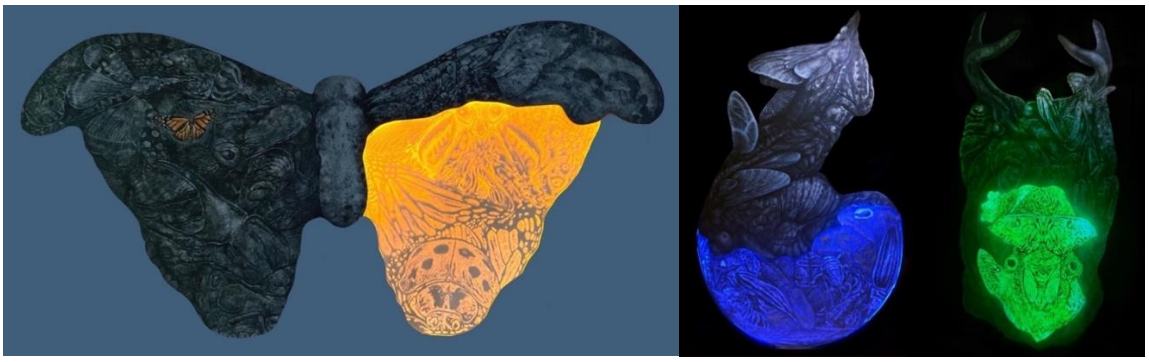


รูปที่ 10 แบบร่างของผลงานชิ้นที่1 วางตำแหน่งของแสงไฟและเลือกสีของแสง

ดำเนินการสร้างชิ้นงานจริงโดยการตัดเส้นรอบนอกของชิ้นงานเป็นตามรูปทรงในแบบร่าง ลงสีแบบโทนเดียวและทำการติดตั้งแผ่นอะคริลิคในส่วนของชิ้นงานที่แสดงออก ด้วยแสง

รูปที่ 11 สร้างผลงานจริงโดยการตัดเส้นรอบนอกและลงสีแบบโทนเดียวและทำการติดตั้งแผ่นอะคริลิค

ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ พร้อมการติดตั้งแสงไฟในผลงาน รวมการการนำรูปแบบเทเนบริสม์ (Tenebrism) ใช้ความแตกต่างอย่างมากของแสง และความมืดสร้างให้เกิดจุดสนใจมากขึ้น



รูปที่ 12 ผลงานที่ติดตั้งแสงสว่างเสร็จสมบูรณ์

อภิปรายผล

จากการสืบค้นและลงพื้นที่วิจัยได้พบว่า ข้อมูลของแมลงแต่ละสายพันธุ์ที่มีอัตลักษณ์เฉพาะตัวที่แตกต่างกัน โดยอัตลักษณ์ที่ได้แมลงที่อยู่ในสายพันธุ์เดียวกันก็จะมีอัตลักษณ์ที่แตกต่างกันเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยได้บันทึกลักษณะเฉพาะของแมลงแต่ละสายพันธุ์เก็บเป็นข้อมูลทั้งรูปร่าง รูปทรง สีสันต่างๆ ซึ่งใน บางสายพันธุ์ กำลังใกล้จะการสูญพันธุ์ ผู้วิจัยเห็น คุณค่าในแง่มุมนี้ทำการวิเคราะห์รูปทรงที่เกิดจากส่วน ประกอบต่างๆ ที่มีอัตลักษณ์ในสายพันธุ์ที่ไม่ซ้ำกันจึงทำให้ได้ข้อมูลและสามารถจำแนกข้อมูลอัตลักษณ์ แมลงชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

เมื่อนำหลักการทางทัศนศิลป์มาปรับใช้ประกอบการวิเคราะห์ภาพผลงานของอาจารย์ถวัลย์ ดัชนีย์ ที่นำรูปร่างและรูปทรงของสัตว์แต่ละชนิดมาประกอบรวมกันเป็นข้อมูลตั้งต้นในการทำแบบร่างของผลงานก่อนการสร้างรูปทรงใหม่ที่มีที่มาจากอัตลักษณ์เฉพาะสายพันธุ์แมลงผ่าน ทัศนธาตุและการ จัดองค์ประกอบศิลป์เพื่อ

สะท้อนให้เห็นความงามจากรูปทรงของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติที่โดยรูปทรงใหม่ที่ได้จากการประกอบของอัตลักษณ์เฉพาะสายพันธุ์แมลงผ่าน กระบวนการ เพิ่ม ลด ตัดทอน รูปทรงให้มี ลักษณ์เฉพาะผลงานผ่านการวิเคราะห์ ผลงานของศิลปินเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบรูปทรงให้มี เอกลักษณ์และเกิดคุณค่าทางความงามทางสุนทรียภาพ เพื่อให้เป็นผลงานศิลปกรรมแบบกึ่งนามธรรม เทคนิคสื่อผสม เป็นการผสมผสานกับการวาดด้วยสีแบบ โทนเดียว (monochrome) และรูปแบบ เทเนบริสม์ (Tenebrism) ใช้ความแตกต่างของแสง และ ความมืดให้เกิดความสมดุลในผลงานเพื่อ แสดงคุณค่าและมุ่งเน้นให้เห็นความสำคัญของรูปร่างรูปทรงและเรื่องราวการดำเนินชีวิตของแมลง

ผลงานสร้างสรรค์ที่ผสมผสานกับการติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไฟแอลอีดีมาเป็นเครื่องมือ สำคัญในผลงานที่นำการขูดขีดแผ่นอะคริลิคให้เกิดร่องรอยเพื่อให้เกิดการหักเหของแสงซึ่งเป็นเทคนิคที่แตกต่างไปจากผลงานศิลปกรรมรูปแบบเดิมจนเกิดเป็นผลงานศิลปกรรมที่มีที่มาจากอัตลักษณ์เฉพาะตัวของรูปร่าง รูปทรง แมลงที่ประกอบใหม่เป็นผลงานสื่อผสมที่แสดงออก ด้วยแสงและแฝงไว้ภายใต้ แสงสะท้อนของคุณค่า ทางความงาม ความสำคัญของวัฏจักรแมลงให้แก่ผู้พบเห็น

ข้อเสนอแนะ

1. อัตลักษณ์ของสายพันธุ์แมลงเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วยังมีรูปลักษณ์ที่ยังไม่ถูกนำมาใช้เนื่องจากสายพันธุ์แมลงมีเป็นจำนวนมากสามารถนำอัตลักษณ์ของแต่ละสายพันธุ์แมลงมาสร้างสรรค์ เป็นผลงานออกแบบหรืองานศิลปกรรมได้อีกหลายแง่มุมหรือนำอัตลักษณ์เฉพาะส่วนมาขยายและสร้างสรรค์ใหม่เพราะสีสันและลวดลายในเชิงลึกยังมีข้อมูลที่เก็บรวบรวมอีกมากมาย
2. การประกอบกันของรูปทรงจากการวิเคราะห์และถอดอัตลักษณ์ยังมีรูปแบบการประกอบรูปทรงใหม่ได้หลายวิธีตลอดจนนำเรื่องราวในระบบนิเวศมาประกอบร่วมด้วยให้เกิดเป็นงานสร้างสรรค์ที่มาจากวงจรของชีวิตแมลงผ่านอัตลักษณะเฉพาะสายพันธุ์แมลงเละเรื่องราวใน ชนิดเดียวกันและเป็นเครื่องมือสะท้อนให้เห็นคุณค่าของวงจรชีวิตแมลงได้อีกทาง
3. การนำแสงสว่างจากหลอดไฟแอลอีดีใช้ร่วมกับแผ่นอะคริลิคสามารถนำไปใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปกรรมได้อีกหลากหลายรูปแบบหรือนำไปใช้ในการสร้างสรรค์ที่มีความทับซ้อนกันของสีสันของแสงไฟนำไปปรับเปลี่ยนรูปทรงในรูปแบบและทิศทางของผู้วิจัยให้เกิด เป็นผลงานรูปแบบต่างๆ ที่มีความแปลกใหม่

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร สุวรรณภักดิ์ และ จารุจินต์ นภีตะภัฏ. (2551). *คู่มือแมลง*. สารคดี.
เกรียงไกร สุวรรณภักดิ์. (2559). *Thailand Insect Guide*. สารคดี.
จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์. (2546). *แมลง*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ชะลูด นิ่มเสมอ. (2557). *องค์ประกอบของศิลปะ*. สำนักพิมพ์อมรินทร์.

ไชยพจน์ หวลมานพ. (2560). *สุนทรียศาสตร์เบื้องต้น*. ทริปเพิ้ล กรุ๊ป.

นันทพร จารุพันธุ์. (14 กุมภาพันธ์ 2564). Phylum Arthropoda. http://zoo.sci.ku.ac.th/html_T/courseware/423113_Nantaporn/Arthropoda.html.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2551). *Beetles of thailand*. อมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2552). *มาเลี้ยงด้วงกัน*. อมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2552). *แมลงปอ*. อมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2552). *ผีเสื้อกลางวัน*. อมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2556). *ตั๊กแตนต่างๆ*. อมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์.

มูรอฟสกี, ดาร์ลีน. (2562). *สารานุกรมแมลง ฉบับข้อมูลสมบูรณ์ที่สุด*(กฤติกา ชินพันธ์ ศุภวิทย์ สายวิวัฒน์ และ วิชุดา โอภาสโสภณ, ผู้แปล). นานมีบุ๊คส์.

สาวิตรี มาไลยพันธุ์. (2538). *บทปฏิบัติการ กีฏวิทยาเบื้องต้น*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุทัศน์ ยกส้าน. (13 กุมภาพันธ์ 2564). *มนุษย์กับแมลง*. https://www.nectec.or.th/schoolnet/library/snet4/july8/hummbug.html.

สมพร ธุรี. (2553). *การวิเคราะห์ทัศนศิลป์*. กรุงเทพมหานคร : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.

ฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย

Phu Thai Dance Performance at Ban Wang Koi

อนุพงษ์ สีดำ[1] รจนา สุนทรานนท์ [2*] คำรณ สุนทรานนท์ [2*]และ สุทธิพร บุญส่ง [3*]

Anuphong Seedum[1], Ronjana Suntharanont [2*], kamron Suntharanont [2*] and Sutthiporn Boonsong [3*]

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3] ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education student, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2] Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Rojana_s@rmutt.ac.th ,Kamron_s@rmutt.ac.th ,Sutthiporn_b@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การแสดงฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย เป็นการแสดงของกลุ่มภูไท ในตำบลวังข่อย อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ ชนเผ่าภูไท หรือ ผู้ไท มีถิ่นฐานดั้งเดิมอยู่ในแคว้นสิบสองจุไทยและแคว้นสิบสองปันนา แล้วอพยพมาที่ อำเภอกุดหว้า จังหวัดกาฬสินธุ์ แล้วย้ายมาตั้งถิ่นฐานที่บ้านวังข่อย ซึ่งเรียกกลุ่มนี้ว่า ''กลุ่มกาฬสินธุ์'' ได้มีการอนุรักษ์ศิลปะการแสดงฟ้อนภูไทแบบดั้งเดิมไว้ โดยเฉพาะการการสืบทอด การบรรเลงดนตรีพื้นบ้าน ซึ่งประกอบด้วย กลอง แคนและพิณ เป็นหลัก ทำนองเพลงหรือลายเพลงที่ใช้บรรเลงมีดังนี้ คือ ลายภูไทดั้งเดิม ลายพื้นบ้านอีสาน ลายเพลงประกอบการขับร้องเพลงลูกทุ่งหมอลำตามสมัยนิยม กระบวนท่าฟ้อนมีอยู่ 5 ท่า คือ ท่าเดินภูไท ท่าฟ้อนข้าง ท่ายิง ท่าม้วนหาง และท่าวงเดือน แต่งกายด้วยชุดพื้นเมืองภูไท ประกอบด้วยเสื้อแขนกระบอกสีดำหรือสีน้ำเงินเข้มคอกลมหรือคอตั้ง ตกแต่งคอเสื้อ ปลายแขน และสาบเสื้อ โดยใช้ไหมหรือฝ้ายลายขิดมาขลิบริม ส่วนผ้าซิ่นเป็นผ้ามัดหมี่ สีดำหรือสีน้ำเงิน เรียกว่า หมี่ต่อตีน ห่มผ้าสไบลายขิดสีแดงทอลวดลายสลับกับลายแพรวา ซึ่งเป็นลาย ที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของชาวภูไท ทรงผมจะเกล้ามวยไว้ด้านหลังท้ายทอย เครื่องประดับส่วนใหญ่ เป็นเครื่องเงิน การแสดงฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย จะแสดงในงานประจำปีของท้องถิ่น ดังนั้นจึงควรอนุรักษ์ฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยให้คงอยู่ เพื่อสืบทอดภูมิปัญญาพื้นบ้านที่มีคุณค่าทางศาสตร์และศิลป์ให้คงความเป็นอัตลักษณ์ของชาวภูไทต่อไป

คำสำคัญ: ฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย กลุ่มกาฬสินธุ์ ตำบลวังข่อย

Abstract

Phu Thai Dance Performance at Ban Wang Koi is the performance of the Phu Thai group in Wang Koi subdistrict , Phaisali district Nakhon Sawan Province. Phu Thai tribe or "Phoo Thai" . Originally settled in the region of "Sib-Song-Ghu-Thai" and "Sib-Song-Pun-na" and then immigrated to Kut Wah distirct , Kalasin Province. Then moved to settle at Ban Wang Koi which called this group "Kalasin" . Kalasin has preserved the art of performing traditional Phu Thai dances. Especially the heritance of folk music which consisted mainly of drums , Kaen and harp. The melody or pattern of the songs used to play is as follows : Traditional Phu Thai pattern, Isan folk pattern , The theme song for the popular Mo Lam Luk Thung song. There are five dances poses , namely Phu Thai walking posture , Side dance , shooting posture, tail roll posture and Wong Duean posture. Dressed in traditional Phu Thai costumes. Consists of a black sleeveless shirt or dark blue with a round neck or a set , collar decoration forearms and placket by use silk or cotton with Khit pattern . The circumference of the Sarong is a black or blue Mudmee cloth called "Mee-Tor-Teen" . Wear with Sabai cloth with red Khit pattern woven alternately with Praewa pattern. Which is a pattern that indicates the identity of the Phu Thai people. The hairstyle will be bun at the back of the neck . Most of the jewelry is silver. Phu Thai Dance Performance at Ban Wang Koi will be displayed at the local annual event. Therefore , it should be preserved Phu Thai Fon at Ban Wang Koi . In order to inherit folk wisdom that has scientific and artistic value to maintain the indentity of the Phu Thai people.

Keyword: Phu Thai Dance Performance at Ban Wang Koi , Kalasin group, Ban Wang Koi

บทนำ

วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงเอกลักษณ์ แบบแผนการดำรงชีวิต ความเป็นอยู่ของมนุษย์ในชุมชนหรือสังคมนั้นๆ ซึ่งในการดำรงชีวิตหรือการมีกิจกรรมที่กระทำร่วมกันในสังคมย่อมเกี่ยวข้องกับศิลปะอยู่เสมอและการที่คนในสังคมได้ปฏิบัติสืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบันก็แสดงให้เห็นว่าศิลปะเหล่านั้นยังแสดงให้เห็นถึงความเชื่อ ความศรัทธา และความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาของบรรพบุรุษ และยังคงจะอนุรักษ์สืบต่อไป

มนุษยชาติต่างมีความแตกต่างกันในด้านชาติพันธุ์ ซึ่งเป็นไปตามการกำเนิดของมนุษย์ที่ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและมีความแตกต่างกันในด้านวัฒนธรรมซึ่งมีพื้นฐานมาจากสภาพภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ พืชพันธุ์ธรรมชาติที่เป็นตัวกำหนดความเป็นอยู่การทำมาหากินการแต่งกาย และเป็นพื้นฐานต่อแนวคิด ความเชื่อและวัฒนธรรมด้านต่างๆ ของมนุษย์ ก่อให้เกิดเอกลักษณ์ประจำถิ่นของมนุษย์แต่ละแห่งแต่ละเผ่าพันธุ์ และสะท้อนให้เห็นได้ถึงความเจริญก้าวหน้าในอดีตโดยพิจารณาจากปัจจุบัน ความแตกต่างกันในด้านชาติพันธุ์ มีผลถึงประสาทสัมผัสความแตกต่างกันในด้านวัฒนธรรม มีผลด้านพฤติกรรม ทั้งทางกาย และระบบประสาทการฟังซึ่งมนุษย์ในส่วนต่างๆ ของโลก แม้จะฟังในสิ่งเดียวกันก็ได้ยินไม่เหมือนกันและแปลความไปคนละอย่างตามสภาพ

พื้นฐานของตน ดนตรีและการขับร้องก็เช่นเดียวกันเพราะธรรมชาติได้ยินเสียงและวัฒนธรรมอันเป็นผลมาจากธรรมชาติ ทำให้มนุษย์แต่ละเผ่าคิดสร้างตามระบบเสียงธรรมชาติ และแนวคิดของตนซึ่งมีความสำคัญและมีคุณค่าต่อมนุษย์เท่าเทียมกันทั้งสิ้น

เผ่าภูไท เป็นคนเผ่าไทยกลุ่มหนึ่งที่มีอยู่ในแคว้นสิบสองจุไทย และอาณาจักรล้านช้าง การเคลื่อนย้ายของชาวภูไท เข้าสู่ภาคอีสานมีหลายครั้ง และมาจากที่ต่างๆ จึงทำให้กลุ่มภูไทที่เข้ามาอยู่ในจังหวัดสกลนคร เรียกชื่อตัวเองตามแหล่งเมืองเดิมของ ตนเช่น ผู้ไทวัง คือ ผู้ไทที่อพยพมาจากเวงวัง มาตั้งบ้านเรือนอยู่แถบอำเภอพรรณานิคม

ชาวภูไท เป็นกลุ่มชาติพันธุ์ที่ใหญ่ที่สุดรองลงมาจากกลุ่มไทลาว ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยมีแม่น้ำโขงแยกกลุ่มนี้ออกจากภูไทในภาคเหนือของลาวและญวน กลุ่มภูไทกลุ่มใหญ่ที่สุดอาจจะอยู่แถบลุ่มน้ำโขง และแถบเทือกเขาภู พาน เช่น จังหวัดนครพนมได้แก่ อำเภอคาชะอี ธาตุพนม เรณูนคร นาแก จังหวัดสกลนคร ได้แก่ อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ อำเภอกุฉินารายณ์ เขาวงสหัสขันธ์ ส่วนภูไทที่เข้าสู่ภาคกลางในจังหวัดราชบุรีและเพชรบุรี ในย่านนั้นเรียกว่า 'ลาวโซ่ง' ผู้ไทกระป๋อง คือภูไทที่อพยพมาจากเมืองกะปอง มาตั้งบ้านเรือนในเขตอำเภอวาริชภูมิ ผู้ไทกะตาก คือ ผู้ไทที่อพยพมา จากเมืองกะตาก มาตั้งบ้านเรือนอยู่แถบตำบลโนนหอม และแถบริมหนองหาร ทางทิศใต้

1. ฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย ตำบลวังข่อย อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์

บ้านวังข่อย ตำบลวังข่อย อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ เป็นหมู่บ้านหนึ่งที่มีการสันนิษฐานว่าบรรพบุรุษของชาวบ้านวังข่อยมีการอพยพมาจากจังหวัดกาฬสินธุ์ เรียกว่า ‘‘กลุ่มกาฬสินธุ์’’ โดยมีการนำศิลปะวัฒนธรรมดั้งเดิมที่เป็นพื้นฐาน มีเอกลักษณ์การฟ้อนที่บ่งบอกถึงความเป็นชาวอีสานได้อย่างชัดเจน ชาวบ้านวังข่อยเป็นชุมชนที่มีการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมการฟ้อนรำและสืบทอดจากอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีการพัฒนาและการปรับเปลี่ยนมาอย่างต่อเนื่องยังจะอธิบายตามรายละเอียด ดังนี้

รูปที่ 1 ชาวภูไทในหมู่บ้านวังข่อย
(**ที่มา** : นางสมจิตร แสงชมภู)

1.1 ประวัติความเป็นมา

ชาวบ้านวังข่อย ได้มีการรวมตัวกันเพื่ออนุรักษ์ขนบธรรมเนียมประเพณีและวิถีชีวิตของชาวอีสานโดยเฉพาะการเล่นดนตรีพื้นบ้านและการฟ้อนภูไท อันเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดกันมานาน หลังจากฤดูเก็บเกี่ยวข้าว การรวมกลุ่มกันเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ซึ่งผู้นำที่มีความรู้ความสามารถในด้านใดก็จะแสดงออกในด้านนั้น ๆ ในที่ใครที่ชอบเล่นดนตรี ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ชาย ก็จะนำเครื่องดนตรีที่มีอยู่ในชุมชน เช่น แคน พิณ มาสอนให้กับผู้ที่มีความสนใจและมีความสามารถพอที่จะฝึกได้ หรือฝ่ายหญิงที่ชอบการฟ้อนก็จะฝึกฟ้อน และมีการถ่ายทอดให้แก่สมาชิกในกลุ่มโดยความสมัครใจ

รูปแบบของการฟ้อนมีการพัฒนามาเรื่อย ๆ จากเดิมที่เป็นท่าฟ้อนที่ไม่มีแบบแผน ฟ้อนตามผู้ที่ผู้ฝึกซ้อมจดจำได้ ในการฟ้องแต่ละครั้งอาจมีท่าไม่เหมือนกัน

1.2 องค์ประกอบการแสดง

ฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษส่วนใหญ่ท่าฟ้อน จึงคล้ายกับการฟ้อนภูไทกาฬสินธุ์ ซึ่งสันนิษฐานว่าบรรพบุรุษของชาวบ้านวังข่อยที่อพยพมาจากจังหวัดกาฬสินธุ์นำมาถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น และเมื่ออพยพมาตั้งถิ่นฐานอยู่ที่บ้านวังข่อย ก็จะถ่ายทอดข้าวฟ้อนเหล่านั้นให้กับลูกหลานต่อไปซึ่งท่าฟ้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีค่าที่ผิดเพี้ยนไปจากเดิมแต่ก็ยังคงเขาของท่าเดิมอยู่ต่อมาได้มีการพัฒนารูปแบบของการฟ้องเพื่อให้เป็นแบบแผนและเป็นวัฒนธรรมของหมู่บ้านให้คงอยู่สืบไปสามารถแยกองค์ประกอบของการแสดงตามหัวข้อ ดังนี้

1.2.1 ดนตรี

ดนตรีที่ใช้ในการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย ในสมัยก่อนใช้เครื่องดนตรีเพียง 3 ชิ้นคือ กลองแคน และพิณเพราะสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย โดยกลองจะเป็นเครื่องดนตรีให้จังหวะในการฟ้อน และมีเสียงแคนและพิณเป็นตัวดำเนินจังหวะเป็นทำนองเพลง

กลองที่ใช้เป็นกลองตุ้ม มี 2 หน้า ความยาวของกลองประมาณ 1 ศอก หน้ากองทำด้วยหนังวัว หรือหนังควายมีเชือกยึดตึงให้หน้ากองแน่น

แคน ทำจากไม้อ้อ หรือไม้เฮี้ย ซึ่งขึ้นตามภูเขา แต่ไม้อ้อหาได้ยากจึงนิยมใช้ไม้เฮี้ยแทน แคนมีหลายขนาดและหลายชนิด ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ แคน 8 ซึ่งประกอบด้วยลูกแคน 8 คู่ (16 ลูก) คือโด เร มี ฟาซอล ลา ที โด เพิ่มคู่เสียงระดับสูงขึ้นไปให้เป็นเสียงประสานในการเล่นเพลงพื้นเมือง ได้แก่ เสียง ซอลสูง ด้านแพซ้าย และเสียงเสพที่เป็นเสียง ลาสูง ทางด้านขวา และไม่ได้เรียงลำดับโน้ตแบบเครื่องดนตรีทั่วไป แต่กับเรียงลำดับคล้ายการเรียงอักษรพิมพ์ดีด ทั้งนี้ เพื่อความเหมาะสมในการบรรเลงเพลงพื้นบ้าน และลักษณะการประสานเสียงตามดนตรีของทนแต่ละกลุ่ม

พิณ นิยมทำจากไม้ขนุน เพราะเบา มีเสียงไพเราะ ปัจจุบันนิยมทำเป็นพิณไฟฟ้า เพื่อเพิ่มเสียงให้มีความดังชัดเจน

นอกจากนี้ยังเพิ่ม **ฉิ่ง ฉาบ** ซึ่งชาวบ้านจะเรียกว่า สิ่ง และ แส่ง เป็นเครื่องประกอบจังหวะเพื่อบรรเลงประกอบการฟ้อนในงานต่าง ๆ

นายชมชาย แสงชมภู ได้ให้สัมภาษณ์กับผู้เขียนว่า ต่อมาชาวบ้านวังข่อยได้ปรับปรุงเพิ่มเติมเครื่องดนตรีที่ใช้ประกอบการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยเข้ามาอีก โดยมีการนำเอาโปงลาง พิณ โหวด และกลองยาว เข้ามาบรรเลงเพิ่มเติมเพื่อให้มีความไพเราะ และสามารถบรรเลงประกอบการแสดงชุดอื่นนอกจากฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยได้อีกด้วย

โปงลาง ทำจากไม้มะหาด หรือไม้หมากเหลื่อม พัฒนามาจากเกราะหรือขอล้อ ซึ่งชาวภูไทจะเรียกว่า ‘‘หมากกลิ้งกล่อม’’

โหวด ทำจากไม้กู่แคน เดิมเป็นของเล่นของคนอีสาน ต่อมาได้ดัดแปลงมาเป็นเครื่องดนตรี เพื่อนำมาใช้ในวงดนตรีพื้นบ้านอีสาน

กลองยาว นิยมทำจากไม้ขนุน ซึ่งเป็นไม้เนื้อแข็งและน้ำหนักเบา หนังกลองทำจากหนังวัวน้อย กลองยาวในวงดนตรีพื้นบ้านอีสานจะใช้ประมาณ 4-5 ลูก เรียงลำดับจากเล็กไปใหญ่

1.2.2 ทำนองเพลงหรือลายเพลง

แต่เดิมการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย จะมีการขับกลอนลำภูไทประกอบการฟ้อนด้วย ลักษณะของทำนองลำภูไทจะเป็นทำนองเฉพาะที่เรียกว่า ‘‘ทำนองลำภูไท’’ ในอดีตนิยมใช้การขับลำภูไทในการเกี้ยวพาราสีกัน โดยจะร้องโต้ตอบกันระหว่างหนุ่มสาว

ต่อมาฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยไม่นิยมฟ้อนประกอบการขับร้องเท่าใดนัก เนื่องจากผู้ที่มีความสามารถในการขับร้องต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถ และเพื่อให้เหมาะสมกับการแสดงจึงไม่มีการขับร้อง มีเพียงทำนองเพลงหรือลายเพลง ที่ใช้บรรเลงในการแสดงวงดนตรีพื้นบ้านบ้าน สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ลายภูไทดั้งเดิม ได้แก่ ลายภูไท ลายภูไทเลาะตูบ

2. ลายพื้นบ้านอีสาน ได้แก่ ลายลำเพลิน ลายเต้ย ลายเซิ้งบั้งไฟ ลายบายศรีสู่ขวัญ

3. ลายเพลงประกอบการขับร้องเพลงลูกทุ่งหมอลำตามสมัยนิยม ได้แก่ เพลงของนักร้องยอดนิยมในสมัยปัจจุบัน

ต่อมาได้มีการพัฒนาทำนองเพลง หรือลายเพลง ประกอบการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยให้มีจังหวะสนุกสนานมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะยกตัวอย่างโน้ตเพลงที่ใช้บรรเลงประกอบการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยในปัจจุบัน ดังนี้

ตารางที่ 1 โน้ตเพลงลายผู้ไทเลาะตูบ

ท่อนที่ 1

- - - -	- ม - ด	- ร - ม	- ร - ด	- - ล ล	- ม - ด	- ร - ม	- ร - ด
- - - ม	- ร - ซ	- ร - ม	- ซ - ด	- - - ล	- ม - ซ	- ร - ม	- ซ - ด
- - - ม	- ร - ด	ร ด ร ม	- ซ - ล	- - - ม	- ร - ด	ร ด ร ม	- ซ - ล

กลับต้น

ท่อนที่ 2 (ท่อนแยก)

- - - ม	- ม - ม	- ร - ด	- ล - ม	- - - ล	- ด - ร	- ม - ร	- ด - ล
- - - ล	- ด - ร	- ม - ร	- ด - ล	- - - ม	- ม - ม	- ร - ด	- ล - ด
- ร - ด	- ล - ด	- ร - ม	- ซ - ม	- - - ล	- ซ - ม	- ร - ม	- ซ - ม
- - - ล	- ซ - ม	- ร - ม	- ซ - ล	- - - -	- ร - ด	- ล - ด	- ซ - ล
- - - -	- ร - ด	- ล - ด	- ซ - ล	- ด - ร	- ม ซ ม	- ร - ด	- ซ - ล
- ด ซ ล	- ด ซ ล	ด ล ซ ม	- ร - ม	- ซ - ล	- - ด ล	- ซ - ม	- ร - ม
- - - -	- ซ - ม	- ร - ด	- ล ซ ล	- ด - ร	- ม - ร	ม ร ด ล	- ซ - ล

ไม่กลับต้น

ท่อนจบ

- - - -	- ซ - ร	- ม - ด	- ล - ม	- - - -	- ซ - ร	- ม - ด	- ล - ร
- - - -	- ซ - ร	- ม - ด	- ล - ม	- - - -	- ซ - ร	- ม - ด	- ล - ร
- - - -	- ม - ร	- ด - ล	- ซ - ล	- ด - ร	- ม - ร	ม ร ด ล	- ซ - -
- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -

หมายเหตุ ท่อน 1 บรรเลง 2 รอบ , ท่อน 2 บรรเลง 1 รอบ

(**ที่มา** : ดารณี จันทมิไชย)

1.2.3 การแต่งกาย

การแต่งกายประกอบการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย จะแต่งกายด้วยชุดพื้นบ้านภูไท หรืออาจจะเรียกว่าชุดประจำเผ่าภูไท หรือชุดภูไทก็ได้ นอกเหนือจากการฟ้อนภูไทแล้ว ชาวบ้านวังข่อยยังสวมใส่ชุดนี้ในงานสำคัญต่าง ๆ เช่น งานบุญ งานต้อนรับแขกผู้มาเยือน หรืองานพิธีการต่าง ๆ โดยจะมีเอกลักษณ์เฉพาะของชาวภูไท คือ ผ้าที่ใช้เป็นผ้าทอจากผ้าไหมหรือผ้าฝ้ายซึ่งเป็นเส้นใยธรรมชาติและตัดเย็บเองด้วยมือ เนื่องจากผู้แสดงแต่ละคนต่างก็มีชุดเป็นของตัวเอง ดังนั้น สีสันของเครื่องแต่งกายจึงหลากหลาย เครื่องแต่งกายฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยประกอบด้วยเสื้อแขนกระบอกยาวสีน้ำเงินเข้มคอกลมหรือคอตั้ง ต่อมาได้มีการนำผ้าสีแดงหรือแถบผ้าขิดมาขลิบริมประดับตกแต่งตามคอเสื้อ ปลายแขน และสาบเสื้อ บางคนนำเอาเม็ดกระดุมมาปักเพิ่มเพื่อให้เกิดความสวยงามยิ่งขึ้น ส่วนผ้าซิ่นเป็นผ้ามัดหมี่สีดำหรือสีน้ำเงิน เรียกว่า ‘‘หมี่ต่อตีน’’ เป็นการทอมือในผืนเดียวกัน ส่วนผ้าสไบจะเป็นผ้าลายขิดสีแดงทอลวดลายสลับกับลายแพรวาน สำหรับทรงผมจะเกล้ามวยไว้ด้านหลังมีทั้งเกล้าทรงสูงตรงกลาง หรือมวยเจ็บบริเวณท้ายทอย สมัยก่อนผู้ฟ้อนจะไม่มีเครื่องประดับส่วนใหญ่จะใส่เฉพาะต่างหูเท่านั้น แต่ในสมัยปัจจุบันสามารถสวมเครื่องประดับตกแต่งให้ความสวยงามได้

รูปที่ 2 นางสมจิตร แสงชมภู ผู้สาธิตท่าฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย
(ที่มา : นางสมจิตร แสงชมภู **)**

2.2.4 กระบวนท่าฟ้อน

การฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยในช่วงแรก เกิดจากกระบวนการคิดประดิษฐ์ท่าในแบบชาวบ้านที่คิดขึ้นเอง โดยเลียนแบบสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ด้วยการลองทำท่าต่าง ๆ จนเกิดเป็นท่าฟ้อนที่เป็นรูปแบบขึ้น กระบวนการฟ้อนฟ้อนตามกระบวนท่าไปตั้งแต่ต้นจนจบ โดยการนับจังหวะหรือการฟังจังหวะกลองเป็นหลัก ต่อมากระบวนท่าฟ้อนได้มีการพัฒนาเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบัน

กระบวนท่าฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย เป็นรูปแบบที่ชี้ให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านนาฏศิลป์พื้นบ้านอีสานได้อย่างชัดเจน ในขณะเดียวกันก็ยังคงเอกลักษณ์นาฏศิลป์อีสานดั้งเดิม ซึ่งเป็นแบบฉบับของชาวบ้านไว้ได้เป็นอย่างดี ท่าฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย แต่เดิมมีเพียง 5 ท่า ซึ่งมีนางสมจิตร แสงชมภู คิดท่าฟ้อนขึ้นมา โดยใช้วิธีการ ทดลองทำท่าทางการเคลื่อนไหวต่าง ๆ เมื่อเห็นว่าสวยงามแล้ว จึงนำไปถ่ายทอดให้ผู้ฟ้อนได้ฝึกหัดกัน ท่าฟ้อนทั้ง 5 ท่า ประกอบด้วย ท่าเดินภูไท ท่าฟ้อนข้าง ท่ายิง ท่าม้วนหาง และท่าวงเดือน

ท่าฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยในปัจจุบันเป็นท่าฟ้อนที่ได้รับการสืบทอดมาจากอดีต เอกลักษณ์ของท่าฟ้อนจึงมีความใกล้เคียงกับเอกลักษณ์แบบเก่า อาจมีการสลับท่าและปรับปรุงท่าฟ้อนจากเดิมบ้าง ส่วนที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนคือลีลาการฟ้อน และกระบวนท่าในการเคลื่อนไหวที่ปรับเปลี่ยนให้ชัดเจนและมีระเบียบแบบแผนมากขึ้น มีการกำหนดระยะการเคลื่อนไหวอย่างชัดเจน เน้นความอ่อนช้อย การฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยไม่มีรูปแบบการ

แปรแถว ผู้ฟ้องจะตั้งแถวหน้ากระดาน ถ้ามีผู้ฟ้องหลายคนจะตั้งเป็นแถวหน้ากระดาน 2 แถว ผู้ฝึกซ้อมท่าฟ้อนภูไท ใน ปัจจุบันคือนางสมจิตร แสงชมภู อายุ 60 ปี ซึ่งเป็นหัวหน้ากลุ่มฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย

กระบวนท่าฟ้อนภูไทบ้านวังข่อยที่เป็นลักษณะเฉพาะ มีรายละเอียด ดังนี้

ท่าที่ 1 ; ท่าเดินภูไท

ศีรษะ : เอียงตามเท้าที่ก้าว

ลำตัว : กดไหล่ตามเท้าที่ก้าว

มือ : วางแนบลำตัวทั้งสองข้าง

เท้า : เดินเตะเท้า(การไสฝ่าเท้าเตะไปด้านหน้า) แล้ววางเท้าไขว้กันพร้อมกับย่อเข่าลงเล็กน้อยเท้าหลังย่ำในลักษะเขย่งปลายเท้าจากนั้นก้าวย่ำที่วางไว้ด้านหน้าอีก 1 ครั้ง

รูปที่ 3 ท่าเดินภูไท

(ที่มา : นางสมจิตร แสงชมภู)

ท่าที่ 2 ท่าฟ้อนข้าง

ศีรษะ : เอียงตามเท้าที่ก้าว

ลำตัว : กดไหล่ตามเท้าที่ก้าว

มือ : พนมมือไหว้ระดับอกแล้วมือทั้งสองม้วนจีบปล่อยออกเป็นวงข้างลำตัว

เท้า : ก้าวเท้าแบบท่าเดินภูไท

รูปที่ 4 ท่าฟ้อนข้าง

(ที่มา : นางสมจิตร แสงชมภู)

ท่าที่ 3 ท่ายิง

ศีรษะ : เอียงซ้าย

ลำตัว : กดไหล่ซ้าย

มือ : มือขวาจีบคว่ำเหยียดแขนตึงมาด้านหน้า มือซ้ายพับข้อศอกหงายมือส่งไปด้านหลัง

เท้า : ก้าวเท้าแบบท่าเดินภูไท

รูปที่ 5 ท่ายิง

(ที่มา : นางสมจิตร แสงชมภู)

ท่าที่ 4 ท่าม้วนหาง

ศีรษะ : เอียงซ้าย

ลำตัว : กดไหล่ซ้าย

มือ : มือทั้งสองจีบหงายระดับอก แล้วม้วนจีบออกเป็นตั้งวงเหนือศีรษะแล้วม้วนจีบเข้าหาลำตัว แล้วส่งจีบไปด้านหลัง

เท้า : ก้าวเท้าแบบท่าเดินภูไท

รูปที่ 6 ท่าม้วนหาง

(ที่มา : นางสมจิตร แสงชมภู)

ท่าที่ 5 ท่าวงเดือน

ศีรษะ : เอียงขวา

ลำตัว : กดไหล่ขวา

มือ : มือทั้งสองจีบหงายระดับอก แล้วม้วนจีบออกเป็นตั้งวงเหนือศีรษะ

เท้า : ก้าวเท้าแบบท่าเดินภูไท/ยกขาขวา

รูปที่ 6 ท่าวงเดือน
(ที่มา : นางสมจิตร แสงชมภู)

2.2.5 โอกาสที่ใช้ในการแสดง

แต่เดิมการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย ตำบลวังข่อย อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ เป็นการแสดงในงานบุญประเพณีต่าง ๆ ของชุมชน เช่น ต้อนรับขบวนผ้าป่า งานแห่บุญผะเหวด และใช้ในโอกาสรื่นเริงต่าง ๆ การฟ้อนไม่ได้มีการจัดระเบียบหรือรูปแบบกระบวนท่าฟ้อนที่ชัดเจน การออกลีลาท่าฟ้อนขึ้นอยู่กับความคิด จินตนาการของผู้นำฟ้อน ต่อมาการฟ้อนมีความเป็นระเบียบแบบแผนมากขึ้น จึงรวมตัวกันก่อตั้งกลุ่มอนุรักษ์วัฒนธรรมพื้นบ้านฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย เพื่อรับงานการแสดงโดยเฉพาะงานประจำปีของท้องถิ่น เช่น สวนรุกขชาติ 100 ปี และ งานเมืองเก่าเวสาลี เนื่องจากในการจัดการแสดงเพื่องานประจำปีของท้องถิ่นและเพื่อต้อนรับนักท่องเที่ยวนั้น เพื่อให้การแสดงเกิดความน่าสนใจจึงปรับจังหวะค่อนข้างช้าให้รวดเร็วและสนุกสนานขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับงานประจำปี

บทสรุป

ฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย เป็นการแสดงของกลุ่มภูไท ซึ่งมีประวัติความเป็นมาจากการที่ชาวบ้านได้อพยพมาจากจังหวัดกาฬสินธุ์ แล้วมาตั้งถิ่นฐานที่ ตำบลวังข่อย อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ และได้นำเอาศิลปะการแสดงฟ้อนภูไทมาด้วย แล้วได้รวมกลุ่มอนุรักษ์การแสดงฟ้อนภูไทขึ้นเพื่อ ทำการแสดงต้อนรับแขกบ้าน

แขกเมืองที่มาเยือนในชุมชน และแสดงในงานบุญประเพณี ต่างๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการสืบทอดศิลปะการแสดงพื้นบ้านที่มีความสัมพันธ์กับชุมชนในด้านต่างๆทั้งที่เป็นเอกลักษณ์ประจำชุมชนและเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต ดนตรีและการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย นับได้ว่าเป็นการสืบสานการแสดงของบรรพบุรุษชาวผู้ไทอย่างแท้จริง เพื่อให้รุ่นลูกรุ่นหลานได้เรียนรู้และรักในคุณค่าในศิลปะไทยในแขนงนี้ เกิดความภาคภูมิใจในความเป็นไทย และพร้อมที่จะช่วยสืบทอด จรรโลง และธำรงไว้เป็นสมบัติของชาติสืบไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ และภูมิปัญญาชาวบ้านทุกท่าน ที่กรุณาให้สัมภาษณ์อันเป็นประโยชน์ต่อการเขียนบทความวิชาการ อาทิ นางสมจิตร แสงชมภู ผู้นำฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย ที่ได้อนุเคราะห์แสดงแบบท่าฟ้อน และนายสุนทร เชื้อนุ่น กำนันตำบลวังข่อย ผู้ที่ให้องค์ความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย

ขอขอบคุณคณาจารย์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้คำแนะนำในการเขียนบทความวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

สมจิตร แสงชมภู. *ผู้นำการฟ้อนภูไทบ้านวังข่อย.* สัมภาษณ์, 18 มกราคม 2565.

สุนทร เชื้อนุ่น. *กำนันตำบลวังข่อย.* สัมภาษณ์, 10 กุมภาพันธ์ 2565.

ดาราณี จันทมิไชย. (2563) *ฟ้อนภูไทในจังหวัดกาฬสินธุ์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). โรงพิมพ์นาฏดุริยางค์.

กิตติยา ทาธิสา.(2562). *ฟ้อนภูไทในจังหวัดกาฬสินธุ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต). สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ , หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชานาฏยศิลป์ไทย.

ชนเผ่าผู้ไท. https://www.isangate.com/new/isan-tour/26-isan-land/ethnos/137-paothai - poothai.html.

สัดส่วนด้ามจับและใบมีดของมีดตีร้อน

Handgrip and Blade Proportion of Forging Knives

ณพงศ์ปกรณ์ ผลินยศ[1*] และ ณัฏฐกฤษฎ์ ศุภกรพินธคุปต์[1]

Napongpakorn Phalinyot [1*] and Nattakrist Supakornpinthakoopt [1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะวิสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Department of Architectural Technology, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: napongpakorn_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

มีดตีร้อนเป็นเครื่องมือที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นเฉพาะโดยช่างในแต่ละท้องถิ่น มีดจึงเป็นสิ่งที่สามารถสะท้อนบริบทในแต่ละพื้นที่ได้ จุดศูนย์ถ่วงของมีดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักอยู่เลยจุดกึ่งกลางของมีดไปทางปลายใบมีดสอดคล้องกับการใช้งานที่ต้องการการหวดฟันที่หนักหน่วงต่อไม้เต็งรังที่มีอยู่มากในพื้นที่ งานวิจัยนี้ได้พิจารณาจากองค์ประกอบหลักของมีดใบตายตามประโยชน์ใช้สอยที่สำคัญ ซึ่งประกอบไปด้วยด้ามสำหรับจับและใบมีดสำหรับตัดเฉือนตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งพบว่าสัดส่วนระหว่างความยาวของด้ามจับต่อความยาวทั้งหมดของมีดตีร้อนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 40.73 โดยในมีดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.26 ในขณะที่มีดในภาคกลางและภาคเหนือร้อยละ 40.27 และเมื่อพิจารณาจากช่วงแคบที่สุดโดยเฉลี่ยทั้งหมดมีสัดส่วนร้อยละ 49.5 ของช่วงที่กว้างที่สุดของใบมีด โดยในมีดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 46.63 จึงแสดงให้เห็นว่ามีดจากพื้นที่ดังกล่าวมีสัดส่วนด้ามยาวกว่าค่าเฉลี่ย และมีส่วนแคบของมีดแตกต่างจากส่วนกว้างที่สุดของใบมีดมากกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มโมเมนต์ในการเหวี่ยงฟัน

คำสำคัญ: มีด สัดส่วน ช่างตีมีด

Abstract

Hot forging knives are the tool that has been crafted exclusively by local blacksmith. The knife is something that reflect the context in each area. Northeastern knives center of gravity position next to mid of the knife towards the blade end, in accordance with applications that require heavy thrashing on hardwoods that are abundant in this area. Considering the main components of a fix blade knife, the main function composition consists of a handle grip and a blade for the intended purpose. It was found that the ratio of handle grip length to knife length in one-

handed knives averaged 40.73 percent, with the average 41.26 percent in knives from the Northeast, while the knives in the central and northern regions accounted for 40.27 percent and, considering depth at the narrowest point, accounted for 49.5 percent of the blade's widest point. The average of knives from Northeastern region was 46.63 percent, indicating that knives from those areas had a higher proportion of the handle grip than average, and depth at the narrowest point are different from the widest point of the blade than average which shows an increase in the moment for the heavy thrashing

Keyword: knife, proportion, blacksmith

บทนำ

การเผาและตีโลหะร้อนเพื่อขึ้นรูปเป็นเครื่องมือ (blacksmithing) มีมาก่อนยุคประวัติศาสตร์(Alexander, 1974) ซึ่งปัจจุบันยังคงมีหลักการทำงานคล้ายเดิม คือการเผาเหล็กให้ร้อนด้วยเตา แล้วตีขึ้นรูปด้วยค้อนและทั่ง ชุบแข็งในรางน้ำ ลับคับด้วยหิน แม้จะมีการพัฒนาเครื่องมือทุ่นแรงบางอย่าง เช่น โบลเวอร์เติมอากาศในเตาเผาแทนการใช้พัดหรือหีบลม กันใช้หินเจียรไฟฟ้าในการลับคม (Lillico, 1991) แต่มีดตีร้อนพื้นถิ่นในประเทศไทยยังอาศัยทักษะและประสบการณ์ของช่างแต่ละท้องที่ในการตีขึ้นรูปอยู่ ทำให้มีความแตกต่างของมิติ สัดส่วน รูปทรง รูปร่างเฉพาะของมีดในแต่ละท้องที่ ณัฏฐกฤษฎ์ (2560) ได้ทำการรวบรวมมีดจากแหล่งต่าง ๆ ในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาวิเคราะห์จุดศูนย์ถ่วงของมีดพบว่า มีดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีจุดศูนย์ถ่วงค่อนไปทางปลายมีดเมื่อเปรียบเทียบกับมีดจากภูมิภาคอื่น แสดงถึงสัมพันธ์กับการใช้งานที่ต้องการโมเมนต์ในหารหวดฟันสูงเนื่องในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากสัดส่วนไม้เนื้อแข็งในพื้นที่มากกว่าภูมิภาคอื่น

ใบมีดนั้นเป็นส่วนสำคัญตามการใช้งานในการ ฟัน ตัด เฉือน แทง มีรูปทรงที่แตกต่างกันตามท้องถิ่น เช่น มีดซุย มีดพร้า มีดเหน็บ (สืบศรี, 2555) โดยมีลักษณะร่วมกันคือเป็นส่วนของเหล็กที่ถูกตีให้แบน และลับคมละเอียดด้วยหินหรือเครื่องมือไฟฟ้าอื่น ๆ เนื่องจากคมมักเป็นส่วนที่มีพื้นที่สัมผัสเล็กต้องปะทะกับวัตถุที่ใช้ทำการฟันจึงต้องทำการชุบแข็งกว่าส่วนอื่น ๆ โดยการทำให้ร้อนและเย็นลงอย่างรวดเร็วเพื่อให้เหล็กบริเวณคมมีดแข็งรักษาความคมได้นาน ในขณะที่ส่วนอื่น ๆ ของใบมีดไม่นิยมชุบแข็งเนื่องจากไม่ใช่ส่วนปะทะโดยตรงและต้องการในเนื้อเหล็กเหนียวไม่เปราะจึงใช้เวลาในการลดอุณหภูมิมากกว่าส่วนคมมีด (สืบศรี, 2559) นอกจากนี้กั๋นมีดยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำหน้าที่ยึดใบมีดเข้ากับด้ามมีด โดยมีลักษณะเป็นหางแหลมต่อจากโคนใบมีดในการประกอบมีดใช้แทงเข้าไปในรูของด้ามมีดที่เจาะไว้ โดยอาจใช้ครั่ง หรือพลาสติกละลายในการประสานยึดติดและยังพบวิธียึดติดด้ามมีดแบบอื่นที่ไม่ใช้กั่น เช่น การตีเหล็กม้วนเป็นท่อสำหรับสวมด้วยด้ามมีด หรือการตีด้ามเหล็กต่อเนื่องเป็นเนื้อเดียวกับใบมีด โดยรูปทรงใบมีดของมีดเหน็บนั้น ณัฏฐกฤษฎ์ (2560) อธิบายการใช้งานส่วนประกอบต่าง ๆ ตามการใช้สอย ส่วนปลายแหลมนั้นใช้สำหรับแทง เจาะรู ลักษณะการใช้งานเป็นการส่งแรง

จากด้ามมีดหรือส้นมีดโดยตรง ส่วนใบมีดส่วนที่มีความกว้างที่สุดนั้นใช้สำหรับการตัดฟันแล่ เนื่องจากเป็นจุดที่มีน้ำหนักมาก ความกว้างของใบรับแรงกระแทกหรือแรงดัดได้ดี ในส่วนที่คอดที่สุดของใบมีดเนื่องจากอยู่ใกล้ด้ามจับจึงเป็นส่วนที่มีโอกาสเสียคมจากการใช้งานน้อยกว่าส่วนคมอื่นของใบมีด ประกอบกับลักษณะโค้งเว้า จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดแต่ใช้แรงไม่มาก เช่นการเหลาไม้ ปลอกเปลือก ผ่าตอกไผ่ สามารถความคุมการใช้งานได้ง่ายเนื่องจากอยู่ใกล้ด้ามมีดบางครั้งในการใช้งานสามารถจับมีดที่สันมีดและใช้ด้ามล็อคกับตัวของผู้ใช้งานคล้ายใช้งานมีดจักตอก

รูปที่ 1 ส่วนประกอบของใบมีดเหน็บ

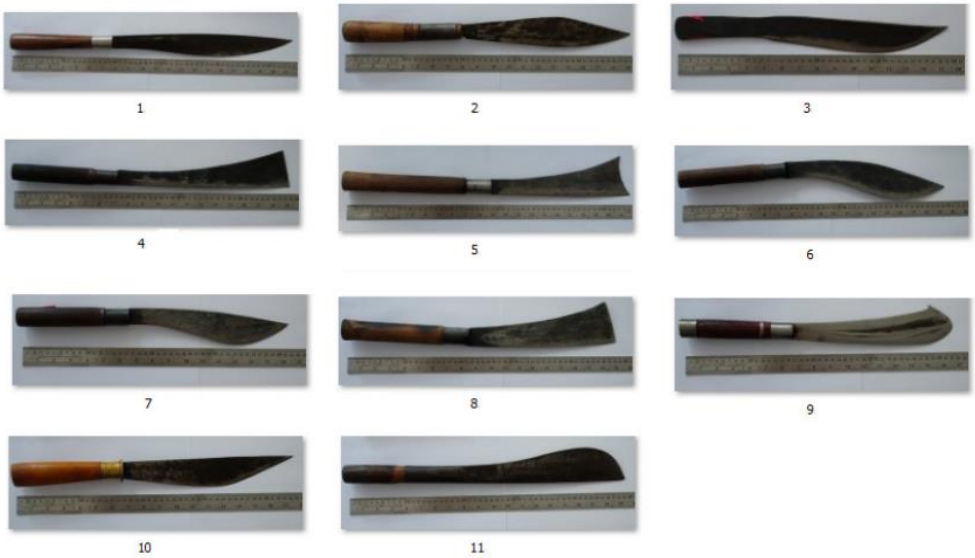
ด้ามมีดนั้นเป็นส่วนที่สัมผัสกับมือผู้ใช้งาน ซึ่งวัสดุนั้นมีผลต่อการใช้งาน การใช้ไม้เนื้อแข็งจะให้ความทนทานแข็งแรงแต่จะถ่ายเทแรงปะทะส่วนใหญ่จากใบมีดเข้าสู่มือผู้ใช้งาน ในขณะที่ด้ามไผ่ซึ่งมีความยืดหยุ่นกว่าจะดูดซับแรงลดการสะท้านมือของผู้ใช้งาน นอกจากนี้บริเวณที่ด้ามจับต่อกับใบมีดเป็นส่วนที่ด้ามอาจเกิดการแตกเสียหายได้ง่ายจึงนิยมใช้ปลอกโลหะเช่น ท่อเหล็ก หรือท่อเหลืองในการครอบด้ามจับบริเวณนี้ นอกจากวัสดุแล้วขนาดความยาวมีผลต่อสมดุลการจับถือหรือการใช้งาน เช่นมีดจักตอกจะมีสัดส่วนด้ามยาวกว่ามีดทั่วไปมากเนื่องจากต้องใช้ด้ามค้ำงัดกับเอวของผู้ใช้งานในท่านั่งเพื่อให้มีโมเมนต์ต้านการผ่าตอกไผ่ หรือด้ามจับที่มีความยาวมากกว่าปกติอาจใช้สำหรับจับถือสองมือได้ หรือด้ามจับที่ยาวหากจับที่ค่อนมาทางปลายด้ามจะทำให้มีแรงในการเหวี่ยงฟันเพิ่มขึ้น ดังนั้นสัดส่วนของด้ามมีดและใบมีดจึงสะท้อนถึงลักษณะการใช้งานในแง่การออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ งานวิจัยนี้จึงพิจารณามิติ สัดส่วน ลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ ของมีด โดยใช้การพิจารณตามองค์ประกอบตามประโยชน์ใช้สอยประกอบด้วย ใบมีด และด้ามมีด เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของแหล่งที่มีและปัจจัยในการการออกแบบมีด

วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้ต้องการพิจารณามิติ สัดส่วนความยาวของใบมีดและด้ามจับ สัดส่วนความแตกต่างช่วงที่กว้างและแคบของใบมีด เพื่อสังเกตความแตกต่างของมีดจากแต่ภูมิภาค ที่สะท้อนผ่านลักษณะทางกายภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รวมรวมมีด 11 ตัวอย่างในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และทำการวัดความยาวทั้งหมดและความยาวด้ามของมีดแต่ละเล่ม เพื่อหาสัดส่วนความยาวด้ามมีดต่อความยาวมีดทั้งหมด และทำการพิจรณาความแตกต่างของส่วนที่กว้างและส่วนที่แคบที่สุดของใบมีด ผลของสัดส่วนที่ได้จะนำมาแยกแหล่งที่มาของมีดตามภูมิภาคเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแตกต่างของแต่ละภูมิภาค



รูปที่ 2 มีดทั้ง 11 ตัวอย่าง
ที่มา: ณัฏฐกฤษฎ์, 2560

ผลการวิจัย

ผลสัดส่วนระหว่างความยาวของด้ามจับต่อความยาวทั้งหมดของมีดตีร้อนจากตัวอย่างมีดทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 40.73 โดยในมีดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.26 ในขณะที่มีดในภาคกลางและภาคเหนือร้อยละ 40.27

เมื่อพิจารณาจากช่วงแคบที่สุดมีสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 49.50 ของช่วงที่กว้างที่สุดของใบมีดของทั้งหมด โดยในมีดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 46.63 ซึ่งมีความกว้างใกล้เคียงกันมากที่สุดระหว่างส่วนที่แคบ

และส่วนที่กว้างที่สุด ในขณะที่ภาคเหนือและภาคกลางมีสัดส่วนถึงร้อยละ 51.89 ซึ่งมีความกว้างของทั้งสองตำแหน่งที่แตกต่างกันมาก

ตารางที่ 1 ตารางแสดงร้อยละของความยาวด้ามต่อความยาวมีดทั้งหมด

ตัวอย่างมีดที่	ภาค	ความยาวมีดทั้งหมด (cm)	ความยาวด้ามมีด (cm)	ร้อยละความยาวด้ามต่อความยาวมีดทั้งหมด
1	ตะวันออกเฉียงเหนือ	54.30	19.70	36.28
2	เหนือ	48.40	20.00	41.32
3	ตะวันออกเฉียงเหนือ	39.50	12.50	31.65
4	กลาง	48.50	18.30	37.73
5	ตะวันออกเฉียงเหนือ	54.50	28.40	52.11
6	กลาง	49.50	19.80	40.00
7	กลาง	41.50	17.30	41.69
8	ตะวันออกเฉียงเหนือ	48.00	22.50	46.88
9	กลาง	42.00	17.40	41.43
10	เหนือ	44.30	17.50	39.50
11	ตะวันออกเฉียงเหนือ	49.20	19.40	39.43

ตารางที่ 2 ตารางแสดงร้อยละของส่วนที่แคบต่อส่วนที่ว่างทั้งหมดของใบมีด

ตัวอย่างมีดที่	ภาค	ความกว้างส่วนที่แคบที่สุดของ (cm)	ความกว้างส่วนที่กว้างที่สุดของ (cm)	ร้อยละส่วนที่แคบต่อส่วนที่ว่างทั้งหมด
1	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.40	4.50	53.33
2	เหนือ	2.40	5.00	48.00
3	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3.00	4.20	71.43
4	กลาง	2.60	6.50	40.00
5	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3.00	8.00	37.50
6	กลาง	3.30	5.40	61.11

ตัวอย่างมีดที่	ภาค	ความกว้างส่วนที่แคบที่สุดของ (cm)	ความกว้างส่วนที่กว้างที่สุดของ (cm)	ร้อยละส่วนที่แคบต่อส่วนที่ว่างทั้งหมด
7	กลาง	2.40	4.60	52.17
8	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3.10	7.40	41.89
9	กลาง	2.60	5.60	46.43
10	เหนือ	2.80	4.40	63.64
11	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.90	10.0	29.00

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลสัดส่วนระหว่างความยาวของด้ามจับต่อความยาวทั้งหมดของมีดแสดงให้เห็นว่ามีดจากพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสัดส่วนด้ามยาวกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งด้ามจับที่ยาวกว่าจะทำให้ใบมีดซึ่งเป็นเหล็กที่มีน้ำหนักมากกว่าไม้อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางมีดออกไปมากกว่ามีดที่มีด้ามสั้น สอดคล้องกับผลการหาจุดศูนย์ถ่วงของณัฏฐกฤษฎ์ (2560) ที่พบว่า มีดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีจุดศูนย์ถ่วงค่อนไปทางปลายมีดเมื่อเปรียบเทียบกับมีดจากภูมิภาคอื่น แสดงให้เห็นว่าใบมีดจากพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสัณฐานที่เพิ่มแรงในการเหวี่ยงฟันแต่มีส่วนแคบของมีดแตกต่างจากส่วนกว้างที่สุดของใบมีดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นมีขนาดใกล้เคียงกัน ในขณะที่ภาคเหนือมีความกว้างแตกต่างกันมากกว่านั้นอาจมีปัจจัยอื่น หรือต้องการตัวอย่างมีดหลากหลายแหล่งที่มาหรือจำนวนที่มากขึ้น นอกจากนี้รูปร่าง สัดส่วน ของมีดยังเป็นสิ่งที่สามารถศึกษาเพิ่มเติมว่าสะท้อนลักษณะเฉพาะและมีความสัมพันธ์ของการดำรงชีวิตในแต่ละท้องถิ่นอย่างไร ในขณะเดียวกันจากบทความนี้เป็นการวิเคราะห์มีดจาก 3 ภูมิภาคในประเทศซึ่งเป็นที่กว้างมาก จึงควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมโดยการกำหนดขอบเขตพื้นที่เฉพาะเพื่อการทำวิจัยลึกลงไปในแต่ละภูมิภาคหรือระดับจังหวัด เพื่อวิจัยลักษณะของช่างตีมีด โรงตีมีด อุปกรณ์ ภูมิปัญญาด้านโลหะวิทยาของมีด ให้ได้เป็นชุดองค์ความรู้ด้านมีดตีร้อนต่อไปได้ นอกจากมีดแล้วกระบวนการนี้สามารถใช้ในการวิเคราะห์ทางกายภาพทำความเข้าใจแนวคิดในออกแบบผลิตภัณฑ์พื้นถิ่นแบบอื่น ๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกบันทึกขั้นตอนวิธีการออกแบบที่มีในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์สมัยใหม่ เพื่อง่ายต่อการต่อยอดและทำความเข้าในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์จากผลิตภัณฑ์พื้นถิ่นเดิม

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐกฤษฎ์ ศุภกรพินธคุปต์. (2560). *การศึกษามีดตีร้อนพื้นถิ่นเปรียบเทียบลักษณะการใช้งานประจำวันในท้องถิ่น*. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55: สาขาวิทยาศาสตร์และพันธุวิศวกรรม, สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 346-354

สืบศรี คำอุไร. (2555). *เรื่องของมีด*. อินเตอร์พลับลิซซิ่ง เอ็นเตอร์ไพรส์.

สืบศรี คำอุไร. (2559). *ฒ.ผู้เฒ่า เล่าเรื่องมีด*. โอเอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์ จำกัด.

Alexander G. Weygers. (1974). The Modern Blacksmith, Van Nostrand Reinhold

Lillico J.W. (1991). Blacksmith's Manual Illustrated, Countryside Agency

หนุบุตรทวิลักษณ์

HanubutreThaviluck

(Sons of Hunuman in Two Characters)

ภูษณ ฟ้อนรำดี [1] คำรณ สุนทรานนท์ [2*] รจนา สุนทรานนท์ [2] และ สุทธิพร บุญส่ง [3]

Pusana fonramdee [1] , khomron suntharanont [2*] , Ronjana suntharanont [2] and Sutthiporn Boonsong [3]

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลปศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3] ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education student, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2] Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: kamron_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

หนุบุตร คือบุตรของหนุมานลิงตัวเอกของโขนซึ่งเป็นนาฏกรรมชั้นสูงที่ได้การยอมรับจากองค์การยูเนสโก้ให้เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ โขน นิยมแสดง เรื่อง รามเกียรติ์ ซึ่งมีตัวโขนสามฝ่าย มนุษย์ ยักษ์และลิง โดยเฉพาะตัวโขนฝ่ายลิง หนุมานมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมาก หนุมานมีบุตรที่มีอิทธิฤทธิ์เก่งกล้าและมีลักษณะพิเศษที่เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง 2 ตัวโขน ได้แก่ มัจฉานุ มีลักษณะกายสีขาวมีหางเป็นปลา เนื่องจากเป็นบุตรของหนุมานกับนางสุพรรณมัจฉา แสดงให้เห็นถึงการข้ามสายพันธุ์ระหว่างลิงกับปลาที่มีลักษณะของร่างกายที่แตกต่างกันของสัตว์สองชนิดแต่สามารถนำรูปแบบเอกลักษณ์เฉพาะตัวมาประกอบเป็นร่างกายและท่ารำลิงปนปลาของตัวมัจฉานุ ส่วนอสุรผัด มีกายสีขาว หน้าเป็นลิงแต่มีตัวและศีรษะเป็นยักษ์ซึ่งเกิดจากหนุมานกับนางเบญกาย เนื่องจากบุคลิกท่าทางส่วนใหญ่จะเป็นยักษ์ในกระบวนท่ารำจะบ่งบอกลักษณะของลิงด้วยอากัปกริยาการเกาที่เป็นเอกลักษณของลิง ดังนั้นตัวโขนทั้งสองตัวดังกล่าวจึงมีลักษณะแตกต่างจากลิงทั่วไปมีลีลาท่ารำบุคลิกที่น่าสนใจและมีอัตลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่าเป็นการสร้างตัวโขนที่มีความน่าสนใจของบทบาทตัวโขนลิงเด็กตัวเอกที่นำมาใช้ประกอบการแสดงโขน เรื่องรามเกียรติ์ ตัวโขนดังกล่าวบ่งบอกถึงอัจฉริยภาพของนาฏลักษณ์ศิลปิน

ชั้นครูที่มีคุณค่า ดังนั้นควรมีการอนุรักษ์กระบวนท่ารำ เต้นให้ชนรุ่นหลังได้สืบทอดเพื่อคงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ของความเป็นไทยให้คงอยู่ต่อไป

คำสำคัญ หนุมาน บุตร ทวิลักษณ์ ทวิลีลา

Abstract

Hanubutre be the son of Hanuman – the monkey leader actor of khon which be the high drama that be accepted from UNESCO to be intangible cultural heritage. Khon usually be popular in performing as of Ramakien story that there are 3 groups of characters as Human, Giant and Monkey especially the monkey character group, Hanuman would be the most important famous role play. Hanuman has the sons who be the most of powerful and brave that be the special identities of 2 actors as Masshanu with the white skin and has the tail as the fish due to being the son of Hanuman and Nang Supanmassha to demonstrate the crossbreeding between monkey and fish which have the different of both body species but be able to mix from the both identities to be the new body with the dance postures mixing of monkey and fish by Masshanu. For Asurapad has the white skin of the monkey face but the body and head be giant that be the son of Hanuman and Nang Benyagay due to the almost of manner would be giant by in dance postures show out the characterize of monkey with a scratching gesture that be the identity of monkey hence the both of actor characters as mention above have the different manners from the general monkey that have the interesting of dance posture styles of their own identities which can be observed that being the actor characters' creating of childhood leader actors of Khon performance in Ramakien story. These such mention characters are indicative of genius teacher dance artists who be the most valuable therefore, there should be conservation these dance postures to the next generation for inheritance and to maintain the uniqueness of being Thai in society forever.

Keywords. Hanuman, son, Thaviluck-two characters , Thavileela-two styles.

บทนำ

โขนเป็นนาฏกรรมชั้นสูงที่ได้การยอมรับจากองค์การยูเนสโก้ ให้เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ โขน เป็นการศิลปวัฒนธรรมการแสดงที่รวบรวมรูปแบบการแสดง 3 สิ่ง ได้แก่ การนำบทพากย์เจรจามาจากการแสดงหนังใหญ่ รูปแบบกระบวนท่ารบมาจากการแสดงกระบี่กระบองและ รูปแบบการแต่งกายมาจากการแสดงชักนาคดึกดำบรรพ์ โขน นิยมแสดง เรื่อง รามเกียรติ์ ซึ่งมีตัวโขนสามฝ่าย ได้แก่ มนุษย์ ยักษ์และลิง โดยเฉพาะตัวโขนฝ่ายลิง มีตัวโขนที่เป็นลิงตัวเอกมากมายที่มีลักษณะเด่นชัดและเป็นเอกลักษณ์ของตัวโขน เช่น สุครีพ มีลักษณะสี

กายสีแดงสวมศีรษะลิงปากอ้า ชฎายอดบัด องคต มีลักษณะสีกายสีเขียวสวมศีรษะลิงปากหุบ ชฎายอดมงกุฎสามกลีบ และยังมีลิงตัวเอกของเนื้อเรื่องรามเกียรติ์ที่มีบทบาทและความสำคัญในโขนเป็นอย่างมาก คือ หนุมาน มีลักษณะกายสีขาวสวมศีรษะลิงปากอ้ามีเขี้ยวแก้วที่เพดานปาก เป็นทหารเอกของพระรามที่คอยปฏิบัติหน้าที่สำคัญสืบค้นทางไปเมืองลงกา สังหารศัตรูฝั่งยักษ์มากมายหลายตน และเป็นลิงที่รับอาสาไปหลอกลวงนำกล่องดวงใจของทศกัณฐ์มาถวายพระราม จนสามารถชนะศึกลงกาได้

หนุมานมีบุตรที่มีอิทธิฤทธิ์เก่งกล้าและมีลักษณะพิเศษที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของตัวเอง 2 ตัวโขน ได้แก่ มัจฉานุ และอสุรผัด

1. มัจฉานุ เป็นบุตรของหนุมานกับนางสุพรรณมัจฉา มีร่างกายเป็นลิง แต่มีหางเป็นปลา นางสุพรรณมัจฉาเกรงว่าทศกัณฐ์จะรู้ว่าเป็นบุตรตนกับหนุมานแล้วจะเป็นอันตรายต่อตัวบุตรในครรภ์จึงได้ไปคลอดมัจฉานุด้วยการสำรอกออกมาไว้ที่หาดริมทะเล และไหว้วอนให้เทวาอารักษ์ขอให้มาช่วยปกป้องคุ้มครอง และกล่าวลาบุตรถึงความจริงของพ่อและแม่ว่าเป็นผู้ใดมีภาระหน้าที่ใดโดยกล่าวว่าพ่อคือหนุมาน เป็นทหารเอกของพระราม มีกุณฑลขนเพชรเขี้ยวแก้วเหาะหาวเป็นเดือนดาวได้ เมื่อพบจงกราบพ่อของตน เมื่อสั่งเสียบุตรเสร็จนางจึงกอดจูบและลาบุตรจากนั้นจึงดำน้ำหายไป หลังจากนั้น ไมยราพณ์ เจ้าเมืองบาดาลได้ฝันว่ามีเทวดาถือดวงมณีดั่งพระอาทิตย์เอามาวางไว้ในมือตนเอง ดวงมณีนั้นสว่างแจ้งไปทั่วทุกทิศ เมื่อตื่นจากการนอนหลับได้ให้โหราจารย์ทำนายความฝันและได้ความว่าตนจะได้บุตรบุณธรรมมีฤทธิ์เดชมากมายจึงชื่นชมและยินดีเป็นอย่างมาก จากนั้นเมื่อได้เดินทางมาพบมัจฉานุที่ริมหาดจึงได้เก็บไปเลี้ยงเป็นบุตรบุญธรรม เปรียบเสมือนบุตรแท้ๆของตน และได้สร้างสระบัวให้มัจฉานุอยู่อาศัย ซึ่งภายหลัง ครั้งศึกไมยราพณ์ หนุมานที่ได้ติดตามไมยราพณ์ ซึ่งลักพาตัวพระรามมาไว้ที่เมืองบาดาล เมื่อฝ่าด้านบาดาลลงมาจึงได้พบกับมัจฉานุ ซึ่งทำหน้าที่เฝ้าด่านสระบัวอยู่ ทั้งสองจึงได้ต่อสู้กัน แต่ต่างฝ่ายต่างก็ไม่สามารถเอาชนะกันได้ จึงได้ถามมัจฉานุว่าเป็นบุตรใครพ่อแม่ชื่ออะไร เมื่อได้ยินคำตอบของมัจฉานุ หนุมานก็ดีใจมากเมื่อได้พบบุตรของตนแต่มัจฉานุไม่เชื่อ หนุมานจึงสำแดงแผลงฤทธิ์เหาะขึ้นไปบนฟ้าและหาวเป็นเดือนดาว

เมื่อลงมากอดบุตรมัจฉานุได้กราบขอขมาที่ล่วงเกินและเข้าต่อสู้เพราะไม่รู้ว่าเป็นพ่อของตนหนุมานจึงถามถึงทางไปเมืองบาดาลแต่มัจฉานุก็ถือสัตย์จึงบอกความเป็นใน แต่หนุมานก็สามารถแก้ลงไปสังหารไมยราพณ์ได้สำเร็จแล้วจึงให้มัจฉานุเป็นอุปราชเมืองบาดาล

เมื่อเสร็จศึกกรุงลงกาครั้งที่ 2 และศึกกรุงมลิวันพระรามได้คิดเห็นว่าหางมัจฉานุดูผิดแปลกผิดวิสัยลิงจึงจะตัดหางช่วยให้มัจฉานุหลุดพ้นจากความผิดปกติจึงจะทำการตัดหางมัจฉานุให้แต่เมื่อพระรามกวัดแกว่งพระขรรค์โมลีด้วยเดชะของพระราม หางมัจฉานุได้หลุดออกเองโดยมัจฉานุไม่ได้เจ็บปวดสิ่งใด และได้แต่งตั้งเป็น พญาหนุราช ครองกรุงมลิวันแทนท้าวจักรวรรดิ และได้นางรัตนามาลี ธิดาท้าวจักรวรรดิเป็นมเหสี

2. อสุรผัด เป็นบุตรของหนุมานกับนางเบญกาย มีหน้าเป็นลิง แต่มีหัวและตัวเป็นยักษ์ มีสีเหลืองเลื่อม เป็นหลานของพิเภก พิเภกมีศักดิ์เป็นตา ครั้งพิเภกถูกท้าวจักรวรรดิกับไพนาสุริยวงศ์จับไปขังไว้ อสุรผัดจึงหนีออกจากลงกาเพื่อตามหาหนุมาน ครั้งนั้นหนุมานได้บวชครองตนเป็นฤาษีเมื่ออสุรผัดไปพบจึงสอบถามถึงพ่อของตน และหนุมานได้สอบถามถึงชื่อพ่อและแม่ก็ได้รู้ความว่าเป็นบุตรตนเอง จึงบอกความแก่อสุรผัดไป แต่อสุรผัดไม่เชื่อโกรธฤาษีคิดว่าหลอกตนจึงจะนำกระบองอาวุธคู่กายตี แต่หนุมานก็ห้ามไว้และแปลงกายกลับเป็นลิงเหาะขึ้นหาวเป็นเดือนดาวให้อสุรผัดได้เห็น เมื่ออสุรผัดรู้ความจริงแล้วจึงกราบขอขมาหนุมานและเล่าเรื่องราวให้ฟัง หนุมานจึงไปบอกความแก่พระรามว่าพิเภกถูกจับตัวขังไว้ที่เมืองลงกา พระรามจึงโปรดให้พระพรตกับพระสัตรุต ยกกองทัพไปปราบ ซึ่งเป็นการทำศึกกับกรุงลงกาครั้งที่สอง เมื่อเสร็จศึกแล้ว พระรามได้ทรงโปรดแต่งตั้งให้ อสุรผัดขึ้นเป็นพระยามารนุราชมหาอุปราชแห่งกรุงลงกา

ลักษณะการแต่งกายประกอบการแสดง

1. มัจฉานุ

ลักษณะการแต่งกายของตัวโขนมัจฉานุ ประกอบด้วย

1. ข้อเท้าผ้า	2. สนับเพลา	3. ผ้ายก	4. ห้อยข้าง	5. หางปลา
6. ห้อยก้น (จบศึกลงกา)	7. ชุดทำลายขนลิง	8. รัดสะเอว	9. ห้อยหน้า	10. เข็มขัด
11. กรองคอ	12. ทับทรวง	13.สังวาล	14. ตาบทิศ	15. พาหุรัด
16.ข้อมือผ้า	17.หัวโขนมัจฉานุ			

การแต่งกายของตัวโขนมัจฉานุ มีรูปแบบการใส่ชุดเครื่องลิงที่ทำลายตามแบบขนลิง และมีการ นำหางปลามาใส่ ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของตัวโขนที่มีความแตกต่างจากตัวโขนลิงตัวอื่นในเนื่องเรื่อง เป็นความอัจฉริยะภาพของผู้ประพันธ์เรื่องรามเกียรติ์ และผู้คิดค้นรูปแบบเครื่องแต่งกายที่นำมาใช้ประกอบการแสดงสามารถสร้างตัวโขนที่มีลักษณะแตกต่างจากลิงตัวอื่นด้วยการผสมผสานระหว่างลิงและปลาเป็นจุดเด่นของมัจฉานุที่มีความพิเศษ ทำให้เกิดความน่าสนใจในตัวโขนเป็นอย่างยิ่ง

2. อสุรผัด

ลักษณะการแต่งกายของตัวโขนอสุรผัด ประกอบด้วย

1. กำไลข้อเท้า	2. สนับเพลา	3. ผ้ายก	4. ห้อยข้าง	5. ห้อยก้น
6. ชุดทำลายหน้ายักษ์	7. รัดสะเอว	8. ห้อยหน้า	9. เข็มขัด	10. กรองคอ
11. อินทรธนู	12. ทับทรวง	13. สังวาล	14. ตาบทิศ	15. กำไลแผง
16. แหวนรอบ	17. หัวโขนอสุรผัด			

การแต่งกายของตัวโขนอสุรผัด มีรูปแบบการใส่ชุดเครื่องยักษ์ และสวมศีรษะที่มมีความแปลกเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวโขนคือการมีหน้าเป็นลิงและมีศีรษะเป็นมวยผมของยักษ์ มีความแตกต่างจากตัวโขนลิงตัวอื่นในเนื้อเรื่อง เป็นความอัจฉริยะภาพของผู้ประพันธ์เรื่องรามเกียรติ์ และผู้คิดค้นรูปแบบเครื่องแต่งกายที่นำมาใช้ประกอบการแสดง สามารถดึงเอกลักษณ์ที่แตกต่างจากลิงและยักษ์ตัวอื่น เป็นตัวโขนที่ผสมผสานได้อย่างลงตัวน่าสนใจและสามารถจดจำตัวโขนได้ง่าย เป็นคุณค่าของนาฏลักษณ์ศิลปินสมัยโบราณที่สามารถสร้าง ตัวโขนได้อย่างพิสดารน่าสนใจ

อัตลักษณ์ของตัวโขน

คนในกลอน : มัจฉานุ

บทโขนรามเกียรติ์ ตอนศึกไมยราพ

พระราชนิพนธ์ของพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก

บัดนั้น	หนุมานชาญสมร
เห็นลิงน้อยขึ้นจากสาคร	อ้างอวดฤทธิรอนอหังการ์
จึงคิดว่าวานรนี้	เหตุใดมีหางเป็นมัจฉา
รูปทรงองอาจประหลาดตา	ถ้อยคำหยาบช้าทะนงใจ

ที่มา http://raktha.blogspot.com/2015/07/blog-post_46.html

1. มัจฉานุ

มีลักษณะศีรษะและร่างกายเป็นลิง มีหางเป็นปลา เมื่อนำรูปแบบร่างกายมาใช้ประกอบการแสดง ครูอาจารย์ในสมัยโบราณจึงมีความคิดสร้างสรรค์ในการประดิษฐ์ท่ารำ ลักษณะของลิงปนปลา เพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการแสดง และผู้ที่แสดงเป็นตัวโขนมัจฉานุจะต้องมีรูปร่างลักษณะ ตัวเล็กสันทัด และปราดเปรียว เนื่องจาก การแสดงโขนรามเกียรติ์ ตอนหนุมานรบมัจฉานุ จะมีท่ารำเพลงลิงโลด ที่ต้องใช้ความสามารถและพละกำลังกายเป็นอย่างมากในการแสดงบทบาทที่สื่ออารมณ์ความโกรธประกอบกับลีลายิมนาสติกหกคะเมนตีลังกาเพื่อทำให้การแสดงมีความน่าสนใจและเพิ่มอรรถรสในการรับชมมากยิ่งขึ้น

โคลงภาพรามเกียรติ์

ผู้ประพันธ์ กรมหมื่นพิชิตปรีชากร(ตัวสะกดตามต้นฉบับเดิม)

วายุบุตรปิยหน้า กบินหมาย เหมือนนอ
กายเกษเพธเบญกาย มาตุนั้น
สมเยศอสรุผัดผาย เกียรติ์เกริก ไกรแฮ
อุปราชไอยกาก้ัน ศึกกั้งลงกา

ที่มา https://th.wikipedia.org/wiki/อสุรผัด

2. อสุรผัด

มีลักษณะหน้าเป็นลิงและร่างกายเป็นยักษ์ เมื่อนำลักษณะมาใช้ประกอบการแสดง ครูอาจารย์ในสมัยโบราณจึงมีความคิดประดิษฐ์ท่ารำ ลักษณะของลิงปนยักษ์ เพิ่มความสง่างามและดูเหมาะสมแก่ลักษณะของตัวโขน และผู้ที่แสดงเป็นตัวโขนอสุรผัดจะต้องมีรูปร่างสูงใหญ่บึกบึน เพื่อเสริมลักษณะความเป็นยักษ์ให้แก่ตัวโขน อสุรผัดจะมีการแสดงท่าทางและลีลายักษ์เป็นส่วนมากเนื่องจากลักษณะของตน แต่จะมีอากัปกิริยาของลิงในการเกาเพื่อแสดงให้เห็นความพิสดารในการสร้างรูปแบบกระบวนท่ารำของตัวโขนให้เป็นที่น่าสนใจและติดตาม

บทบาทในการแสดงโขนเรื่องรามเกียรติ์

ที่มา https://www.youtube.com/watch?v=5mjFr_QO3uk&t=578s

1. มัจฉานุ

จะมีบทบาทเด่นในโขนเรื่องรามเกียรติ์ ตอนศึกไมยราพ ฉาก หนุมานรบมัจฉานุ เป็นการเปิดตัวของตัวโขนลิงเด็กที่มีบทบาทและลีลาท่ารำที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวโขน ในบทเพลงลิงโลดลิงลาน ที่ผสมผสานท่าระหว่างลิงกับปลา เป็นท่ารำที่ผู้แสดงจะต้องมีท่วงท่าลีลาที่แข็งแรงแสดงถึงอารมณ์โกรธในตัวโขนและลีลาการรำที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวสามารถเห็นลีลาการรำได้เพียง ตัวโขนมัจฉานุเท่านั้น

ที่มา https://www.youtube.com/watch?v=JnujBsRfD9o&t=2330s

2. อสุรผัด

จะมีบทบาทในโขนรามเกียรติ์ ได้แก่ โขน ตอน อสุรผัดตามหาพ่อ มีท่วงท่าลีลาการรำออกกราวอสุรผัดที่มีลักษณะการผสมผสานระหว่างท่ารำของลิงและยักษ์ เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวโขนที่มีเพียงตัวเดียวในการแสดงโขนเรื่องรามเกียรติ์ โดยผู้แสดงจะมีลักษณะลีลาการรำที่สวยงามแข็งแรงในท่าทางของยักษ์ มีอากัปกิริยาการหกคะเมนตีลังกาและการเกาของลิง เป็นท่ารำพิเศษที่สามารถเห็นได้ในตัวโขนอสุรผัดเพียงตัวเดียวเท่านั้น

คุณค่าของตัวโขน

ตัวโขนทั้งสองมีความพิสดารและน่าสนใจเป็นตัวโขนลิงตัวเอก ที่ทำให้เห็นความเป็นอัจฉริยภาพของผู้ประพันธ์วรรณกรรม นาฏลักษณ์ศิลปินชั้นครูที่คิดประดิษฐ์กระบวนท่ารำและการออกแบบตัวโขนที่มีเอกลักษณ์ที่ผู้อ่านหรือผู้รับชมการแสดงสามารถมองเห็นลักษณะที่เด่นชัดของตัวโขนทั้งสองตัว สามารถจดจำเอกลักษณ์ได้ง่าย มีท่วงท่าลีลาการรำที่มีลักษณะแตกต่างจากลิงตัวอื่นในการแสดง โขน เรื่องรามเกียรติ์ สามารถนำรูปร่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตสองชนิดมาผสมผสานให้สอดคล้องและสวยงามเหมาะสม เช่น มัจฉานุที่มีลักษณะศีรษะและร่างกายเป็นลิงแต่มีหางเป็นปลา ส่วนอสุรผัด มีร่างกายทุกส่วนเป็นยักษ์แต่มีหน้าเป็นลิง จึงทำให้จดจำความพิสดารแปลกตาน่าสนใจ และมีลีลาท่ารำที่เป็นเอกลักษณเฉพาะตัวโขนทั้งสอง ควรค่าแก่การสืบสานให้ศิลปวัฒนธรรมนี้ให้อยู่คู่กับชาติไทยสืบต่อไปในอนาคตข้างหน้า

สรุปและเสนอแนะความสำคัญ

โขนเรื่องรามเกียรติ์มีความน่าสนใจ ในรูปแบบการแสดงและมีการแสดงให้เห็นถึงความเป็นนาฏลักษณ์ของศิลปินชั้นครูที่สามารถคิดค้นประดิษฐ์ท่ารำให้สอดคล้องกับลักษณะท่าทางตัวโขนที่มีความเป็นเอกลักษณ์ มีความพิสดารในการสร้างสรรค์ที่อิงมาจากเรื่อง รามายะณะที่ถือได้ว่าเป็นกาพย์เรื่องแรกในวรรณคดีของอินเดียซึ่งแต่งขึ้นเป็นภาษาสันสกฤต และบทประพันธ์ได้รับการยกย่องว่าเป็น อาทิกาพย์ คือ กาพย์ชิ้นแรก โดยรามเกียรติ์ของไทยผู้ประพันธ์มีความสามารถในการเรียบเรียงเนื้อเรื่องเก็บรายละเอียดของศิลปะที่ผ่านวรรณกรรมเป็นที่นิยมมาก มีศิลปินชั้นครูเป็นผู้คิดประดิษฐ์ท่ารำขึ้นมาให้เกิดเป็นรูปธรรมส่งผลให้งานศิลปะชนิดนี้ ถือเป็นมรดกตกทอดที่มีคุณค่าในงานศิลป์ และยังมีตัวโขนที่มีความพิสดารแปลกตาควรค่าแก่การศึกษาเพื่อถ่ายทอดสู่เยาวชนรุ่นใหม่ เนื่องจาก ในสมัยปัจจุบันการแสดงโขน เรื่องรามเกียรติ์หาชมได้ยากและส่วนมากจะเป็นการแสดงตามงานขนาดเล็ก มีการใช้ตอนในการแสดงที่จำกัด ผู้คนในสมัยปัจจุบันมีความรู้ความเข้าใจไม่มากและมีการจดจำตัวโขนได้ไม่กี่ตัว ผู้เขียนบทความจึงเล็งเห็นถึงคุณค่าตัวโขนที่สามารถถ่ายทอดเอกลักษณ์และมีลักษณะพิเศษที่สามารถจดจำได้ง่ายเพื่อถ่ายทอดความรู้และความน่าสนใจในตัวโขนเรื่องรามเกียรติ์ ที่เป็นศิลปวัฒนธรรมควรค่าแก่การศึกษา และสืบสานให้อยู่คู่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมของชาติไทยสืบต่อไปสู่รุ่นลูกรุ่นหลานและเยาวชนไทยในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Workpoint today. (2561). *ยูเนสโก ขึ้นทะเบียนโขนไทยครั้งแรกในประวัติศาสตร์*. https://workpointtoday.com/ยูเนสโก-ขึ้นทะเบียน-โขน/

03613pcctrg(นามแฝง). (2558). *ประวัติมัจฉานุ*. https://www.gotoknow.org/posts/519806

นฤมล สายันต์. (2558). *ประวัติอสุรผัด*. https://www.gotoknow.org/posts/520328

นิสิตชั้นปีที่ 3 สาขาการจัดการทรัพยากรวัฒนธรรม คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. (2560). *รูปแบบการแต่งกายตัวโขนลิง*. https://sites.google.com/site/khon5752/kar-taeng-kay-khxngkhon/kartaengkaykhxngkhon

เรียนนาฏศิลป์ครูอาริยา. [ม.ป.ป.]. *รูปแบบการแสดงโขนรามเกียรติ์* https://sites.google.com/site/suraphat230441/khon-ramkeiyrti

บ้านจอมยุทธ์(นามแฝง). (2543). *รามายณะ*. https://www.baanjomyut.com/library/knowledge_of_encyclopedias/717.html

Admin (นามแฝง). (2562). *ที่มาและเรื่องน่ารู้ จากวรรณคดี เรื่องรามเกียรติ์ – วรรณคดีสำคัญเรื่องหนึ่งของไทย*. https://campus.campus-star.com/variety/128059.html

เพลงระบำก.ไก่ไตรตรึงษ์สัมพันธ์

The Association of Kor Kai Dance Song and Trai Trueng

ณัฐพร แก้วจันทร์ [1] คำรณ สุนทรานนท์ [2*] รจนา สุนทรานนท์ [2] และ สุทธิพร บุญส่ง [3]

Natthaporn Kaewchan[1], khomron suntharanont[2*], Ronjana suntharanont[2] and Sutthiporn Boonsong[3]

[1] นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลปศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] ภาควิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[3] ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Master of Education Program in Performing Arts Education student, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2] Department of Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[3] Department of Education, Faculty of Technical Education
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: kamron_s@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

เพลงระบำก.ไก่เป็นการแสดงพื้นบ้านของจังหวัดกำแพงเพชร มีมานานร้อยปี การแสดงเป็นการโต้ตอบเชิงเกี้ยวพาราสี แต่ซบเซาในช่วงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 คุณแม่เสนอ สิทธิและอาจารย์สุขศรี สิทธิ ได้ฟื้นฟูบทร้องให้มีการเล่นคำและสัมผัสอย่างมีชั้นเชิงมากขึ้น เมื่อราวปีพ.ศ. 2520 มีการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน จึงนำอักษร ก-ฮ มาใช้ในบทร้อง จุดบังคับของการสัมผัสอักษรในแต่ละบทนั้น จะขึ้นอยู่กับคำสุดท้ายของทุกวรรคและลงท้ายด้วยสระ ไอ สระ อา การแสดงเพลงระบำก.ไก่นั้น เป็นการแสดงเชื่อมสัมพันธ์ของคนในหมู่บ้านตำบลไตรตึงษ์ ที่สามารถมาร่วมร้องรำกันอย่างสนุกสนานโดยสอดแทรกวัฒนธรรมตามแบบวิถีชีวิต แบ่งบทร้องออกเป็น 47 บท 4 ช่วงคือ 1. บทไหว้ครู 2.บทเกริ่น 3.บทระบำก.ไก่แม่ก-ฮ 4.บทส่งท้าย รูปแบบของคำประพันธ์เป็นกาพย์ยานี 11 จุดเด่นที่สุดของเพลงระบำก.ไก่ คือการเล่นเสียงพยัญชนะในบทเดียวกันให้ได้มากที่สุด ซึ่งบ่งบอกวัฒนธรรมของชาวไตรตรึงษ์ดังนี้ 1. การประกอบอาชีพการเกษตร 2. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ 3. สภาพอาหารการกินและความเป็นอยู่ ท่ารำใช้การตีบทตามคำร้อง รูปแบบการแสดง แบ่งฝั่งชายและหญิงเป็นครึ่งวงกลม ผลัดกันร้องรำแก้บท การแต่งกายแบบชาวบ้าน นิยมแสดงงานตรุษสงกรานต์ คุณค่าของเพลงระบำก.ไก่ มีทั้งด้านวรรณศิลป์ ด้านภูมิปัญญาของผู้ร้องและสอดแทรกวัฒนธรรม ความเชื่อที่เกี่ยวกับความรัก การหาคู่ครองผ่านการแสดงพื้นบ้านที่ถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกได้อย่างเปิดเผย

คำสำคัญ: เพลงระบำก.ไก่ การแสดงพื้นบ้าน ไตรตรึงษ์ กาพย์ยานี 11

Abstract

The Kor kai dance song has been a folk performance of Kamphaeng Phet Province which has been around for a hundred years. The performance has been about a courtship interaction. But it was sluggish during World War II. Mrs. Snoer Sitthi and Professor Suksri Sitthi restored the lyrics of the song by making the word playing and the rhyme more elaborate. Around the year 1977, teaching in the school was managed by using the Kor kai – Hor nokhook which are Thai alphabet in the lyrics. The compulsory point of letter rhyme in each chapter depends on the last word of every paragraph and Thai vowel, Ai , Thai vowel, Ah in the end. Kor kai dance song is the performance which has shown the relationship of the people in the village of Trai Trueng Subdistrict. They sing and dance together joyfully. They have inserted the culture according to their lifestyle in the lyrics. The lyrics are divided into 47 chapters in 4 parts: 1. Wai Khru chapter 2. Introductory chapter 3. Kor kai dancing chapter (Kai Mea Kor kai – Hor nokhook) 4. Epilogue chapter. The form of the song is kabyanee 11. The prominent point of this song is to play as many consonants rhyme in the same chapter as possible which indicated the culture of the Tri Trueng people as follows: 1. Agriculture occupation 2. Physical environment 3. Food and living conditions. The action of the dance was interpreted from the lyrics. In the performance, the male and female are divided into semicircles. They take turns singing and dancing. They dress in village style. Kor kai dancing song has popularly performed on Songkran festival. The value of the Kor kai dance song is both literary of the singer's wisdom and cultural insertion beliefs about love and finding a mate through folk performance that openly convey emotions.

Keyword: Korkai dancing song, folk performance, Trai Trueng, kabyanee 11

บทนำ

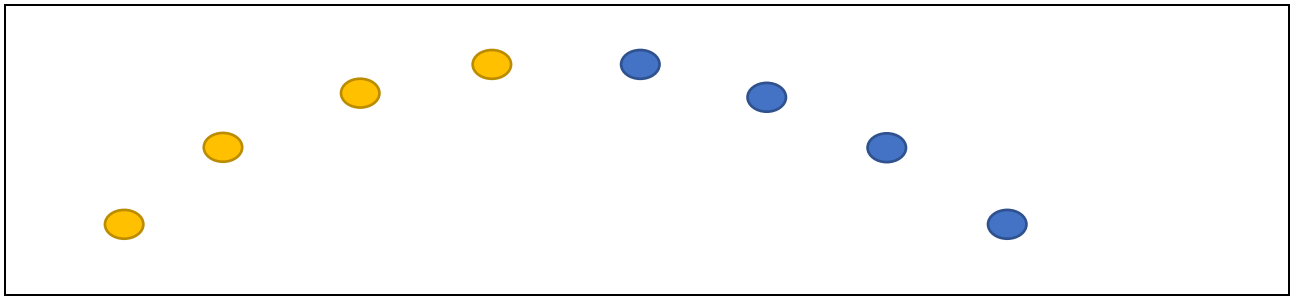
เพลงระบำก.ไก่เป็นการแสดงพื้นบ้าน ที่มีมานานร้อยปี แต่ในช่วงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เพลงระบำก.ไก่ได้ซบเซาลง และมีเพลงรำวงเข้ามาเป็นที่นิยมแทน หลังจากนั้นคุณแม่เสนอ สิทธิและอาจารย์สุขศรี สิทธิ ได้ฟื้นฟูบทร้องที่สมัยก่อนเป็นการโต้ตอบเชิงเกี้ยวพาราสีกันธรรมดา ไม่มีการเล่นคำและอักษรใดๆ จนเมื่อมีการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนจึงนำอักษร ก-ฮ มาเล่นคำและสัมผัสอย่างมีชั้นเชิงมากขึ้นเมื่อราวปีพ.ศ. 2520 การละเล่นเพลงระบำก.ไก่นั้น เป็นการละเล่นเชื่อมสัมพันธ์ของคนในหมู่บ้านที่สามารถมาร่วมร้องรำทำเพลงกันอย่างสนุกสนานโดยสอดแทรกวัฒนธรรมตามแบบวิถีชีวิตของคนในชุมชน แบ่งบทร้องออกเป็น 47 บท แบ่งออกเป็น 4 ช่วง 1. บทไหว้ครู 2. บทเกริ่น 3. บทระบำก.ไก่แม่ก-ฮ 4. บทส่งท้าย

เนื้อหาสาระ

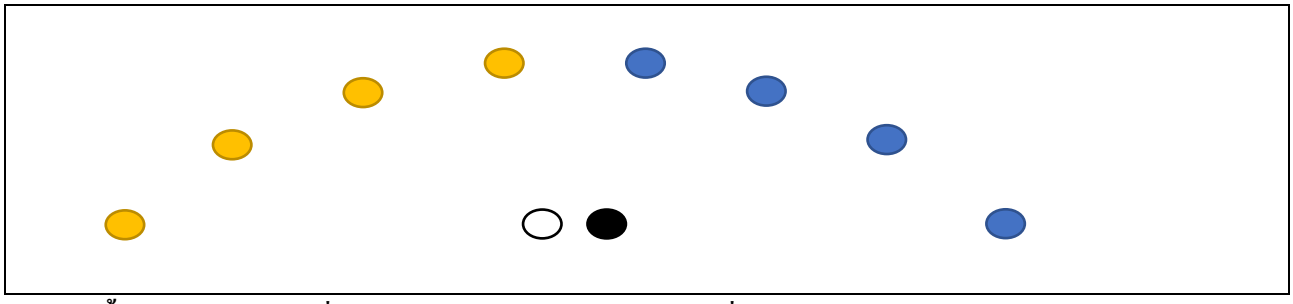
รูปแบบการแสดงเพลงระบำก.ไก่

รูปแบบของการแสดงผู้ศึกษาแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ และตัวอย่างการแสดงที่สามารถเข้าไปรับชมได้ผ่าน https://www.youtube.com/watch?v=nuMGi3d3ly4 ดังนี้

รูปแบบแถว แบ่งฝั่งฝ่ายชายอยู่ซ้าย 🔵 และฝ่ายหญิงอยู่ขวา 🟡 ตั้งแถวเป็นครึ่งวงกลม โดยเว้นระยะห่างให้สม่ำเสมอกัน



ผู้เล่น ประกอบด้วย ฝ่ายชายและฝ่ายหญิง จำนวนเท่าๆกัน แบ่งเป็นพ่อเพลงคือ ⚫ แม่เพลงคือ ⚪ และลูกคู่ 🟡🔵



ขั้นตอนการแสดง เริ่มต้นด้วยบทไหว้ครูและบทร้องเกริ่นร้องสลับกันระหว่างชาย-หญิง พอจบบาทลูกคู่ร้องรับด้วยคำสร้อยที่ว่า "เอ้อระเหยลอยมา หงส์เอ๋ยลอยมาลอยไป" เมื่อจบทั้งสองบทจึงเริ่มร้องบทร้องด้วยพยัญชนะ ก.ไก่ ถึง ฮ.นกฮูก ร้องแก้กันระหว่างชายหญิง และลูกคู่ร้องรับด้วยสร้อยทุกบาท เมื่อร้องจบทุกพยัญชนะแล้วจะร้องบทส่งท้าย และลูกคู่ร้องรับด้วยสร้อย เป็นอันจบการแสดง

รูปที่ 1 การแสดงเพลงระบำก.ไก่

ที่มา https://arit.kpru.ac.th/ap2/local/?nu=pages&page_id=125&code_db=610004&code_type=01

การแต่งกาย

ฝ่ายชาย ใส่ชุดไทยพื้นบ้าน เสื้อคอกลม มีผ้าขาวม้าคาดเอว นุ่งโจงกระเบน

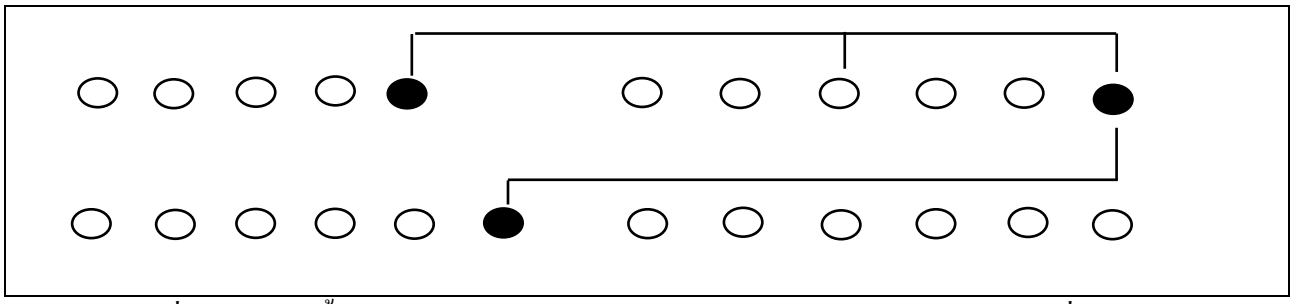
ฝ่ายหญิง ใส่ชุดไทยพื้นบ้าน เสื้อแขนกระบอก หรือเสื้อลูกไม้มีผ้าคาดเอว นุ่งโจงกระเบน

โอกาสที่ใช้ในการแสดง

งานรื่นเริงต่างๆของท้องถิ่น เช่น วันตรุษ และสงกรานต์ เป็นต้น

รูปแบบคำประพันธ์

เพลงระบำก.ไก่ มีรูปแบบคำประพันธ์แบบ กายพ์ยานี 11 ซึ่งบทร้องสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของสถานการณ์หรือช่วงสมัยนั้นๆ โดยมีแผนผังการสัมผัสดังนี้



วรรคที่ 1 มี5-6 คำ ขึ้นต้นด้วยคำว่า แม่หรือพ่อ และตามด้วยตัวอักษรอีก 2 คำ วรรคที่ 2 มีประมาณ 6 คำ อาจสัมผัสกับวรรคที่ 1 หรือไม่ก็ได้ หากสัมผัส ส่วนใหญ่จะลงคำที่ 3 หรือ 4 วรรคที่ 3 มีประมาณ 6 คำ คำสุดท้ายของวรรคจะสัมผัสกับคำสุดท้ายของวรรคที่ 2 วรรคที่ 4 มีประมาณ 6 คำ ไม่ต้องรับสัมผัสกับวรรคที่ 1

จุดเด่นของเพลงระบำก.ไก่

การเล่นสัมผัสถือเป็นจุดเด่นที่สุดของเพลงระบำก.ไก่ คือจะเล่นเสียงพยัญชนะในบทเดียวกันให้ได้มากที่สุด จุดบังคับของการสัมผัสอักษรในแต่ละบทนั้น จะขึ้นอยู่กับคำสุดท้ายของทุกวรรค ลงท้ายด้วยกลอนหัวเดียว ที่ออกเสียงสระ ไอ สระ อา ยิ่งหาคำสัมผัสอักษรได้มากเท่าไหร่จะยิ่งแสดงถึงภูมิปัญญาของผู้ร้องมากเท่านั้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องมีทั้งทักษะการใช้ภาษาและประสบการณ์ที่มีความช่ำชองในการสร้างสรรค์บทร้องให้มีลูกเล่นความแพรวพราว เพื่อสร้างความสนุกสานไม่ให้การละเล่นน่าเบื่อหน่ายจนเกินไป บทร้องเพลงระบำก.ไก่

ความหมายของบทร้อง

นอกจากจะแสดงถึงภูมิปัญญาในการเล่นสัมผัส และอักษรแล้วเนื้อหาของบทร้องยังแสดงให้เห็นถึงวิถีชีวิตความเป็นอยู่และวัฒนธรรมพื้นบ้านหลายประการ ดังนี้

1. การประกอบอาชีพการเกษตร เช่น บทร้องที่ว่า

รูปที่ 2 ทุ่งนาของชาวบ้านตำบลไตรตรึงษ์
ที่มา ณัฐพร แก้วจันทร์

รูปที่ 3 การปลูกอ้อยคั้นน้ำ
ที่มา https://timenews.in.th/2022/01/05/96747

(ชาย) แม่ ค. ควายน่าขี่ให้เอาตัวพี่ไปเป็นเจ้าของ มันไม่ได้กอดประคอง ละพ่อหน้าขนเป็นควาย

(ชาย) แม่ ด. เด็ก สวยเด็ด สงสารได้โด่ไถเดี่ยว ที่ได้ดั้นด้นมาเที่ยงคนเดียวเอ๋ยดมดาย

(ชาย) แม่ ถ. เอ๋ย ถ.ถุง เปรียบเหมือนนาทุ่งสองแคว ไอ้ทุ่งนาทั้งสองแถวนั้นน้องจะไม่ให้ใครไถ

(หญิง) พ่อ ป.ปลางามป้อ มันไม่ได้แม่ปอสุกปลั่ง ให้กลับไปทำนาปรัง ไปเถอะไปพี่ไป

(หญิง) พ่อ ฟ.ฟันหอมฟุ้ง น้องไม่ใช่คนใจฟาง บอกแล้วไม่เชื่อฟัง ยังมาทำใจร้อนเป็นไฟ

2. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น บทร้องที่ว่า

รูปที่ 4 แม่น้ำปิง ตำบลไตรตรึงษ์

ที่มา https://twitter.com/pacharapapon/status/575926345642852352?lang=bn

(ชาย) แม่ ฝ.ฝาหน้าฝน ถึงอยู่คนละฟาก พี่จะเอารักมาฝากกับแม่แก้มเป็นไฟ

(ชาย) แม่ ฟ.ฟันหอมฟุ้ง ถึงอยู่กันคนละฟาก พี่ร้องเอารักมาฝาก เพราะอกพี่ร้อนเป็นไฟ

(หญิง) พ่อ ร.เรือพายเล่น แต่พอเหหัวล่อง อย่ามาเที่ยวจอดทดลอง เลยนะพ่อหริ่งเรไร

3. สภาพอาหารการกินและความเป็นอยู่

รูปที่ 5 น้ำตาลอ้อย ผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาของชาวบ้าน
ที่มา ณัฐพร แก้วจันทร์

รูปที่ 6 น้ำตาลอ้อย ผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาของชาวบ้าน
ที่มา https://timenews.in.th/2022/01/05/96747

(หญิง) พ่อ ฉ. ฉิ่งของฉัน พอเป็นน้ำเชื่อมกระฉ่อน พอได้ชิมเพียงหนึ่งช้อน ก็ลืมแม่ช่อจันทร์ฉาย
(ชาย) แม่ น. หนูเนื้อนิ่ม พี่อยากเจอหน้านวลน้อง แม่ดอกโสนในหนองพี่อยากแนบเนื้อนางใน
(ชาย) แม่ ห.หีบห่างเหิน พี่นี้เอาหมูมาให้หัน น้องจะหั่นก็หั่น พี่หิ้วห่อมาให้

บทร้องเพลงระบำก.ไก่

บทไหว้ครู

(สร้อย) เอ้อระเหยลอยมา หงส์เอ๋ยลอยมาลอยไป

ก่อนเล่นระบำ ก. ไก่ นั้นจะต้องไหว้ครูก่อน
เพราะจะต้องมีครูฝึกสอน จึงจะมาเล่นได้ (สร้อย)
ขอไว้ขอพระครูสูงสุด คือ องค์พระพุทธ พระธรรม
อีกทั้งสองชี้นำ ไปในทางผ่องใส (สร้อย)
ลูกจะร้องจะรำ ขออย่าให้ขัดข้อง
ขอให้พระคุณทั้งผอง จงช่วยอวยชัย (สร้อย)

บทเกริ่น

เรื่องระบำ ก. ไก่ นั้นเป็นของเก่า
มาช่วยกันขัดเกลา ให้มันเกิดกลับกลาย (สร้อย)
เดี๋ยวนี้ระบำ ก. ไก่ มันไม่มีเหมือนแต่ก่อน
เพราะจะเป็นเพียงบทกลอน ของเพลงฉ่อยกลายๆ (สร้อย)
เพราะมันเป็นของเก่า เราจึงเอามาเกริ่น
ให้รุ่งเรืองจำเริญ ช่วยอนุรักษ์กันเข้าไว้ (สร้อย)

บทร้องแม่ก.ไก่-แม่ฮ.นกฮูก

(สร้อย) เอ้อระเหยลอยมา หงส์เอ๋ยลอยมาลอยไป (ลงท้ายด้วยคำสร้อยทุกบท)

(ชาย) แม่ ก. ไก่งามเกิน พี่ร้องเกริ่นทำไมไม่กลับ แม่การะเกดซ่อนอาบช่างส่งกลิ่นหอมไกล

(หญิง) พ่อ ก. ไก่งามเกิน เห็นจะไม่ได้เกลี้ยกล่อม อย่าทำหน้าเก้ออกกรอบ ไปเลยพ่อหนุ่มบ้านไกล

(ชาย) แม่ ข. ไข่งามขำ น้องอย่งทำขัดข้อง จงหาคู่ไว้ประคอง เสียเมื่อยามเจ็บไข้

(หญิง) พ่อ ข. ไข่งามขำ เห็นจะไม่ได้คลึงเคล้า พอเห็นกกขาขาวๆ ประเดี๋ยวจะนอนเป็นไข้

(ชาย) แม่ ฃ. ขวดขวยเขิน ขอให้พี่กกขา ถ้าได้เป็นเขยอยู่คา แล้วพี่ไม่คิดซื้อขาย

(หญิง) พ่อ ฃ. ขวดขวยเขิน ถ้ารักน้องให้มาขอ จะเฝ้ากอดเคลียคลอ แม่แก้มขาวกลัวจะข่าย

(ชาย) แม่ ค. ควายน่าขี่ให้เอาตัวพี่ไปเป็นเจ้าของ มันไม่ได้กอดประคอง ละพ่อหน้าขนเป็นควาย

(หญิง) พ่อ ค. ควายน่าขี่ไม่เอาตัวพี่เป็นเจ้าของ จะขี่ควายลงคลอง ค่อยๆ คลึง ค่อยๆ ไหล

(ชาย) แม่ ฅ. ระฆังดังเคร่ง หรือจะไม่ได้ประคอง แม่นมคัดเหมือนปุ่มฆ้อง หรือรักคาอยู่กับใคร

(หญิง) พ่อ ฅ. ระฆังดังเคร่ง เห็นจะไม่ได้ประคอง พี่อย่ามาพูดคล่องๆ คงจะไม่ได้คลึงไคล

(ชาย) แม่ ง. งูรูปงาม เสียแรงพี่ตามมาง้อ อย่าทำแสนงอนหน้างอ แล้วแม่เงาเดือนหงาย

(หญิง) พ่อ ง. งูปรูปงาม พี่อย่าตามมาง้อ น้องไม่หลงงมหน้างอ ยอมรับผู้ชายง่ายๆ

(ชาย) แม่ จ. จานค้ำจุน บุญมาประจวบกันจัง ถ้าได้ประจำเรือจ้าง ด้วยกันแจวนั้นพี่เข้าใจ

(หญิง) พ่อ จ. จานงามจริง อย่ามารักน้อง เลยจะจ๋า อย่ามาพูดจ้อเจรจา เพราะน้องมันจนเอ๋ยใจ

(ชาย) แม่ ฉ. ฉิ่งงามโฉม มัจทำให้ชอบตาฉัน พี่อยากจะชิดกระชั้น กับแม่ช่อจันทร์ฉาย

(หญิง) พ่อ ฉ. ฉิ่งของฉัน พอเป็นน้ำเชื่อมกระฉ่อน พอได้ชิมเพียงหนึ่งช้อน ก็ลืมแม่ช่อจันทร์ฉาย

(ชาย) แม่ ช. ช้างเชยชม พี่ขอเชิญชวนเผ้าชี้ มาคั่วช่องเอี่ยวชี หวังชิ่งเชิงเอาชัย

(หญิง) พ่อ ช. ช้างเชยชวน อย่ามาแอบชมร้อยชั่ง อย่ามาผูกมารักผูกชัง ให้เป็นเช่นเลยหนอชาย

(ชาย) แม่ ซ. โซ่เดินเซ่อ อย่างถ้าได้เธอเข้ามาซ้อน จะปักซุ้มเอาไปซ่อน อยู่ในซุ้มเชิงไทร

(หญิง) พ่อ ซ. โซ่เดินเซ่อ อย่าทำกระเซอเสียดสี อย่ามาทำเซ้าซี้ เดี๋ยวจะโดนสันตีนซ้าย

(ชาย) แม่ ฌ. กระเฌอเชยชม ขอให้พี่ชิมสักชาม พี่ไม่กระโซกให้ซ้ำ ดอกนะแม่ชื่นใจชาย

(หญิง) พ่อ ฌ. กระเฌอต้นไม้ มันไม่ได้เชยชม แล้วจะไม่ได้ลองชิมหรอกนะพี่หนุ่มลอยชาย

(ชาย) แม่ ญ. หญิงเดินย่างให้คู่ไว้เขย่า เสียเมื่อตัวยังเยาว์ ประเดี๋ยวจะแก่คราวยาย

(หญิง) พ่อ ญ. หญิงเดินย่างอย่างขึ้นต่อขย่ม จะให้ ญ.หญิงเขานิยมเชียวหรือพ่อลำใย

(ชาย) แม่ ฏ. ชฎาเดินดง ถ้าได้น้องเอามาดู จะพาเดินดงดูไม่ทิ้งน้องให้เดียวดาย

(หญิง) พ่อ ฏ. ชฎาเดินดง พี่ได้ดมดอกมาดาม มาเห็นดอกดินดำดำแล้วพี่จะทิ้งดูดาย

(ชาย) แม่ ฏ. ปฏักตัวตัน ที่หลงตนนั่นตอง พี่อยากจะแตะต้องกับแม่นมแต่งเป็นไต

(หญิง) พ่อ ฏ. ปฏักตัวตัน ให้หันหลังไปตรอง มันไม่ได้แตะได้ต้องจะพาตัวมลาย

(ชาย) แม่ ฐ. ฐานถี่ถ้วน อีแม่สวนกระถิน นานไปจะมีมลทินสมควรถ่ายก็ถ่าย

(หญิง) พ่อ ฐ. ฐานถี่ถ้วน อย่ามาถามถึงดอกกระถิน น้องกลัวจะมีมลทิน ไม่ต้องมาคิดถามไถ่

(ชาย) แม่ ฑ. มณโฑนั่งแท่น พี่อยากจะทับแทนที่ ถ้าไม่ได้ทับสักทีจะสู้กระทิกกระทาย

(หญิง) พ่อ ฑ. มณโฑนั่งแน่น มันไม่ได้แทนทับที่ แต่พอได้ทับเข้าไปสักที เดี๋ยวพี่ก็ท้อพระทัย

(ชาย) แม่ ฒ. ผู้เฒ่าเดินเกรอ พี่รักเธอเต็มที่ จนทนกระทิกให้ถี่ๆ น้องอย่าเพิ่งท้อพระทัย

(หญิง) ฒ. เอ๋ย พ่อ ฒ.ผู้เฒ่า แม้กายของเรายังเป็นทุกข์ ความรักยังทายไม่ถูก น้องกลัวไม่สมฤทัย

(ชาย) แม่ ณ. เณรหน้านวล พี่อยากได้น้องมานอนน้าว แม่นมเหมือนหน่วยมะนาว พี่อยากสนิทเนื้อใน

(หญิง) พ่อ ณ. เณรตัวน้อย มันไม่ใช้วาสนา มันไม่ได้รจนา เสียแล้วพ่อแก้วเจียระไน

(ชาย) แม่ ด. เด็ก สวยเด็ด สงสารได้โด่ไถเดี่ยว ที่ได้ดั้นด้นมาเที่ยงคนเดียวเอ๋ยดมดาย

(หญิง) พ่อ ด. เด็ก คนดี น้องมันมีปมด้อย พอเด็ดดมเข้าสักหน่อย แล้วพี่ก็ทิ้งให้เดียวเอ๋ยดาย

(ชาย) แม่ ต. เอ๋ย ต.เต่า แลดูสองเต้าน้องเต่ง เหมือนทองขึ้นตาเต็งพี่หลงลืมตาย

(หญิง) พ่อ ต. เต่าตีนต่ำ พี่อย่ามาทำอวดโต ประเดี๋ยวจะโดนมีดโต้ถ้าไม่รักตัวกล้วตาย

(ชาย) แม่ ถ. เอ๋ย ถ.ถุง เปรียบเหมือนนาทุ่งสองแคว ไอ้ทุ่งนาทั้งสองแถวนั้นน้องจะไม่ให้ใครไถ

(หญิง) พ่อ ถ. เอ๋ย ถ.ถุง น้องมีนาทุ่งสองแถว แต่ทุ่งนาทั้งสองแถวนั้นน้องจะไม่ให้ใครไถ

(ชาย) แม่ ธ. ธงสีทอง พี่เที่ยวท่องมาหลายเที่ยว เมื่อมีหนทางพี่ก็ต้องเทียวมาหาแม่แสงอุทัย

(หญิง) พ่อ ธ. ธงชาติไทย น้องกลัวรักไม่ซื่อตรง ให้พี่ไปยกเสาธงเอาไว้สำหรับเสี่ยงทาย

(ชาย) แม่ น. หนูเนื้อนิ่ม พี่อยากเจอหน้านวลน้อง แม่ดอกโสนในหนองพี่อยากแนบเนื้อนางใน

(หญิง) พ่อ น. หนูหน้านวล มันไม่ได้น้องไปนอนน้าว จะต้องไปนอนหนาว ก็เพราะไม่ได้นางใน

(ชาย) แม่ บ. ใบไม้ใบบาง อย่าทำเป็นใบ้บ้าบ่น ให้หาคู่เทินบนเสียเถิดแม่บัวบังใบ

(หญิง) พ่อ บ. ใบบัวบาง อย่าทำเป็นใบ้บ้าบ่น อย่าทำเหมือนคนเป็นบ้า อย่ามาหลงรักบุษบาเลยนะพ่อบ่อทองใบ

(ชาย) แม่ ป. ปลานมปั้น โดนใครปั้นมาบ้างหรือไม่ แม่ ป.ปืนยิ่งเป้าจงว่าความเป็นไป

(หญิง) พ่อ ป.ปลางามป้อ มันไม่ได้แม่ปอสุกปลั่ง ให้กลับไปทำนาปรัง ไปเถอะไปพี่ไป
(ชาย) แม่ ผ.ผึ้งโผผิน พี่มาประสบพบผ่าน จะพาตัวน้องผายผัน เข้าไปในพุ่มป่าไม้
(หญิง) พ่อ ผ.ผึ้งบินผ่าน น้องไม่เอาทำผัว อย่ามาหลงพันพัว มันไม่ได้ตอดอกไผ่
(ชาย) แม่ ฝ.ฝาหน้าฝน ถึงอยู่คนละฟาก พี่จะเอารักมาฝากกับแม่แก้มเป็นไฝ
(หญิง) พ่อ ฝ.ฝาหน้าฝน อย่ามาพ่นเป็นฝอย น้องนี้ไม่ใช่ไฝฝัน ถึงแม้จะฆ่าจะฟัน ก็ไม่ได้แก้มเป็นไฝ
(ชาย) แม่ พ.พานงามพร้อม เสียงช่างเพราะเหมือนพิณ พี่อุตส่าห์โผผินมาหาแม่ผ่องอำไพ
(หญิง) พ่อ พ.พานเสเพล น้องหวังจะเป็นที่พึ่ง อย่าให้น้องนอนรำพึง เสียเล่าพ่อพระอภัย
(ชาย) แม่ ฟ.ฟันหอมฟุ้ง ถึงอยู่กันคนละฟาก พี่ร้องเอารักมาฝาก เพราะอกพี่ร้อนเป็นไฟ
(หญิง) พ่อ ฟ.ฟันหอมฟุ้ง น้องไม่ใช่คนใจฟาง บอกแล้วไม่เชื่อฟัง ยังมาทำใจร้อนเป็นไฟ
(ชาย) แม่ ภ.สำเภาลมพา มาพบแม่ผ้าแพรพรรณ พี่พร่ำเพ้อเพ่นพ่าน มาหาแม่แพรสีไพร
(หญิง) พ่อ ภ.สำเภากางใบ พอถูกสายลมพัดพา พี่ได้กินกุ้งพล่า มาลืมพลับพลึงกลางไพร
(ชาย) แม่ ม.ม้าหน้ามน มาพบแม่หม่นสีเมอ เหมือนคนไข้มาพบหมอ จะหมางเมินกันทำไม
(หญิง) พ่อ ม.ม้าหน้ามน มันไม่ได้นอนเคียงเมาะ ม.ม้ามันไม่เหมาะ จะหลงรักน้องไปทำไม
(ชาย) แม่ ย.ยักษ์เนื้อเย็น พี่อยากเป็นคู่ยาก พี่ไม่ย่อหย่อนขยัก หรอกนะแม่พวงลำไย
(หญิง) พ่อ ย.ยักษ์เนื้อเย็น มันไม่ได้เป็นคู่ย่าง ถึงน้ำตาหยดเป็นยาง ก็ไม่ได้พวงลำไย
(ชาย) แม่ ร.เรือลอยลำ อยู่ในแม่น้ำไหลรอน พี่ไม่หลอกหลอน เล่นลิ้นหรอกนะแม่หริ่งเรไร
(หญิง) พ่อ ร.เรือพายเล่น แต่พอเหหัวล่อง อย่ามาเที่ยวจอดทดลอง เลยนะพ่อหริ่งเรไร
(ชาย) แม่ ล.ลิงไต่ราว พี่ปวดร้าวเพราะรัก จะหลักหลอมเป็นหลัก ไม่ยอมให้รักล้มละลาย
(หญิง) พ่อ ล.ลิงหลุดหลัก อย่าทำเป็นรักหลอกหลอน ชาติผู้ชายกระล่อน อย่ามาวาดลวดลาย
(ชาย) แม่ ว.แหวนสุกวาว พี่อยากจะเว้ากับน้องสักวัน แม่การเวกเสียงหวาน พี่ร้องวอนไม่วาย
(หญิง) พ่อ ว.แหวนสุกวาว อย่ามาหลอกกินลูกหว้า เดี๋ยวน้องจะนอนผวา ในเมื่อลูกหว้าน้องวาย
(ชาย) แม่ ศ.ศาลาน่าสน ได้มาประสบพบสาว พี่ต้องโศกซึมเศร้า เพราะอยากจะขออาศัย
(หญิง) พ่อ ศ.ศาลาหน้าใส อย่ามาทำใกล้น้องสาว น้องกลัวจะต้องโศกเศร้า เดี๋ยวพี่คิดผลักไส
(ชาย) แม่ ส.เสือศรีงาม ทั้งอินทรีย์มังสัง พี่อยากจะเป็นคู่สร้าง กับแม่สาวแก้มใส
(หญิง) พ่อ ส.เสืออย่าเสือก น้องไม่ใช่คนสำส่อน ไม่มีใครสั่งใครสอน สัญชาติคนเสียนิสัย
(ชาย) แม่ ห.หีบห่างเหิน พี่นี้เอาหมูมาให้หัน น้องจะหั่นก็หั่น พี่หิ้วห่อมาให้
(หญิง) พ่อ ห.หีบคนเห่อ อย่ามาเผยอของหอม ถ้าน้องสาวเขาไม่ยอมจะต้องคิดค่าเสียหาย
(ชาย) แม่ พ.จุฬาลอยลม พี่หลงรักตัวหล่อน พี่ไม่เล่นลิ้นหลอกหลอน หรอกนะแม่พวงมาลัย
(หญิง) พ่อ พ.จุฬาใจลอย อย่ามาทำเป็นร้อน พี่ไประเหเร่ร่อน ไม่ร่มเย็นบ้างหรือไร
(ชาย) แม่ อ.อ่าง เออออวย เหมือนน้ำเอ่อปากอ่า ถ้าน้องจะเอาก็เอา อย่าทำเป็นคนขี้อาย

(หญิง) พ่อ อ.อ่าง โอ้อวด พี่อย่ามาทำออดอ้อน น้องไม่ใช่คนใจอ่อน หรอกนะคนหน้าไม่อาย

(ชาย) แม่ ฮ.นกฮูกฮาเฮ สวยเหมือนแม่นางฮองเฮา จะพาไปนอนทาวน์เฮาส์ที่นครเซี่ยงไฮ้

(หญิง) พ่อ ฮ.นกฮูกตาโต พ่อปลากระโห้ไล่ฮุบ มีปากแต่ไม่ยอมหุบ เหมือนกับไอ้ตูบเซี่ยงไฮ้

บทส่งท้าย

จบแล้วระบำก.ไก่ เป็นอย่างไรท่านผู้ชม
ถ้าเห็นเหมาะสม ช่วยอนุรักษ์เพลงไทย (สร้อย)
ยังไม่ครบตัวอักษร พวกเราต้องขอหนีจาก
ท่านผู้ชมหลายหลาก ขอให้มีโชคชัย (สร้อย)

คุณค่าของเพลงระบำก.ไก่

ด้านวรรณศิลป์

แสดงให้เห็นถึงการใช้ถ้อยคำ การสัมผัสของสระ สัมผัสตัวอักษรพยัญชนะที่มีชั้นเชิงแพรวพราว แสดงถึงภูมิปัญญาของผู้คิดค้นและแสดงถึงปฏิภาณไหวพริบของผู้ร้องโต้ตอบกัน มีการใช้โวหารเปรียบเทียบอุปมาอุปไมยที่ลึกซึ้งคมคาย บางครั้งก็ใช้ถ้อยคำภาษาไทยแท้ที่ตรงไปตรงมาให้เห็นภาพพจน์ชัดเจน ดังนี้

1. การเล่นสัมผัสในและสัมผัสนอกที่มีชั้นเชิงแพรวพราว ทำให้บทร้องมีกลอนไพเราะโดดเด่น

(ชาย) แม่ ส.เสือศรีงาม ทั้งอินทรีย์มังสัง พี่อยากจะเป็นคู่สร้าง กับแม่สาวแก้มใส

(หญิง) พ่อ ส.เสืออย่าเสือก น้องไม่ใช่คนสำส่อน ไม่มีใครสั่งใครสอน สัญชาติคนเสียนิสัย

(ชาย) แม่ บ. ใบไม้ใบบาง อย่าทำเป็นใบ้บ้าบ่น ให้หาคู่เหินบนเสียเถิดแม่บัวบังใบ

(หญิง) พ่อ ต. เต่าตีนต่ำ พี่อย่ามาทำอวดโต ประเดี๋ยวจะโดนมีดโต้ถ้าไม่รักตัวกล้วตาย

2. การใช้ถ้อยคำตรงไปตรงมา ตามลักษณะของคนชนบท ซึ่งเป็นภาษาที่ส่งความหมายให้เห็นภาพพจน์ชัดเจน เช่น

(ชาย) แม่ ฃ. ขวดขวยเขิน ขอให้พี่กกขา ถ้าได้เป็นเขยอยู่คา แล้วพี่ไม่คิดซื้อขาย

(หญิง) พ่อ ค.คนตาคม มาคุยข่มน้องวันยังค่ำ น้องไม่คุยด้วยสักคำ แล้วพี่จะหวังคอยใคร

3. การใช้ถ้อยคำเชิงอุปมา-อุปไมย โดยเปรียบเทียบในเชิงเกี้ยวพาราสีเป็นส่วนใหญ่ เพื่อมิให้หยาบคายหรือตรงไปตรงมามากเกินไป เช่น

(ชาย) แม่ พ.พานงามพร้อม เสียงช่างเพราะเหมือนพิณ พี่อุตส่าห์โผผินมาหาแม่ผ่องอำไพ

(หญิง) พ่อ ว.แหวนสุกวาว อย่ามาหลอกกินลูกหว้า เดี๋ยวน้องจะนอนผวา ในเมื่อลูกหว้าน้องวาย

(ชาย) แม่ ม.ม้าหน้ามน มาพบแม่หม่นสีเมอ เหมือนคนไข้มาพบหมอ จะหมางเมิน

กันทำไม

(หญิง) พ่อ ฮ.นกฮูกตาโต พ่อปลากระโห้ไล่ฮุบ มีปากแต่ไม่ยอมหุบ เหมือนกับไอ้ตูบเซี่ยงไฮ้

รูปที่ 7 น้ำตาลอ้อย ผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาของชาวบ้าน
ที่มา https://timenews.in.th/2022/01/05/96747

ด้านวิถีชีวิต

สะท้อนให้เห็นสังคมวัฒนธรรมการเป็นอยู่ของคนในชุมชนทั้งเก่าและใหม่ เช่น การประกอบอาชีพการเกษตร อาหารการกิน การติดต่อคมนาคม ภูมิศาสตร์ รวมถึงแนวคิดความเชื่อในด้านความรักและการหาคู่ครองผ่านการแสดงที่ผู้เล่นได้มาถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกผ่านการแสดงได้อย่างเปิดเผย

ด้านความสนุกสาน

มีคุณค่าต่อจิตใจของชาวบ้าน ที่ได้มีโอกาสมาร่วมทำการแสดงเพื่อสานสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รวมถึงชายหญิงได้มาพบปะโดยที่ไม่มีผู้ใหญ่มากีดกัน เพราะเป็นงานรื่นเริงสงกรานต์ซึ่งนานๆจะมีสักครั้ง จึงถือเป็นโอกาสดีที่ได้สานสัมพันธ์

สรุป

เพลงระบำก.ไก่ ถือว่าเป็นการแสดงพื้นบ้านที่มีความเป็นเอกลักษณ์ของชาววังพระธาตุ ตำบลไตรตรึงษ์ จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งจุดเด่นที่สุดของเพลงระบำก.ไก่คือ การเล่นสัมผัสของสระและพยัญชนะ ที่มีชั้นเชิงแพรวพราว และสอดแทรกคุณค่าทางวัฒนธรรมที่สื่อถึงความเป็นอยู่ของคนในชุมชนไตรตรึงษ์ที่ผ่านการแสดงตามแบบพื้นบ้าน ทั้งยังเป็นเครื่องจรรโลงใจและได้สานสัมพันธ์อันดีต่อกัน ควรแก่การอนุรักษ์สือสานเพื่อเป็นอีกหนึ่งการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวในเชิงศูนย์การเรียนรู้พื้นบ้านประจำท้องถิ่นที่ควรเผยแพร่และถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เยาวชนรุ่นใหม่ได้เข้ามาเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของตนและเห็นคุณค่าซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนานักเรียนในรายวิชานาฏศิลป์ และยังเป็นการสร้างอัตลักษณ์ของจังหวัดกำแพงเพชรในเชิงท่องเที่ยวอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้คำแนะนำในการเขียนบทความวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

พชรปพน(นามแฝง). (2563). *แม่น้ำปิง*. https://twitter.com/Pacharapapon/status/575926345642852352/photo/1

วิกิพีเดีย. (2564). *กลอนหัวเดียว*. https://th.wikipedia.org/wiki/กลอนหัวเดียว.

สุขศรี สิทธิ. (2557). *วัฒนธรรมท้องถิ่นเพลงพื้นบ้านตำบลไตรตรึงษ์*.

สุขศรี สิทธิ. (สัมภาษณ์). วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2564.

สุขศรี สิทธิ. (สัมภาษณ์). วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2564.

องค์การบริหารส่วนตำบลนครไตรตรึงษ์. (2560). *นครไตรตรึงษ์*.

TimeNew. (2563). *ของดีตำบลไตรตรึงษ์!!น้ำตาลอ้อย ไร่อู่ทอง*. https://timenews.in.th/2022/01/05/96747.

การออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าของอาหารพื้นถิ่น อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

Product design and development and packaging design to add value to local food, Photharam District, Ratchaburi Province

สมาธิ เทพมะที[1*] และ สุภัค เผียงสูงเนิน[2]

Samathi Thepmatee[1*] and Supak Phiangsungnoen[2]

[1]ภาควิชาออกแบบ สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ วิทยาลัยเพาะช่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ แขวงวังบูรพาภิรมย์ เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10200

[2]มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ บพิตรพิมุข จักรวรรดิ แขวงจักรวรรดิ์ เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10100

[1]Department of Design, Program in Product Design, Poh-Chang Academy of Arts, Rajamangala University of technology Rattanakosin, Wang Burapha Phirom Subdistrict, Phra Nakhon District, Bangkok 10200, THAILAND

[2] Rajamangala University of technology Rattanakosin, Bophit Phimuk Chakkrawat Subdistrict, Samphanthawong District, Bangkok 10100, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Samati.arch@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยได้รับผลกระทบจากโรคโควิด-19 จึงทำให้ธุรกิจการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเกิดผลกระทบด้านเศรษฐกิจ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการฟื้นฟูธุรกิจและแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม โดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบบรรจุภัณฑ์สู่การเพิ่มมูลค่าของอาหารพื้นถิ่น กรณีศึกษา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ภายใต้กรอบแนวคิดการเชื่อมโยงแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนาธรรมสู่การบูรณาการด้วยโมบายแอพพลิเคชั่น โดยมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักวิชาการ, ผู้เชี่ยวชาญ, ชุมชน และกลุ่มผู้บริโภค โดยการสุ่มขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Yamane, 1970) รวมทั้งสิ้น 103 คน ทำการสังเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ซึ่งสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าในการออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์อาหารพื้นถิ่นกลุ่มวิสาหกิจชุมชน มีภาพรวมด้านมาตรฐานอัตลักษณ์ และคุณภาพการออกแบบรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ผ่านการถอดอัตลักษณ์ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ พิพิธภัณฑ์หนังใหญ่วัดขนอน, วัดคงคาราม, ตลาดเจ็ดเสมียน และสหกรณ์หนองโพ มาเป็นส่วนประกอบของลวดลาย, รูปทรง, และสี โดยผลการประเมินแบบร่างผลิตภัณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบที่มีต่อชุดกระเป๋าใส่บรรจุภัณฑ์อาหาร อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ผลการวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.14) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.32) จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างต้นแบบและประเมินความพึงพอใจผู้บริโภคในพื้นที่ อำเภอโพธาราม พบว่ามีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.06) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.75)

คำสำคัญ: ออกแบบบผลิตภัณฑ์ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม อำเภอโพธาราม

Abstract

Thailand is currently affected by COVID-19. As a result, the cultural tourism business has an economic impact. Therefore, this research focuses on business revitalization and cultural tourism. The objectives of this research were 1) to develop a product model and packaging design to add value to local food, a case study of Photharam District, Ratchaburi Province. Under the concept of linking cultural attractions to integration with mobile applications Qualitative data were collected from representatives of the sample group, including academics, experts, communities and consumer groups. The sample size was randomized (Ymane, 1970) a total of 103 participants were synthesized from the questionnaire. The statistics for data analysis are percentage, mean and standard deviation. The results of the research revealed that in the design of local food products and packaging, community enterprise groups There is an overview of identity standards. and quality, design, product appearance and packaging through removing the identity of Photharam District Ratchaburi Province, totaling 5 places, namely Nang Yai Museum, Kanon Temple, Gangaram Temple, Chet Samian Market, Photharam Old Market and Nong Pho Cooperative as a component of patterns, shapes, and colors by evaluation of product drafts from design experts on food packaging bags set in Photharam District, Ratchaburi Province. Appropriate at a high level with a total mean ($\bar{X}$ = 4.14), a standard deviation (SD = 0.32). After that, the researcher created a model and assessed consumer satisfaction in Photharam district. It was found that the overall satisfaction was at a high level. Maximum total mean ($\bar{X}$ = 4.06) standard deviation (SD= 0.75)

Keyword: Packaging Design, Cultural Tourism, District Photharam

บทนำ

จังหวัดราชบุรี เป็นจังหวัดในพื้นที่ภาคกลางด้านตะวันตก ตะวันตก จัดเป็นจังหวัดท่องเที่ยวในกลุ่มเมืองรองที่มีภูมิประเทศที่หลากหลาย (พจนา สวนศรี, 2546) โดยมีพื้นที่จรดชายแดนไทย-พม่า และ เป็นจังหวัดที่ยังคงความสมบูรณ์ของศิลปะและวัฒนธรรมท้องถิ่น ขนบธรรมเนียมประเพณี แหล่งท่องเที่ยวตามธรรมชาติ และยังคงเอกลักษณ์การดำเนินชีวิตในรูปแบบวัฒนธรรมประจำท้องถิ่นที่มีมาแต่ครั้งโบราณ โดยแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมหนึ่งที่สำคัญในจังหวัดราชบุรี คือ **อำเภอโพธาราม** เป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดราชบุรีเป็นหมู่บ้านสองฝั่ง

แม่น้ำแม่กลองที่ยังคงวิถีชาวบ้านอันเรียบง่ายและมีกลิ่นอายของความเก่าแก่ โดยเมืองโพธารามตั้งอยู่ฝั่งคุ้งแม่น้ำตะวันออกของแม่น้ำแม่กลองพัฒนาขึ้นจากชุมชนเล็ก ๆ เป็นตลาดขนาดใหญ่ ด้วยเป็นสถานที่แลกเปลี่ยนสินค้าและจุดพักจอดเรือขึ้นล่องราชบุรี สู่บ้านโป่ง และเมืองกาญจน์เป็นชุมชนเก่าแก่อายุมากกว่า 200 ปี โดยปัจจุบัน**อำเภอโพธาราม**มีสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่สำคัญ ได้แก่ (หนังใหญ่วัดขนอน) มหรสพที่เก่าแก่ของไทย ตั้งแต่สมัยสุโขทัย มีความวิจิตรงดงามในลวดลายและการแสดงของหนังใหญ่จนได้รับรางวัล ยูเนสโก ในปี 2550 (Asia-Pacific Culture Centre for UNESCO: ACCU) (สุจริตลักษณ์ ดีผดุง และคณะ, 2542) (**วัดคงคาราม)** จิตรกรรมฝาผนังสะท้อนให้เห็นถึงฝีมือจิตรกรมีความประณีต ละเอียดอ่อน อายุไม่ต่ำกว่า 250 ปี สร้างขึ้นโดยพระยามอญ ซึ่งอพยพเข้ามาตามลำน้ำแม่กลองมา ตั้งถิ่นฐานอยู่เหนือเขตอำเภอโพธารามในสมัยปลายกรุงศรีอยุธยา **(ตลาดเก่าโพธาราม)** ตลาดเก่าแก่แห่งนี้มีมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 เป็นจุดที่นักท่องเที่ยวนิยมมาซื้อของฝากและรับประทานอาหารพื้นถิ่น (ศิริรัตน์ แอดสกุล และคณะ, 2542)

จากการลงพื้นที่เพื่อสอบถามข้อมูลพบว่าจุดแข็ง คือ รูปแบบการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ร่วมถึงของฝากและอาหารที่มีเอกลักษณ์ สำหรับจุดอ่อน คือ การให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวยังไม่ชัดเจน และการออกแบบอัตลักษณ์ที่สื่อถึงบรรจุภัณฑ์ของฝากชุมชนที่สามารถเชื่อมโยงกับการสถานที่ต่าง ๆ ในอำเภอโพธาราม จากความสำคัญที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นทำให้โครงการวิจัยร่วมครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการในโครงการคือ การถอดอัตลักษณ์อำเภอโพธารามสู่การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าของอาหารพื้นถิ่นและสามารถเชื่อมโยงกับการสถานที่ต่าง ๆ ผ่านโมบายแอพพลิเคชั่น

วัตถุประสงค์

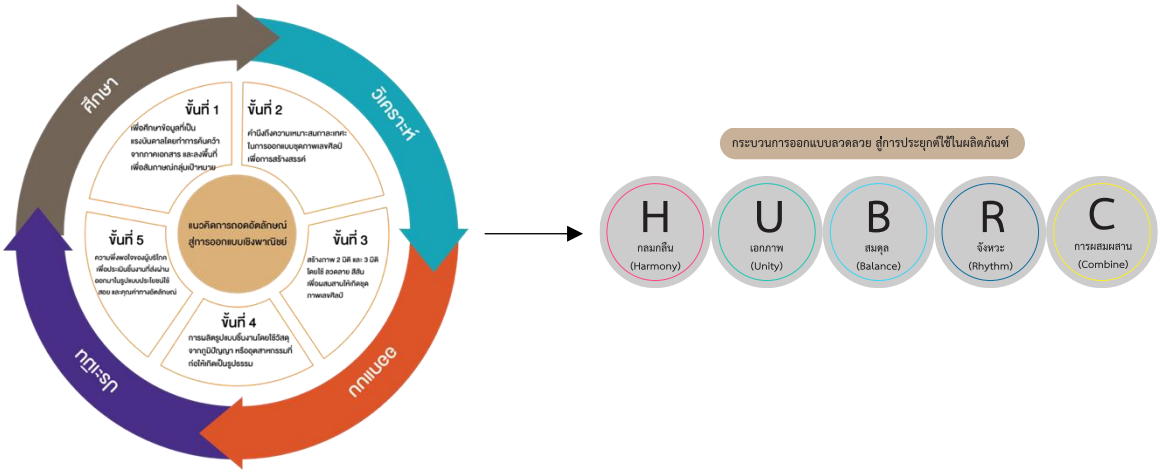
เพื่อออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าของอาหารพื้นถิ่นอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยแบบพัฒนาตามหลักการและกระบวนการออกแบบสร้างสรรค์ โดยวิธีการประชุมสนทนากลุ่ม และดำเนินการวิจัยเป็นลำดับ ขั้นตอนของการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ โดยบูรณาการขั้นตอนการดำเนินการออกแบบสร้างสรรค์จาก (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, (2549) และ ศิริพรณ์ ปีเตอร์, (2549) ได้ดังนี้

1. การศึกษาปฐมภูมิ ทุติยภูมิ ด้านทุนทางวัฒนธรรม อำเภอโพธารา จังหวัดราชบุรี จากการศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร เว็บไซต์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทำการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลความต้องการผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยกลุ่มเป้าหมายได้แก่ กลุ่มผู้ผลิต กลุ่มร้านค้าที่จำหน่ายและผู้บริโภคในพื้นที่พื้นที่อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

2. กระบวนการการถอดอัตลักษณ์จากทุนทางวัฒนธรรม อำเภอโพธารา จังหวัดราชบุรี โดยมีขั้นต่อดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวการถอดอัตลักษณ์สู่การออกแบบเชิงพาณิชย์
ที่มา : (สมาธิ เทพมะที, 2564)

2.1 วิเคราะห์พื้นที่การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่อำเภอโพธารา จังหวัดราชบุรี จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ พิพิธภัณฑ์หนังใหญ่วัดขนอน, วัดคงคาราม, ตลาดเจ็ดเสมียน และสหกรณ์หนองโพ โดยผลการวิเคราะห์จากการศึกษาข้อมูลแหล่งพื้นที่ ผู้วิจัยได้ทาการจดบันทึก และถ่ายภาพ เพื่อหาข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับเนื้อหาและข้อมูล ทำการประเมินผลการวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้ดังนี้

2.1.1 พิพิธภัณฑ์หนังใหญ่วัดขนอน หลักฐานที่พบเป็นการแสดงที่รวมศิลปะที่ทรงคุณค่าหลายแขนง ได้แก่ ด้านศิลปะการออกแบบลวดลายไทยเชิงจิตรกรรมที่มีความวิจิตรบรรจง ผสมกับฝีมือช่างแกะสลักที่ประณีต เมื่อแสดงก็จะมีการนำศิลปะทางนาฏศิลปีการละคร ที่เคลื่อนไหวอย่างได้อารมณ์ ตามเนื้อเรื่อง ประกอบกับบทพากย์ บทเจรจา บทขับร้อง ดนตรีปี่พาทย์ ทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องราว และให้อรรถรสทางศิลปะแก่ผู้ชมได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับลักษณะตัวหนังใหญ่

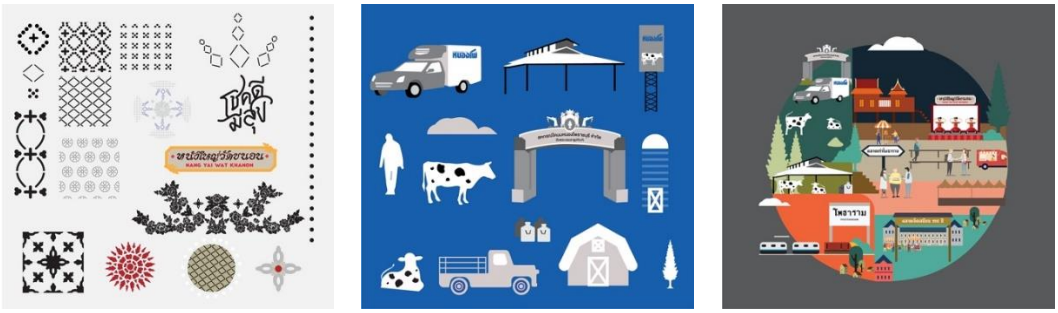
2.2.2 วัดคงคาราม หลักฐานที่พบ เป็นจิตรกรรมฝาผนังวัดคงคารามอายุไม่ต่ำกว่า 250 ปี ฝีมือช่างชั้นสูงหาชมได้ยากในปัจจุบัน โดยวัดคงคารามเป็นวัดมอญ สร้างขึ้นโดยพระยามอญ ซึ่งอพยพเข้ามาตามลำน้ำแม่กลองมา ตั้งถิ่นฐานอยู่เหนือเขตอำเภอโพธาราม ในสมัยปลายกรุงศรีอยุธยาต่อกับกรุงธนบุรีและต้นรัตนโกสินทร์ และอีกหนึ่งงานสถาปัตยกรรม กุฏิเรือนไทย 9 ห้องสร้างในสมัยธนบุรี ปัจจุบันจัดให้เป็นพิพิธภัณฑ์พื้นบ้าน รวบรวมวัตถุเก่าแก่ซึ่งเกี่ยวข้องกับท้องถิ่นไว้ให้คนรุ่นหลังได้ศึกษา

2.2.3 ตลาดเจ็ดเสมียน หลักฐานที่พบ เป็นตลาดเก่าแก่อายุร้อยกว่าปีที่ตั้งอยู่ภายในชุมชนเจ็ดเสมียน ก่อตั้งขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 5 มีเอกลักษณ์โดดเด่นจากอาคารไม้โบราณที่ได้รับการอนุรักษ์ และมีสถานที่ท่องเที่ยวใกล้เคียงได้แก่ วัดเจ็ดเสมียน พิพิธภัณฑ์ชุมชมเจ็ดเสมียน ศาลเจ้าเจ็ดเสมียน และจุดชมวิวริมแม่น้ำแม่กลอง

2.2.4 สหกรณ์หนองโพ หลักฐานที่พบ เริ่มก่อตั้งขึ้นมาเมื่อปี พ.ศ. 2515 จากพระราชดำริ ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ (รัชกาลที่ 9) ได้รับพระมหากรุณาธิคุณโปรดเกล้าฯ ทรงรับไว้ในพระบรมราชูปถัมภ์ ดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมภายใต้ แบรนด์ หนองโพ กว่า 48 ปี โดยน้ำนมที่ผลิตเป็นสินค้าจะ ได้จากการเลี้ยงโคนมนับเป็นอาชีพพระราชทานที่ชาวหนองโพยึดเป็นอาชีพทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีมาจนทุกวันนี้

3. ขั้นตอนการออกแบบอัตลักษณ์สู่ผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ โดยสามารถแบ่งหมวดหมู่ได้ดังนี้

3.1 ลวดลาย รูปทรง และสี จากอัตลักณ์ทั้ง 4 พื้นที่ และใช้กรอบแนวคิด HUBRC นำมาจัดองค์ประกอบศิลป์



รูปที่ 2 ลวดลาย รูปทรง และสี จากอัตลักณ์ทั้ง 4 พื้นที่
ที่มา : (สมาธิ เทพมะที, 2564)

4. ขั้นตอนการกาหนดคุณลักษณะรูปลักษณ์บรรจุภัณฑ์สินค้า โดยอาศัยข้อมูลจากแบบสอบถามความต้องการผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์

5. ขั้นตอนการออกแบบภาพร่าง (Idea and Sketch design) ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์อาหาร

6. ขั้นตอนการผลิต (Production)

7. ขั้นตอนการสรุป ประเมินผล และเผยแพร่ (Conclusion Evaluation & Publication)

ผลการวิจัย

รูปที่ 3 กระบวนการออกแบบและผลิตภัณฑ์

ที่มา : (สมาธิ เทพมะที, 2564)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจกลุ่มผู้ผลิตที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าเพื่อใส่บรรจุภัณฑ์อาหาร อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ลำดับ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		ระดับความคิดเห็น
		$\bar{x}$	S.D.	
1	**ด้านคุณค่าผู้บริโภค (Customer Value)**			
	1. ด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์	4.31	0.69	มาก
	2. ด้านคุณค่าของการใช้วัสดุ ของตัวผลิตภัณฑ์	4.44	0.69	มาก
	3. ภาพลักษณ์ผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับ การใช้สอย	4.38	0.62	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.38	0.64	มาก
2	**ด้านต้นทุนต่อผู้บริโภค (Cost to the Customer)**			
	1. ความเหมาะสมของราคากระเป๋าเก็บความเย็น (200 บาท)	4.44	0.69	มาก
	2. ความเหมาะสมของราคากระเป๋าสะพายข้าง (190 บาท)	4.36	0.93	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.44	0.85	มาก
3	**ด้านความสะดวกสบาย(Convenience)**			
	1. ความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.13	0.67	มาก
	2. ความเหมาะสมของพื้นที่จัดเก็บ	4.02	0.73	มาก
	3. ความเหมาะสมในการนำพา	4.15	0.73	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.10	0.71	มาก
4	**ด้านการสื่อสาร (Communication)**			
	1. บ่งบอกความมีคุณค่าอัตลักษณ์ รูปทรง ลวดลาย สี	4.55	0.88	มากที่สุด
	2. ผลิตภัณฑ์บ่งบอกถึงความแปลกใหม่ไม่จำเจในท้องตลาด	4.36	0.75	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.36	0.77	มาก
	รวม	4.06	0.75	มาก

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจกลุ่มผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าเพื่อใส่บรรจุภัณฑ์อาหาร อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี พบว่า กลุ่มผู้บริโภคความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์กระเป๋าเพื่อใส่บรรจุภัณฑ์อาหารอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.06) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.75)

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและอาหารพื้นถิ่น โดยใช้โมบายแอพพลิเคชั่นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ผู้วิจัยได้การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะของการวิจัยซึ่ง ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

สำหรับการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าเพื่อใส่บรรจุภัณฑ์อาหาร อำเภอโพธาราม พบว่า ผู้วิจัยใช้แนวคิดด้านการตลาดมา พิจารณาในมุมมองของกลุ่มผู้ผลิตตามหลัก 4P (ไกรฤกษ์ ปิ่นแก้ว, 2544) และกลุ่มผู้บริโภคผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดด้านการตลาดมาพิจารณาในมุมมองของกลุ่มผู้บริโภค ตามหลัก 4C (ฟิลิป คอตเลอร์, 2546) ซึ่งกลุ่มผู้บริโภคมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์กระเป๋าเพื่อใส่บรรจุภัณฑ์อาหารอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.06) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.75) โดยด้านคุณค่าผู้บริโภค (Customer Value) มีความระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.38) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.64) รองลงมาคือ ด้านการสื่อสาร (Communication) มีค่าเฉลี่ย รวม ($\bar{X}$ = 4.38) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.77) รองลงมาคือ ด้านความสะดวกสบาย (Convenience) มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.10) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.71) และด้านต้นทุนต่อผู้บริโภค (Cost to the Customer) มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 3.40) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 0.89) ตามลำดับ

ซึ่งมุมมอง ของผู้ผลิตและผู้บริโภคจากการประเมินมีความสอดคล้องกับ (วิรุณ ตั้งเจริญ, 2539) ซึ่งกล่าวไว้ว่าการออกแบบคือการวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบโดยการวางแผนจากส่วนประกอบของการออกแบบให้สัมพันธ์กับประโยชน์ หน้าที่ใช้สอย วัสดุ และการผลิต ดังนั้นการออกแบบที่ดีต้องคำนึงถึงรูปแบบที่สร้างสรรค์ และสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยเพื่อให้ได้ทั้งความงามและการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

1. จัดทำคู่มือรูปแบบอัตลักษณ์ที่ได้จากการถอดแนวคิดรูปทรง ลวดลาย และสี จากทุนทางวัฒนธรรมอำเภอโพธารามจังหวัดราชบุรี เพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบ

2. การเลือกใช้วัสดุผ้าธรรมชาติที่ได้จากกลุ่มผู้ผลิตผ้าทอมือในพื้นที่อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี นำมาผสมผสานกับกระบวนการผลิตในรูปแบบหัตถอุตสาหกรรมเพื่อลดราคาต้นทุนผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และสถานที่และเครื่องมือในการปฏิบัติงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาลัยเพาะช่าง สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

ไกรฤกษ์ ปิ่นแก้ว. (2544). เศรษฐกิจสร้างสรรค์ ทุนวัฒนธรรมและโอกาสทางธุรกิจ. *วารสารนักบริหาร*, 31(1), 32-37.

ฟิลลิป คอตเลอร์. (2546). *หลักการตลาดฉบับมาตรฐาน. แปลโดยวารุณี ต้นติวงศ์วาณิ*. เพียร์สันเอ็ดดูเคชั่นอินโดไชน่า.

พจนา สวนศรี. (2546). *คู่มือการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน*. โครงการท่องเที่ยวเพื่อชีวิตและธรรมชาติ.

วิรุณ ตั้งเจริญ. (2541). *การออกแบบ*. โอเดียนสโตร์

ศิริรัตน์ แอดสกุล และคณะ. (2542). *การธำรงเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชาวมอญ : กรณีศึกษาชุมชนมอญบ้านม่วง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพรณ์ ปีเตอร์. (2549). *การออกแบบกราฟิก* โอเดียนสโตร์.

สุจริตลักษณ์ ดีผดุง และคณะ. (2542). *สารานุกรมกลุ่มชาติพันธุ์มอญ*. สถาบันวิจัยภาษาและวัฒนธรรมเพื่อพัฒนาชนบท มหาวิทยาลัยมหิดล.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2549). *เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม*. โอเดียนสโตร์.

หลักสูตรบัลเล่ต์ รอยัล อคาเดมี่ ออฟ แดนซ์ (อาร์.เอ.ดี.) ความสมบูรณ์ของบัลเล่ต์ศึกษา

Ballet Course Royal Academy of Dance (R.A.D.) The Complete of Ballet Studying

โกสินทร์ ภีระภาค* กัญชพร ตันทอง* รจนา สุนทรานนท์* และ สุทธิพร บุญส่ง*

Kosin Peerapak*, Kanchaporn Tunthong*, Rojana Suntharanont* and Sutthiporn Boonsong*

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Master of Education Program in Performing Arts Education, Faculty of Fine and Applied Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: hot_ballet@hotmail.com, kanchaporn_t@rmutt.ac.th, Rojana_s@rmutt.ac.th , sutthiporn_b@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บัลเล่ต์ในประเทศไทย เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนนาฏดุริยางคศาสตร์ในปี พ.ศ.2477 ซึ่งตรงกับสมัยรัชกาลที่ 7 เริ่มมีการพัฒนาโดยมีครูบัลเล่ต์สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตร RAD (Royal Academy of Dance) ชั้นสูงจากประเทศอังกฤษและมาเป็นวางรากฐาน จัดทำหลักสูตรบัลเล่ต์ในวิทยาลัยนาฏศิลป พ.ศ. 2478 หลักสูตรการเรียนการสอนบัลเลต์ของ RAD ซึ่งเป็นหลักสูตรของสถาบันการเรียนการสอนบัลเล่ต์ที่เก่าแก่และมีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกมีเครือข่ายครอบคลุมทั่วทุกทวีป ซึ่งเป็นสถาบันอบรมและฝึกสอนการเต้นจากประเทศอังกฤษที่มีอิทธิพลมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลก มีประวัติการก่อตั้งมาตั้งแต่ ปี พ.ศ.2463 ผู้อุปถัมภ์สถาบันแห่งนี้ คือ ควีนอลิซาเบธที่ 2 ปัจจุบัน RAD มีสาขาอยู่ถึง 79 ประเทศ มีสมาชิกมากกว่า 13,000 คน และได้รับการยอมรับในระดับสากล นับแต่นั้นมาการเต้นบัลเล่ต์ได้พัฒนาเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาของไทยในระดับอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษาและได้มีการแพร่ขยายไปในจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศ ลักษณะรูปแบบการเรียนการสอนตามหลักสูตรของ RAD เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานเดียวกันทั่วโลกและให้ความสำคัญกับผู้เรียนและผู้สอน ดั้งนั้นนักเรียนที่ได้เรียนตามหลักสูตรของ RAD จะได้เรียนบัลเลต์อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้เรียน ผู้สำเร็จการศึกษาทางด้านบัลเล่ต์หลักสูตรดังกล่าว ล้วนเป็นบุคคลที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงควรจะอนุรักษ์และส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาความเป็นไทยสู่สากล

คำสำคัญ: หลักสูตร Royal Academy of Dance บัลเล่ต์ บัลเล่ต์ศึกษา

Abstract

Ballet in Thailand, there is the starting learning and teaching in the College of Dramatic Arts in the year of 2477 B.E. under the reign of King Rama 7, to begin the development by having Ballet teacher graduated RAD (Royal Academy of Dance) course as the advance level from Great Britain and be the foundation of Ballet course management in the College of Dramatic Arts in the year of 2478 B.E. The ballet course of RAD be the course of the oldest and biggest Ballet teaching Institute of the world where there are many branches all every continental around the world, that be the training and dance practicing teaching from Great Britain where there is the most one influence of the world. Having the long establishment since the year of 2463 B.E. The support this institute be Queen Elizabeth II , as this presently RAD has the all of 79 branches around the world with the more than 13,000 memberships and be accepted as in the worldwide standardization. From that time Ballet dancing has developed until be one partial in Thailand education curriculum from the kindergarten to higher education and having the spread out around every province in Thailand. The type of learning and teaching as according to RAD course be the same unique standardization and give the importance to learners and teachers center hence the learners under RAD course would get the properly learning as step by step as each life stage which would not get the harmful during learning to learners The graduated students from this Ballet course usually be famous and be recognized then should conserve and support the systematic learning and teaching this course to be one part of developing Thainess to the world.

Keywords: Royal Academy of Dance course, Ballet, Ballet study.

บทนำ

ในปีพ.ศ.2477 ถึง พ.ศ.2494 เริ่มมีการเรียนการสอนบัลเล่ต์ ในโรงเรียนนาฏดุริยางคศาสตร์ ตรงกับสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 การเรียนบัลเล่ต์เป็นการเรียนการสอนแบบอิสระโดยให้นักเรียนเต้นตามครูผู้สอน การแสดงบัลเล่ต์ในสมัยนั้นจะเป็นการแสดงบัลเล่ต์ประกอบเพลงในละครดึกดำบรรพ์ ที่ผสมผสานบัลเล่ต์กับนาฏยศิลป์ไทยเข้า ในเวลาต่อมาเริ่มมีนักเรียนบัลล่ต์ชาวไทยเดินทางไปศึกษาต่อยังต่างประเทศ เช่น หม่อมหลวงสุจีรา วิศิษฎ์กุล ได้ไปศึกษาบัลเล่ต์ต่อที่โรงเรียนลาโรช ประเทศอังกฤษ ก่อนจะย้ายไปเรียนที่โรงเรียนฟิลลิส เบเดลส์ ต่อมาท่านผู้หญิงวราพร ปราโมช ณ อยุธยา และ คุณกาญจนา ชลวิจารณ์ จึงได้เดินทางไปศึกษาต่อยังโรงเรียนรอยัล บัลเล่ต์ (The Royal Ballet School) ซึ่งเป็นโรงเรียนบัลเล่ต์ที่มีชื่อเสียง หลังนั้นจบการศึกษาบัลเล่ต์จากประเทศอังกฤษและเดินทางกลับมายังประเทศไทย ถือเป็นคนไทยกลุ่มแรกที่ได้รับการฝึกฝนบัลเล่ต์อย่างมีมาตรฐาน เมื่อกลับมาถึงท่านได้จัดตั้งเปิดโรงเรียนสอนบัลเล่ต์ ได้แก่ โรงเรียนนาฏศิลป์สากล

วราพร-กาญจนา โรงเรียนนาฏศิลป์สากลพรพิมล และโรงเรียนสุจีราบัลเล่ต์ ซึ่งนับเป็นโรงเรียนบัลเล่ต์ ที่สอนด้วยครูชาวไทย สร้างความเปลี่ยนแปลงให้กับบัลเล่ต์ในไทย ต่อมาการเรียนการสอนบัลเล่ต์ในประเทศไทยได้เริ่มนำเอาหลักสูตรบัลเล่ต์ของ Royal Academy of Dance (RAD) ประเทศอังกฤษ มาใช้เป็นหลักสูตรการเรียนการสอนบัลเล่ต์ในประเทศไทยและเริ่มได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ต่อมาจึงได้เริ่มมีการนำเอาบัลเล่ต์เข้ามาบรรจุในสถาบันการศึกษาของรัฐ เช่น วิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพ

หลักสูตร RAD (Royal Academy of Dance) รอยัล อคาเดมี่ ออฟ แดนซ์

เป็นหลักสูตรการเรียนการสอนบัลเลต์ที่นำเสนอผลงานการสอบและการประเมินผลที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ซึ่งออกแบบมาเพื่อกระตุ้นจูงใจ และประเมินนักเรียนในทุกวัยและทุกความสามารถซึ่งเป็นโครงสร้างที่ก้าวหน้าสำหรับการเรียนรู้และความสำเร็จในการเต้นรำ 1. การเตรียมความพร้อม หลักสูตร Dance to Your Own Tune (คลาสเรียนสาธิต) สำหรับเด็กตั้งแต่ 2 ปีครึ่งถึง 5 ปี 2. หลักสูตรบัลเล่ต์แบบแบ่งเกรด (Pre-Primary in Dance, Primary in Dance และ Grades 1-8) เป็นการเรียนการสอนเต้นรำแบบกว้างซึ่งเน้นการเต้นบัลเล่ต์ และพัฒนาทักษะด้านเทคนิค ตนตรี และการแสดง (อายุ 5 ปีขึ้นไป) 3.หลักสูตรบัลเล่ต์ระดับอาชีพ (Intermediate Foundation, Intermediate, Advanced Foundation, Advanced 1, Advanced 2, Solo Seal) เป็นการศึกษาการเต้นบัลเล่ต์ในเชิงลึกและเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนสำหรับการเต้นรำระดับอาชีพ (อายุ 11 ปีขึ้นไป) หลักของการเคลื่อนไหวและพื้นฐานของบัลเล่ต์คลาสสิก ซึ่งจะมีการประเมินผลด้วยการสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจากสถาบัน อาร์ เอ ดี โดยตรง

เนื้อหาเกณฑ์การให้การให้คะแนน

Dance to Your Own Tune ประเภท คลาสสาธิต หัวข้อ ระดับ Dance to Your Own Tune ระดับ 1 และ 2 จำนวนผู้เข้าทดสอบ 1 – 16 คน อายุ 2 ขวบครึ่ง – 5 ปี หลักสูตร Dance to Your Own Tune จินตนาการสำหรับการเรียนการสอน ครูกับนักเรียนที่มีอายุน้อย เนื้อหาจะกล่าวถึงผลลัพธ์การเรียนรู้ท่าบัลเล่ต์ต่างๆ

Pre-Primary in Dance ประเภท การประเมินรูปแบบคลาสเรียน ระดับการประเมิน Pre-Primary in Dance หัวข้อ Pre-Primary in Dance จำนวนผู้เข้าทดสอบ 1 – 8 คน อายุขั้นต่ำ 5 ปี เนื้อหา 1. การอบอุ่นร่างกาย 2. ขาและเท้า 3. นิ้วมือและมือ 4. เดินแบบเหยียดขาตรงไปข้างหน้า 5. วิ่งและทรงตัว 6. ย่อขาและโยกตัวขึ้น-ลงและกระโดด 7. ก้มตัวและหมุนตัว 8. ย่อกระโดดขาคู่กลางอากาศ 9. ปรบมือและกระโดด 10. กระโดดขาเดียวกลางอากาศอีกขายกขนานอยู่ด้านข้าง 11. สำดับการเคลื่อนไหวตามจินตนาการ 12. การยืดกล้ามเนื้อ มีการประเมิณ เป็นลักษณะข้อบ่งชี้ของมาตรฐานแบบกว้างๆ แทนที่จะเป็นการแจกแจงรายละเอียด ผลลัพธ์ รายงานผลการประเมินใบประกาศนียบัตรและเหรียญสำหรับผู้ที่ผ่านการทดสอบ

Primary in Dance ประเภทการสอบ ระดับ Primary in Dance หัวข้อ การประเมินรูปแบบการสอบแบบแบ่งเกรดในการระบำระดับเริ่มต้นของ RAD Primary in Dance จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 6 คน อายุขั้นต่ำ 6 ปี เนื้อหา 1. การ

อบอุ่นร่างกาย 2. ขาและเท้า 3. แขนและศีรษะ 4. ก้มตัวและวิ่ง 5. ก้มตัวและขึ้นปลายเท้า 6. การถ่ายน้ำหนัก 7. เดินแบบขายกงอไปข้างหน้า 8. การกระโดด 9. การสปริงตัว 10. กระโดดขาเดียว กระโดดสองขา และสปริง 11. ย่อ กระโดดขาคู่กลางอากาศ และกระโดดขาเดียวกลางอากาศ อีกขายกขนานอยู่ด้านข้าง 12. วิ่งและวิ่งโหย่ง (หนึ่งแนวทแยงเท่านั้น) 13. ระบำลูกบอล/ระบำ bouncing ball * (Dance A) หรือ ระบำแต่งชุด/ระบำ dressing-up (Dance B) หมายเหตุ: ควรแสดงระบำาเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น 14. การยืดกล้ามเนื้อ มีการประเมินการให้คะแนน ผลลัพธ์แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหยญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Grades 1 ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน ระดับ Grades 1 หัวข้อ ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน Grades 1 จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 8 คน อายุขั้นต่ำ 7 ปี เนื้อหา เทคนิคที่ 1 1.1 การอบอุ่นร่างกาย 1.2 ขาและแขน เทคนิคที่ 2 2.1 Port de bras 2.2 Demi-plies 3.3 การถ่ายน้ำหนัก หรือ เดินแบบเหยียดขาตรงไปข้างหน้า (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิคที่ 3 3.1 Sautes 3.2 Petit jetes และการขึ้นปลายเท้าแบบสปริง หรือ ย่อ กระโดดขาคู่กลางอากาศ (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิคที่ 4 4.1 การสปริงตัว หรือ การก้าวกระโดดขาเดียวและ parallel assemble (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) ระบำ: A, B, C หรือ D การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหยญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Grades 2 ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน ระดับ Grades 2 หัวข้อ ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน Grades 2 จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 8 คน อายุขั้นต่ำ 7 ปี เนื้อหา เทคนิคที่1 1.1 Plies 1.2 Battements tendus การเตรียมตัวสำหรับ grands battements เทคนิคที่ 2 2.1 Port de bras 2.2 Fondus การถ่ายน้ำหนัก หรือ Adage (หมายเหตุ ควรแสดงระป่าเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิคที่ 3 3.1 Sautes และ soubresauts 3.2 Echappes sautes และ petits jetes หรือ ย่อ กระโดดขาคู่กลางอากาศ (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิคที่ 4 4.1 หมุนตัวและ parallel assembles หรือ Grand allegro (หมายเหตุ ควรแสดงระป่าเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) ระบำ: A, B, C หรือ D การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหยญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Grades 3 ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน ระดับ Grades 3 หัวข้อ ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน Grades 3 จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 8 คน อายุขั้นต่ำ 7 ปี เนื้อหาเทคนิคที่ 1 1.1 Plies 1.2 Battements tendus และ battements glisses 1.3 Battements fondus และ developpe's devant 1.4 Grands battements A - devant หรือ Grands battements B- second และ derriere (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิคที่ 2 2.1 Port de bras 2.2 Ronds de jambe a terre การถ่ายน้ำหนัก หรือ Adage (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิคที่ 3 3.1

Saute's และ changements 3.2 Glissades, sissonnes และ assembles หรือ Poses และ temps leves (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิคที่ 4 4.1 การหมุนตัว หรือ Grand allegro (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) ระบา: A, B, C, D หรือ E 4.3 การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหยญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Grades 4 ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน ระดับ Grades 4 หัวข้อ ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน Grades 4 จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 8 คน อายุขั้นต่ำ 7 ปี เนื้อหา เทคนิคที่ 1 1.1 Plies 1.2 Battements tendus และ battements glisses 1.3 Battements fondus และ ronds de jambe a terre 1.4 Developpes 1.5 Grands battements เทคนิคที่ 2 2.1 Port de bras 2.2 การฝึกตั้งศูนย์ 3.3 Adage หรือ การถ่ายน้ำหนัก (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิค 3 3.1 Sautes echappes sautes และ changements 3.2 Jete's ordinaires และ pas de chat หรือAssembles และ temps leves (หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) เทคนิคที่ 4 4.4 การหมุนตัว หรือ Grand allegro (หมายเหตุ ควรแสดงระป่าเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น) ระบำ: A, B, C, D, E หรือ F 4.6 การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหยญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Grades 5 ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน ระดับ Grades 5 หัวข้อ ประเมินรูปแบบในคลาสเรียน Grades 5 จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 8 คน อายุขั้นต่ำ 7 ปี เนื้อหา เทคนิคที่1 ท่าบัลเล่ต์ที่ราว 1.1 Plies 1.2 Battements tendus และ battements 1.3 glisses 1.4 Ronds de jambe a terre และ battements fondus 1.5 Developpes 1.6 Grands battements เทคนิคที่ 2 บัลเล่ต์กลางห้อง 2.1 Port de bras 2.2 การฝึกตั้งศูนย์ 2.3 Pirouettes 2.4 Adage เทคนิคที่ 3 การถ่ายน้ำหนัก 3.1 Allegro 3.2 Petit allegro Glissades และ sissonnes 3.3 Sissonnes ordinaires และ pas de valse เทคนิคที่ 4 การหมุนตัว 4.4 Grand allegro ระบำ: A, B หรือ C 4.6 ระบาคาแรคเตอร์: D, E หรือ F 4.7 การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหยญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Grades 6 ประเภท Presentation class ระดับ Grades 6 หัวข้อ Presentation class สำหรับ Grades 6 จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 4 คน อายุขั้นต่ำ 11 ปี เนื้อหา เทคนิคที่ 1 ท่าบัลเล่ต์ที่ราว 1.1 Plies 1.2 Battements tendus และ battements glisses 1.3 Ronds de jambe a terre และ battements fondus 1.4 Battements frappes หรือ demi-point enchainement หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น 1.5 แบบฝึคหัดสำหรับ ronds de jambe en l'air with port de Bras 1.6 Adaqe 1.7 Grands battements และ battements en cloche 1.8 Demi-pointe enchainement หรือ battements frappes หมายเหด ควรแสตงระปาเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น เทคนิคที่ 2 Port de bras บัลเล่ต์กลางห้อง 2.1 Port de bras ครั้งที่ 1 หรือ Port de bras ครั้งที่ 2 2.2 Pirouette en dehors หรือ Pirouette en dedans หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น 2.3 การศึกษา Adage เทคนิคที่3 ท่า Allegro 3.1 Soubresauts และ echappes

sautes จนถึงท่าที่ 4 3.2 Pas de bourrees 3.3 Petit allegro 3.4 Waltz enchainement *ระบำคลาสสิก (หากเลือก) แบบฝึกหัดการเคลื่อนไหวแบบอิสระ แบบฝึกหัดสำหรับการยกหลังขึ้น แบบฝึคหัดสำหรับการยกและการใช่พื้นที่ ระบำแบบเคลื่อนไหวอิสระ (หากเลือก) แบบฝึกหัดคาแรคเตอร์(Polish) Polonaise Polish Mazurka และ Pas Marche Krakoviak *ระบำาคาแรคเตอร์: Polish mazurka (หากเลือก) Character reverence มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหยญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการสอบ Grades 6 การควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Grades 7 ประเภท Presentation class ระดับ Grades 7 หัวข้อ Presentation class สำหรับ Grades 7 จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 4 คน อายุขั้นต่ำ 11 ปี เนื้อหาเทคนิคที่ 1 ท่าบัลเล่ต์ที่ราว 1.1 Plies 1.2 Battements tendus และ battements glisses 1.3 Ronds de jambe a terre และ battements fondus 1.4 Battements frappes หรือ demi-point enchainement หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น 1.5 แบบฝึคหัดสำหรับ ronds de jambe en l'air with port de bras 1.6 Adaqe 1.7 Grands battements และ battements en cloche 1.8 Demi-pointe enchainement หรือ battements frappes หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น เทคนิคที่ 2 บัลเล่ต์กลางห้อง Port de bras 2.1 Port de bras ครั้งที่ 1 หรือ Port de bras ครั้งที่ 2 2.2 Pirouette en dehors หรือ Pirouette en dedans หมายเหตุ ควรแสดงระปำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น 2.3 การศึกษา Adage เทคนิคที่ 3 3.1 Petit allegro 3.2 Allegro 3.3 Grand Allegro *ระบำคลาสสิก (หากเลือก) แบบฝึกหัดการเคลื่อนไหวแบบอิสระ แบบฝึกหัดสำหรับการยกหลังขึ้น แบบฝึคหัดสำหรับการยกและการใช่พื้นที่ ระป่าแบบเคลื่อนไหวอิสระ (หากเลือก)แบบฝึกหัดคาแรคเตอร์(Polish) Polonaise Polish Mazurka และ Pas Marche Krakoviak *ระบำาคาแรคเตอร์: Polish mazurka (หากเลือก) Character reverence มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหรียญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการสอบ Grades 7 การควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Grades 8 ประเภท Presentation class ระดับ Grades 8 หัวข้อ Presentation class สำหรับ Grades 8 จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 4 คน อายุขั้นต่ำ 11 ปี เนื้อหาเทคนิคที่ 1 บัลเล่ต์ที่ราว Plies , Battements tendus และ battements glisses , Ronds de jambe a terre และ battements fondus , Battements frappes , Adage , Grands battements ,Polonaise ช่วงต้นและ solos Polonaise ช่วงต้นการระบำเดี่ยวแบบคลาสสิก Etude Lyrique หมายเหตุ ผู้เข้าทดสอบทุกคนแสดงระบำ solo นี้ Valse Printemps หรือ Demi-caractere (ผู้เข้าทดสอบหญิง) หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น Valse Automne (ผู้เข้าทดสอบชาย) ระบำ solos แบบเคลื่อนไหวอิสระ Mouvement Libre Poetique หรือ Mouvement Libre Dramatique หมายเหตุ ควรแสดงระบำาเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น ระบำ solos คาแรคเตอร์ Mazurka de Salon หรือ Danse Russe หมายเหตุ ควรแสดงระบำเหล่านี้เพียงหนึ่งอย่างเท่านั้น Polonnaise ช่วงสุดท้ายและการแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหยญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการสอบ Grades 8 การควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Intermediate Foundation (ชาย/หญิง) ประเภท การสอบ ระดับ Intermediate Foundation หัวข้อ Intermediate Foundation ใบประกาศนียบัตรการสอบวัดระดับอาชีวศึกษาสำหรับ RAD :Intermediate Foundation (บัลเล่ต์) จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 4 คน อายุขั้นต่ำ 11 ปี เนื้อหาเทคนิคที่ 1 ท่าที่ราว Plies,Battements tendus,Battements glisses,Ronds de jambe a terre,Battements fondus a terre,Petits battements sur le cou-de-pied battementfrappes,Grandsbattements และ grands battements en cloch บัลเล่ต์กลางห้อง Port de bras , pirouettes en dehors ,Pirouettes en dedans (ชาย/หญิง) , Adage , Allegro 1 , Allegro 2 ท่าเต้นต่อเนื่องที่ไม่เรียงตามลำดับแบบในหลักสูตร*Allegro 3 หญิง: ระบำเดี่ยว/ ระบำ variation 1 หรือ 2 , ชาย: ระบำเดี่ยว/ระบำ variation 1 หรือ 2 ,สำหรับบัลเล่ต์ที่ราว สำหรับยืนบนปลายเท้า (เฉพาะผู้เข้าทดสอบหญิง) การยก , Echappes releves และ courus , Allegro (เฉพาะผู้เข้าทดสอบชาย) , Allegro 4 , Allegro 5 ศูนย์การนบนปลายเท้า (เฉพาะผู้เข้าทดสอบหญิง) Echappesreleves และการเดินแบบคลาสสิก , การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหรียญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการสอบ Intermediate Foundation การควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Intermediate (ชาย/หญิง) ประเภท การสอบ ระดับ Intermediate หัวข้อ Intermediate ใบประกาศนียบัตรการสอบวัดระดับอาชีวศึกษาสำหรับ RAD :Intermediate (บัลเล่ต์) จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 4 คน อายุขั้นต่ำ 11 ปี ท่าที่ราว Plles , Battements tendus , Battements glisses และ battements jetes , Ronds de jambe a terre , Battements fondus , Battements frappes , Petits battements sur le cou-de-pieds , Ronds de jambe en l'air , Adage , Grands battements และ grands battements en cloche ท่าบัลเล่ต์กลางห้อง Port de bras , pirouettes en dehors , หญิง: Pirouettes en dedans และ pose pirouettes , ชาย: Pirouettes en dehors และ pirouettes en dedans , Adage , Allegro 1 , Allegro 2 , ท่าเต้นต่อเนื่องที่ไม่เรียงตามล่าดับแบบในหลักสูตร Allegro 3 ,หญิง: ระบำเดี่ยว/ระบำ variation 1 หรือ 2 , ชาย: ระบำเดี่ยว/ ระบำ Variation 1 หรือ 2 ท่าราวสำหรับยืนบนปลายเท้า (เฉพาะผู้เข้าทดสอบหญิง) การยก , Releves passes derriere หรือ devant (ผู้คุมสอบเลือก) , Poses และ coupe fouette raccourci , Allegro (เฉพาะผู้เช้าทดสอบชาย) Allegro 4 , Allegro 5 ท่ายืนบนปลายเท้า (เฉพาะผู้เช้าทดสอบหญิง) Temps lie และ courus , Releves และ echappes releves การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหรียญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการสอบ Intermediate การควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Advanced Foundation (ชาย/หญิง) ประเภทการสอบ ระดับ Advanced Foundation หัวข้อ Advanced Foundation ใบประกาศนียบัตรการสอบวัดระดับอาชีวศึกษาสำหรับ RAD : Advanced Foundation (บัลเล่ต์) จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 4 คน อายุขั้นต่ำ 13 ปี ท่าที่ราว Plies , Battements tendus , Battements glisses และ battements jetes , Ronds de jambe a terre , Battements fondus และ ronds de jambe en I'air , Battements frappes และ petits battement serres , Adage , Grands battements และ grands battements en cloche , Port de bras ท่าบัลเล่ต์กลางห้อง pirouettes ,

Pirouette enchainement , Adage (ผู้เข้าทดสอบหญิงและชายแสดงแยกกัน) Allegro 1, Allegro 2 ท่าเต้นต่อเนื่องที่ไม่เรียงตามลำดับแบบในหลักสูตร , Allegro 3 , Allegro 4 ท่าที่ราวสำหรับนบนปลายเท้า (เฉพาะผู้เข้าทดสอบหญิง) การยก Releves และ poses , Allegro (เฉพาะผู้เข้าทดสอบชาย) , Allegro 5 , Allegro 6 ท่าบนปลายเท้า (เฉพาะผู้เข้าทดสอบหญิง) Echappes releves และ emboites , Courus และ poses , Pirouettes , ระบำเดี่ยว/ระบำ variation 1 หรือ 2 การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหรียญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการสอบ Advanced Foundation การควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Advanced 1 (ชาย/หญิง) ประเภท การสอบ ระดับ Advanced 1 หัวข้อ Advanced 1 ใบประกาศนียบัตรการสอบวัดระดับอาชีวศึกษาสำหรับ RAD : Advanced 1 (บัลเล่ต์) จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 4 คน อายุขั้นต่ำ 14 ปี ท่าที่ราว Battements tendus , Battements glisses และ battements jetes , Ronds de lambe a terre , Battements fondus และ ronds de jambe en l'air , Battements frappes และ petits battements , Adage , Grands battements และ grands battements en cloc ท่าบัลเล่ต์กลางห้อง Port de bras , pirouettes , Pirouette enchainement , Adage , Allegro 1 , Allegro 2 , Allegro 3 , Allegro 4 , Allegro 5 ท่าราวสำหรับนบนปลายเท้า (ผู้เข้าทดสอบหญิง) การยก Poses และ fouettes, Allegro (ผู้เช้าทดสอบชาย) , Allegro 6 ท่าบนปลายเท้า (ผ่เช่าทดสอบหญิง) , Pointe enchainement 1 , Pointe enchainement 2 , Allegro (ผู้เข้าทดสอบชาย) Allegro 7 , ศูนย์สำหรับยืนบนปลายเท้า (ผู้เข้าทดสอบหญิง) Pointe enchainement 3 , ระบำเดี่ยว/ระบำ variation 1 หรือ 2 , การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์ แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหรียญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการสอบ Advanced 1 การควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Advanced 2 ประเภท การสอบ ระดับ Advanced 2 หัวข้อ Advanced 2 ใบประกาศนียบัตรการสอบวัดระดับอาชีวศึกษาสำหรับ RAD : Advanced 2 (บัลเล่ต์) จำนวนผู้เข้าสอบ 1 – 4 คน อายุขั้นต่ำ 15 ปี

เนื้อหาและรูปแบบ Advanced 2 (หญิง) ท่าบัลเล่ต์ที่ราว Plies , Battements tendus , Battements glisses และ battements piques ,Ronds de jambe a terre ,Battements fondus และ ronds de jambe en l'air , Petit battements และ battements frappes , Adage , Grands battements และ grands battements en cloche การฝึกความยืดหยุ่นจุดศูนย์ Port de bras , การฝึกความยืดหยุ่นจุดศูนย์การฝึด pirouettes , Pirouette enchainement , Adage , Allegro 1 , Allegro 2 , Allegro 3 , Allegro 4 ท่าราวสำหรับยืนบนปลายเท้า การยกและ releves Ballottes และ poses , การฝึกความยืดหยุ่นบนปลายเท้า , Pointe enchainement 1 , Pointe enchainement 2 , Pointe enchainement 3 , Pointe enchainement 4 Pointe enchainement 5 , ระบำเดี่ยว/ระบำ variation 1 หรือ 2 การแสดงความเคารพ (Reverence)

เนื้อหาและรูปแบบ Advanced 2 (ชาย) ท่าบัลเล่ต์ที่ราว Plies , Battements bendus , Battements glisses Ronds de jambe a terre , Battements fondus และ ronds de jambe en l'air ,Battements happes และ petit battements Adage , Grands battements และ grands battements en cloche , Port de bras , Battements tendus และ grands battement ,

Battements fondus และ ronds de jambe en l'air , Pirouettes en dehors in attitude or alabesque , Pirouette enchainement , Adage , Allegro 1 , Allegro 2 , Allegro 3 , Allegre 4 , Allegro 5 , Allegro 6 , Allegro 7 , ระบำเดี่ยว/ระบำ variation 1 หรือ 2 การแสดงความเคารพ (Reverence) มีการควบคุมตามเกณฑ์การให้คะแนน ผลลัพธ์แบบฟอร์มผลสอบ ใบประกาศนียบัตรและเหรียญสำหรับผู้เข้าทดสอบที่สอบผ่าน มีการสอบ Advanced 2 การควบคุมการสอบสมบัติในอังกฤษ เวลส์และไอร์แลนด์เหนือ

Solo Seal ประเภทการสอบ หัวข้อ Solo Seal ระดับ Solo Seal ใบประกาศนียบัตรการสอบวัดระดับอาชีวศึกษา สำหรับ RAD : Solo Seal (บัลเล่ต์) จำนวนผู้เข้าทดสอบ 2 - 4 คน (ขั้นต่ำ 2 คน สำหรับการจัดให้มีการสอบ) อายุขั้นต่ำ 15 ปี ผู้เข้าทดสอบจะต้องทำการแสดงระบำเดี่ยว/ระนำา variation จำนวน 4 ครั้งตามลำดับดังนี้ ชุดระบำเดี่ยว/ระนำ varation (ศตวรรษที่ 20) ระบำเดี่ยว/ระบำ varation จากศตวรรษที่ 21 หนึ่งตัวเลือก ระบำเดี่ยว/ระบำ variation จากระบำที่เคยได้รับการแต่งขึ้นในการแสดงบัลเล่ต์คลาสสิกหนึ่งตัวเลือก (ศตวรรษที่ 19) ช่วงสุดท้าย Royal Academy of Dance ได้รับความยอมรับเป็นอย่างสูงจาก Rudolf Nureyev Foundation สำหรับการใช่การออกแบบทำเต้นของ Rudolf Nureyev กับ 'La Bayadere' และ 'Raymonda

บัลเล่ต์

บัลเล่ต์มีต้นกำเนิดในราชสำนักในประเทศอิตาลี บัลเล่ต์ได้ถูกพระนาง Catherine de 'Medicig ซึ่งเป็นเจ้าหญิงแห่งอิตาลี ได้ทรงนำเอาบัลเล่ต์เข้ามาเผยแพร่ในประเทศฝรั่งเศส คือ พระนาง Catherine de 'Medicig ได้ทรงอภิเษกสมรสกับพระเจ้าหลุยส์ที่ 14 แห่งประเทศฝรั่งเศส พระเจ้าหลุยส์ที่ 14 พระองค์ได้สมใจการเต้นบัลเล่ต์เป็นอย่างมาก โดยให้ราชาครู Pierre Beauchamp ออกแบบท่าเต้นบัลเล่ต์ท่ามาตรฐาน 5 ท่า โดยมีชื่อท่าเป็นภาษาฝรั่งเศสหรือเข้าใจกันว่า คือท่าแม่บทของบัลเล่ต์ จากนั้นพระเจ้าหลุยส์ที่ 14 ได้ทรงโปรดสร้างโรงเรียนสอนเต้นรำแห่งแรกขึ้น ชื่อว่า Academie Royal de Danse และในปัจจุบันก็คือ The Paris Opera ทุกวันนี้บัลเล่ต์คลาสสิก ยังคงเป็นรากฐานของเทคนิคบัลเล่ต์

หลักสูตรบัลเล่ต์ศึกษาจากต่างประเทศที่เปิดสอนในประเทศไทย

1. หลักสูตร Royal Academy of Dance (RAD) ประเทศอังกฤษ ที่ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ.2462 หรือกว่า 100 ปีมาแล้ว ปัจจุบันมีสมาชิกอยู่ใน 89 ประเทศทั่วโลก และมีสำนักงานตั้งอยู่ในอีก 36 ประเทศ การเรียนบัลเล่ต์ในหลักสูตรนี้เริ่มตั้งแต่การเต้นขั้นพื้นฐาน จนถึงการเต้นบัลเล่ต์ขั้นสูง จะจัดการสอบวัดระดับนักเรียนเป็นประจำทุกปี

2. หลักสูตร Commonwealth Society of Teacher of Dance (C.S.T.D.) ประเทศออสเตรเลีย ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ.2474–2476 หรือกว่า 88 ปี โดย มุ่งเน้นการสร้างความแข็งแรงให้กับผู้เรียน โดยมีการวัดการเรียนเป็นประจำทุกปีโดยตัวแทนจากสถาบัน

3. หลักสูตร Australian Teachers of Dancing (A.T.O.D.) ประเทศออสเตรเลีย สถาบันก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ.2534 มีการสอบวัดผลประจำปีเพื่อวันระดับความสามารถของผู้เรียน

4. หลักสูตร Australasian Dance Association (ADA) ประเทศออสเตรเลีย ก่อตั้งขึ้นในปีพ.ศ.2474 มีมาตังแต่ 88 ปี ภายใต้ชื่อของ The Federal Association of Teachers of Dancing ADA เป็นสถาบันที่มุ่งเน้นการสอน แท๊ป แจ๊ส , การเต้นร่วมสมัย มีการวัดการเรียนเป็นประจำทุกปีโดยตัวแทนจากสถาบัน

ในประเทศไทยได้มีโรงเรียนบัลเล่ต์ที่เปิดการเรียนการสอนบัลเล่ต์โดยใช้ หลักสูตร RAD (Royal Academy of Dance) รอยัล อคาเดมี่ ออฟ แดนซ์

โรงเรียน วราพร-กาญจนา โรงเรียนอารีย์นาฏศิลป์ โรงเรียนสอนเต้นแด๊นซ์เซ็นเตอร์ สกูล ออฟ เพอฟอม เมินซ์ อาร์ต โรงเรียนบางกอกซิตี้ บัลเล่ต์ ต่อมาได้มีโรงเรียนบัลเล่ต์ที่ตั้งอยู่ในห้างสรรพสินค้าอย่างเช่นโรงเรียนบางกอกแดนซ์ และโรงเรียนดนตรีที่เปิดรวมกับโรงเรียนบัลล่ต์อย่างเช่น โรงเรียนดนตรีเคพีเอ็นและโรงเรียนดนตรีสยาม ต่อมาโรงเรียนบัลเล่ต์ได้มีการกระจายตัวไปสู่ภูมิภาคอื่นๆของประเทศไทยมากขึ้นในการเรียนการสอนบัลเล่ตจะต้องใช้ครูผู้สอนหรือนักเรียนบัลเล่ต์ที่จบหลักสูตร RAD (Royal Academy of Dance) รอยัล อคาเดมี่ ออฟ แดนซ์ ในระดับสูง

บัลเล่ต์ศึกษาเพื่อการพัฒนาการเต้นบัลเล่ต์

1. นาฏยศิลป์สากลบำบัด Ballet Therapy เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายในผู้สูงวัย รูปแบบการเคลื่อนไหวนาฏยศิลป์สากล ประกอบ เพลงเราสู้ เป็นรูปแบบมีท่าเต้นเคลื่อนไหวทุกส่วนของร่างกายแบบบัลเล่ต์ ตามหลักทฤษฎีวารีบำบัด เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายแบบนาฏยศิลป์สากล หรือ Ballet Therapy (วาสนา สง่าเมือง.2563)
2. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเต้นบัลเลต์เพื่อพัฒนาบุคลิกภาพทางกาย โดยใช้ทฤษฎีบุคลิกภาพทางกายร่วมกับทฤษฎีควบคุมการเคลื่อนไหว (Motorcontrol theory) โดยนำเนื้อหาจากหลักสูตร (Royal Academy of Dancing RAD) มาเรียบเรียงและจัดทำข้อมูลเป็นชุดกิจกรรม (กันตภณ ต้นแต้มดี .2562)
3. เรือนร่างและการจัดการร่างกายในบัลเล่ต์ กรณีศึกษา โรงเรียนบางกอกซิตี้ บัลเล่ต์ เพื่อศึกษาการสร้างความหมายของเรื่อนร่างที่เหมาะสม จนเกิดเป็นภาพของเรือนร่างที่สมบูรณ์แบบและไม่สมบูรณ์แบบในบัลเล่ต์ ดังนั้นโรงเรียนบางกอกซิตี้บัลเล่ต์ที่ได้ยกขึ้นมาเป็นกรณีศึกษาโรงเรียนดังกล่าวได้มีการสนับสนุนให้นักเรียนของตนเข้าสู่การแข่งขันในระดับนานาชาติทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ ประกอบกับการเรียนการสอนที่มีความเข้มงวดต่อนักเรียนไม่ว่าจะเป็นกลุ่มนักเรียนที่เข้าร่วมการแข่งขันหรือกลุ่มนักเรียนธรรมดา เพื่อสร้างร่างกายของนักบัลเล่ต์ที่มีความสมบูรณ์แบบที่สุด (นนทพร ศรีสันติสุข.2561)

สรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจที่ จะศึกษาหลักสูตรบัลเล่ต์ รอยัล อคาเดมี่ ออฟ แดนซ์ (อาร์.เอ.ดี.) เพื่อความสมบูรณ์ของบัลเล่ต์ศึกษา ปัจจุบันการแสดงบัลเล่ต์เป็นการแสดงบัลเล่ต์แบบคลาสสิก โดยมี 2 ลักษณะ คือ การแสดงงานโรงเรียนและการแสดงในเชิงพาณิชย์ ในประเทศไทยยังไม่มีคณะบัลเล่ต์อาชีพและผู้สนับสนุนบัล

เล่ต์อย่างจริงจัง ทำให้การพัฒนาไม่ดีเท่าที่ควร อีกทั้งควรมีการแต่งตำราเกี่ยวกับบัลเล่ต์เป็นภาษาไทยเพื่อให้นักเต้นได้รู้และเข้าใจในการเรียนบัลเล่ต์ได้ดียิ่งขึ้น

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความวิชาการเรื่อง หลักสูตรบัลเล่ต์ รอยัล อคาเดมี่ ออฟ แดนซ์ (อาร์.เอ.ดี.) ความสมบูรณ์ของบัลเล่ต์ศึกษา จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการศึกษาพื้นฐานของการเรียนเต้นบัลเลต์ให้มากขึ้น ประกอบกับสามารถนำไปพัฒนาและไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์นาฏยศิลป์ไทยและนาฏยศิลป์ตะวันตกแขนงอื่น ๆ ที่ผู้อ่านสนใจได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานาฏศิลป์ศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้คำแนะนำในการเขียนบทความวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

กันตภณ ต้นแต้มดี. (2562). *การพัฒนากิจกรรมการเต้นบัลเลต์เพื่อพัฒนาบุคลิกภาพทางกาย*. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ท่านผู้หญิงวราภรณ์ ปราโมชน์ ณ อยุธยา (2546).เมล็ดข้าว

นราพงษ์ จรัสศรี. (2548). *ประวัตินาฏศิลป์ตะวันตก*. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นนทพร ศรีสันติสุข. (2561). *เรือนร่างและการจัดการร่างกายในบัลเล่ต์ กรณีศึกษา โรงเรียนบางกอกชี*.วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรบัณฑิต ภาควิชามานุษยวิทยา คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภัชภรชา แก้วพลอย . (2559). หลักสูตรการเรียนการสอนบัลเล่ต์ในค่านิยมปัจจุบันของสังคมไทย. *วารสารดนตรีและการแสดง, ปีที่ 2* (ฉบับที่ 1)

วาสนา สง่าเมือง. (2563) *นาฏยศิลป์สากลบำบัด Ballet Therapy*. กลุ่มสาระนาฏศิลป์สากล ภาคศิลปสากล วิทยาลัยนาฏศิลป สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

สุพรรณี บุญเพ็ง. (2543). *ประวัติบัลเล่ต์ในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชานาฏยศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย125 ศิลปศาสตรบัณฑิต ภาควิชามานุษยวิทยา คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร

ศิริมงคล นาฏยกุล. *พื้นฐานบัลเลต์กับนาฏยศิลป์ตะวันตกในรูปแบบอื่นๆ*. สัมภาษณ์โดย ขวัญแก้ว กิจเจริญ.

ADMIN. (2563). *หลักสูตรการเรียนการสอนบัลเล่ต์ในประเทศไทย*. ROYAL ACADEMY OF DANCE ข้อกำหนด สำหรับคุณสมบัติที่ควบคุมในอังกฤษ เวลส์ และไอร์แลนด์เหนือเอกสารนี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2563

การผลิตกระดาษดอกธูปฤาษีเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน

Production of cattail paper to develop community products

นิอร ดาวเจริญพร* และ รุ่งฤทัย รำพึงจิต

Nion Dowcharoenporn* and Rungrutai Rumpungjit

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon Dusit, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: nion.d@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี ทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤาษี พัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี และเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ผลการศึกษาพบว่า การผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษีระยะดอกแก่ ด้วยกระบวนการผลิตเยื่อแบบโซดาและฟอกเยื่อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยการนำดอกธูปฤาษีสด 90% แกนดอกธูปฤาษี 10% ของน้ำหนักสดทั้งหมด เส้นใยสดมีความชื้นเฉลี่ย 51.04% ต้มเส้นใยระบบเปิด อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 6% ของน้ำหนักสด ฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง อัตราส่วนเยื่อต่อน้ำ 1:15 กระจายเยื่อด้วยเครื่องมาแล้วทำแผ่นกระดาษขนาด 72 x 84 เซนติเมตร การทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นกระดาษจากดอกธูปฤาษี ความต้านทานแรงดึง 26.40 N.m/g ความต้านทานแรงฉีกขาด 3.14 $mN.m^2/g$ ความต้านทานแรงดันทะลุ 1.37 $kPa.m^2/g$ ความต้านทานแรงหักพับ 605 ความขาวสว่าง 39.05% เมื่อนำกระดาษมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ กระดาษลวดลายต่างๆ , กล่องอเนกประสงค์ และดอกไม้ประดิษฐ์ ผู้เชี่ยวชาญประเมินการออกแบบและปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ การเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษีให้กับกลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤาษี จำนวน 30 คน พบว่า กลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.82

คำสำคัญ: กระดาษ ดอกธูปฤาษี ผลิตภัณฑ์จากกระดาษ

Abstract

The objectives of this research were to study the production process of paper from cattail, performance testing of paper from a cattail, development of cattail paper and disseminating knowledge about cattail paper products for the community economy of women's groups who developed basketry from cattail trees at Laem Phak Bia Subdistrict, Ban Laem District, Phetchaburi Province. The results of the study showed that the paper production process from cattail flowers in the mature stage including soda pulping process and hydrogen peroxide. The mixing proportions in paper production consist of 90% of fresh cattail, cattail flower core 10% of the total fresh weight, fresh fiber has an average moisture content of 51.04%. The fibers were boiled in a sodium hydroxide solution at a concentration of 6% of fresh weight in an open system at 100 °C for 3 h. Then bleached with hydrogen peroxide at a concentration of 30% of the dried pulp weight with 2% sodium silicate, 0.05% magnesium sulfate and 1.5% sodium hydroxide at 100 °C for 2 hours in the ratio of pulp to water 1:15. Spreading the pulp with a machine and made paper sheets. The paper size is 72 x 84 centimeters. The efficiency of paper in terms of tensile strength of a paper from cattail flowers is 26.40 N.m/g. The tear strength is 3.14 mN.m2/g. The puncture resistance is 1.37 kPa.m2/g, breaking strength is 605, brightness is 39.05%. When using paper to develop products from cattail paper in 3 forms as follows: patterned paper, multipurpose box and artificial flowers. Experts evaluated the design and made adjustments based on recommendations. The process of disseminating knowledge from cattail paper of sampling group, totaling 30 people. It was found satisfied with the training. Overall, it was at the highest level with an average of 4.82

Keyword: paper cattail paper products

บทนำ

ต้นธูปฤาษีเป็นพืชน้ำที่ขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว ก่อให้เกิดผลเสียด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เมื่อดอกธูปฤาษีเจริญเติบโตเต็มที่ช่อดอกจะแตกออก ส่วนของดอกตัวเมียและเมล็ดจะปลิวไปตามกระแสลมก่อให้เกิดความรำคาญต่อผู้อาศัยในพื้นที่ใกล้เคียง อีกทั้งเส้นใยดอกธูปฤาษีอาจจะทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ เมื่อดอกปลิวไปตกในพื้นที่ต่างๆ เมล็ดที่ติดอยู่กับดอกจะงอกเป็นต้นใหม่แพร่ขยายพันธุ์ต่อไป การกำจัดแหล่งแพร่ขยายพันธุ์ของต้นธูปฤาษีส่งผลกระทบต่อการใช้แรงงาน เครื่องจักรกล และมีการใช้สารเคมีในการกำจัดส่งผลให้เกิดสารเคมีตกค้างอยู่ในแหล่งน้ำกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ต้นธูปฤาษีเมื่อนำมาตากแห้งก้านธูปฤาษีสามารถนำมาใช้ประดิษฐ์ของใช้ประเภทต่างๆ เช่น หมวก กระเป๋า ตะกร้า เป็นต้น เนื่องจากธูปฤาษีเป็นวัชพืชที่มีใยไฟเบอร์มาก ทำให้มีความเหนียวสามารถสานเป็นเครื่องจักสานได้ ดอกธูปฤาษีมีลักษณะพิเศษ คือ ดอกมีลักษณะเป็นช่อ ดอกย่อยแยกเพศ ดอกตัวผู้อยู่ตอนบนของช่อและหลุดร่วงไปก่อน และดอกตัวเมียอยู่ใต้ดอกตัวผู้ มีลักษะเป็นทรงกระบอกคล้ายธูป

ขนาดใหญ่ กลีบดอกตัวเมียมีลักษะเป็นเส้นใยเล็กๆ ลักษณะเรียวยาว ดอกตัวเมียแต่ละดอกจะมีอับเรณู 1 อัน ภายหลังดอกจะสังเกตเห็นเส้นใยดอกจำนวนมากอัดแน่นอยู่ เส้นใยเหล่านี้เป็นส่วนของเซลลูโลสที่พืชสร้างขึ้น สอดคล้องกับอาภรณ์ (2544) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษจากดอกธูปฤาษีด้วยกระบวนการผลิตเยื่อแบบโซดา เพื่อแปรสภาพเส้นใยดอกธูปฤาษีเป็นเยื่อกระดาษ พบว่า ดอกธูปฤาษีในระยะดอกแก่มีศักยภาพที่เหมาะสม เนื่องจากเส้นใยมีโครงสร้างสมบูรณ์และผลิตภัณฑ์เยื่อดอกธูปฤาษีมีศักยภาพสามารถทำแผ่นกระดาษเพื่อใช้ประโยชน์ได้

จากแนวคิดการนำเส้นใยดอกธูปฤาษีมาใช้ประโยชน์โดยใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ จะช่วยให้ลดอัตราการขยายพันธุ์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากดอกธูปฤาษี เกิดมูลค่าเป็นการสร้างรายได้อีกทางหนึ่ง กระดาษทำมือสามารถทำได้ง่าย ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก ต้นทุนการผลิตต่ำ กระดาษที่ผลิตได้มีความสวยงาม สามารถนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น กล่องกระดาษ ปกสมุด กรอบรูป ดอกไม้ประดิษฐ์ เป็นต้น ความสำคัญของการส่งเสริมให้การผลิตกระดาษจากวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการเพิ่มคุณค่าแก่สิ่งที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรและเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร การขยายองค์ความรู้สู่ชุมชน การสร้างงานให้กับชุมชนหรือท้องถิ่นซึ่งนับเป็นการสร้างเศรษฐกิจฐานรากที่มีความมั่นคง หากมีรายได้ดีก็จะช่วยแก้ปัญหาความยากจน ปัญหาการทิ้งถิ่นฐาน ชุมชนได้รับการพัฒนาด้วยกำลังของคนในชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางส่งเสริมเศรษฐกิจพอเพียงตามศักยภาพของชุมชนในระดับฐานรากของประเทศ (ปรัชญา และไพโรจน์, 2559)

ชุมชนกลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี เป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เข้มแข็งมีการก่อตั้งโดยมีประธานกลุ่มและมีสมาชิกจำนวน 30 คน ทำอาชีพเสริมโดยการนำส่วนของต้นและใบธูปฤาษีที่มีอยู่ในท้องถิ่น มาเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานหลากหลายรูปแบบ เช่น กระเช้า ตะกร้า แจกัน หมวก เป็นต้น ทำให้สมาชิกมีรายได้เสริม ได้รับความสนใจจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการเข้าไปศึกษาดูงานของกลุ่มอีกทั้งยังส่งผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไปจำหน่ายในโครงการพระราชดำริแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์หัวหน้าผู้นำกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำให้ทราบว่า ต้นธูปฤาษีที่นำมาจักสานนั้นเกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยชาวบ้านได้ตัดเพื่อนำส่วนลำต้นและใบมาผ่านกระบวนการเตรียมเส้นใยเพื่อนำมาจักสานเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นการสร้างอาชีพและรายได้ ให้กับสมาชิกของกลุ่มและชุมชน

จากการศึกษาข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ คุณสมบัติและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ในสร้างมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรวัชพืชเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษนั้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าประโยชน์ที่ได้จากการต่อยอดองค์ความรู้ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์สู่ชุมชน สามารถเพิ่มรายได้ พัฒนาผลิตภัณฑ์หัตถกรรมให้เกิดความแปลกใหม่หลากหลายในท้องตลาด จึงนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยทดลอง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ไปสู่ชุมชน เพื่อเป็นการต่อยอดองค์ความรู้และใช้ส่วนประกอบของต้นธูปฤาษีให้ได้ประโยชน์อย่างสูงสุดจึงทำการวิจัยโดยการนำดอกต้นธูปฤาษีที่เหลือทิ้งจากการนำต้นและใบไปจักสาน มาผลิตเป็นกระดาษและ

ผลิตภัณฑ์จากกระดาษเพื่อให้ชุมชนเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนา สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริง ช่วยลดปัญหาเรื่องรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อยอดขาย สนับสนุนการส่งออกสินค้าหัตถกรรมให้มีความน่าสนใจ สามารถแข่งขันกับประเทศผู้ผลิตรายอื่นได้

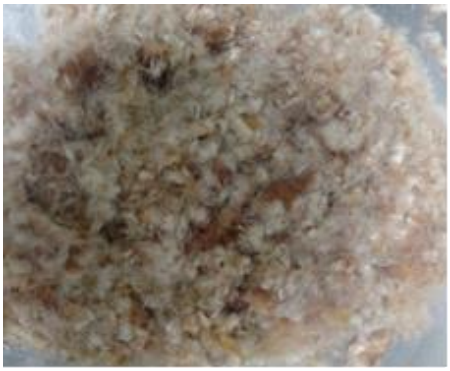
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี
2. ทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤาษี
3. ศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี
4. เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี

1.1 วัตถุดิบหลักในการศึกษา ได้แก่ ดอกธูปฤาษีสด ระยะแก่จัด จำนวน 38 กิโลกรัม มาแยกเอาส่วนของเส้นใยออกจากแกนจะได้ส่วนของเส้นใยสดจำนวน 34.2 กิโลกรัม คิดเป็นเส้นใยสด 90% และแกนดอกธูปฤาษีจำนวน 3.8 กิโลกรัม คิดเป็นแกนสด 10% ของน้ำหนักสดทั้งหมด เส้นใยสดมีความชื้นเฉลี่ย 51.04% ดังรูปที่ 1



(ก) เส้นใยดอกธูปฤาษีสด

(ข) แกนดอกธูปฤาษีสด

รูปที่ 1 ลักษณะของเส้นใยและแกนธูปฤาษีที่แยกแล้ว

1.2 สารเคมี ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดน้ำ (NaOH) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H2O2)

1.3 การต้มเยื่อในการศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี ด้วยวิธีการต้มระบบเปิด (สิทธิศานติ์, 2542) อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ใช้เส้นใยดอกธูปสด 500 กรัม อัตราส่วนเส้นใยต่อน้ำ 1 : 15 มิลลิลิตร เปรียบเทียบการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นต่างกันที่ 4% 6% 8% ได้ปริมาณของเยื่อดอกธูปฤาษี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

NaOH	ปริมาณเยื่อที่ได้ (%)	
(%)	ของน้ำหนักสด	ของน้ำหนักแห้ง
4	31.84	65.16
6	25.63	52.45
8	20.06	41.04

สภาวะต้มเยื่อที่เหมาะสมคือ ต้มระบบเปิดโดยใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 6% อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้เยื่อเฉลี่ย 25.63% ของน้ำหนักสด หรือ 52.45% ของน้ำหนักแห้ง เยื่อที่ได้จะมีลักษณะละเอียดเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 4% ลักษณะการย่อยยังไม่สมบูรณ์ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 8% ลักษณะของเยื่อถูกทำลายค่อยข้างมากทำให้ผลผลิตที่ได้มีจำนวนลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและคุณภาพของกระดาษ ลักษณะของเยื่อธูปฤาษีที่ผ่านการต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกันมีลักษณะ ดังรูปที่ 2

(ก) NaOH 4% (ข) NaOH 6% (ค) NaOH 8%

รูปที่ 2 ลักษณะของเยื่อธูปฤาษีที่ผ่านการต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน

1.4 การฟอกเยื่อ นำเยื่อที่ได้มาฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 10% 20% 30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง ใช้อัตราส่วนเยื่อต่อน้ำ 1:15 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความขาวสว่างของกระดาษที่ฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 10% 20% 30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง

สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (%)	ความขาวสว่าง (%)
10	30.31
20	36.51
30	39.05

นำเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้วทำแผ่นกระดาษเพื่อทดสอบความขาวสว่างของกระดาษด้วยความขาวสว่างด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 (วุฒินันท์ และคณะ, 2558) เพื่อเปรียบเทียบความขาวสว่างของกระดาษที่ฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 10% 20% 30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง การฟอกเยื่อธูปฤาษีที่เหมาะสม คือ ฟอกระบบเปิดด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง วัดความขาวสว่างของเยื่อได้ 39.05% ได้ผลผลิตของเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้ว 69.90% ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้กระดาษมีความขาวมากที่สุด ดังรูปที่ 3

H2O2 0% H2O2 10% H2O2 20% H2O2 30%

รูปที่ 3 ลักษณะของกระดาษธูปฤาษีที่ผ่านการฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน

1.5 การผลิตแผ่นกระดาษ โดยการกระจายเยื่อที่ผ่านการฟอกเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อแบบนากินาตา ใช้อัตราส่วนเยื่อแห้งต่อน้ำ 1 ต่อ 50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ใช้เวลาตี 20 นาที ล้างเยื่อด้วยน้ำสะอาดนำเยื่อที่ผ่านการตีไปทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยต่อไป ทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทย ขนาด 72 x 84 เซนติเมตร แล้วตากกระดาษให้แห้งในที่ร่มเพื่อป้องกันการหดของกระดาษเนื่องจากเป็นเยื่อใยสั้น

2. การทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤาษี

ทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry) (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 1996) โดยผลที่ได้ของเยื่อกระดาษจากดอกธูปฤาษีในการวิจัยครั้งนี้นำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 287-2533 ประกอบด้วย

1) น้ำหนักมาตรฐานตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T410 om-88

2) ความขาวสว่าง ด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87

3) ความต้านทานแรงดึง ด้วยเครื่อง Schopper tensile tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T404 om-92

4) ความต้านทานแรงฉีกขาด ด้วยเครื่อง Tearing strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T414 om-98

5) ความต้านทานแรงหักพับ ด้วยเครื่อง MIT folding endurance tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T511 om-94

6) ความต้านทานแรงดันทะลุ ด้วยเครื่อง Mullen bursting strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T403 om-97

3. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษี

ผู้วิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษี 3 รูปแบบ ได้แก่ กระดาษลวดลายต่างๆ , กล่องอเนกประสงค์ และดอกไม้ประดิษฐ์ (วุฒินันท์ และคณะ, 2560) โดยลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ตัวแทนกลุ่มสตรีตำบลแหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมของชุมชน ปัญหาและความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค สินค้ามีความสวยงามทันสมัย สร้างอาชีพและรายได้ให้กับสมาชิกของชุมชน ซึ่งเก็บข้อมูลร่วมกับประธาน และสมาชิกกลุ่มสตรีพัฒนาจักสาน นำข้อมูลมาสรุปและออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ ประเมินการออกแบบและปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ โดยกำหนดผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 คน ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 การลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ตัวแทนกลุ่มสตรีตำบลแหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

4. ความพึงพอใจการฝึกอบรม

ผู้วิจัยเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นฐูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี จำนวน 30 คน ระยะเวลาฝึกอบรมจำนวน 2 วัน ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษีที่ออกแบบและพัฒนา 3 รูปแบบ ได้แก่ กระดาษลวดลายต่างๆ ,

กล่องอเนกประสงค์ และดอกไม้ประดิษฐ์ เพื่อให้ชุมชนได้นำองค์ความรู้จากการวิจัยและพัฒนาทักษะอาชีพสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ให้กับชุมชน สร้างรายได้และยกระดับเศรษฐกิจท้องถิ่น และประเมินผลการฝึกอบรมโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจการฝึกอบรม ดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 การฝึกอบรมเรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤาษี

ผลการวิจัย

การศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี ทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤาษี การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี และเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. กระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี พบว่า สภาวะต้มเยื่อที่เหมาะสมคือ ต้มระบบเปิดโดยใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 6% อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้เยื่อเฉลี่ย 25.63% ของน้ำหนักสด หรือ 52.45% ของน้ำหนักแห้ง เยื่อที่ได้จะมีลักษณะละเอียดเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษ การฟอกเยื่อธูปฤาษีที่เหมาะสม คือ ฟอกระบบเปิดด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง วัดความขาวสว่างของเยื่อได้ 39.05% ได้ผลผลิตของเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้ว 69.90% ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้กระดาษมีความขาวมากที่สุด ถ้าหากใช้ความเข้มข้นที่มากไปกว่านี้ความขาวของกระดาษก็จะไม่เพิ่มขึ้นมากนัก การใช้ความเข้มข้นที่มากเกินไปจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและทำให้คุณภาพของกระดาษลดลงเนื่องจากเยื่อจะถูกทำลาย

2. การทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤาษี โดยนำกระดาษจากดอกธูปฤาษีที่ทำด้วยมือแบบไทย ทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI ได้ผลดังนี้ น้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ย 168.88 กรัม/ตารางเมตร (g/m2) ความขาวสว่างของเยื่อได้ 39.05% ความต้านทานแรงดึงเฉลี่ย 26.40 นิวตัน.เมตร/กรัม (N.m/g)

ความต้านทานแรงฉีกขาดเฉลี่ย 3.14 เมตรนิวตัน. ตารางเมตร/กรัม (mN.m2/g) ความต้านทานแรงดันทะลุเฉลี่ย 1.37 กิโลปาสคาล.ตารางเมตร/กรัม (kPa.m2/g) ความต้านทานแรงหักพับเฉลี่ย 605

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ กระดาษลวดลายต่างๆ , กล่องอเนกประสงค์ และดอกไม้ประดิษฐ์ (วุฒินันท์ และคณะ, 2560) และนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม รูปแบบ และการนำไปใช้งานด้านงานประดิษฐ์ ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ เพื่อประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

3.1 กระดาษดอกธูปฤาษีลวดลายต่างๆ ด้วยเทคนิคการเพ้นท์และการเขียนลวดลายทอง จำนวน 3 รูปแบบ ดังรูปที่ 6

(ก) รูปแบบที่ 1 (ข) รูปแบบที่ 2 (ค) รูปแบบที่ 3

รูปที่ 6 กระดาษดอกธูปฤาษีลวดลายต่างๆ

3.2 กล่องอเนกประสงค์จากกระดาษดอกธูปฤาษีด้วยเทคนิคเปเปอร์มาเช่ (วุฒินันท์ และคณะ, 2560) จำนวน 3 รูปแบบ ดังรูปที่ 7

(ก) รูปแบบที่ 1 (ข) รูปแบบที่ 2 (ค) รูปแบบที่ 3

รูปที่ 7 กล่องอเนกประสงค์จากกระดาษดอกธูปฤาษี

3.3 ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษี ได้แก่ ดอกบัว และดอกกุหลาบ (อภิรัติ, 2549) ดังรูปที่ 8

(ก) ดอกกุหลาบ

(ข) ดอกบัว

รูปที่ 8 ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษี

4. ความพึงพอใจต่อการฝึกอบรม เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นฐูปฤาษี กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจในการฝึกอบรม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.82 และจากการประเมินในแต่ละด้าน พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจด้านการนำความรู้ไปใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.86 รองลงมาด้านวิทยากร อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.84 ด้านความรู้ความเข้าใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.82 และด้านสถานที่/ระยะเวลา/อาหาร อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.76 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน

(n=30)

ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ด้านวิทยากร		
1. การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรมีความชัดเจน	4.83	มากที่สุด
2. ความสามารถในการอธิบายเนื้อหา	4.73	มากที่สุด
3. การเชื่อมโยงเนื้อหาในการฝึกอบรม	4.78	มากที่สุด
4. มีความครบถ้วนของเนื้อหาในการฝึกอบรม	4.83	มากที่สุด
5. การใช้เวลาตามที่กำหนดไว้	4.93	มากที่สุด
6. การตอบข้อซักถามในการฝึกอบรม	4.93	มากที่สุด

ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ค่าเฉลี่ย	4.84	มากที่สุด
ด้านสถานที่ / ระยะเวลา / อาหาร		
1. สถานที่สะอาดและมีความเหมาะสม	4.67	มากที่สุด
2. ความพร้อมของอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์	4.77	มากที่สุด
3. ระยะเวลาในการอบรมมีความเหมาะสม	4.78	มากที่สุด
4. อาหาร มีความเหมาะสม	4.83	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.76	มากที่สุด
ด้านความรู้ความเข้าใจ		
1. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ ก่อน การอบรม	4.87	มากที่สุด
2. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ หลัง การอบรม	4.77	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	482	มากที่สุด
ด้านการนำความรู้ไปใช้		
1. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน	4.93	มากที่สุด
ได้	4.83	มากที่สุด
2. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้	4.83	มากที่สุด
3. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้		
ค่าเฉลี่ย	4.86	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ย	**4.82**	มากที่สุด

การอภิปรายผล

จากกระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี ได้นำดอกธูปฤาษีสดระยะดอกแก่ ต้มเยื่อระบบเปิด อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 6% ของน้ำหนักสด ได้เยื่อเฉลี่ย 25.63% ของน้ำหนักสด หรือ 52.45% ของน้ำหนักแห้ง เยื่อที่ได้จะมีลักษณะละเอียดเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษมากกว่าการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 4% ลักษณะการย่อยยังไม่สมบูรณ์ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 8% ลักษณะของเยื่อถูกทำลายค่อยข้างมากทำให้ผลผลิตที่ได้มีจำนวนลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและคุณภาพของกระดาษ การฟอกเยื่อดอกธูปฤาษีด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 10 20 30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง ใช้อัตราส่วนเยื่อต่อน้ำ 1:15

สภาวะการฟอกเยื่อฐูปฤาษีที่เหมาะสมคือ ฟอกระบบเปิดด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 30 (%) ของน้ำหนักเยื่ออบแห้งวัดความขาวสว่างของเยื่อได้ 39.05% ได้ผลผลิตของเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้ว 69.90% ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้กระดาษมีความขาวมากที่สุด ถ้าหากใช้ความเข้มข้นที่มากไปกว่านี้ความขาวของกระดาษก็จะไม่เพิ่มขึ้นมากนัก การใช้ความเข้มข้นที่มากเกินไปจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและทำให้คุณภาพของกระดาษลดลงเนื่องจากเยื่อจะถูกทำลายเพราะสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีสภาพเป็นกรด เส้นใยจากดอกฐูปฤาษีระยะแก่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษได้และมีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ในงานหัตถกรรมเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจครัวเรือน (อาภรณ์, 2544) ผลิตภัณฑ์กระดาษจากเศษวัชพืชจึงเป็นการลดปัญหาการขาดแคลนเยื่อไม้ และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัชพืช นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยลดการสูญเสียงบประมาณในการกำจัดวัชพืช และช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่งและเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (กาญจนา และคณะ, 2560) สอดคล้องกับ ตระกูลพันธ์ และอรนุตฎฐ์ (2557) ได้กล่าวว่า การนำวัสดุเหลือทิ้งมาเป็นวัตถุดิบในการทดลองผลิตเป็นกระดาษให้กับชุมชนสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตเนื่องจากแหล่งวัตถุดิบอยู่ในพื้นที่ชุมชน มีปริมาณที่เพียงพอต่อกลุ่มผู้ผลิตและทำให้วัสดุมีคุณค่าและเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน

การทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกฐูปฤาษี เยื่อดอกฐูปฤาษีเมื่อทำเป็นแผ่น ประสิทธิภาพของแผ่นกระดาษจากดอกฐูปฤาษี มีความต้านทานแรงดึง 26.40 นิวตันเมตร/กรัม (N.m/g) ความต้านทานแรงฉีกขาด 3.14 เมตรนิวตันตารางเมตร/กรัม (mN.m2/g) ความต้านทานแรงดันทะลุ 1.37 กิโลปาสคาล.ตารางเมตร/กรัม (kPa.m2/g) ความต้านทานแรงหักพับ 605 ความขาวสว่าง 39.05% คุณสมบัติของกระดาษมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในงานหัตถกรรมหรืองานประดิษฐ์ กระดาษสำหรับงานประดิษฐ์จะต้องมีคุณสมบัติด้านความหนา ความเหนียวและทนต่อแรงฉีดขาด ง่ายต่อการติดกาว การตัด การพับ จับจีบ สีของกระดาษมีความเป็นธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลต่อความสวยงาม ความประณีตและเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ (วิจิตร, 2554) สอดคล้องกับ พัชราภรณ์ (2559) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการทำบรรจุภัณฑ์จากเยื่อกระดาษต้นฐูปฤาษีในพื้นที่ดินเค็ม ได้กล่าวว่าเส้นใยจากฐูปฤาษีสามารถเตรียมกระดาษและเหมาะสมในการแปรรูปเป็นถุงกระดาษและกล่องกระดาษเพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ได้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษี จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ กระดาษลวดลายต่างๆ , กล่องอเนกประสงค์ และดอกไม้ประดิษฐ์ ผู้เชี่ยวชาญประเมินการออกแบบและปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ เพื่อประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และนำไปเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกฐูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นฐูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี จำนวน 30 คน ระยะเวลาฝึกอบรม จำนวน 2 วัน ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายในการฝึกอบรมภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจด้านการนำความรู้ไปใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์ที่นำไปฝึกอบรมตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ และด้านการเรียนการ

สอน เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำวัสดุท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มมูลค่า อีกทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ สร้างสรรค์ด้วยความประณีต สอดรับกับแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ เพื่อให้งานวิจัยสามารถนำไปใช้และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงเกิดการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ การพัฒนาฐานข้อมูลทางการตลาด ต้นทุนผลิตภัณฑ์ การประชาสัมพันธ์การลงทุนผลิตภัณฑ์เป็นการต่อยอดเชิงการค้า ชุมชนสามารถนำไปผลิตและจำหน่ายสินค้าในพื้นที่ได้ ซึ่งสามารถถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนและนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง อีกทั้งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้มุ่งเน้นที่จะนำวัสดุที่มีในท้องถิ่นเพื่อลดต้นทุนการผลิตสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนเป็นการพัฒนาท้องถิ่นแบบยั่งยืน ประเทศไทยมีความหลากหลายทางพันธุกรรมพืชจึงเป็นแหล่งของวัตถุดิบที่จะมาใช้ได้อย่างมากมาย และเป็นรายได้เสริมให้กับชุมชน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาการหมักเยื่อด้วยวิธีธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีเพื่อลดต้นทุนการผลิต
2. ควรศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มเยื่อ เพื่อไม่ให้โดนความร้อน เพราะอาจส่งผลต่อคุณสมบัติด้านความเหนียวของกระดาษได้
3. ควรศึกษากระบวนการย้อมสีเพื่อเพิ่มความสวยงาม ให้กับกระดาษจากดอกธูปฤาษี
4. ควรศึกษาวิธีการเพิ่มความน่าสนใจให้กับกระดาษดอกธูปฤาษีในเรื่องลวดลาย ผิวสัมผัส เป็นต้น
5. ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เกิดเป็นสินค้าประเภทอื่นที่สามารถเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาหรือประโยชน์ต่อชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนทุนการวิจัยและสาขาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการในการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ลือพงษ์, นงนุช ศศิธร และเกษม มานะรุ่งวิทย์. (2560). *การเตรียมกระดาษคราฟท์จากผักตบชวา ใบสับปะรด และกาบกล้วย.* วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. ปีที่ 11. ฉบับที่ 1. หน้า 15-22

ตระกูลพันธ์ พัชรเมธา และอรนุตฎจ์ สุธาคำ. (2557). *การศึกษาการผลิตกระดาษจากเศษไม้มะม่วงกลึงที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑชุมชน.* วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. ปีที่ 19. หน้า 64-80

ปรัชญา ชะอุ่มผล และไพโรจน์ เอกอุฬาร. (2559). *การปรับปรุงกระบวนการผลิตและพัฒนาคุณภาพกระดาษเส้นใยกล้วยไข่.* มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

พัชราภรณ์ พิมพ์จันทร์. (2559). *การศึกษาความเป็นไปได้ของการทำบรรจุภัณฑ์จากเยื่อกระดาษต้นฐูปฤาษีในพื้นที่ดินเค็ม*. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

วิจิตร สนหอม. (2554). *การพัฒนากระดาษกกเพื่อใช้ในงานศิลปะประดิษฐ์*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต : สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วุฒินันนท์ คงทัด, สุธีรา วิวทยากาญจน์ และรัตนา ตันฑเทิดธรรม. (2558). *การพัฒนากระดาษหัตถกรรมให้ทนน้ำ*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วุฒินันท์ คงทัด และคณะ. (2560). *คู่มือองค์ความรู้ การจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์เส้นใยสับปะรดเพื่อผลิตภัณฑ์กระดาษหัตถกรรมที่เป็นมิตรแก่สิ่งแวดล้อมในเชิงพาณิชย์*. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิทธิศานติ์ วชิรานุภาพ. (2542). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษจากต้นฐูปฤาษี*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต] มหาวิทยาลัยมหิดล.

อาภรณ์ ล้อสังวาลย์. (2544). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษจากดอกฐูปฤาษี*. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] มหาวิทยาลัยมหิดล.

อภิรัติ โสพศ. (2549). *ศิลปะประดิษฐ์*. โอเดียนสโตร์.

Technical Association of the Pulp and Paper Industry. (1996). *TAPPI Test Methods 1996-1997*. TAPPI Press : Attanta.

การออกแบบและพัฒนาเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ ด้วยระบบการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)

Design and Development of Natural Dyed Fancy Yarn with Quality Function Deployment (QFD) System

ชัยภัทร์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์* และ พิธาลัย ผู้พัฒน์

Chaipat Banditwattanawong* and Pithalai Phoophat

ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพฯ

Department of Textile Science, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

50 Ngamwongwan Rd., Lat Yao, Chatuchak, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: chaipat.b@ku.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อคือ 1) เพื่อศึกษาหาความต้องการของผู้บริโภค มาพัฒนามาตรฐานของเส้นด้ายพิเศษย้อมสีธรรมชาติ โดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) 2) ประยุกต์การใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือบ้านคุณภาพ (HOQ) เพื่อการออกแบบพัฒนาเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติต้นแบบ งานวิจัยนี้นำการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของลูกค้าเพื่อสร้างความเชื่อมโยงทางคุณภาพระหว่างลูกค้า ผู้ผลิต ของผู้ผลิตอย่างเป็นระบบส่งผลให้ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถดำเนินการได้รวดเร็วและตอบโจทย์กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย การเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 3 ด้าน ตามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังนี้ 1) ด้านรูปแบบเส้นด้าย 2) ด้านคุณสมบัติเส้นด้าย และ 3) ด้านการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ จากนั้นจึงประมวลผลให้อยู่ในรูปแบบเมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านคุณภาพ (House of Quality : HOQ) ที่แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ ผลการวิจัยพบว่า 1) ทราบคุณลักษณะที่ลูกค้าต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ 2) และเมื่อนำผลวิเคราะห์บ้านคุณภาพมาออกแบบผลิตเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติสามารถกำหนดรูปแบบการขึ้นเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติจากความต้องการของลูกค้าได้รูปแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ ออกมาทั้งหมด 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) Pigtails มีเทคเจอร์เป็นด้ายม้วนเกลียวลักษณะคล้ายหางหมูเล็ก ๆ 2) Sliver plyใช้สไลเวอร์ไรการแทรกลงไประหว่างการเกลียวเส้นด้าย 3) Spiralการเกลียวเส้นด้ายที่มีลักษณะเป็นเกลียวเล็กใหญ่ไม่สม่ำเสมอ 4) Gimp เป็นการเกลียวเส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่พิเศษ และนำเส้นด้ายทั้ง 4 รูปแบบมาผ่านการย้อมอีก 2 รูปแบบ ได้แก่ การย้อมเส้นด้ายเดี่ยวโดยมีสีเดียวทั้งเส้น

และการจุ่มย้อมที่มี2สีในหนึ่งเส้น เมื่อรวมกับตัวอย่างสีด้ายดิบ ทำให้ได้ตัวอย่างเส้นด้ายทั้งหมด 12 รูปแบบ ได้แก่ 1) Pigtail ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีเดี่ยว 2) Pigtail ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีจุ่มย้อม 3) Pigtail ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายดิบ 4) Sliver ply ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีเดี่ยว 5) Sliver ply ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีจุ่มย้อม 6) Sliver ply ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายดิบ 7) Spiral ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีเดี่ยว 8) Spiral ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีจุ่มย้อม 9) Spiral ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายดิบ 10) Gimp ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีเดี่ยว 11) Gimp ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีจุ่มย้อม 12) Gimp Spiral ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายดิบ

คำสำคัญ: เส้นด้ายแฟนซี การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ บ้านคุณภาพ สีย้อมธรรมชาติ

Abstract

This research aims to design and develop natural dyed fancy yarn products. by finding standards that can meet the requirements of this new type of products. Quality function deployment (QFD) was applied to analyze customer demand data to create a systematic quality relationship between customers, manufacturers and producers. This allows the process of designing and developing products can be carried out quickly and meet the needs of target customers. Data collected was divided into 3 themes according to product development areas: 1) Yarn styles 2) Yarn Characteristics 3) Value-adding to products. We applied QFD to the collected data then processed it into the product planning matrix of House of Quality (HOQ) that represents product characteristics that customers need. The research results revealed that customers are interested most in 12 factors from the 3 themes which can be divided into different aspects as follows. The yarn pattern included texture differentiation. Yarn properties included durability, soft touching, wash easiness, colorfastness, and no residue. Value added creation included product storytelling, organic, handmade, variety of colors and product set. These results were used to design natural dyed fancy yarns of 4 forms 1) Pigtail 2) Sliver ply 3) Spiral and 4) Gimp. These 4 type of yarns were dyed into 2 different dyeing process: single yarn dyeing and dip dyeing. When combining them with sample raw white yarn color, it yielded totally the 12 forms of sample yarns.

Keyword: Fancy Yarn, Quality Function Deployment, House of Quality, Natural dye

บทนำ

ปัจจุบันในประเทศไทย อุตสาหกรรมสิ่งทอมีการแข่งขันสูงในด้านเศรษฐกิจ ซึ่งทำให้ภายในประเทศเกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งทอและคิดค้นวัสดุที่หลากหลายเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติยังมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ผ้าไหม และผ้าฝ้ายที่ย้อมจากสีธรรมชาติ เส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติเป็นหนึ่งในสินค้าประเภทสิ่งทอที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายของไทยทั้งในประเทศและ

ต่างประเทศ เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการทอผ้ารูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะเสื้อผ้าที่เน้นด้านงานฝีมือหรือเสื้อผ้าที่ผลิตจากกลุ่มชุมชนที่ได้รับความนิยมล้วนใช้เส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งรูปแบบลักษณะของเส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติที่เห็นตามท้องตลาดมักผลิตมาจากระบบอุตสาหกรรม หรือเป็นเส้นด้ายเข็นมือมีความไม่สม่ำเสมอ ยังไม่ค่อยได้รับการพัฒนารูปแบบไปสู่รูปแบบอื่น ๆ ที่มีความแปลกพิเศษหรือเรียกว่าเส้นด้ายพิเศษ (fancy yarn) (อัชชา , 2556)[A]

ผู้วิจัยเห็นว่าไม่ค่อยมีเส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติที่เป็นเส้นด้ายแฟนซี จึงเกิดเป็นงานวิจัยนี้ เพื่อหาทางเพิ่มรูปแบบให้ด้ายย้อมสีธรรมชาติของไทยมีรูปแบบเส้นด้ายแฟนซี เป็นการเพิ่มมูลค่าของเส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติเพิ่มขึ้น และสามารถนำไปใช้กับกรรมวิธีสร้างสินค้าสิ่งทอได้หลายหลายและมีมูลค่ามากขึ้น โดยผู้วิจัยเลือกพัฒนาเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติจากวัตถุดิบทภายในประเทศ ทั้งฝ้ายที่เป็นที่นิยมภายในประเทศและไหมอีรี่ที่มีการพัฒนาคุณภาพในวงการสิ่งทอไทยอย่างต่อเนื่อง (อุไรพร, 2550)[B]

เนื่องจากการทำเส้นด้ายพิเศษ มีหลากหลายรูปแบบผู้วิจัยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD) ข้อมูลความต้องการของลูกค้ามาวิเคราะห์เพื่อสร้างความเชื่อมโยงทางคุณภาพระหว่างลูกค้า ผู้ผลิต และแผนกต่าง ๆ ของผู้ผลิตได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ขั้นตอนการทำการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว ตอบโจทย์กลุ่มลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี (จุฑากาญจน์, 2551)[C] ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการทำ QFD มาประมวลผลให้เป็นในรูปแบบเมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านคุณภาพ (House of Quality : HOQ) แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการว่ามีคุณลักษณะใดบ้าง เพื่อให้ทราบว่าลูกค้าต้องการอะไร และให้ความสำคัญในความต้องการด้านใดมากที่สุดและอะไรรองลงมา ทำให้ง่ายต่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (รัญชนา, 2561)[D]

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาความต้องการของผู้บริโภค มาพัฒนามาตรฐานของเส้นด้ายพิเศษย้อมสีธรรมชาติ โดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)
2. ประยุกต์การใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือบ้านคุณภาพ (HOQ) เพื่อการออกแบบพัฒนาเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติต้นแบบ

วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติด้วยระบบ QFD และส่วนที่ 2 พัฒนาต้นแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติย้อม

ส่วนที่1 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติด้วยระบบ QFD

การสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์ปลายเปิดสำหรับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน โดยเลือกจากผู้ประกอบการและผู้เชี่ยวชาญในด้านเส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติและไหมพรม โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้ประกอบการที่จำหน่ายเส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติ จำนวน 6 คน 2) ผู้ประกอบการที่ใช้เส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติในการผลิตผลิตภัณฑ์ จำนวน 6 คน 3) ผู้ประกอบการเกี่ยวกับไหมพรม จำนวน 3 คน 4) ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งทอ จำนวน 2 คน เพื่อกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาและการออกแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่บันทึกไว้โดยสมาร์ทโฟน มาทำการถอดเทป และทำการวิเคราะห์โดยโปรแกรม Nvivo Pro 11 ในการจัดหมวดหมู่ของความต้องการ ปัญหา และแนวทางการออกแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมธรรมชาติ เพื่อสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความต้องการของเทคโนโลยี (Quality Function Deployment: QFD) โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามผ่าน Google Form(แบบสอบถามออนไลน์) รวบรวมได้ทั้งหมด 123 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกจาก ความสนใจในการย้อมสีธรรมชาติ ความสนใจการออกแบบ ความสนใจในงานฝีมือ และมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งทอแบบสอบถามมีทั้งหมด 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) ด้านการออกแบบเส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติ 2) ด้านคุณสมบัติของเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ 3) การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับด้านอื่น ๆ ให้เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ จากนั้นนำข้อมูลความต้องการของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ (Voice of Customer) มาเข้าสู่กระบวนการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ในการวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า ซึ่ง QFD เป็นเครื่องมือที่แปลงความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลวิศวกรรม เพื่อกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ ทำให้สามารถวางแผนกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพและผลิตภัณฑ์เป็นที่ต้องการของลูกค้า การวิเคราะห์ด้วยบ้านคุณภาพ (House of Quality : HOQ)

โดยมีการปรับส่วนประกอบของเป็นให้เหมาะสมกับงาน จึงมีการวิเคราะห์ใน 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือความต้องการของลูกค้า ส่วนที่ 2 คือคะแนนความสำคัญ ส่วนที่ 3 คือ คุณลักษณะการออกแบบ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ส่วนที่ 4 คือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะที่ลูกค้าต้องการกับการออกแบบ ส่วนที่ 5 คือ การสรุปประเมินแต่ละคุณลักษณะการออกแบบและกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยส่วนที่ต้องวิเคราะห์แยกออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ 1) ส่วนเพดานบ้านหรือส่วนที่ 3 ในบ้านคุณภาพ โดยวิธีระดมความคิดและนำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อกำหนดทางเทคนิคที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างสมบูรณ์ 2) ส่วนตัวบ้านหรือส่วนที่ 4 ในบ้านคุณภาพ เป็นการระดมสมองของผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญในการกำหนดค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคกับความต้องการของลูกค้า โดยได้กำหนดระดับความสัมพันธ์เป็น 4 ระดับ ตามคะแนนดังต่อไปนี้ ความสัมพันธ์มาก = 9, ความสัมพันธ์ปานกลาง = 3, ความสัมพันธ์น้อย = 1, ไม่มีความสัมพันธ์ = 0 หรือ เว้นว่าง 3) ส่วนพื้นบ้าน หรือส่วนที่ 5 ในบ้านคุณภาพประกอบด้วย เป้าหมาย ทำการกำหนดเป้าหมายเชิงเทคนิคที่เป็นเป้าหมายของเทคนิคการผลิตแต่ละข้อเพื่อให้ตรงกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุด ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยสมบูรณ์ ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบและลำดับความสำคัญของเป้าหมายเชิงเทคนิค

ส่วนที่2 พัฒนาต้นแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติย้อมสีธรรมชาติ

การพัฒนาต้นแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติย้อมสีธรรมชาติมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) กำหนดรูปแบบการขึ้นเส้นด้ายโดยใช้เครื่อง Ashford-Spinner-Electric-Spinner 3 และวัตถุดิบที่ใช้ในการขึ้นตัวอย่างเส้นได้คือ ไหมอีรี่, ฝ้ายเข็นมือ, ฝ้ายเข็ญมือขนาดใหญ่พิเศษ โดยการพัฒนาต้นแบบนั้นได้คำนึงถึง ความเป็นไปได้ในการทำ เวลาในการทำต่อแบบ และวัตถุดิบที่มีอยู่ 2) กำหนดรูปแบบการขึ้นเส้นด้ายที่แตกต่างกัน 4 แบบ และวิธีย้อมสีธรรมชาติ 2 แบบ รวมสีด้ายดิบด้วยจะได้ตัวอย่างเส้นด้ายทั้งหมด 12 แบบ

ผลจากการดำเนินงานวิจัย

ส่วนที่1 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ (QFD)

ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์ปลายเปิดสำหรับจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 17 คน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ได้แก่ 1) ผู้ประกอบการที่จำหน่ายเส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติ 2) ผู้ประกอบการที่ใช้เส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติในการผลิตผลิตภัณฑ์ 3) ผู้ประกอบการเกี่ยวกับไหมพรม 4) ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งทอ และนำมาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Nvivo Pro 11 ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาและการออกแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ ตัวอย่างปัจจัยจากการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Nvivo Pro 11 ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างปัจจัยจากการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Nvivo Pro 11

ความต้องการของลูกค้า	References Counts	ตัวอย่างคำสัมภาษณ์
ชอบทำงานฝีมือ	14	"เป็นกลุ่มผู้หญิงที่รักงานฝีมือ"
สไตล์	2	"น่าจะเป็นที่ สไตล์เพราะงานเราไม่ค่อยเหมือนใคร"
สนใจในความเป็นธรรมชาติ ใส่ใจสิ่งแวดล้อม	6	"มีความเข้าใจมากก่อนแล้วเกี่ยวกับเส้นฝ้ายย้อมสีธรรมชาติ"

โดยปัจจัยทั้งหมดมีความถี่ต่างกัน 14 อันดับ โดย 5 อันดับแรกได้แก่ อันดับ 1 ชอบทำงานฝีมือ อันดับ 2 Story telling อันดับ 3 สนใจในความเป็นธรรมชาติ ใส่ใจสิ่งแวดล้อม อันดับ 3 (ร่วม) คุณภาพ อันดับ 5 รูปแบบผลิตภัณฑ์ และอื่น ๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาและการออกแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ

ปัจจัยที่ส่งผล	กลุ่มที่1	กลุ่มที่2	กลุ่มที่3	กลุ่มที่4	ผลรวม
story telling(เรื่องราวของผลิตภัณฑ์)	2	5	1		8
ชอบทำงานฝีมือ	8	3	3		14
เพื่อการศึกษา	1				1
สนใจในความเป็นธรรมชาติ ใส่ใจสิ่งแวดล้อม	2	1		3	6
คุณภาพ		5	1		6
ราคา		2			2
สไตล์		2			2
เทรนด์			1		1
รูปแบบผลิตภัณฑ์		2	1		3
ฤดูกาล			1		1
ดูเป็นตลาดบนเวลาใส่				1	1

เมื่อได้ปัจจัยปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาและการออกแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติแล้วจึงนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความต้องการของเทคโนโลยี (Quality Function Deployment: QFD) เพื่อหาความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) โดยให้ผู้ร่วมทดสอบแบบสอบถามทำผ่าน Google Form(แบบสอบถามออนไลน์) รวบรวมได้ทั้งหมด 123 คน

โดยแบบสอบถามมีทั้งหมด 3 หัวข้อ ได้แก่ ด้านการออกแบบเส้นด้ายย้อมสีธรรมชาติ ด้านคุณสมบัติของเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับด้านอื่น ๆ ให้เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติโดยความต้องการของลูกค้าจะนำมาคำนวณระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์ โดยระดับคะแนนความสำคัญ (Importance : IMP) จะแปลงเป็นข้อมูลเมตริกซ์ด้านซ้ายของบ้านคุณภาพ ผลสรุประดับคะแนนความสำคัญความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) ที่สำคัญมี ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์		ลำดับ	IMP
ด้านการออกแบบรูปแบบเส้นด้าย	มีวิธีทำพื้นผิวที่ดูแปลกใหม่	12	4.00
ด้านคุณสมบัติของเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ ด้านคุณสมบัติเส้นด้าย	มีความแข็งแรง คงทน	5	4.44
	เส้นด้ายมีผิวสัมผัสนุ่ม น่าสัมผัส ไม่ระคายเคือง	2	4.54
	ซักแล้วไม่หดไม่ยืด	4	4.49
	ง่ายต่อการซัก สีไม่ตก	1	4.69
	สีย้อมมีกรรมวิธีการย้อมที่ไม่เหลือสารตกค้าง	3	4.51
	เฉดสีตามเดิมทุกครั้งเวลาย้อม	9	4.26
การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับด้านอื่น ๆ ให้เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ	มีStory telling(เรื่องราวของผลิตภัณฑ์	11	4.03
	มีความเป็นธรรมชาติ	7	4.39
	ส่งเสริมภาพลักษณ์เกี่ยวกับงานฝีมือ	6	4.43
	นำเสนอขายหลากหลายเฉดสี	8	4.31
	นำเสนอขายเป็นเซท คอลเลคชั่นที่มีเรื่องราวเกี่ยวโยงกัน	10	4.04

ขั้นตอนหลังจากที่ได้ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์แล้ว คือการแปลงความต้องการเหล่านี้เป็นข้อกำหนดเชิงเทคนิค (Technical Requirements) และกำหนดค่าเป้าหมายของข้อกำหนดทางเทคนิค (Target Values) ต่อไป

ข้อกำหนดทางเทคนิคจากความต้องการของลูกค้าและค่าเป้าหมายของข้อกำหนดทางเทคนิค

การแปลงความต้องการของลูกค้า (Voice of customer) เป็นข้อกำหนดเชิงเทคนิค(Technical Requirements) โดยข้อกำหนดเชิงเทคนิคเป็นในส่วนของเพดานของบ้านคุณภาพ (HOQ) และกำหนดค่าเป้าหมายของข้อกำหนดทางเทคนิค (Target Values) เพื่อกำหนดทิศทางของเป้าหมายในแต่ละข้อของข้อกำหนดเชิงเทคนิค เพื่อพัฒนาค่าของเป้าหมายในอนาคต โดยกำหนดสัญลักษณ์แสดงทิศทางของเผ้าหมายในข้อกำหนดทางเทคนิคตามตางรางที่ 4 โดยสามารถกำหนดเป้าหมายและทิศทางของการออกแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์ในการกำหนดค่าเป้าหมาย

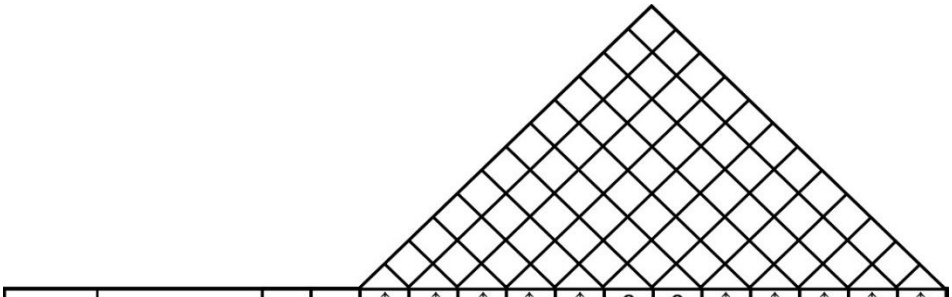
สัญลักษณ์	ความหมาย
↑	เพิ่มค่าเป้าหมายยิ่งดี
O	เป้าหมายที่ตั้งไว้ดีอยู่แล้ว
↓	ลดค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ยิ่งดี

ตารางที่ 5 เป้าหมายและทิศทางของการออกแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ

ข้อกำหนดทางเทคนิค	เป้าหมาย	ทิศทางเป้าหมาย
วัสดุตั้งต้น	วัสดุ Core yarn อย่างน้อย 1 ชนิดมีความแข็งแรง	↑
วัสดุตกแต่ง	เกิดรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด	↑
เทคนิคการทำเทคเจอร์	เกิดเทคเจอร์ที่มีระดับแตกต่างกัน	↑
เทคนิคการย้อม	ไม่ใช้สารเคมี	↑
ฟินนิชชิ่ง	ไม่ใช้สารเคมี	↑
ทดสอบvisual	ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3	O
ทดสอบtactile	ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3	O
ความคงทนต่อการซักของโครงสร้างผ้า	ค่าความคงทนไม่ต่ำกว่า 3	↑
ความคงทนต่อการซักของสี	ค่าความคงทนไม่ต่ำกว่า 3	↑
การให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์	มีรายละเอียดการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติครบถ้วน	↑
การสร้างอัตลักษณ์ของแบรนด์ผลิตภัณฑ์	การใช้ Story telling ในการเสนอเรื่องราวและการประชาสัมพันธ์	↑
การออกแบบผลิตภัณฑ์	เชื่อมโยงเรื่องราวกับตัวผลิตภัณฑ์	↑

การวิเคราะห์ด้วยบ้านคุณภาพ (House of Quality: HOQ)

โดยส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่ได้มากจากการวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้าแบ่งเป็น 3 เรื่องหลักและ 12 หัวข้อ และข้อกำหนดเชิงเทคนิค(Technical Requirements) 4 เรื่องหลักและ 12 หัวข้อย่อย และเป้าหมาย 12 หัวข้อ ดังรูปที่ 1



ทิศทางค่าเป้าหมาย				↑	↑	↑	↑	↑	O	O	↑	↑	↑	↑	↑
				วัดดูดับ		กระบวนการ			คุณสมบัติ				ภาพลักษณ์		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์		ลำดับ	IMP	วัสดุดิ้งต้น	วัสดุดกแต่ง	เทคนิคการทำเทคเจอร์	เทคนิคการย้อม	พิมนิชชิ่ง	ทดสอบvisual	ทดสอบtactile	ความคงทนต่อการซักของโครงสร้างด้าย	ความคงทนต่อการซักของสี	การใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์	การสร้างอัตลักษณ์ของแบรนด์ผลิตภัณฑ์	การออแบบผลิตภัณฑ์
รูปแบบเส้นด้าย	มีวิธีทำพื้นผิวที่ดูแปลกตา	12	4.00	3	9	9	3		9						
ด้านคุณสมบัติเส้นด้าย	มีความแข็งแรงคงทน	5	4.44	9	3	3				9	9				
	มีผิวสัมผัสนุ่มหน่าสัมผัสไม่ระคายเคือง	2	4.54	3	9	3	3	9	3						
	ซักแล้วไม่หด	4	4.49	3	1	1	3	1		9	9				
	ง่ายต่อการซัก สีไม่ตก	1	4.69				9	1				3			
	มีกรรมวิธีย้อมที่ไม่เหลือสารหกค้าง	3	4.51				9	9				9	3		
	เฉดสีตามเดิมทุกครั้งเวลาย้อม	9	4.26				3					1	3	1	
ด้านการสร้างมูลค่าเพิ่ม	มี Story Telling	11	4.03	3	3	3	3	1					9	9	3
	,มีความธรรมชาติ Organic	7	4.39	3	9	3	9	9	3				9	9	
	ส่งเสริมภาพลักษณ์เกี่ยวกับงานฝีมือ	12	4.43			9	9		9				9	9	
	นำเสนอขายหลากหลายเฉดสี	6	4.31				9		9					3	9
	นำเสนอขายเป็นเซท คอลเล็คชั่นที่มีเรื่องราวเกี่ยวโยงกัน	10	4.04	1	9	9	3		9					3	9
เป้าหมาย				วัสดุ Core yarn อย่างน้อย 1 ชนิด มีความแข็งแรง	เกิดรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างน้อย5ลักษณะ	เกิดเทคเจอร์ที่มีระดับแตกต่างกัน	ไม่ใช้สารเคมี	ไม่ใช้สารเคมี	ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3	ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3	ค่าความคงทนไม่ต่ำกว่า 3	ค่าความคงทนไม่ต่ำกว่า 3	มีรายละเอียดการให้ลูกเลี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติครบถ้วน	การใช้ Story telling ในการเสนอเรื่องราวและการประชาสัมพันธ์	เชื่อมโยงเรื่องราวกับตัวผลิตภัณฑ์
ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยสมบูรณ์				108.35	182.63	168.92	277.05	134.17	177.81	80.37	80.37	58.92	141.96	144.96	87.24
ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ				6.60	11.12	10.28	16.87	8.17	10.82	4.89	4.89	3.59	8.64	8.82	5.31
ลำดับ				8	2	4	1	7	3	10	10	12	6	5	9

รูปที่ 1 บ้านคุณภาพ

ผลสรุปของบ้านคุณภาพ สามารถสรุปความสำคัญตามลำดับของข้อกำหนดเชิงเทคนิคและเป้าหมายได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความสำคัญตามลำดับของข้อกำหนดเชิงเทคนิคและเป้าหมาย

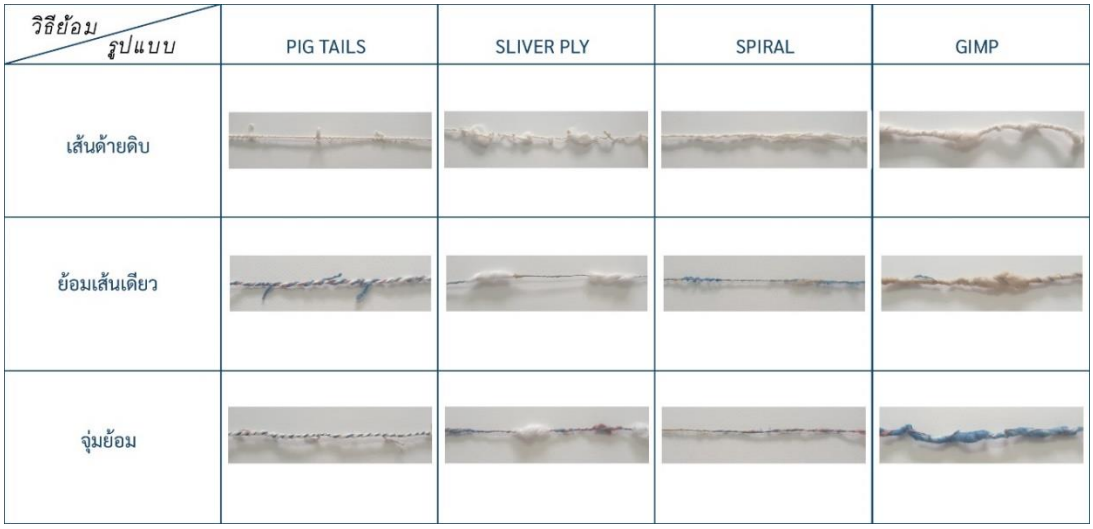
ข้อกำหนดเชิงเทคนิค	เป้าหมาย	ลำดับ	ข้อกำหนดเชิงเทคนิค	เป้าหมาย	ลำดับ
เทคนิคการย้อม	ไม่ใช้สารเคมี	1	ฟินนิชชิ่ง	ไม่ใช้สารเคมี	7
วัสดุตกแต่ง	เกิดรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด	2	วัสดุตั้งต้น	วัสดุCoreyarnอย่างน้อย 1 ชนิด มีความแข็งแรง	8
ทดสอบvisual	ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า3	3	การออกแบบผลิตภัณฑ์	เชื่อมโยงเรื่องราวกับตัวผลิตภัณฑ์	9
เทคนิคการทำเทคเจอร์	เกิดtextureที่มีระดับแตกต่างกัน	4	ทดสอบtactile	ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า3	10
การสร้างอัตลักษณ์ของแบรนด์ผลิตภัณฑ์	การใช้storytellingในการนำเสนอเรื่องราวและการประชาสัมพันธ์	5	ความคงทนต่อการซักของโครงสร้าง	ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า3	10
การให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์	มีรายละเอียดการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติครบถ้วน	6	ความคงทนต่อการซักของสี	ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า3	12

โดย อันดับ 1 ถึง 5 ได้แก่ 1) เทคนิคการย้อมที่คำนึงถึงการไม่ใช้สารเคมี 2) วัสดุตกแต่งที่เกิดรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด 3) การทดสอบทางvisual 4) เทคนิคการทำเทคเจอร์ 5) การสร้างอัตลักษณ์แบรนด์ของผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 2 พัฒนาต้นแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ

เมื่อนำผลวิเคราะห์บ้านคุณภาพมาออกแบบผลิตเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ โดยได้ยึดรูปแบบจากการปั่นเส้นด้ายแฟนซีขนสัตว์ด้วยการปั่นมือ (Sarah Anderson, 2012) และเลือกแบบโดยคำนึงถึงความแตกต่างของรูปแบบเส้นด้าย ความเหมาะสมกับวัตถุดิบที่เลือก เวลาในการขึ้นตัวอย่างเส้นด้าย

โดยได้กำหนดรูปแบบเส้นด้ายแฟนซี ออกมาทั้งหมด 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) Pigtails 2) Sliver ply 3) Spiral 4) Gimp และนำมาผ่านการย้อมอีก 2 รูปแบบ ได้แก่ การย้อมเส้นด้ายเดียว และการจุ่มย้อม เมื่อรวมกับตัวอย่างสีด้ายดิบทำให้ได้ตัวอย่างเส้นด้ายทั้งหมด 12 รูปแบบ ดังรูปที่ 2 และนำมาขึ้นตัวอย่างเป็นชิ้นงานถัก ทั้ง 12 แบบ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 ตัวอย่างเส้นด้าย

รูปที่ 3 ตัวอย่างผ้าผืน

รูปแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ ออกมาทั้งหมด 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) Pigtails มีเทคเจอร์เป็นด้ายม้วนเกลียวลักษณะคล้ายหางหมูเล็ก ๆ 2) Sliver plyใช้สไลเวอร์ไรการแทรกลงไประหว่างการเกลียวเส้นด้าย 3) Spiral การเกลียวเส้นด้ายที่มีลักษณะเป็นเกลียวเล็กใหญ่ไม่สม่ำเสมอ 4) Gimp เป็นการเกลียวเส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่พิเศษ และนำมาผ่านการย้อมอีก 2 รูปแบบ ได้แก่ การย้อมเส้นด้ายเดี่ยวโดยมีสีเดียวทั้งเส้น และการจุ่มย้อมที่มี2สีในหนึ่งเส้น เมื่อรวมกับตัวอย่างสีด้ายดิบ ทำให้ได้ตัวอย่างเส้นด้ายทั้งหมด 12 รูปแบบ ได้แก่ 1) Pigtail ที่เกลียวด้วยเส้นด้าย

ย้อมสีเดี่ยว 2) Pigtail ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีจุ่มย้อม 3) Pigtail ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายดิบ 4) Sliver ply ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีเดี่ยว 5) Sliver ply ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีจุ่มย้อม 6) Sliver ply ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายดิบ 7) Spiral ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีเดี่ยว 8) Spiral ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีจุ่มย้อม 9) Spiral ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายดิบ 10) Gimp ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีเดี่ยว 11) Gimp ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายย้อมสีจุ่มย้อม 12) Gimp Spiral ที่เกลียวด้วยเส้นด้ายดิบ

สรุปผลและอภิปรายผล

การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) และการใช้บ้านคุณภาพ (HOQ) เพื่อการออกแบบเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้ 1) ทราบคุณลักษณะที่ลูกค้าต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติ 2) สามารถกำหนดรูปแบบการขึ้นเส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติจากความต้องการของลูกค้า โดยยึดตามลำดับความสำคัญที่ลูกค้าให้ความสนใจมากที่สุด เช่น 1) ลูกค้าต้องการสินค้าที่มีความเป็นธรรมชาติไม่ใช้สารเคมี การย้อมจึงต้องย้อมด้วยวิธีธรรมชาติไม่ใช้สารเคมี 2) ลูกค้าต้องการรูปแบบเส้นด้ายที่มีความแปลกใหม่ วัสดุตกแต่งจึงต้องสามารถทำให้รูปแบบข้องเส้นด้ายเกิดรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เป็นต้น

กล่าวคือเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพเทคนิค เป็นการนำเอาความต้องการของลูกค้าทำเป็นข้อมูลและนำส่งเข้าสู่การวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการออกแบบ เพื่อให้ได้คุณลักษณะที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าและสร้างความแตกต่างบนตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีหลายงานออกแบบได้ประยุกต์ใช้เทคนิคนี้ในการออกแบบ เช่น การประยุกต์ใช้บ้านคุณภาพในการพัฒนารูปแบบข้าวสารเพื่อเป็นของที่ระลึก (รัญชนา, 2561) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เทียนหอมด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ และวิศวกรรมคุณค่า (จุฑากาญจน์, 2551) และการศึกษาการพัฒนานวัตกรรมสีย้อมธรรมชาติพร้อมใช้สำหรับผู้ประกอบการรุ่นใหม่ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่น (นวรัตน์, 2562) โดยในส่วนของงานวิจัยนี้สามารถออกแบบและผลิตตัวอย่างผลิตภัณฑ์เส้นด้ายแฟนซีย้อมสีธรรมชาติที่ได้รูปแบบของสินค้าใกล้เคียงกับปัจจัยที่เป็นที่ต้องการของลูกค้าได้

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นใช้การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) และการใช้บ้านคุณภาพ (HOQ) จนถึงขั้นขึ้นตัวอย่างผลิตภัณฑ์เท่านั้น ทั้งนี้ยังต้องมีการประเมินผลในด้านอื่น ๆ เพิ่มเติมในด้านต่าง ๆ เช่น การประเมินการรับรู้ทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) และการยอมรับผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการทดสอบว่าการใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) สามารถตอบโจทย์และเป็นที่ยอมรับของลูกค้าได้จริง

เอกสารอ้างอิง

ศิริชัย ยศวังใจ . (2558). *กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.*

รัญชนา สินธวาลัย. (2561). *การประยุกต์ใช้บ้านคุณภาพในการพัฒนารูปแบบข้าวสารเพื่อเป็นของที่ระลึก.*

จุฑากาญจน์ ดวงตาดำ . (2551). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เทียนหอมด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ และวิศวกรรมคุณค่า.*

นวรัตน์ ชาติวิวัฒน์พรชัย. (2562). *การศึกษาการพัฒนานวัตกรรมสีย้อมธรรมชาติพร้อมใช้สำหรับผู้ประกอบการรุ่นใหม่ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่น.*

อัชชา หัทยานานนท์. (2556). *การพัฒนาผืนผ้าด้วยเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง.*

อุไรพร สุขเติม. (2550). *การตั้งชื่อตราสินค้าสำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอไหมอีรี่.*

P. Phoophat . (2018). *Visual aesthetic perception of handwoven cotton fabrics.*

Katarzyna Ewa Grabowska. (2009). *FANCY YARNS - AN APPRAISAL.*

Sarah Anderson . (2012). *The Spinner's Book of Yarn Designs Techniques for Creating 80 Yarns.*

การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน

The invention of Women's accessories from bamboo with the wicker technique

ขจร อิศราสุชีพ* จุฬาลักษณ์ ดับโรค และ จีระ สาริวงค์

Khajon Aitsarasuchip*, Julalak Dubroke and Warunee Jira sariwong

สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จังหวัดกรุงเทพ

Home Economics Business Administration, Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok , THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Khajon.a@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน โดยรวบรวมและสอบถามผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้จำนวน 50 คน ผลการศึกษาพบว่า การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสานลวดลายดอกพิกุลลายไทย แนวคิดในการออกแบบเครื่องประดับ จากรูปทรงเรขาคณิตซึ่งมีลักษณะเป็นรูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม โดยนำงานจักสานไม้ไผ่ของอำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ที่มีลวดลายพิกุลลายไทย ที่เป็นลายที่เป็นเอกลักษณ์และเป็นจุดเด่นของเครื่องจักสานพนัสนิคม การปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่องประดับจึงเป็นการผสมผสานระหว่างแบบติดตัวเรือนและตะขอเกี่ยวกับตัวเรือนสร้อย ส่วนความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ผลการศึกษาพบว่า ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (4.72) ด้านวัสดุ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (4.64) ด้านประโยชน์ใช้สอย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (4.37) ด้านราคา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย (3.70) ด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่าย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (4.64) การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน จึงเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องประดับที่เพิ่มจุดเด่นของเครื่องประดับด้วยการปรับเปลี่ยนรูปแบบให้มีความหลากหลายและแตกต่างจากเครื่องประดับทั่วไป อีกทั้งเป็นการอนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาการจักสานสืบต่อไป

คำสำคัญ: เทคนิคการจักสาน ตอกไม้ไผ่ เครื่องประดับสตรี การปรับเปลี่ยน

Abstract

This research aims to study the invention of women's jewelry, modify the pattern from hammering bamboo with wicker techniques, and to study the satisfaction of the target audience that has the effect of inventing women's jewelry, modifying the pattern from hammering bamboo with wicker techniques. The study found that the invention of women's jewelry was altered from bamboo hammering with Thai patterned pikul weaving techniques the concept of designing ornaments from geometric shapes, which are circular, triangular and rectangular, brings together the bamboo wickerwork of Phanat Nikhom District, Chonburi province, with the unique and distinctive pattern of the Phanat Nikhom Wicker. The modification of the jewelry pattern is a combination of body and hooks on the necklace case. Audience Satisfaction Section The results showed that the pattern of jewelry sets The highest level of satisfaction Average (4.72) material The highest level of satisfaction Average (4.64) usability The highest level of satisfaction Average (4.37) price The price satisfaction is moderate, with an average (3.7) on channels and distribution locations The highest level of satisfaction Average (4.64) The invention of women's jewelry adapts the pattern from bamboo hammering with weaving techniques. It is a jewelry product that enhances the highlights of jewelry by changing its style to be diverse and different from conventional jewelry. It is also an anthology and inheritance of the wisdom of succession

Keyword: Basketry technique, Hammering bamboo, Jewellery for Women, Transformation

บทนำ

เครื่องประดับสตรีผลิตจากวัสดุมีค่า เช่น ทองคำ เพชร พลอย เงิน มีความงดงามใช้ในการประดับตกแต่งบนร่างกายมนุษย์ เครื่องประดับของไทยที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันนั้น มีต้นกำเนิดและพัฒนาการที่ยาวนานตั้งแต่สมัยสุโขทัยจนถึงรัตนโกสินทร์ และเพื่อแสดงทักษะทางฝีมืออันประณีตของมนุษย์ได้มีการออกแบบ สร้างสรรค์ และผลิตขึ้นเพื่อใช้ประดับตกแต่งร่างกายให้สวยงาม เช่น แหวน ต่างหู กำไลข้อมือ สร้อยคอ ฯลฯ เครื่องประดับของแต่ละประเทศก็จะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเชื่อ รสนิยม ศิลปวัฒนธรรม ประเพณี ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และการเมืองการปกครองแต่ละถิ่นนั้น ๆ และใช้ในการแสดงออกทางด้านจิตใจ ความเชื่อ การเป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่ตนอยู่อาศัยอีกด้วย (วัฒนะ, 2545)

เครื่องจักสานพนัสนิคมเป็นเมืองโบราณที่เคยรุ่งเรืองเมื่อประมาณ 1,000 ปีมาแล้ว เป็นเมืองที่มีไม้ไผ่อยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ ครั้นถึงสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 3 ได้มีพระราชองค์การสถาปนาเรียกเมืองพนัสนิคม ซึ่งแปลว่า หมู่บ้านใหญ่ในป่าและสมัยนี้เองท้าวทุม (พระอินทอาษา) เป็นผู้นำชาวลาวมาตั้งชุมชน ซึ่งชาวลาวมีความคุ้นเคยและสานผลิตภัณฑ์จักสานจากไม้ไผ่มาตั้งแต่ต้นแล้ว จึงนำไม้ไผ่ในเมืองพนัสนิคมมาสร้างสรรค์เป็นงานจักสานนานาชนิด นอกจากนี้ยังมีชุมชนคนไทยและคนจีนรวมอยู่ด้วยซึ่งทั้งสามเผ่าพันธุ์สาน

ผลิตภัณฑ์จักสานไว้ใช้ในเรื่องการดำรงชีวิตประจำวันและสืบทอดกันมาจนกลายเป็นมรดกทางวัฒนธรรมของท้องถิ่น ต่อมาในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ได้ทรงปฏิรูปการปกครองส่วนภูมิภาคใหม่เป็น มณฑล จังหวัด อำเภอ ตำบลและหมู่บ้าน โปรดเกล้าฯให้เมืองพนัสนิคมเป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดชลบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2447 ต่อมา พ.ศ. 2521 สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถทรงเล็งเห็นความสำคัญของเครื่องจักสานไม่ไผ่เมืองพนัสนิคม จึงได้มีพระราชประสงค์ให้มีการพัฒนาฝีมือของ จักสานไม้ไผ่ โดยให้ผู้สนใจพัฒนาฝีมือการจักสาน มาจักสานลายดอกพิกุลลายไทย เพื่อเป็นการอนุรักษ์ช่างฝีมือให้ยึดอาชีพจักสานต่อไปมิให้สูญหายไปจากท้องถิ่นจนถึงปัจจุบัน (คมกฤช, 2548) การจักสานไม้ไผ่สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆมากมาย เช่น ธวัชชัย (2561) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าเครื่องจักสานไม้ไผ่ผสมผสานกับหนังสัตว์ นอกจากนั้น ศมลพรรณ(2564) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าจักสานจากไม้ไผ่และงานทอ

เครื่องประดับสตรีในปัจจุบันสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้หลากหลายตามความต้องการและโอกาสใช้สอยที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถสร้างความพึงพอใจในด้านรูปแบบและด้านการใช้สอยควบคู่กันไป และหลักการนำเครื่องประดับมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบโดยใช้วิธีการที่ประยุกต์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อลักษณะทางกายภาพและหน้าที่การใช้งานของเครื่องประดับ ทำให้สามารถสวมใส่ได้หลากหลายรูปแบบสำหรับโอกาสออกงานที่แตกต่าง ๆ หรือเพิ่มประโยชน์ใช้สอยและเพิ่มบทบาทใหม่ให้แก่เครื่องประดับได้ (สุพัจนา, 2556)

ดังนั้น การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ได้เล็งเห็นถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นของชาวบ้าน อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ในด้านการทำเครื่องจักสานจากตอกไม้ไผ่โดยการสานลายดอกพิกุลลายไทย งานวิจัยนี้จึงมุ่งหวังในการสร้างสรรค์การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน เพื่อเพิ่มให้ชิ้นงานนี้สามารถสวมใส่ได้หลากหลายรูปแบบซึ่งเป็นการอนุรักษาการจักสานจากตอกไม้ไผ่หัตถกรรมของชาวบ้าน การสืบทอดภูมิปัญญาการจักสานเป็นการสร้างรายได้ในการทำผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ให้กับชุมชน

วัตถุประสงค์

1. การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน
2. ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิค

การจักสานและนำองค์ความรู้ดังกล่าวกำหนดขอบเขตการวิจัย การกำหนดผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ขอบเขตการวิจัย

การออกแบบ (SKETCH DESIGN) การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการจักสานไม้ไผ่ และข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องประดับสตรีมาออกแบบ (SKETCH DESIGN) จำนวน 3 แบบ

การกำหนดผู้เชี่ยวชาญ

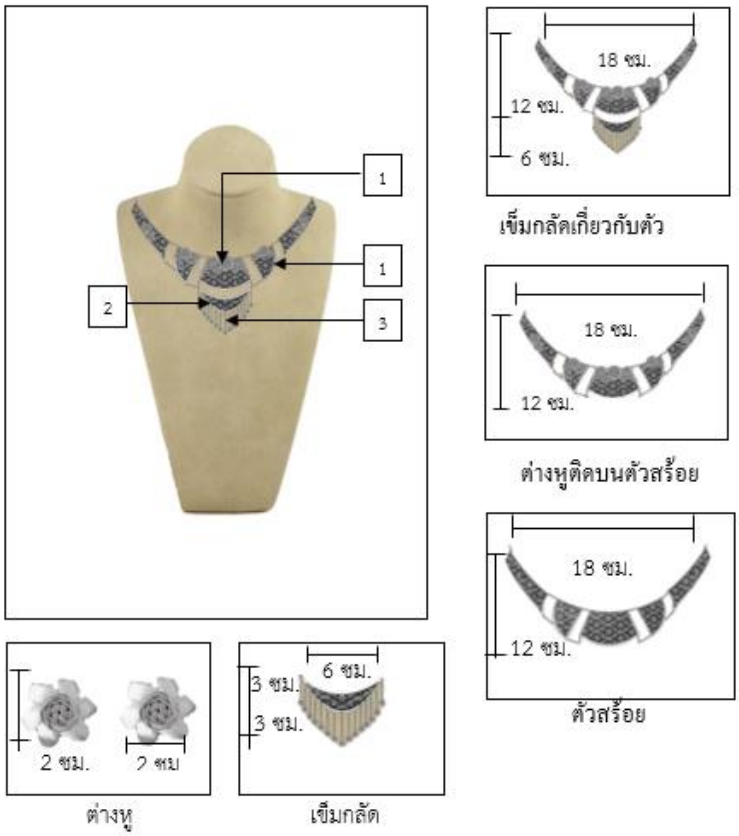
ผู้วิจัยได้กำหนดผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิ่งกาญจน์ พิจักขณา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ อาจารย์วรัญชลีย์ ทวีชัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องประดับ นายมานิตย์ ยิ้มลัด ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องประดับ นายคมกฤช บริบูรณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน และนางสาวพิมพรรณ ศรีดี ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแบบสอบถาม จำนวน 2 ชุด ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือในการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน และแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ทั้ง 5 คน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกรูปแบบที่ 2 โดยใช้เหตุผลว่า รูปแบบดูสบายตาน่าสวมใส่ สามารถใส่ได้หลากหลาย มีความเรียบง่ายของรูปทรง ที่จะส่งเสริมให้งานจักสานมีความโดดเด่น เห็นได้ชัด และมีความเป็นไปได้ทางเทคนิคในการจัดทำงานจริง การใช้สีธรรมชาติ สีแดง สีดำ สีเหลือง เป็นสีที่มีความโดดเด่น โทนสีเหมาะกับผ้าไทยที่มีในประเทศ รวมถึงมีความเรียบง่ายมากพอที่จะใช้กับเครื่องแต่งกายร่วมสมัยได้และเข้าเสื้อผ้าได้ทุกแบบ การปรับเปลี่ยนรูปแบบมีความเหมาะสมกับการประกอบตัวเรือนทั้งหมด ข้อเสนอแนะในด้านของการเก็บขอบชิ้นงานโดยเปลี่ยนจากหวายเป็นเงินเพราะว่าการเก็บขอบหวายจะมีปัญหาในการสานที่ยากอาจทำให้ชิ้นงานผิดรูปแบบ และเครื่องประดับจะมีน้ำหนักเบาไม่แข็งแรงเท่ากับการเก็บขอบด้วยเงิน



หมายเลข	วัสดุ	ลักษณะการใช้งาน
1	ตอกไม้ไผ่จากการจักสาน	ใช้สำหรับสานลายดอกพิกุลลายไทยเพื่อนำมาประดิษฐ์เครื่องประดับ สร้อย ต่างหู และเข็มกลัด
2	เงินชุบทอง	ใช้สำหรับเก็บขอบประดิษฐ์เครื่องประดับ สร้อย และเข็มกลัด
3	ตุ้งติ้งทอง	ใช้สำหรับตกแต่ง

รูปที่ 1 แบบร่างสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิจัย

การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสานในครั้งนี้ได้แนวคิดในการออกแบบเครื่องประดับจากรูปทรงเรขาคณิตที่มีลักษณะเป็นรูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม โดยนำงานจักสานไม้ไผ่ของอำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี สานลายดอกพิกุลลายไทยที่เป็นเอกลักษณ์และเป็นจุดเด่นของเครื่องจักสานพนัสนิคม นำมาประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานได้หลากหลาย ประกอบด้วยต่างหู สร้อยคอ และเข็มกลัด ดังนี้

1 การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน การ

ประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ผลดำเนินการดังนี้

1.1 การสานลายดอกพิกุลลายไทย การขึ้นรูปแผ่นลายสาน โดยการทำเส้นตอกสีดำมาลายเป็นลายชะลอม การสานตอกยอน ใช้ตอกสีธรรมชาติ สอดตามช่อง แนวตั้ง และแนวทแยงซ้ายและขวา การสานตอกทาบ ใช้เส้นสีเหลืองทาบเพื่อให้มีลายช่องของตัวลายดอก สอดทแยงซ้ายและขวาให้เป็นลายข้าวหลามตัด การสานตอกยอด ใช้ตอกสีแดงเป็นลายดอกตรงกลางลายสอดตามช่อง แนวนอน และแนวทแยงซ้ายและขวา

1.2 แพทเทิร์นเครื่องประดับ ชิ้นที่ 1 ตัดรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู โดยตัดด้านบนและด้านล่างให้โค้ง ชิ้นที่ 2 ตัดรูปทรงสามเหลี่ยมโดยให้ด้านใดด้านหนึ่งโค้งออกมา ชิ้นที่ 3 ตัดรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยให้รูปทรงข้างซ้ายเล็กและข้างขวาใหญ่ ชิ้นที่ 4 ตัดรูปทรงพระจันทร์เสี้ยว ให้มีขนาดความกว้าง เท่ากับส่วนล่างของชิ้นที่ 1

1.3 การทาแลคเกอร์ แผ่นสาน

1.4 การตัดแผ่นสานตามรูปแบบแพทเทิร์นที่วาด ตัวเรือนสร้อยชิ้นที่ 1 จำนวน 1 ชิ้น ตัวเรือนชิ้นที่ 2 จำนวน 2 ชิ้น ตัวเรือนชิ้นที่ 3 จำนวน 2 ชิ้น และตัวเรือนชิ้นที่ 4 จำนวน 1 ชิ้น และทากาวเก็บขอบชิ้นงาน

1.5 การทำขอบ การทำเอาเม็ดเงิน 100% มาผสม ให้ได้ 92.5% หรือจะให้เปอร์เซ็น สูงกว่านั้นก็ได้ ส่วนผสม ใช้ทองแดง เงินร้อย 100 กรัม ผสม 6.5 กรัม ผสมเสร็จนำเอามาหลอมเทแผ่น รีดให้เป็นแผ่นบางตามขนาด ตัวงาน จากนั้นนำมาดัดขอบให้ได้พอดีกับตัวงานที่จะใส่กรอบ กินน้ำประสาน เจาะรู เลื่อยเปิดหน้า ทำหน้าเสร็จ ทำแผ่นหลัง เจาะรู ให้เหลือขอบ เสร็จแล้วนำแผ่นหน้า มาติดห่วงนอน เรียงให้ได้ระดับ เมื่อติดเสร็จ งานดูเข้าทรงแล้ว ขัดกระดาษทรายลงลูกยาง และชุบทอง

1.6 การประกอบส่วนตัวเรือน โดยใช้ห่วงทองเป็นตัวเกี่ยวตัวเรือนแต่ละชิ้น ตัดโซ่ทองตามที่ต้องการ ใช้ห่วงทองเกี่ยวตัวเรือนสร้อยกับโซ่ทองให้ติดกัน ต่อมาประกอบตัวเข็มกลัด โดยใช้ห่วงทองเกี่ยวกับตัวเข็มกลัดและตะขอเกี่ยวทั้ง 2 ข้าง และประกอบตุ้งติ้ง โดยใช้ห่วงทองดัดให้พอดีกับรูลูกปัดทองจากนั้นใช้ห่วงทองต่อกับโซ่ทอง นำตุ้งติ้งมาประกอบกับเข็มกลัด

1.7 การประกอบตัวเรือน การติดดอกสานตอกไม้ไผ่ โดยตัดลวดแล้วเสียบข้างล่างดอก จากนั้นติดดอกสานตอกไม้ไผ่โดยใช้กาวปืนติดกับตัวเรือนสร้อยตามที่ออกแบบ

1.8 การเก็บรายละเอียดของตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัด

สร้อยคอ ต่างหู เข็มกลัด

รูปที่ 2 ส่วนประกอบเครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน

รูปที่ 3 ผลงานสำเร็จ

2 การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 50 คน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 100 ผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในช่วงอายุ 20 - 29 ปี คิดเป็นร้อยละ 62 รองลงมาคือ ช่วงอายุ น้อยกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 20 ช่วงอายุ 30 - 39 ปี คิดเป็นร้อยละ 16 และช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 2 ตามลำดับ ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 52 รองลงมาคือต่ำกว่าระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 46 และสูงกว่าระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 2 ตามลำดับ อาชีพ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 46 รองลงมาคือ อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 30 ข้าราชการ คิดเป็นร้อยละ 12 พนักงานเอกชน คิดเป็นร้อยละ 6 ธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 4 และพนักงานรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 2 ตามลำดับ รายได้ ส่วนใหญ่มีรายได้ น้อยกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 76 รองลงมาคือรายได้ 15,001-25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 22 และรายได้ 35,001-45,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 2

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม

ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ที่มีต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบตราส่วน จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของเครื่องประดับ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านราคา ด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่าย พบว่า

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ด้านรูปแบบของเครื่องประดับ

ข้อมูลด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับ	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ระดับความพึงพอใจ
1) ความเหมาะสมของขนาด และสัดส่วน	4.74	มากที่สุด
2) สีสันของผลิตภัณฑ์	4.64	มากที่สุด
3) ลวดลายของผลิตภัณฑ์	4.78	มากที่สุด
4) ความสวยงามและทันสมัยของผลิตภัณฑ์	4.72	มากที่สุด
รวม	**4.72**	**มากที่สุด**

สรุปตารางที่ 1 ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.78

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ด้านวัสดุ

ข้อมูลด้านวัสดุ	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ระดับความพึงพอใจ
1) ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	4.64	มากที่สุด
2) ความแปลกใหม่ของวัสดุ	4.72	มากที่สุด
3) ความแข็งแรงและความคงทนของวัสดุ	4.56	มากที่สุด
รวม	**4.64**	**มากที่สุด**

สรุปตารางที่ 2 ด้านวัสดุจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านความแปลกใหม่ของวัสดุ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.72

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ด้านประโยชน์ใช้สอย

ข้อมูลด้านประโยชน์ใช้สอย	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ระดับความพึงพอใจ
1) การสวมใส่ไปงานเลี้ยงสังสรรค์	4.50	มากที่สุด
2) การสวมใส่ในชีวิตประจำวัน	3.96	มาก
3) การนำไปเป็นของขวัญที่ระลึก	4.66	มากที่สุด
รวม	**4.37**	**มากที่สุด**

สรุปตารางที่ 3 ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านการนำไปเป็นของขวัญที่ระลึก อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.66

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ด้านราคา

ข้อมูลด้านราคา	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ระดับความพึงพอใจ
1) ราคา 3,900 บาท	4.24	มากที่สุด
2) ราคา 4,900 บาท	3.16	ปานกลาง
3) ราคา 5,900 บาท	3.70	ปานกลาง
รวม	**3.70**	**ปานกลาง**

สรุปตารางที่ 4 ด้านราคาโดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านราคา 3,900 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.24

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ด้านช่องทางสถานที่จัดจำหน่าย

ข้อมูลด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่าย	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ระดับความพึงพอใจ
1) ร้านขายของที่ระลึก	4.50	มากที่สุด
2) ร้านขายผลิตภัณฑ์ OTOP	4.70	มากที่สุด
3) ร้านขายเครื่องประดับ	4.74	มากที่สุด
4) ร้านออนไลน์ เช่น หน้าเว็บเพจ Facebook Line และ Instagram	4.64	มากที่สุด
รวม	**4.64**	**มากที่สุด**

สรุปตารางที่ 5 ด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่ายโดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านร้านขายเครื่องประดับ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.74

สรุปผลและอภิปรายผล

1 สรุปผล

1.1 สรุปผลการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการ จักสาน ผลการศึกษาพบว่าผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน ส่วนใหญ่เลือกรูปแบบที่ 2 โดยใช้เหตุผลว่า รูปแบบดูสบายตา น่าสวมใส่ สามารถใส่ได้หลากหลาย มีความเรียบง่ายของรูปทรง ที่จะส่งเสริมให้งานจักสานมีความโดดเด่น เห็นได้ชัด และมีความเป็นไปได้ทางเทคนิคในการจัดทำงานจริง การใช้สีธรรมชาติ สีแดง สีดำ สีเหลือง เป็นสีที่มีความโดดเด่น โทนสีเหมาะกับผ้าไทยที่มีในประเทศ รวมถึงมีความเรียบง่ายมากพอที่จะใช้กับเครื่องแต่งกายร่วมสมัยได้ และเข้าเสื้อผ้าได้ทุกแบบ การปรับเปลี่ยนรูปแบบมีความเหมาะสมกับการประกอบตัวเรือนทั้งหมด ข้อเสนอแนะ ในด้านของการเก็บขอบชิ้นงานโดยเปลี่ยนจากหวายเป็นเงินเพราะว่าการเก็บขอบหวายจะมีปัญหาในการสานที่ยากอาจทำให้ชิ้นงานผิดรูปแบบ และเครื่องประดับจะมีน้ำหนักเบาไม่แข็งแรงเท่ากับการเก็บขอบด้วยเงิน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นมาปรับปรุงเพิ่มเติมการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ใน รูปแบบ SKETCH DESIGN แบบที่ 2 ดังนี้ ด้านของการเก็บขอบของเครื่องประดับโดยการใช้เงินในการเก็บขอบ เพื่อให้เครื่องประดับมีความแข็งแรงคงทน

1.2 สรุปผลความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อชิ้นงานเครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1.2.1 ผลการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 100 อายุ ผู้ตอบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 20 - 29 ปี คิดเป็นร้อยละ 62 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 52 อาชีพ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 46 รายได้ ส่วนใหญ่มีรายได้ น้อยกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 76

1.2.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของเครื่องประดับ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านราคา ด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่าย ดังนี้

ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.72 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.78 รองลงมาด้านความเหมาะสมของขนาดและสัดส่วน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.74 ด้านความสวยงามและทันสมัยของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.72 และด้านสีสันของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 ตามลำดับ

ด้านวัสดุ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านความแปลกใหม่ของวัสดุ อยู่ในระดับ

มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.72 รองลงมาด้านความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 และด้านความแข็งแรงและความคงทนของวัสดุ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.56 ตามลำดับ

ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.37 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านการนำไปเป็นของขวัญที่ระลึกอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.66 รองลงมาด้านการสวมใส่ไปงานเลี้ยงสังสรรค์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.5 และด้านการสวมใส่ในชีวิตประจำวัน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.96 ตามลำดับ

ด้านราคา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.7 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านราคา 3,900 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.24 รองลงมาด้านราคา 4,900 บาท อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.16 และด้านราคา 5,900 บาท อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.7 ตามลำดับ

ด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่าย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านร้านขายเครื่องประดับ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.74 รองลงมาด้านร้านขายผลิตภัณฑ์ OTOP อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.7 ด้านร้านออนไลน์ เช่น หน้าเว็บเพจ Facebook Line และ Instagram อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 และด้านร้านขายของที่ระลึก อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.5 ตามลำดับ

2 อภิปรายผล

2.1 การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน ผลการศึกษาพบว่าผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน ส่วนใหญ่เลือกรูปแบบที่ 2 โดยใช้เหตุผลว่า รูปแบบดูสบายตา น่าสวมใส่ สามารถใส่ได้หลากหลาย มีความเรียบง่ายของรูปทรง ที่จะส่งเสริมให้งานจักสานมีความโดดเด่น เห็นได้ชัด และมีความเป็นไปได้ทางเทคนิคในการจัดทำงานจริง การใช้สีธรรมชาติ สีแดง สีดำ สีเหลือง เป็นสีที่มีความโดดเด่น โทนสีเหมาะกับผ้าไทยที่มีในประเทศ รวมถึงมีความเรียบง่ายมากพอที่จะใช้กับเครื่องแต่งกายร่วมสมัยได้ และเข้าเสื้อผ้าได้ทุกแบบ การปรับเปลี่ยนรูปแบบมีความเหมาะสมกับการประกอบตัวเรือนทั้งหมด ข้อเสนอแนะ ในด้านของการเก็บขอบชิ้นงาน โดยเปลี่ยนจากหวายเป็นเงินเพราะว่าการเก็บขอบหวายจะมีปัญหาในการสานที่ยากอาจทำให้ชิ้นงานผิดรูปแบบ และเครื่องประดับจะมีน้ำหนักเบาไม่แข็งแรงเท่ากับการเก็บขอบด้วยเงิน

2.2 การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการเครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสานความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ที่มีต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของเครื่องประดับ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านราคา ด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่าย ดังนี้

2.2.1 ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน โดยรวมด้านรูปแบบของชุด

เครื่องประดับอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.72 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.78 ค่าเฉลี่ยด้านรูปแบบเครื่องประดับสตรีนี้มากกว่า โครงงานพิเศษเรื่องการประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ความสวยงามของเรื่องประดับ มีค่าเฉลี่ย 4.30 (ณัฏศรา และจันทร์ธิมาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านรูปแบบเครื่องประดับสตรีนี้มากกว่า โครงงานพิเศษเรื่องการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา มีค่าเฉลี่ย 4.68 (ณัฐพงศ์ และเสกสรร, 2562) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน มีความปราณีตสวยงาม รูปแบบดูสบายตา น่าสวมใส่ และมีลวดลายของผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรี

2.2.2 ด้านวัสดุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อ การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน โดยรวมด้าน วัสดุ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านความแปลกใหม่ของวัสดุ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.72 ค่าเฉลี่ยด้านวัสดุน้อยกว่า โครงงานพิเศษเรื่อง การประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่มีความแปลกใหม่ของวัสดุ มีค่าเฉลี่ย 4.77 (ณัฏศรา และจันทร์ธิมาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านวัสดุนี้มากกว่า โครงงานพิเศษเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ที่ด้านความเหมาะสมของวัสดุ มีค่าเฉลี่ย 4.52 (ณัฐพงศ์ และเสกสรร, 2562) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน มีการนำตอกไม้ไผ่เป็นวัสดุพื้นบ้านที่มีอยู่ในจังหวัด จึงคิดนำมาสานเป็นเครื่องประดับสตรีเพื่อเพิ่มมูลค่า และความแปลกใหม่ จึงอาจทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ มองว่ามีความเหมาะสมในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน

2.2.3 ด้านประโยชน์ใช้สอย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน โดยรวมในด้านประโยชน์ใช้สอย อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.37 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านการนำไปเป็นของขวัญที่ระลึก อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.66 ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ใช้สอยนี้น้อยกว่า โครงงานพิเศษเรื่อง การประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ของขวัญที่ระลึก มีค่าเฉลี่ย 4.53 (ณัฏศรา และจันทร์ธิมาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ใช้สอยนี้น้อยกว่า โครงงานพิเศษเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ที่ด้านการสวมใส่ไปงานเลี้ยงสังสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 4.44 (ณัฐพงศ์ และเสกสรร, 2562) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องประดับ เหมาะแก่นำไปมอบเป็นของที่ระลึก หรือของฝาก และเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

2.2.4 ด้านราคา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน โดยรวมในด้านราคา อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.7

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านราคา 3,900 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.24 ค่าเฉลี่ยด้านราคานี้มากกว่า โครงงานพิเศษเรื่อง การประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ราคา 1,499 บาท มีค่าเฉลี่ย 3.83 (ณัฏศรา และจันทร์ธิมาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านราคานี้มากกว่า โครงงานพิเศษเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ที่ราคา 2,999 บาท มีค่าเฉลี่ย 4.20 (ณัฐพงศ์ และเสกสรร, 2562) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นราคาที่เหมาะสมไม่แพงจนเกินไปสามารถเข้าถึงและจับต้องได้สำหรับงานประดิษฐ์

2.2.5 ด้านช่องทางสถานที่จัดจำหน่าย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตอกไม้ไผ่ด้วยเทคนิคการจักสาน โดยรวมในด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่าย อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านร้านขายเครื่องประดับ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.74 ค่าเฉลี่ยด้านช่องทางสถานที่จัดจำหน่าย นี้มากกว่า โครงงานพิเศษเรื่อง การประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ร้านขายผลิตภัณฑ์ OTOP มีค่าเฉลี่ย 4.33 (ณัฏศรา และจันทร์ธิมาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านช่องทางสถานที่จัดจำหน่ายนี้น้อยกว่า โครงงานพิเศษเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ที่ร้านขายเครื่องประดับ มีค่าเฉลี่ย 4.96 (ณัฐพงศ์ และเสกสรร, 2562) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องประดับสตรี อาจทำให้กลุ่มเป้าหมายมองว่าควรขายในร้านเครื่องประดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีโดยได้รับการอุปการคุณจากบุคคลหลายฝ่าย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อาจารย์ประจำสาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้คำปรึกษา ตลอดจนข้อคิดเห็น อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเป็นแนวทางในการศึกษาจนสำเสร็จ

เอกสารอ้างอิง

คมกฤช บริบูรณ์. (2548). *เครื่องจักสานพนัสนิคม.* http://ipthailand .go.th/images.

ณัฏศรา หมั่นเกตุ และจันทร์ธิมาพร นครสูงเนิน. (2561). *การประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว.* (โครงงานพิเศษปริญญาตรี). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์.

ณัฐพงศ์ พลโคตร และเสกสรร เสาร์คำ. (2562). *การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา.* (โครงงานพิเศษปริญญาตรี). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์.

ธวัชชัย เทียนประสิทธิ์. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องจักรสานไม้ไผ่. *วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *ปีที่ 9* (ฉบับที่2), 20-30.

วัฒนะ จูฑะวิภาต. (2545). *การออกแบบเครื่องประดับ.* สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย.

ศมลพรรณ ภู่เล็ก. (2564). *การศึกษาอัตลักษณ์ภูมิปัญญางานจักสานและงานทอจังหวัดนครสวรรค์ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าไม้ไผ่.* วารสารวิชาการ คณะมนุษยศาสตร์และสงคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 8(1), 40-54.

สุพัจนา ลิ่มวงศ์. (2556). *การออกแบบเครื่องแต่งกายและเครื่องประดับที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบ ร่วมกันเพื่อเพิ่มโอกาสใช้สอยสำหรับออกงาน.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย.

การสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ

Creating a Natural Wicker Lamp

สิทธิ ศาสนพิทักษ์[1*] และ ปานฉัตท์ อินทร์คง[2*]

Sitti santsanapitak[1*] and Panchat Inkong[2*]

[1]ภาควิชาทัศน์ศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2]ภาควิชาศิลปะการออกแบบและเทคโนโลยี คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Master of Fine Arts Program in Visual Arts and Design, M.F.AVisual Arts and Design,
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2]Faculty of Fine and applied Art Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

[*]Corresponding Author E-mail: sitti_s@rmutt.ac.th, panchat_i@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาโคมไฟรูปแบบธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานโคมไฟจักสาน 2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลายจักสานเพื่อนำมาใช้พัฒนาผลงานโคมไฟจักสานให้มีรูปแบบร่วมสมัย 3) เพื่อสร้างสรรค์โคมไฟจากเทคนิคจักสานรูปแบบจินตนาการจากธรรมชาติในรูปแบบโคมไฟติดผนัง

กลุ่มตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านทัศนศิลป์จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบจำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องจักสานจำนวน 1 คน และผู้ที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์โคมไฟจักสานรวม 100 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจในการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ

ผลวิจัยพบว่า โคมไฟรูปแบบธรรมชาติที่นำมาใช้ในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานโคมไฟจักสาน ต้องสามารถใช้งานได้จริงมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน มีการจัดวางลวดลายจักสานในชิ้นงานได้อย่างประณีตสวยงาม ส่วนเทคนิคการจักสาน มีการจัดวางลวดลาย การใช้สีได้อย่างมีอัตลักษณ์และคุณค่า โดยลวดลายพื้นฐานเป็นลายแม่บทที่นำมาใช้เป็นลวดลายต้นแบบในการจัดวางลวดลายด้วยรูปแบบการสานขัดทั้งแนวตั้งและแนวนอนสลับกันได้อย่างสวยงาม และการสร้างสรรค์โคมไฟเทคนิคจักสานรูปแบบจินตนาการจากธรรมชาติ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานมีความสะดวกสบาย ด้วยการออกแบบให้มีเส้นโค้งในจุดเชื่อมต่อวัสดุเข้าด้วยกัน และออกแบบแสงสว่างเป็นจังหวะตามโครงสร้างของรูปทรงโคมไฟให้มีความงามด้วยจังหวะลีลาของเส้นสายของรูปทรงโคมไฟได้อย่างสวยงาม

คำสำคัญ: โคมไฟ จักสาน รูปแบบธรรมชาติ การสร้างสรรค์

Abstract

The objectives of the research were to: 1) study lamps in natural patterns to be used in the creative design of wicker lamps, 2) study the basketry patterns to be used in the development of wicker lamps in a contemporary style, and 3) create a lamp from natural imagination weaving technique in the form of a wall lamp.

The sample group and experts used in this research consisted of 1 visual arts specialist, 1 design specialist, 1 basketry specialist, and 100 people who were interested in wicker lamp products. The research instruments were interview forms and questionnaire on satisfaction towards creating a natural wicker lamp.

The research results revealed that natural lamps used in the creative design of wicker lamps must be practical, convenient, and easy to use. The basketry patterns in the workpieces are arranged neatly and beautifully. The technique of weaving are patterns and colors that can be used with uniqueness and value. The basic pattern was a master pattern that was used as a prototype in the layout of the pattern with beautiful interchangeable vertical and horizontal weave patterns. The arrangement of the patterns and the use of color with identity and value. Creating the lamps with wicker technique in the form of imagination from nature was needed to be easy and convenient to use by designing a curve in the connection point of materials together and designing a rhythmic lighting according to the structure of the shape and with the rhythm of the lines of the beautiful lamp shape.

Keywords: lamp, basketry, natural pattern, creativity

บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคนิยมนำโคมไฟมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการตกแต่งอาคารบ้านเรือน โคมไฟจึงมีความสำคัญต่อที่พักอาศัย ที่จะสะท้อนถึงความงามและความอบอุ่นด้วยการใช้แสงสว่างที่ได้จากหลอดไฟสะท้อนผ่านตัวโคมไฟและเกิดทิศทางของแสงไฟที่สวยงามและเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในสถานที่นั้นๆ ตามประโยชนืใช้สอยและความจำเป็นของหน้าที่ที่กำหนดขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานแต่ละประเภท

โคมไฟจักสาน เป็นการสร้างสรรค์ผลงานด้วยการใช้เทคนิค จักสาน ซึ่งเป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดส่งต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น มีการค้นพบหลักฐานเกี่ยวกับการทำเครื่องจักสานของมนุษย์หลายแห่ง ไม่ว่าจะเป็นที่อียิปต์ แอฟริกา อเมริกา หรือเอเชียพบว่า ในยุคหิน มนุษย์บริเวณแหลมมาลายูได้รู้จักการทำเครื่องจักสานโดยนำเอาใบไม้ชนิดหนึ่ง (fan-paten leaf) มาสานเป็นภาชนะอย่างหนึ่งเรียกว่า "ล่วม" โดยกองรวมอยู่ในกลุ่มเครื่องใช้ของคนตาย สำหรับในประเทศไทยได้ค้นพบหลักฐานทางโบราณคดีที่สำคัญเกี่ยวกับการทำเครื่องจกสาน โดยพบเครื่องจักสานด้วยไม้ไผ่เป็นลายขัดสองเส้น ในยุคหินใหม่มีอายุประมาณ 4000 ปีมาแล้วที่บริเวณถ้าใน เขตอำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี นับว่าเป็นเครื่องจักสานที่เก่าแก่กว่าเครื่องจักสานที่พบจากแหล่งโบราณคดีอื่นๆ การจักสานคือการนำเอาวัสดุที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น ไม้ไผ่ หวาย ฟาง ใบไม้ เชือก ป่าน ปอ เถาวัลย์ ใบลาน ใบมะพร้าว กก คล้า

กระจูด แหย่ง เตย ลำเจียก ย่านลิเภา มาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ ภาชนะ เครื่องใช้ต่างๆ เครื่องจักสานเป็นผลผลิตทางความคิดของมนุษย์ที่คิดขึ้น เพื่อช่วยให้ตนเองเกิดความสะดวกสบายต่อการดำรงชีวิต (วัฒนะ จูฑะวิภาต,2552 : 58) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คิดต่อยอดโดยการนำเอาเทคนิคจักสานมาประยุคพัฒนาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน และนำแสงไฟที่เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ มาสร้างแสงสว่างเพื่อประโยชน์ใช้สอย และยังสามารถช่วยสร้างอารมณ์ความรู้สึก และบรรยากาศ ที่แตกต่างกันออกไปได้ ซึ่งโคมไฟก็เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการสร้างความรู้สึกเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน โคมไฟจึงมีหน้าที่ในการกำหนด หรือบังคับทิศทางของแสงเพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ปัจจุบันมีการพัฒนาโคมไฟไปในรูปแบบต่างๆ ตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ ด้วยเทคนิคจักสานซึ่งเป็นลวดลายประจำท้องถิ่นให้เกิดมูลค่าและยังเป็นการส่งเสริม หรือเพิ่มผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่เพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มทางเลือกในการบริโภค

โดยการสร้างสรรค์ผลงานนี้จะเป็นผลงานที่ใช้เทคนิคจัดสานมาผสมผสานรูปแบบที่มีอยู่ในธรรมชาติมาสร้างสรรค์ในรูปแบบกึ่งนามธรรม โดยใช้หลักการออกแบบ และองค์ความรู้จากทฤษฎีแนวคิดที่เกี่ยวข้อง มาสร้างสรรค์ผลงานการออกแบบ โคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ ที่สะท้อนรูปแบบภูมิปัญญากับธรรมชาติได้อย่างลงตัวและสวยงาม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1 ศึกษาโคมไฟรูปแบบธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานโคมไฟจักสาน

2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลายจักสานเพื่อนำมาใช้พัฒนาผลงานโคมไฟจักสานให้มีรูปแบบร่วมสมัย

3 เพื่อสร้างสรรค์โคมไฟจากเทคนิคจักสานรูปแบบจินตนาการจากธรรมชาติในรูปแบบโคมไฟติดผนัง

ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตด้านข้อมูล

1.1 ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โคมไฟรูปแบบธรรมชาติที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด ตามงานแสดงสินค้าของตกแต่งบ้าน และตามชุมชนจักสานพนัสนิคม

1.2 ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการจักสานเพื่อนำมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานการออกแบบ

1.3 สร้างสรรค์โคมไฟจากเทคนิคจักสานรูปแบบจินตนาการจากธรรมชาติ โดยผู้วิจัยเลือกศึกษาปลากัด นำเอกลักษณ์ พฤติกรรม มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานประเภทโคมไฟติดผนังจำนวน 5 ชิ้นงาน

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาตินั้น ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพโดยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากภาคเอกสารและข้อมูลภาคสนาม เพื่อรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับโคมไฟรูปแบบธรรมชาติในการกำหนดทิศทางของและความเหมาะสมในการใช้แสงในชิ้นงาน และข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการจักสานซึ่งนำมาใช้ร่วมในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่ทันสมัยมีความสอดคล้องกับปัจจุบันและมีความเหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์โคมไฟจากเทคนิคจักสานรูปแบบจินตนาการจากธรรมชาติ จำนวน 555 ชิ้นงาน โดยทดสอบความพึงพอใจ จากแบบร่างโดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญชำนาญการในด้านการจักรสาน ด้านการออกแบบ ด้านทัศนศิลป์ เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมและมีมีอัตลักษณ์เฉพาะตนและแสดงถึงการอยู่ร่วมกันของธรรมชาติที่พึ่งพาอาศัยกัน

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

แนวคิดของ ปานฉัตท์ อินทร์คง (2559 : 15) กล่าวถึงการรู้จักเลือกใช้กรรมวิธีการออกแบบจากวัสดุต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของการใช้งานที่มีทั้งความงามและประโยชน์ใช้สอยนอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงรูปแบบ ผลงานหรือสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมมีความแปลกใหม่ทั้งทางด้านรูปทรงและความรู้สึก โดยอาจพิจารณาจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งเมื่อผ่านการใช้งานด้วยระยะเวลาหนึ่งแล้วจะเกิดความเคยชินในรูปแบบเดิมๆ จึงต้องมีการพัฒนารูปแบบขึ้นตามความเหมาะสมกับกระแสนิยมในระยะเวลาที่ต่างกัน

แนวคิดของ กำจร สุนพงษ์ศรี (2559 : 11) กล่าวว่า คุณภาพ (quality) หมายถึงลักษณะที่เป็นคุณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือลักษณะประจำบุคคลหรือสิ่งของ แบ่งออกเป็นสองประเภท

1.คุณภาพปฐมภูมิ (Primary quality) เป็นลักษณะคุณภาพหลัก เช่นรูปร่าง รูปทรง การกินที่ในอากาศ การเคลื่อนไหว การหยุดนิ่ง สิ่งเหล่านี้พบได้ในธรรมชาติ

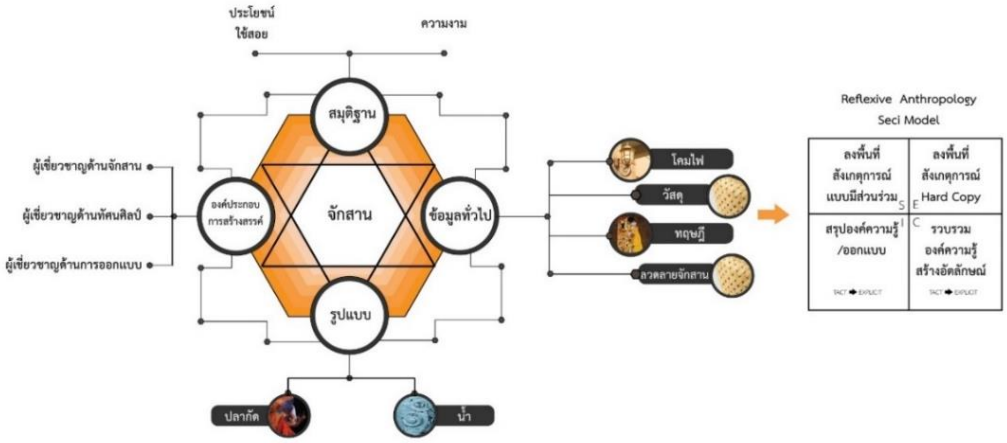
2.คุณภาพทุติยภูมิ (Secondary quality) เป็นลักษณะคุณภาพรองไม่มีอยู่ในสิ่งนั้น เกิดคุณภาพขึ้นได้ขึ้นอยู่กับการรับรู้ของผู้หนึ่งผู้ใดรับรส

วิธีการดำเนินการวิจัย

1 สำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางด้านเทคนิค รูปแบบ การใช้วัสดุและประเภทของโคมไฟที่มีอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด โดยทำการศึกษาจากผู้ประกอบการ ผู้บริโภค และบุคคลทั่วไป เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนำมาใช้ในการออกแบบแนวคิดในการสร้างสรรค์ผลงาน

2 ดำเนินการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการนำแนวคิดทฤษฎีมาผสมผสาน เพื่อนำมาสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบและทำการตรวจสอบประสิทธิภาพผลงานโดย การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำมาสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบเฉพาะ

3 การสร้างสรรค์ผลงานต้นแบบเพื่อปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านการออกแบบ ด้านการจักสาน ด้านทัศนศิลป์ เพื่อเป็นการพัฒนาการจัดทำต้นแบบจำนวน 5 ชิ้นงาน



รูปที่ 1 แผนผังแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ

1 โคมไฟ การศึกษากลุ่มประชากรโคมไฟนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยการ เข้าร่วมกิจกรรมงานการจัดแสดงงาน และตามห้างสรรพสินค้าและร้านขายร้านค้าทั่วไป โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกศึกษาโคมที่รูปแบบติดผนังและมีเอกลักษณ์เฉพาะของผู้ผลิตเป็นหลัก

2 ลวดลายจักสาน การศึกษากลุ่มประชากร ลวดลายจักสานนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยการเข้าพบผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจักสาน โดยการศึกษากระบวนการขั้นตอนในการสร้างสรรค์ลวดลายเพื่อนำมาใช้ในการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ

3 ผู้บริโภคทั่วไป ศึกษากลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจากผู้ประกอบการ ผู้เข้าร่วมงานและผู้ที่พักอาศัยอยู่ในโรงแรมและคอนโดต่างๆ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ที่เป็นวัยทำงานอายุ 30 ปีขึ้นไป

2 กลุ่มตัวอย่าง

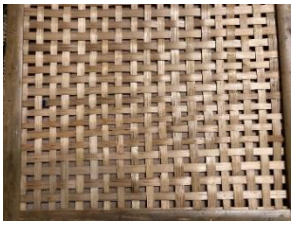
กลุ่มผู้เข้าร่วมงาน ผู้ประกอบการและผู้ที่พักอาศัยอยู่ในโรงแรมและคอนโดต่างๆ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล จำนวน 100 คน โดยการใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามความพึงพอใจในผลงานการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ เพื่อนำมาวิเคราะห์ในการสร้างสรรค์ผลงาน

ตารางที่ 1 วิเคราะห์กลุ่มประชากรโคมไฟ

รูปแบบโคมไฟ	ผลการวิเคราะห์
1.โคมไฟติดผนัง	โคมไฟรูปแบบติดผนัง มีการยกระดับเพื่อเป็นการซ่อนไฟไว้หลังชิ้นงานเพื่อกำหนดทิศทางของแสงให้ออกทางด้านข้างและทำการสร้างพื้นผิวด้วยการนำเชือกมาขดเพื่อให้เกิดลวดลายตามที่ต้องการ
2.โคมไฟแขวนเพดาน	โคมไฟรูปแบบแขวนเพดาน เป็นโคมไฟที่มีเอกลักษณ์เฉพาะเป็นการนำเอาวัสดุแผ่นทองเหลืองมาตัดดัดพับเป็นรูปทรงกรีบดอกไม้เพื่อนำมาใช้เป็นตัวโคมทำเกิดแสงสวางที่มีเงานและลวดลายที่สวยงาม
3.โคมไฟแขวนเพดาน	โคมไฟรูปแบบแขวนเพดานเป็นโคมไฟที่เป็นการนำเอาตรอกไม้ไผ่มาถักมาร้อยในรูปแบบของการร้อยพวงมาลัยและนำมาประกอบกันเพื่อให้เกิดเป็นตัวโคมที่ใช้บดบังหรือกำหนดการออกของแสงไฟจากลอดไฟ
4.โคมไฟตั้งพื้น	โคมไฟรูปแบบตั้งพื้นเป็นโคมไฟไม้ไผ่ทำสร้างโดยการผูกการมัดเพื่อเป็นการขึ้นรูปทรงและลวดลายและมีการนำเอาซี่ไม้ไผ่มาปะติดเพื่อทำให้เกิดพื้นผิวที่มีเอกลักษณ์ทำแสงที่ออกมาเกิดลวดลายที่ต้องการ
5.โคมไฟแขวนเพดาน	โคมไฟรูปแบบแขวนเพดานเป็นไฟที่สร้างสรรค์โดยการใช้หนังสัตว์มาตอกให้ทะลุเพื่อให้เกิดลวดลายตามที่ต้องการและนำไปพับเพื่อให้เป็นโคมไฟซึ่งการตอกลายนั้นจะทำให้แสงไฟที่ออกมานั้นเกิดลวดลายตามที่ได้ตอกลายไว้

สรุป การสร้างสรรค์โคมไฟรูปแบบต่างๆนั้นเป็นการสร้างสรรค์โคมไฟโดยการกำหนดทิศทางของแสงหรือลวดลายของแสงและเงาที่ทอดผ่านออกมาจากตัวโคมที่ผู้สร้างสรรค์ได้ทำขึ้นในรูปแบบเฉพาะของแต่ละเทคนิคที่แตกต่างกันออกไปการสร้างโคมไฟไม่เพียงแต่ที่จะให้แสงสว่างยังเป็นการสร้างสรรค์เพื่อให้แสงและเงาที่ได้นั้นออกมาสวยงามเพื่อสร้างบรรยากาศ ความงามและอารมณ์และความรู้สึกได้อีกด้วย

ตารางที่ 2 วิเคราะห์กลุ่มประชากรลายสาน

ลายสาน	ผลการวิเคราะห์
1.ลายขัด 	ลายขัดเป็นลายเริ่มต้นของงานสานเกือบทุกชนิด ลักษณะของลายขัดเป็นการสร้างแรงยึดระหว่างกันด้วยการขัดกันของตอกหรือวัสดุอื่นด้วยการขัดกันระหว่างแนวตั้งหรือแนวเส้นตั้ง และแนวนอนหรือเส้นนอนอาจจะขัดกันให้เกิดช่องว่างระหว่างเส้นตอกเป็นตาสี่เหลี่ยมเล็กหรือใหญ่
2.ลายทแยง	ลายทแยงนี้มีลักษณะการสานคล้ายการถัก ส่วนมากจะใช้ตอกปื้นหรือตอกเส้น แบนๆ บางๆ เพราะการสานลายชนิดนี้ต้องการแผ่นทึบ ที่มีความโค้งที่เป็นผนังของภาชนะทรงกระบอกเป็นส่วนใหญ่ โครงสร้างของลายทแยงมุมชนิดนี้จะเบียดตัวกันสนิทจนเกือบไม่มีช่องว่าง
3.ลายขด	ลายสานแบบขดนี้ส่วนมากจะใช้สานภาชนะ ซึ่งเป็นการสานรูปทรงขึ้นด้วยการขดตัวของวัสดุซ้อนกันเป็นชั้นๆ แล้วใช้ตัวกลางเชื่อมถักเข้าด้วยการเย็บ หรือถัก หรือมัดระหว่างเส้นวัสดุซึ่งอาจเป็นวัสดุที่ได้รับการถักเป็นเส้น เป็นริ้วแล้ว หรือเป็นเส้นวัสดุธรรมดาๆที่ยังไม่ได้ถักก็ได้

สรุป การสร้างสรรค์ลวดลายจักสานนั้นเป็นการสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ใช้สอย ซึ่งการสานนั้นขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ของผู้ที่ต้องการจะใช้กับสิ่งของนั้นบ้างใช้เพื่อการตกแต่งเพิ่มมูลค่าหรือความสวยงามแก่ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมจึงทำให้เทคนิคการสานนั้นมีการพัฒนาและต่อยอดขึ้นไปจากลวดลายเดิมที่มีอยู่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้กำหนดขึ้นตามการประเมินประสิทธิผลของผลงานโคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ เป็นเครื่องมือวัดประเภทมาตราส่วนประมาณค่า ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการศึกษาวิจัย 2 ชนิด คือ

1 แบบประเมินผลงานโคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ประเมินผลงานตามแนวคิดทางทัศนศิลป์ ในขั้นตอนการคัดเลือกภาพก่อนนำมาจัดแสดง และอีกส่วนทำการประเมินจากผู้เข้าชมการจัดแสดงผลงานโคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ ตามความรู้สึกในการชมผลงาน ซึ่งแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า แต่ละข้อประกอบด้วย มาตราประเมิน 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert Scale)

2 แบบสอบถามสำรวจความพึงพอใจต่อผลงานโคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นแบบสำรวจความพึงพอใจโดยรวมของผู้เข้าชมการจัดแสดงผลงานโคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ ประเมินผลงานจริง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สำรวจความพึงพอใจต่อผลงานโคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ ในส่วนนี้เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า แต่ละข้อประกอบด้วย มาตรประเมิน 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert Scale)

ตอนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิด สำหรับผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบบรรยาย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ภาคเอกสาร

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้สืบค้นศึกษามาจาก เอกสาร ตำรา บทความ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสื่อออนไลน์ โดยการจัดกลุ่มแยกประเภทผลิตภัณฑ์โคมไฟที่แตกต่างกันออกไปโดยทำการเลือกประเภทโคมไฟติดผนัง ทำการกำหนดแนวคิดในการออกแบบโดนจำแนกในเรื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เพื่อนำใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานโคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ

2. ภาคสนาม

1) การลงพื้นที่สำรวจตามร้านค้า แหล่งจำหน่ายสินค้าโคมไฟ และตามสถานที่จัดงานต่างๆ โดยการเก็บรูปภาพโคมไฟชนิดต่างๆเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์

2) ทำการจดบันทึกข้อมูล รายละเอียด เทคนิคในการสร้างสรรค์โคมไฟ

3) การลงพื้นที่เพื่อสำรวจ จัดเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ จากผู้เชียวชาญ บุคคลทั่วไปวัยทำงานอายุ30ปีขึ้นไป เพื่อนำมาวิเคราะห์ใช้ในการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบจิตนาการจากธรรมชาติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลภาคเอกสาร ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร นิตยสาร วารสารต่าง ๆที่เกี่ยวข้องและนำมาทบทวน เพื่อหาเอกลักษณ์โดยการใช้ทฤษฎีและแนวคิดควบคู่ไปกับการออกแบบโดยยึดหลักกรอบแนวคิดในการสร้างสรรค์ผลงาน นำมาใช้ในการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาติ

การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม สอบถามข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ และการสนทนา จากผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญดังนี้

วิเคราะห์รูปแบบ วัสดุ และเทคนิค ที่ใช้ในการสร้างสรรค์โคมไฟ
วิเคราะห์ลวดลาย เทคนิค ที่ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์
วิเคราะห์เอกลักษณ์ด้านการใช้งานเกี่ยวกับความงามในการใช้งานผลิตภัณฑ์

สรุปการคัดเลือกรูปแบบภาพร่างและลายสานผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 3 สรุปความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 **ผศ.ปรีดา บุญยรัตน์**	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2** **คุณคมกฤช บริบูรณ์**	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3** **ผศ.ดร.อรัญ วาณิชกร**
ความคิดเห็นเรื่อง การสร้างรูปแบบผลงานให้เกิดความน่าสนใจและสร้างจุดเด่นในผลงานโดยการใช้ลวดลาย วัสดุ ขนาดวัสดุที่แตกต่างกัน การจัดจังหวะหาช่องวางในการสานเพื่อเป็นการกำหนดทิศทาง ที่จะทำให้แสงส่องผ่านออกมาจากตัวชิ้นงานในตอนเปิดใช้งานของผลิตภัณฑ์	ความเห็นเรื่อง เทคนิคการสาน การเก็บรายระเอียดในส่วนของขอบชิ้นงานควรมีเทคนิคที่แต่งต่างกันเพื่อใช้เสริมความสวยงานและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของตัวชิ้นงาน การเลือกใช้สีเพื่อให้เกิดผลต่อผลงานทั้งในการเปิดใช้งานและปิดการใช้งานเพื่อให้ให้สึกว่าผลงานได้ทำงานอยู่ตลอดเวลา การเลือกวัสดุที่แตกกัน หรือลักษณะของวัสดุที่ไม่เหมือนกัน เช่นการใช้เส้นแบนหรือเส้นกลมเพื่อให้เกิดความแตกต่างกันในผลงาน	ความคิดดเห็นเรื่อง การตัดทอรูปทรง โดยการดึงจุดเด่นของปลากัดมานำเสนอด้วยการลดหลั่นในบางจุด เพื่อสร้างจุดเด่นในจุดนั้น และการขึ้นโมเดลเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยการสร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์สามมิติ เพื่อจะได้นำไปใช้ต่อยอดในการผลิตชิ้นงานโดยจะเห็นจุดเด่นจุดด้อยได้ง่ายกว่า แบบร่างในแผ่นกระดาษ

ตารางที่ 4.3 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

สรุปข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญในการคัดเลือกแบบร่าง

การสร้างสรรค์ผลงานมีการปรับปรุงแก้ไข้ในส่วนของการสร้างจุดหน้าสนใจให้มากกว่าหนึ่งจุด และการเลือกใช้วัสดุที่แต่งต่างกันออกไปเพื่อไม่ให้ผลงานเกิดความไม่น่าสนใจ ข้อควรระวังในการใช้เทคนิคด้วยรูปแบบที่มีความสับซ้อนอาจจะทำให้ผลงานออกมาไม่สวยงามทำให้เกิดจุดบกพร่องได้ และในการสร้างสรรค์ผลงานโคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาตินั้น ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้คำแนะนำถึงเรื่องการใช้วัสดุที่มีความแตกต่างกันในการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อให้สามารถนำมาใช้กับโครงสร้างที่ผู้วิจัยใช้ได้จริงและเกิดปัญหาในขณะสร้างสรรค์ผลงานให้

น้อยที่สุด การใส่ใจเรื่องรายละเอียดหลังจากที่ทำจุดที่ใหญ่ๆแล้วจะเจอปัญหาตรงเรื่องการทำเส้นตั้ง ในบริเวณส่วนเว้าส่วนโค้ง การสร้างลวดลายที่ทำให้ช่วยเกิดแสงและเงาในเวลาใช้งานรวมถึงการใช้หลักการทางทัศนศิลป์ในการจัดองค์ประกอบ ในเรื่อง เส้น สี รูปแบบ รูปทรง และการจัดวางเพื่อให้เกิดความเป็นเอกภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของผลงาน และช่วยสร้างอารมณ์และความรู้สึกต่อการใช้งานของผู้บริโภค

สรุปผลค่าเฉลี่ยผู้บริโภคต่อผลงานการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ

ตารางที่ 4 สรุปผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้บริโภค

รายการประเมิน	ผลค่าเฉลี่ย
1. รูปแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ	
1.1 รูปแบบสามารถใช้งานได้จริง	4.43 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 3
1.2 รูปแบบมีความเฉพาะตัวในระดับใด	3.40 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 5
1.3 รูปแบบง่ายต่อการใช้สอย	4.47 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 1
1.4 รูปแบบมีความแตกต่างจากรูปแบบอื่นที่เคยพบเห็น	4.30 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 4
1.5 รูปแบบมีการนำเสนอลวดลายจักสานในระดับใด	4.60 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 2
2. ความงามในผลิตภัณฑ์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ	
2.1 ความงามในด้านรูปแบบรูปทรง	4.47 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 1
2.2 ความงามมีความแตกต่างจากรูปแบบที่เคยพบ	3.87 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 4
2.3 ความงามในด้านลวดลายจักสาน	4.53 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 2
2.4 ความงามในด้านสีสัน	3.63 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 5
2.5 ความงามในรูปลักษณ์ที่ทรงคุณค่า	4.20 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 3
3. การใช้งาน	
3.1 ง่ายต่อการติดตั้ง	4.00 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 2
3.2 มีความปลอดภัย	3.73 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 4
3.3 น้ำหนักเบาสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	4.27 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 1
3.4 สะดวกต่อการทำความสะอาด	3.53 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 5
3.5 สะดวกต่อการบำรุงรักษา	3.87 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 3
4. ประโยชน์ใช้สอย	
4.1 ให้แสงสว่างที่เพียงพอ	4.80 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 1
4.2 มีสีสันที่สวยงาม	3.20 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 3

รายการประเมิน	ผลค่าเฉลี่ย
4.3 มีลวดลายที่สวยงาม	4.40 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 2
4.4 มีความร่วมสมัย	4.40 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 2
4.5 มีเอกลักษณ์เฉพาะตน	4.40 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 2
5. การบำรุงรักษา	
5.1 การบำรุงรักษา หลอดไฟ	4.40 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 3
5.2 การบำรุงรักษา วัสดุเหล็ก	3.20 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 5
5.3 การบำรุงรักษา หนังเส้น	4.37 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 4
5.4 การบำรุงรักษา สวิตช์ไฟ	4.47 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 2
5.5 การบำรุงรักษา ปลั๊ก , สายไฟ	4.57 มีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่ 1

การวิเคราะห์รูปแบบโคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ

การวิเคราะห์การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์นำข้อมูลด้านต่าง ๆ มาใช้สรุปการวิเคราะห์ รูปแบบและที่มาในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติการสร้างสรรค์ผลงานเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์โดยใช้หลักการออกแบบโคมไฟเพื่อเกิดความงานจากแสงและเงาที่ผลาดผ่านออกมาจากตัวโคม โดยใช้เทคนิคจักสานในการสร้างโคมไฟ และอริยาบทของปลากัดกึ่งนามมธรรมมาใช้ในการเป็นต้น และได้นำมาทำการวิเคราะห์ในการสร้างผลงาน ซึ่งในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยในการสร้างสรรค์ผลงานผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงความงาม ความสะดวก ความปลอดภัย และง่ายต่อการบำรุงรักษา

รูปที่ 2 แผนผังแสดงกรอบแนวความคิดในการออกแบบ

กรอบแนวคิดในการออกแบบ

การสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบจากธรรมชาตินั้นเป็นการเป็นงานออกแบบทางการตกแต่งหรือความงาม (Decorative-Aesthetic) ซึ่งเป็นการออกแบบที่ไม่มีกลไกลภายใน โดยเนื้อหาความสำคัญของงานออกแบบกลุ่มนี้จำเป็นต้องสร้างให้เกิดความงามและความรู้สึกชื่นชมต่อลักษณะรูปทรงที่ปรากฏ โดยการสร้างสรรค์ผลงานนั้นเป็นการนำเอาเทคนิคจักสานมาสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งเทคนิคจักสานนั้น เป็นเทคนิคที่มีมายาวนานเดิมเป็นการสร้างสรรค์ขึ้นมาเพื่อประโยชน์ใช้สอยจนถึงปัจจุบันและมีการนำมาพัฒนาสำหรับนำไปใช้เพื่อตกแต่งเพื่อให้เกิดความงาม

การสร้างสรรค์ผลงานโคมไฟจักสานนั้นเป็นการนำเอาลวดลายที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาสร้างสรรค์ผลงานเพื่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่แก่ชุมชน ซึ่งลวดลายที่จะเลือกนำมาสร้างสรรค์ผลงานจะเป็น ลายขัด ซึ่งรูปแบบในการสร้างสรรค์นั้นเป็นการนำเอารูปแบบธรรมชาติมาสร้างสรรค์โดยใช้ การตัดทอนรูปทรง ในรูปแบบกึ่งนามธรรม โดยการใช้หลักการออกแบบ และทฤษฎีแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ควบคู่กับการออกแบบผลงานการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานเพื่อให้เกิดอัตลักณ์เฉพาะตน

การสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ

การสร้างสรรค์โคมไฟเทคนิคการขึ้นโครงสร้างเป็นการใช้เทคนิคการเชื่อม การดัดเหล็ก ซึ่งโคมไฟจะเป็นรูปแบบติดผนังประดับตกแต่งด้วยกระบวรการจักสาน โดยการสร้างสรรค์ผลงานจะยึดถึงความงาม ความปลอดภัย ประโยชน์ใช้สอย ง่ายต่อการติดตั้งและการนำไปใช้งาน

1 อารมณ์และความรู้สึก การสร้างสรรค์ผลงานผู้วิจัยคำนึงถึงการนำไปใช้งานโดยการกำหนดทิศทางและปริมาณของแสงที่ส่องสว่างผ่านตัวโคม ที่ตกแต่งด้วยเทคลายสานเพื่อให้เกิดช่องว่างทำให้แสงผ่านออกมา ช่วยสร้างบรรยากาศ กระตุ้นอารมณ์และความรู้สึกแก่ผู้บริโภค

2 ลักษณะภูมิปัญญาในการสร้างสรรค์ เป็นการนำเอาภูมิปัญญาทางด้านศิลปหัตถกรรมจักสาน มาผสมผสานกับกระบวนการเทคนิคสมัยใหม่ด้วยการเชื่อมเพื่อขึ้นโครงสร้าง เป็นการถ่ายทอดและพัฒนา ความเป็นภูมิปัญญาจักสาน และยังเป็นการสนับสนุนส่งเสริมเพื่อเพิ่มมูลค่าแก่ภูมิปัญญาหัตถกรรมจักสาน

3 รูปแบบธรรมชาติในการสร้างสรรค์ผลงาน เป็นการนำเอาอิริยาบถธรรมชาติของปลากัดมาใช้ตั้งต้นในการออกแบบสร้างสรรค์รูปแบบของผลงาน เนื่องด้วยอุปนิสัยของปลากัดเป็นปลานักสู้ และมีความงามในการต่อสู้ด้วยจังหวะลีลาและสีสันที่มีความสวยงาม ปัจจุบันมีการพัฒนาสายพันธุ์และส่งเสริมผลักดันให้เป็น ปลาประจำชาติของไทย

4 ทฤษฎี ศิลปะการลอกเลียนแบบ (Art as Imitation) การทำซ้ำในรูปลักษณะของสิ่งที่มีอยู่แล้วเป็นรูปลักษณ์ที่รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสกัน (ชะลูด นิ่มเสมอ, 59, น. 9) เป็นการสร้างสรรค์ผลงานที่เลียนแบบอิริยาบทต่างๆของธรรมชาติปลากัด ด้วยการมองเห็นด้วยตาจึงนำมาถอดรูปแบบจัดองค์ประกอบในรูปแบบเฉพาะโดยใช้หลักทัศนธาตุ มาควบคู่ในการสร้างสรรค์รูปแบบโคมไฟจักสาน

5 ทฤษฎี การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่ (Substiute) การแทนที่ด้วยวัสดุ ขั้นตอน แหล่งพลังงาน สถานที่ วิธีการ เวลา อารมณ์ ความรู้สึก เสียง ฯลฯ (อรัญ วานิชกร, 2559, น. 53) ในการสร้างสรรค์ผลงานเป็นการนำเอาวัสดุทดแทนมาใช้ในการสร้างสรรค์ จากเดิมเป็นการใช้วัสดุจากธรรมชาติผู้วิจัยได้ทดสอบปรับเปลี่ยนเป็นวัสดุสังเคราะห์ เพื่อเป็นการทดแทนจากวัสดุที่ใช้แล้วหมดไป แต่ยังคงรักษาความเป็นอัตลักษณ์ของงานศิลปะหัตถกรรมจักสานไว้ในการสร้างสรรค์ผลงาน

6 ทฤษฎีการเน้นความสำคัญ (Emphasis) เป็นหลักการจัดองค์ประกอบศิลปะของการเน้นความสำคัญ โดยการนำทัศนธาตุต่างๆ มาประกอบกัน เช่น สี รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว ให้ผลงานมีจุดเด่นและน่าสนใจ (สมพร ธุรี, 2553, น. 43) เป็นการเน้นความสำคัญของผลงานเพื่อให้ผลงานเกิดจุดเด่นและมีความน่าสนใจ เพื่อเป็นการบังคับให้เกิดมุมมองในผลงานจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งสร้างความสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นในผลงาน ด้วยจังหวะและรูปทรงที่ทำการสร้างสรรค์ เพื่อให้ผลงานเกิดความเป็นรเอกภาพอันหนึ่งอันเดียวกัน

รูปที่ 4 ภาพแสดงทิศทางการเน้นจุดสำคัญ

7 เทคนิคการสร้างสรรค์โคมไฟ เทคนิคการขึ้นโครงสร้างและการสร้างสรรค์เพื่อการตกแต่งตัวโคมไฟจักสานนั้นมีความสำคัญต่อการสร้างสรรค์ผลงาน เนื่องจากการสร้างผลงานต้องคำนึงถึงความแข็งแรงทนทานและสะดวกแก่การบำรุงรักษา ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

เทคนิคการขึ้นโครงสร้าง เทคนิคการสร้างสรรค์ผลงานเป็นการใช้กรรมวิธีการเชื่อมและการดัดเหล็ก ในส่วนของการดัดเหล็กนั้นจะดัดในส่วนที่กำหนดให้มีส่วนเว้าและส่วนโค้งเพื่อให้ผลงานเกิดมิติในส่วนนั้นๆ การเชื่อมเป็นใช้ความร้อนเพื่อทำให้เกิดการประสานกันของเหล็กที่ดัดเตรียมไว้

เทคนิคการตกแต่งโคมไฟ เป็นการนำเอาเทคนิคทางด้านภูมิปัญญาศิลปหัตถกรรมการจักสานมาใช้ในประดับตกแต่งตัวโคม เพื่อให้ในการบดบังและเกิดลวดลายจากแสงไฟที่จะสาดส่องผ่านออกมาระหว่างช่องว่างของลายสาน ช่วยสร้างบรรยากาศและความงามเมื่อแสงไฟตกกะทบบนพื้นผนังของห้องนั้นๆ ในขั้นตอนการสานลายขัด จัดเป็นลายแม่บทของการสานที่เก่าแก่ที่สุดของมนุษย์เริ่มรู้จักการจัก สาน เช่น การนำไม้มาขัดเพื่อเป็นขอบเขตของบ้านหรือทำเป็นรั้ว ลายขัดเกิดจากการขัดกันของเส้น ตอกในแนวตั้งและแนวนอนอย่างละเส้นด้วยการขัดวิธีการสานลายจะยกเส้นตอก 1 เส้น ข่ม 1 เส้น สลับกันเรื่อยไป จนกว่าจะสำเร็จ การสานลายขัดหนึ่งมี 2 แบบ ลายขัดชิดและลายขัดโปร่ง

ผลงานสำเร็จ

รูปที่ 5 ผลงานสำเร็จ

ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ สามารถสรุปได้ดังนี้

1 รูปแบบโคมไฟธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ออกแบบสร้างสรรค์โคมไฟจักสาน เป็นการนำเอาโคมไฟรูปแบบติดผนังมาใช้จึงทำให้เกิดความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในสถานที่ๆ มีพื้นที่จำกัด ลักษณะของโคมไฟติดผนังนั้นผู้วิจัยได้นำเอาเทคนิคการซ่อนไฟและการจัดวางตำแหน่งของหลอดไฟมาใช้เพื่อให้แสงที่เกิดขึ้นได้ทำงานร่วมกับพื้นผิวของชิ้นงานที่ใชในการสร้างสรรค์ ทำให้เมื่อเปิดใช้งาน ผลงานจะสร้างแสงและเงาที่ผลาดผ่านออกมาจากพื้นผิวที่ผู้วิจัยได้กำหนดและเว้นช่องว่างเอาไว้ ทำให้ผลงานสามารถสะท้อนอารมณ์และความรู้ทั้งในยามเปิดและปิดการใช้งาน

2 ลวดลายจักสานที่นำมาสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบร่วมสมัย ผู้วิจัยทำการเลือกใช้ลวดลายสาน คือ ลายขัดหนึ่งซึ่งเป็นลายพื้นฐานของงานจักสาน ลายขัดหนึ่ง จัดเป็นลายแม่บทของการสานที่เก่าแก่ที่สุดของมนุษย์เริ่มรู้จักการจัก สาน เช่น การนำไม้มาขัดเพื่อเป็นขอบเขตของบ้านหรือทำเป็นรั้ว ลายขัดเกิดจากการขัดกันของเส้นตอกในแนวตั้งและแนวนอนอย่างละเส้นด้วยการขัด ซึ่งสามารถช่วยส่งเสริมมูลค่าให้กับลายสานอีกด้วย

3 การสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบจิตนาการจากธรรมชาติในรูปแบบโคมไฟติดผนัง ผู้วิจัยจัดทำโดยการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ถึงการนำไปพัฒนากระบวนการผลิตโคมไฟจักสาน โดยวิเคราะห์กระบวนการในการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ ด้วยการคัดเลือกประเภทการใช้งานโคมไฟที่เหมาะสม และมีความร่วมสมัย ซึ่งในผลงานมีการนำเสนอรูปแบบการสร้างสรรค์ผลงานในมุมมองที่

แตกต่างไปจากเดิม โดยการนำเอาเทคนิคจักสานซึ่งเป็นเทคนิคที่มีมายาวมาใช้ในการสร้างสรรค์เป็นตัวโคมไฟเพื่อใช้ในการบดบังปริมาณของแสงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผลงานสะท้องถึงความสุข และความสวยเกิดความสุนทรีย์สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการสร้างต้นแบบโคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ ผู้วิจัยได้ทราบข้อมูลรวมถึงการนำไปพัฒนากระบวนการผลิตโคมไฟจักสาน โดยวิเคราะห์ กระบวนการในการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์โคมไฟจักสาน ตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1 ด้านรูปแบบโคมไฟธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ออกแบบสร้างสรรค์โคมไฟจักสาน ผู้วิจัยพบว่าโคมไฟนั้นหมายถึง อุปกรณ์ที่ควบคุมการกระจายแสงของหลอดไฟและป้องกันไม่ให้หลอดไฟได้รับอันตราย พัฒนาจากภายในทั่วไปมาเป็นไฟเฉพาะจุด คือ ให้แสงสว่างเฉพาะที่ การใช้งานก็จะแตกต่างกันออกไป ใช้เป็นอุปกรณ์ประดับตกแต่งทั้งภายในและภายนอกสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ชำนาญ ห่อเกียรติ,2540 น.10) ในการสร้างสรรค์ผลงานผู้วิจัยได้เลือกใช้โคมไฟประเภทติดผนังมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน ควรยึดถือหลักการใช้งานและประโยชน์ใช้สอย เนื่องจากสภาพสังคมในปัจจุบัน ผู้คนส่วนใหญ่มักเลือกพักอาศัยตาม โรงแรงหรือคอนโดเป็นหลัก ด้วยเหตุสภาพของความสะดวกสบายใกล้สถานที่ทำงานและสภาพทางสังคมเมืองที่มีพื้นทีในการสร้างที่อยู่อาศัยคับแคบ การออกแบบโคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติประเภทติดผนังนั้น สามารถช่วยประหยัดพื้นที่ใช้สอยในแนวราบ และยังสามารเพิ่มความงามให้แก่ผนังที่อยู่อาศัยอีกด้วย ดังเช่น การสร้างสรรค์ค์โคมไฟจักสานรูปแบบธรรมชาติ

2 ด้านลวดลายจักสานที่นำมาสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบร่วมสมัย ได้รับอิทธิพลมาจาก วิชิต ไชยวงศ์ ผู้บุกเบิกกระแสหัตถกรรมร่วมสมัยคนแรกในประเทศไทย ได้สร้างผลงานหัตถอุตสาหกรรมจากความสามารถด้านศิลปะไทย ที่นำไปสู่การพัฒนางาหัตถกรรมแบบเดิม ๆ ให้กลายเป็นผลงานประยุกต์ร่วมสมัย ผู้วิจัยจึงทำการศึกษางานหัตถกรรมทางด้านการจักสาน พบว่าเครื่องจักสานเป็นการประกอบกันของวัสดุเพื่อให้เกิดแรงยึดซึ่งกันและกันและยากที่จะสามารถแยกออกจากกันได้ โดยองค์ประกอบของการจักสานนั้นจะประกอบด้วยเส้นแนวตั้ง เส้นแนวนอน และโครงสร้าง มาจัดสลับกันไปมาเพื่อให้เกิดแรงยึดกันจนเกิดเป็นแผ่นเป็นผืนอย่างเป็นระเบียบ ซึ่งลวดลายจักสานนั้นผู้วิจัยได้เลือก ลายขัด มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานเนื่องจากลายขัดนั้นเป็นลายพื้นฐาน ซึ่งอาจจะเป็นลวดลายเบื่องต้นของการทำเครื่องจักสานที่เก่าแก่ที่สุด ลักษณะของลายขัดเป็นการสร้างแรงยึดระหว่างกันด้วยการขัดกันกับตอกหรือวัสดุอื่นสอดคล้องกับแนวคิดของ (สนไชย ฤทธิโชติ น.179) เป็นการนำเอาภูมิปัญญาที่มีมายาวนานมาประยุกใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดผลงานที่มีความร่วมสมัยเป็นการนำเอาศิลปหัตถกรรมการจักสานมาพัฒนาด้วยการนำไปใช้ผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างออกไป จากเดิมที่ใช้เป็นเพียงแค่ ข้าวของ

เครื่องใช้ จึงพัฒนามาเป็นผลิตภัณฑ์โคมไฟจักสานที่สามารถใช้ตกแต่งที่พักอาศัยให้ความสะท้อนอารมณ์และความรู้สึกของผู้บริโภค

3 ด้านการสร้างสรรค์โคมไฟจักสานรูปแบบจิตนาการจากธรรมชาติในรูปแบบโคมไฟติดผนัง ผู้วิจัยพบว่าในการสร้างสรรค์ผลงานมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัย กรกต อารมณ์ดี เป็นผลงานเพื่อการตกแต่งสงเสริมภาพลักษณ์ โดยใช้เทคนิคการทำว่าว และจักสานหัตถกรรมพื้นบ้านมาเป็นแม่บทในการสร้างสรรค์ ซึ่งในการสร้างสรรค์ผลงานผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎีต่างๆมาใช้ร่วมกับการออกแบบดังนี้ 1)ศิลปะคือการลอกเลียนแบบ (Art as Imitation) 2)แนวคิดการออกแบบเพื่อสื่ออารมณ์ (Emotional Design) 3)งานออกแบบทางด้านการตกแต่ง/ความงาม (Decorative-Aesthetic) 4)ศิลปะและงานฝีมือ (Art and Craft Movement) 5)การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่ (Substiute) และในผลงานงานมีการนำความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวัฒนธรรมและภูมิปัญญาจากแบบดั่งเดิม มาผสมกับความรู้การคิดค้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสอดคล้องกัยงานวิจัยของ (ปานฉัตท์ อินทร์คง, 2560: 57) เป็นการนำภูมิปัญญาการจักสานซึ่งเป็นพื้นบ้านที่มีมายาวนาน มาใช้ประกอบในการสร้างสรรค์พื้นผิวของโคมไฟ เป็นผลิตภัณฑ์โคมไฟจักสานที่มีแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์รูปแบบมาจาก อิริยาบถของปลากัด ด้วยการนำหลักการจัดองค์ประกอบมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานสอดคล้องผลงานการสร้างสรรค์ของ (ชะลูด นิ่มเสมอ 2559: 43) โดยใช้หลักทัศนธาตุ เช่น เส้น สี ลักษณะพื้นผว น้ำหนักของแสงและเงา ในผลงานมีการเน้นความสำคัญด้วยทิศทางทัศนียภาพ (Perspective) เป็นการเน้นจุดที่น่าสนใจด้วยทิศทางของ Perspective โดยใช้หลักทัศนียภาพไปสู่จุดศูนย์กลางจุดทัศนียภาพ ทำให้ภาพเกิดจุดเด่นของภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สมพร ธุรี.2553 : 44) เพื่อมาใช้ในการสร้างสร้างสรรค์ผลงานเพื่อให้เกิดความเป็นเอกภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน สะท้อนอารมณ์ ความรู้สึกของผู้บริโภค และมีรูปแบบร่วมสมัย

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาทดลองในเรื่องของการนำวัสดุอุประกรณ์ที่มีความเหมาะสม ทั้งในการขึ้นโครงสร้างและการสร้างพื้นผิวบนโครงสร้าง ในด้านรูปแบบควรลดความหยักโค้งของรูปแบบผลงาน และการติดตั้งไฟและการเก็บซ่อนสายไฟที่ใช้ประกอบกับผลงานให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย เหมาะสมและสวยงาม สร้างความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

กำจร สุนพงษ์ศรี. (2559). *สุนทรียศาสตร์ หลักปรัชญาศิลปะ ทฤษฎีทัศศิลป์ ศิลปวิจารณ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชลูด นิ่มเสมอ. (2541). *องค์ประกอบศิลป์ของศิลปะ*. สำนักพิมพ์อมรินทร์.

นวลน้อย บุญวงษ์. (2542). *หลักการออกแบบ*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปานฉัตท์ อินทร์คง. (2560). *การออกแบบผลิตภัณฑ์วัฒนธรรม แนวคิด รูปแบบ และกาวิเคราะห์*. อันลิมิต พริ้นติ้ง จำกัด

วัฒนะ จูฑะวิภาต. (2552). *ศิลปะพื้นบ้าน*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. (2539). *ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน*. ต้นอ้อน แกรมมี่ จำกัด.

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. (2536). *มรดกพื้นบ้าน*. โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

สนไขย ฤทธิโชติ. (2539). *เครื่องไผ่-หวาย*. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

สนไขย ฤทธิโชติ. (2551). *งานของที่ระลึกเครื่องไม้ไผ่*. โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

สมพร ธุรี. (2553). *การวิเคราะห์ทัศนศิลป์*. บริษัท ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น จำกัด.

อาชัน นักสอน. (2558). *ศิลปะการออกแบบหัตถอุสาหกรรม*. บริษัท ทริปเพิ้ล กรุ๊ป.

อรัญ วานิชกร. (2559). *การออกแบบผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

The momentum. (2561). *ยาโยอิ คุซามะ*. http://www.themomentum.co/yayoi-kusama-bio.

wikipedia. (2561). *การเชื่อม*. http://www.th.wikipedia.org.

โครงการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนเชิงวัฒนธรรม

Design and Development for Self-Reliant Packaging of Ban Nam Chieow Community Products in Trad Province to Support Community Tourism and Cultural Lifestyle

คณิต อยู่สมบูรณ์[1*] มัทธนี ปราโมทย์เมือง[1] ธานี สุคนธะชาติ[1] และ เมทิกา พ่วงแสง[2]

[1] สาขาวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

[2] สาขาวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

[1] Institute of Packaging Design and Printing, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok

[2]Institute of General Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok

[*]Corresponding Author E-mail: kanit.yo@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนเชิงวัฒนธรรม ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methodology Research) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาทรัพยากรภายในชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว สำหรับการผลิตบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง 2) เพื่อพัฒนารูปแบบและแนวทางบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สินค้าชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สินค้าชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ได้ข้อมูลประเด็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง ได้แก่ 1)ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีการพิมพ์ในระบบอุตสาหกรรม ใช้ระบบการพิมพ์แบบง่ายและจำกัดปริมาณให้เหมาะสม 2)ใช้โครงสร้างบรรจุภัณฑ์แบบกึ่งสำเร็จรูป ที่ใช้เครื่องจักรประยุกต์อย่างง่าย 3)สร้างอัตลักษณ์ที่โดดเด่นเฉพาะถิ่น 4)บรรจุภัณฑ์ที่สร้างปฏิสัมพันธ์กับนักท่องเที่ยว หลังจากนั้นผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมเพื่อประเมินผลความพึงพอใจที่เกิดจากกระบวนการทำงานกระบวนการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนเชิงวัฒนธรรม จากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักท่องเที่ยวทั้งหมด 50 คน สามารถสรุปผลการประเมินได้ดังนี้ 1)รูปแบบสินค้ามีความหลากหลายขึ้นเมื่อเทียบกับรูปแบบเดิม ค่าเฉลี่ยที่ 4.10 อยู่ในระดับมาก 2)สินค้าแสดงถึงความเป็นหนึ่งเดียวกันได้ชัดเจน ค่าเฉลี่ย

ที่ 4.10 อยู่ในระดับมาก 3) รายละเอียดของสินค้าและบรรจุภัณฑ์มีความชัดเจนเข้าใจง่าย ค่าเฉลี่ยที่ 4.10 อยู่ในระดับมาก 4)รูปแบบของบรรจุภัณฑ์สามารถสร้างกิจกรรมร่วมกันระหว่างชุมชนและนักท่องเที่ยว ค่าเฉลี่ยที่ 4.16 อยู่ในระดับมาก และ 5)บรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเองสามารถสร้างความประทับใจแก่นักท่องเที่ยว ค่าเฉลี่ยที่ 4.30 อยู่ในระดับมากที่สุด สรุปพึงพอใจรวมที่ค่าเฉลี่ย 4.15 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: บรรจุภัณฑ์ การพึ่งพาตนเอง ผลิตภัณฑ์ชุมชน ชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด

Abstract

This research is qualitative, design, and development of self-reliant packaging. for products of Ban Nam Chieow Community, Trat Province, to promote cultural community tourism The researcher uses mixed methodology research which has 3 research objectives: 1) To study the resources within the Ban Nam Chiao community. for self-reliant packaging production 2) To develop self-reliant packaging styles and approaches Ban Nam Chieow Community Goods, Trat Province 3) To assess self-reliance on the packaging. Ban Nam Chieow Community Products, Trat Province. Data were collected using Focus Group Discussion with key informants and quantitative research. (Quantitative Research) using a survey research method (Survey Research) to obtain information on issues important to the development of self-reliant packaging, namely 1) reducing dependency on printing technology in industrial systems. Use a simple printing system and limit the quantity accordingly. 2) Use a semi-finished packaging structure that uses simple machines 3) Create a distinctive identity that is local 4) Packaging that creates interaction with tourists After that, the researcher created an activity to assess the satisfaction resulting from the work process, design process, and self-reliant packaging. for products of Ban Nam Chieow Community, Trat Province, to promote cultural community tourism from the sample group of 50 tourists, the results of the assessment can be summarized as follows: 1) The product variations are more diversified compared to the former, the average of 4.10 is at a high level. 2) The products clearly show unity, the average of 4.10 is at a high level, 3) the details of the product and packaging are clear and easy to understand, the average of 4.10 is at a high level. 4) The form of packaging can create a joint activity between communities and tourists (average 4.16 is high) and 5) Self-reliant packaging can impress tourists, an average of 4.30 is the highest. Overall satisfaction at the mean of 4.15 was at a high level.

Keywords: Packaging, self-reliance, community products, Ban Nam Chieow Community, Trat Province

บทนำ

ชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด เป็นสถานที่ท่องเที่ยวชุมชนเชิงวิถีชีวิตวัฒนธรรมตั้งอยู่ ตำบลน้ำเชี่ยว อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด เป็นชุมชนเล็ก ๆ ในเส้นทางผ่านไปขึ้นเรือสู่เกาะช้าง ชุมชนบ้านน้ำเชี่ยวได้รับการคัดเลือกให้เป็นหมู่บ้าน OVC หรือ OTOP Village Champion จากกรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย รวมทั้งรางวัลอุตสาหกรรมท่องเที่ยวไทยดีเด่นจากททท. พื้นที่ส่วนใหญ่ของบ้านน้ำเชี่ยวอยู่ติดทะเล มีผืนป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ขนาดใหญ่กว่า 3,000 ไร่ จนได้ชื่อว่าเป็นแหล่งโอโซนที่ใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของภาคตะวันออก อีกทั้งมีคลองขนาดใหญ่ ไหลผ่าน เมื่อถึงฤดูน้ำหลาก น้ำในคลองจะไหลเชี่ยวมาก ชาวบ้านจึงเรียกว่า คลองน้ำเชี่ยว ปัจจุบันชาวบ้านยังคงยึดอาชีพทำประมง ทำสวนยางพารา สวนผลไม้ และงานหัตถกรรมพื้นบ้าน ชุมชนบ้านน้ำเชี่ยวแห่งนี้ถือว่ามีประวัติยาวนาน มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม และศาสนา ซึ่งในชุมชนนี้ส่วนใหญ่จะมี 2 ศาสนา 3 วัฒนธรรม คือ ไทยพุทธ มุสลิม และคนไทยเชื้อสายจีน ชาวน้ำเชี่ยวมีทั้งคนนับถือพุทธ นับถืออิสลาม โดยปะปนกันอยู่ ไม่มีการแบ่งรั่วแบ่งเขต หากเป็นงานส่วนรวมทั้งพุทธและอิสลามต่างให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดี ด้วยเหตุนี้ ชุมชนจึงประสานความสามัคคีไว้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้คนในชุมชนร่วมกันพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยว เป็นตัวอย่างชุมชนที่เข้มแข็งอันดับต้นๆ ของเมืองไทย ด้วยความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่จึงทำให้มีต้นจากขึ้นอยู่อย่างมากมายและได้กลายมาเป็นผลิตภัณฑ์จักสานงอบ ที่มีคุณภาพ สวยงาม สร้างชื่อให้กับผู้คนในหมู่บ้านแห่งนี้ จนได้รับการคัดสรรให้เป็น สินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ที่ดีเยี่ยมที่สุด ผลิตภัณฑ์จักสานงอบจากใบจากมีหลายรูปทรงคือ ทรงกระทะ ทรงหัวแหลม ทรงสี่เหลี่ยม ทรงหกเหลี่ยม ทรงหมวกทหาร ทรงสมเด็จ ฯลฯ อีกทั้งยังมีผลิตภัณฑ์อาหารและของฝากต่าง ๆ อีกมากมาย อาทิ ตังเมกรอบ หรือคนสมัยก่อนเรียกว่า "ขนมน้ำตาลชัก" เป็นขนมหวานที่มีแหล่งผลิตดั้งเดิมอยู่ที่บ้านน้ำเชี่ยว มีรูปร่างคล้ายแท่งไม้แห้ง สีน้ำตาลอ่อน เป็นขนมหวานสำหรับทานเล่น รสชาติหวานมัน กรอบอร่อย หรือข้าวเกรียบยาหน้า ต้นตำหรับอาหารรวมสองศาสนาเข้าไว้ด้วยกัน ก็ถือกำเนิดจากชุมชนแห่งนี้ รวมไปถึงผลิตภัณฑ์อาหารทะเลต่าง ๆ มากมาย

ด้วยความสมบูรณ์ทั้งทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรมนุษย์ ทำให้มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน เข้าให้การช่วยเหลือสนับสนุนชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว ทั้งการช่วยเหลือจัดตั้งกลุ่มสหกรณ์ภายในชุมชน การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และแหล่งท่องเที่ยวเชิงวิถีชีวิตวัฒนธรรม รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนและผลิตบรรจุภัณฑ์สำหรับใช้ในชุมชน แต่ด้วยแนวคิดที่ดีของผู้นำชุมชน ประธานวิสาหกิจชุมชนท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว คุณสุรัตนา ภูมิมาโนช ที่เล็งเห็นการดำเนินกิจกรรมแบบพึ่งพาตนเอง ซึ่งหมายถึงการพัฒนาขีดความสามารถที่จะดูแลตนเอง โดยใช้ทุนธรรมชาติ ทุนสังคมวัฒนธรรม ทุนทางปัญญาให้มากที่สุด พึ่งตนเองและพึ่งกันเอง มีความเข้มแข็งและมีภูมิคุ้มกันที่ดี สามารถดำรงตนอยู่ได้อย่างอิสระ มั่นคง สมบูรณ์ ซึ่งการพึ่งตนเองได้นั้น มีทั้งในระดับบุคคลและชุมชน การพึ่งตนเอง ต้องสามารถผันเปลี่ยนไปตามเวลาได้ เพื่อให้เกิดความเหมาะสม สอดคล้อง และสมดุล

โครงการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สินค้าชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนเชิงวิถีชีวิตวัฒนธรรม เป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินแนวทางการพึ่งตนเองอย่างยั่งยืน ด้วย

การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ภายในชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว สร้างเอกลักษณ์ตัวตนให้กับผลิตภัณฑ์ของชุมชน ด้วยรูปแบบและการใช้ทรัพยากรอย่างง่ายและพอเพียง สร้างแรงงานฝีมือการผลิตบรรจุภัณฑ์ภายในชุมชน สร้างรายได้อีกทางหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อเป็นการตัดวงจรและแก้ปัญหาการรองบประมาณหรือการร้องขอบรรจุภัณฑ์แบบสำเร็จรูปจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งให้สอดคล้องกับแผนนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในด้านการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ยกระดับเศรษฐกิจชุมชนให้เข้มแข็งและพึ่งพาตนเอง การพัฒนาปัจจัยสนับสนุนและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การวางรากฐานที่แข็งแกร่งเพื่อให้เกิดความยั่งยืนในชุมชนและอนาคตของแหล่งท่องเที่ยวในประเทศไทยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methodology Research) ประกอบด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) มีการเก็บรวบรวมโดยใช้แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ดังนี้

ส่วนที่ 1 ศึกษาทรัพยากรภายในชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว สำหรับการผลิตบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง ด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อให้ได้ข้อมูลในการสร้างกระบวนการวิเคราะห์ถึงสาเหตุและปัญหาของการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) คือ ผู้นำ คณะทำงาน และผู้ประกอบการชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด

ส่วนที่ 2 พัฒนารูปแบบและแนวทางบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สินค้าชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด ด้วยกระบวนการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดย กลุ่มคนในชุมชนและผู้ประกอบการในชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว ในประเด็นบุคลิกของสินค้าชุมชน ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ขีดความสามารถและกระบวนการพึ่งพาตนเอง และอัตลักษณ์ของชุมชนกลุ่มท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว (โฮมสเตย์บ้านน้ำเชี่ยว) จังหวัดตราด

กลุ่มตัวอย่างและผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้นำ คณะทำงาน และผู้ประกอบการชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด นำโดย คุณสุรัตนา ภูมิมาโนช ประธานกลุ่มท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว (โฮมสเตย์บ้านน้ำเชี่ยว) จังหวัดตราด

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ แบบสอบถามกระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สินค้าชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนเชิงวิถีชีวิตวัฒนธรรม ในประเด็นบุคลิกของสินค้า

ชุมชน ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ขีดความสามารถและกระบวนการพึ่งพาตนเอง และอัตลักษณ์ของชุมชน โดย กลุ่มท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว (โฮมสเตย์บ้านน้ำเชี่ยว) จังหวัดตราด

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะโดยผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้นำ คณะทำงาน และผู้ประกอบการชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด

ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ทรัพยากรที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กับทรัพยากรมนุษย์ ที่มีอยู่ภายในชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด

2. ผลการศึกษากระบวนการวิเคราะห์ถึงสาเหตุและปัญหาฯ

สาเหตุของปัญหาเกิดจากการกระตุ้นให้ผู้ประกอบการได้ยกระดับมาตรฐานของสินค้าชุมชน ภายใต้ข้อกำหนดสำคัญในการผลิตสินค้า ได้แก่ การผลิตสินค้าให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด (Demand and Supply) และการ ควบคุมคุณภาพสินค้าให้มีมาตรฐานที่สม่ำเสมอ ณรงค์ เพ็ชรประเสริฐ และพิทยา ว่องกุล (2550, 50-53) ได้กล่าวว่า นโยบายจากหลาย องค์กรที่พยายามผลักดันให้สินค้าชุมชน (OTOP) ในทุกกลุ่มสินค้า มุ่งแข่งขันในตลาดนอกชุมชน และตลาดส่งออก ที่มุ่งแข่งขันสร้างผลกำไรสูงสุด ตามแบบของธุรกิจชุมชน (SMEs) ทำให้เกิดรูปแบบการคิดแบบแยกส่วนหรือการมุ่งประโยชน์ส่วนตนเป็นหลักโดยแยกตนเองออกจากชุมชน หรือสังคม เพื่อปกป้องผลประโยชน์ มุ่งสร้างผลกำไร จนละเลยจิตสำนึกและศีลธรรม อันนำมาซึ่ง การสูญสิ้นของทรัพยากรอันมีค่าของชุมชน เสื่อมเสียชื่อเสียง และความน่าเชื่อถือของสินค้าชุมชน นั้นๆ ก่อให้เกิดปัญหาชุมชนแตกแยก ไร้ความสามัคคี ไร้ความสุขที่ยั่งยืนของคนในชุมชนในที่สุด ซึ่งมีประเด็นด้านปัญหาที่สอดคล้องกับงานวิจัยด้านบรรจุภัณฑ์และการวางจำหน่าย ของกลุ่มท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด ดังต่อไปนี้

2.1 รูปแบบการวางจำหน่ายสินค้าที่ไม่น่าสนใจ เหมือนการเลือกซื้อสินค้าในศูนย์การค้า

2.2 ผู้ประกอบในชุมชนไม่สามารถพึ่งพาเทคโนโลยี หรือการจ้างนักออกแบบอาชีพ

2.3 รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ขาดประสิทธิภาพในการสนองต่อรสนิยมและความต้องการของ กลุ่มนักท่องเที่ยวได้อย่างแท้จริง

ตารางที่ 2 สรุปผลการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ของสินค้าชุมชนสู่การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง

สถานการณ์	ผลการวิเคราะห์
จุดแข็ง	- มีสินค้าชุมชนที่มีชื่อเสียงหลายชนิด - มีทรัพยากรที่หายากและพบได้เฉพาะถิ่น - มีวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่าย - มีแรงงานฝีมือ ปราชญ์ชุมชน - มีภูมิปัญญาท้องถิ่นในด้านต่าง ๆ ที่มีค่า

สถานการณ์	ผลการวิเคราะห์
	- เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย - ชุมชนมีจิตสำนึกร่วมที่เข้มแข็ง - มีผู้นำชุมชนที่มีวิสัยทัศน์ดี
จุดอ่อน	- วัตถุดิบที่นำมาแปรรูปเป็นสินค้าที่มีปริมาณจำกัดมีคุณภาพที่แตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ และฤดูกาล - ค่านิยมการลอกเลียนแบบสินค้าที่ได้รับความนิยมและการขายแบบตัดราคา - ที่ต้นทุนต่ำไม่สามารถใช้เทคโนโลยีทันสมัยมาใช้สนับสนุนในการผลิตสินค้าหรือจ้างออกแบบบรรจุภัณฑ์มืออาชีพได้ - รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ขาดประสิทธิภาพในการตอบสนองรถสนิยมความต้องการของกลุ่มนักท่องเที่ยว - ขาดอัตลักษณ์เฉพาะถิ่นที่น่าสนใจหลายอย่าง
โอกาส	- มีการกำหนดยุทธศาสตร์ของชุมชนด้านการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และการเที่ยวเชิงนิเวศน์ - มีแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่มีชื่อเสียง - มีกลุ่มนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่นิยมท่องเที่ยวในวิถีธรรมชาติ
ความเสี่ยง	- ชุมชนอื่นเริ่มหันมาลอกเลียนแบบการเป็นแหล่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในแบบวิถีดั้งเดิมสร้างให้เกิดทางเลือกใหม่ใหม่ให้กับนักท่องเที่ยว - กระแสการท่องเที่ยวที่ไม่สม่ำเสมอโดยตลอดบางช่วงมีนักท่องเที่ยวน้อยหรือมากแตกต่างกันไป

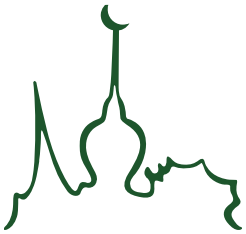
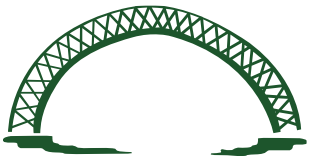
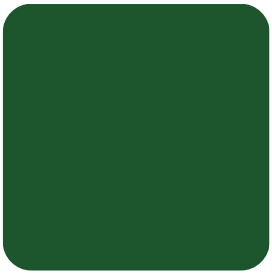
รูปที่ 1 กิจกรรมการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)
กลุ่มท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว (โฮมสเตย์บ้านน้ำเชี่ยว) จังหวัดตราด

4. ผลการพัฒนารูปแบบและแนวทางบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง สินค้าชุมชนบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด

การออกแบบอัตลักษณ์ชุมชน (Community Identity : CI) และภาพลักษณ์ทางการตลาดของบ้านน้ำเชี่ยว ได้แนวคิดมาจากการประชุมระดมสมองร่วมกันกับตัวแทนชุมชนตำบลบ้านน้ำเชี่ยว เฉพาะชมรมส่งเสริมการท่องเที่ยวโดยชุมชนตำบลน้ำเชี่ยวที่สกัดประเด็นให้เห็นถึง "เสน่ห์" ของบ้านน้ำเชี่ยวที่มีความเหมาะสมในการทางด้านการตลาดและเสริมภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวดังนี้

รูปที่ 2 ตราสัญลักษณ์ กลุ่มท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด

ตารางที่ 3 การอธิบายเชิงความหมายตราสัญลักษณ์ กลุ่มท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว จังหวัดตราด

สัญลักษณ์	การตีความ	ความหมาย
	ภาพเรือประมงขนาดเล็กแสดงถึงบุคลิก : ชุมชนล้อมรวมวัฒนธรรมและประมงพื้นบ้าน	ความหลากหลายของกลุ่มชาติพันธ์ที่ต่างศรัทธาต่างวัฒนธรรม ไม่เป็นอุปสรรคต่อการอยู่ร่วมกัน หากแต่สัมผัสได้ถึงความสามัคคีการร่วมแรงกายแรงใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อาทิ การท่องเที่ยวการประมงชายฝั่ง การดูแลรักษาป่าชายเลน
	ภาพลายเส้นสถาปัตยกรรมของวัดมัสยิด ศาลจ้าว และวัดไทยแสดงถึงบุคลิก : ชุมชนสองศาสนา สามวัฒนธรรม	ชุมชนสองศาสนาสามวัฒนธรรม เป็นประโยคที่ชุมชนมักใช้สื่อสารกับผู้มาเยือนชีวิตความเป็นอยู่ในเรื่องอาหารการกินการแต่งกายก็มีลักษณะผสมผสานทั้งไทยภาคกลาง มุสลิมและจีน
	หมายเมือง (Landmark) ของชุมชน : สะพานวัดใจ	เป็นสะพานที่ไม่มีที่ใดเหมือนด้วยความสูง 6 เมตรของสะพานจากตึงกลางจนถึงพื้นดินเพื่อให้เรือประมงสามารถรอดผ่านไปได้แม้ในยามน้ำขึ้น
	การประดิษฐ์ตัวอักษร : บ้านน้ำเชี่ยว	ลายเส้นแสดงถึงสถาปัตยกรรมของสถานที่แห่งศรัทธา สายน้ำการไหลเวียน สะท้อนความหมาย "สองศรัทธาและสามวัฒนธรรม"
	สีเขียวใบแค (ThaiTone) เป็นสีเขียวเข้มค่อนข้างดำ เกิดจากการผสมระหว่างยางรงกับเขม่าหรือหมึกจีน หรือไม่ก็เอาสีรงผสมกับสีคราม	สีเขียวแสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน แหล่งอนุรักษ์สัตว์ทะเล

รูปที่ 3 ผลผลิตจากการทดสอบกิจกรรมการผลิตบรรจุภัณฑ์แบบพึ่งพาตนเอง ในระยะเริ่มต้นของกลุ่มท่องเที่ยวบ้านน้ำเชี่ยว (โฮมสเตย์บ้านน้ำเชี่ยว) จังหวัดตราด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การส่งเสริมสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้นำชุมชน ประชาชนในชุมชนและนักท่องเที่ยว ที่ได้ช่วยเหลือการให้ข้อมูลต่าง ๆ ในการลงพื้นที่ การสัมภาษณ์ การสอบถาม การสนทนากลุ่มและการประเมินผลความพึงพอใจกับงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าว มาใช้ประกอบการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

การค้าภายใน. (2542). *การศึกษาบทบาทของธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: ซี เอ อินเตอร์เนชั่นแนล อินฟอร์เมชั่น.

การปกครอง. (2541). *เศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง แนวคิดและยุทธศาสตร์*. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น.

ก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา และเดชา อัศวสิทธิถาวร. (2546). *การบรรจุภัณฑ์*. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์วังอักษร.

จรรยาพร บุญเหลือ. (2536). *ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมการซื้อขนมหวานเมืองเพชรของผู้บริโภค*. มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ชัยรัตน์ อัศวางกูร. (2548). *ออกแบบให้โดนใจ*. กรุงเทพฯ:ตั้งฮั่วซินการพิมพ์.

ณรงค์ เพ็ชรประเสริฐ และพิทยา ว่องกุล. (2550). *วิสาหกิจชุมชน กลไกเศรษฐกิจฐานราก*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:เอดิสันเพรส โปรดักส์.

ธนารักษ์ จันทรประสิทธิ์. (2543). *อิทธิพลของผู้บริโภคต่อบรรจุภัณฑ์*. วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย, 10, 8-9.

นารี ไชยรัตนตรัย. (2551). *โครงการออกแบบเรขศิลป์อัตลักษณ์องค์กรโดยใช้เอกลักษณ์ในสมัยรัชกาลที่ 5 กรณีศึกษา : บริษัทไปรษณีย์ไทย จำกัด*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประชิด ทิณบุตร. (2531). *การออกแบบบรรจุภัณฑ์*. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ประดิษฐ์ จุมพลเสถียร. (2547). *การสร้างแบรนด์และการสื่อสารการตลาด*. กรุงเทพฯ:แพคอินเตอร์กรุ๊ป.

ประเวศ วะสี. (2551). *จุดเปลี่ยนประเทศไทย หัวใจคือชุมชน*. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์กรีน-ปัญญาณ.

ปิยลักษณ์ เบญจดล. (2549). *บรรจุภัณฑ์กับการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์*. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพฯ.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. (2541). *บรรจุภัณฑ์อาหาร*. กรุงเทพฯ:แพคเมทส์.

พัชรินทร์ สิรสุนทร. (2552). *ชุมชนปฏิบัติการด้านการเรียนรู้ แนวคิด เทคนิค และกระบวนการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชรี รัตนพันธุ์.(2547). *บรรจุภัณฑ์ไทยจากวัสดุธรรมชาติ*. กรุงเทพฯ.

วิชิต นันทสุวรรณ. (2547). *ขบวนการชุมชนใหม่*. กรุงเทพฯ:เจริญวิทย์การพิมพ์.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2538). *พฤติกรรมผู้บริโภค ฉบับสมบูรณ์*. กรุงเทพฯ:วิสิทธิ์พัฒนา.

สุมิตรา ศรีวิบูลย์. (2547). *การออกแบบอัตลักษณ์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี:เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.

เสรี พงศ์พิศ. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียง การพัฒนายั่งยืน*. กรุงเทพฯ:เจริญวิทย์การพิมพ์.

อารยะ ศรีกัลยาณบุตร. (2550). *การออกแบบสิ่งพิมพ์*. กรุงเทพฯ: วิสคอมเซ็นเตอร์.

โครงการพัฒนาโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว

Development Package Design Program to Support the Physiologically Disabled Designer

สุรภา วงศ์สุวรรณ[1] คณิต อยู่สมบูรณ์[1*] ธานี สุคนธะชาติ[1] และ เมทิกา พ่วงแสง[2]

[1] สาขาวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

[2] สาขาวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

[1] Institute of Packaging Design and Printing, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok

[2]Institute of General Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok

[*]Corresponding Author E-mail: kanit.yo@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) เกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว โดยนำหลักการของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C# กับการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์แบบสำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว โดยพัฒนาจากรูปแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่มีความต้องการจากผู้ประกอบการในกลุ่มสินค้าชุมชน และกลุ่มผู้ประกอบการขนาดเล็ก และนำไปสู่ทดลองใช้กับผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหวเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพว่าโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนอง และอำนวยความสะดวกในการใช้งานแก่ผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหวหรือไม่ งานวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนการวิจัยตามวัตถุประสงค์คือการทดสอบประสิทธิผลของโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูปเพื่อทราบประสิทธิผลของโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป ในลักษณะที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปแบบของสร้างโครงสร้างบรรจุภัณฑ์มาตรฐานให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการบรรจุ จากนั้นต้องมีการระบุขนาดหรือมิติของบรรจุภัณฑ์ เลือกลักษณะของกระดาษให้สัมพันธ์กับการออกแบบโดยผู้ใช้งาน จากนั้นโปรแกรมทำการคำนวณและสร้างรูปแบบคลี่ (Pattern) ของบรรจุภัณฑ์ให้โดยอัตโนมัติ ผลประเมินความพึงพอใจที่เกิดจากกระบวนการทำงานในโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว โดยผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดขนาดหรือมิติของบรรจุภัณฑ์เอง ผ่านหน้าจอ สู่การสร้างสรรค์โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า ลดภาระการเคลื่อนไหวของร่างกาย (ส่วนของมือละนิ้วมือ) ลดเวลาในกระบวนสร้างโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการความแม่นยำและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน

คำสำคัญ: โปรแกรมสำเร็จรูป ออกแบบบรรจุภัณฑ์ ส่งเสริมอาชีพ พิการทางร่างกาย พิการการเคลื่อนไหว

Abstract

This research is applied research on the development of package design programs. To promote the career of designers with disabilities and mobility by applying the principles of programming in C# to the design of prefabricated packaging structures To promote the career of designers with disabilities and mobility by developing from the form of packaging structure that is demanded by entrepreneurs in the community product group and small entrepreneurs and lead to trials with physical and mobility disabilities as a sample group To study the effectiveness of the package design program developed to meet and facilitate its use for people with physical and mobility disabilities? This research is divided into research steps according to the objectives of testing the effectiveness of the package design program to know the effectiveness of package design program. In such a way that users can choose the format of creating a standard packaging structure to suit the product that needs to be packed. Then the dimensions or dimensions of the packaging must be specified. Choose the style of the paper about the user's design. Then the program automatically calculates and generates the unfolded pattern (Pattern) of the packaging. Assessment of satisfaction arising from the work process in the package design program to promote the career of designers with disabilities and mobility The user can determine the size or dimensions of the packaging itself through the screen to create a packaging structure that meets the needs of customers. reduce the burden of movement of the body (Part of the hand and fingers) reduce the time in the process of creating a package structure that requires precision and complex structure.

Keyword: Package Program, Packaging design, Career promotion, Physical disability, Mobility disability

บทนำ

ในปัจจุบันสินค้าอุปโภค บริโภคทุกชนิดจำเป็นต้องได้รับการออกแบบบรรจุภัณฑ์อย่างเหมาะสมทั้งด้านโครงสร้าง และด้านกราฟิก จึงจะประสบความสำเร็จทางธุรกิจ จากบทบาทของบรรจุภัณฑ์ในระบบการขายสมัยใหญ่ ทำให้บรรจุภัณฑ์ได้รับการยอมรับว่าเป็นตัวแทนของสินค้า ทำหน้าที่เสมือนพนักงานขายที่พูดไม่ได้แต่ทรงพลัง ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดความต้องการ สร้างความพึงพอใจและความมั่นใจในการซื้ออีกทั้งสามารถสื่อภาพพจน์ของสินค้าและเจ้าของตราสินค้าได้ด้วยด้วยเหตุนี้บรรจุภัณฑ์จึงได้ถูกกำหนดให้เป็น P ที่ 5 ของกลยุทธ์ทางการตลาด ซึ่งประกอบไปด้วย P1(Product) ,P2(Place) ,P3(Price) P4(Promotion) และ P5 (Packaging) สอดคล้องกับซึ่งผลการวิจัยทางการตลาด ที่แสดงให้เห็นพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคที่ซื้อจากร้านค้าแบบสมัยใหม่ ประมาณร้อยละ 70 เป็นสินค้าที่ไม่มีการวางแผนล่วงหน้าและตัดสินใจซื้อ ณ จุดขาย ซึ่งเป็นผลมาจากสิ่งกระตุ้นที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมการขาย ณ ขณะนั้น เช่น การแสดงตัวของสินค้าบนชั้นวางสินค้า กิจกรรมการส่งเสริมการขาย การชักชวนให้ทดลองใช้ หรือชิมฟรี เป็นต้น (มยุรี ภาคลำเจียก, ม.ป.ป. :41) การออกแบบบรรจุ

ภัณฑ์ให้สวยงามและโดดเด่นทำได้โดยการออกแบบรูปทรง สี รูปภาพ ข้อความ รวมทั้งเทคนิคและคุณภาพของการพิมพ์ องค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ต้องมีการผสมผสานกันอย่างกลมกลืนและเหมาะสม

โดยสถานการณ์บรรจุภัณฑ์ของประเทศไทย กลุ่มที่ควรจะพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ได้แก่ กลุ่มสินค้าชุมชน กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และผู้ประกอบการขนาดเล็ก ที่มีจำนวนประมาณ 84,769 ผู้ประกอบการ ในปี พ.ศ. 2560 (ระบบสารสนเทศวิสาหกิจชุมชน กองส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560 : online) โดยปัญหาที่ผู้วิจัยเล็งเห็นคือการขาดศักยภาพในการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ และไม่สามารถจะไม่ทัดเทียมกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม ทั้งนี้ด้วยข้อจำกัดสำคัญในเรื่องของงบประมาณ การลงทุนอย่างจำกัด รวมทั้งปัจจัยทางด้านแหล่งผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ตอบสนองจำนวนความต้องการผลิตบรรจุภัณฑ์ในปริมาณน้อย และปัญหาการขาดผู้ให้คำปรึกษาและเชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ บวกกับนักออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ทำงานในระดับชุมชน หรือผู้ประกอบการขนาดเล็กมีค่อนข้างจำกัด ทำให้ผู้วิจัยตระหนักและเล็งเห็นปัญหาดังกล่าว แต่ด้วยบันทึกลงนามข้อตกลง และข้อกำหนดนโยบายโดยรัฐฯ เพื่อเพิ่มศักยภาพทางการศึกษาของประเทศ ระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และวิทยาลัยเทคโนโลยีพระมหาไถ่ จังหวัดหนองคาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ สนับสนุนการผลิตและพัฒนานักศึกษาผู้พิการให้ความรู้ความสามารถ ความเชี่ยวชาญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ เป็นช่องทางให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนานักออกแบบบรรจุภัณฑ์ในระดับอาชีวศึกษาที่เป็นผู้พิการทางร่างกาย ให้สามารถออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้แก่กลุ่มสินค้าชุมชน กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และกลุ่มผู้ประกอบขนาดเล็ก ด้วยโปรแกรมการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป

วิทยาลัยเทคโนโลยีพระมหาไถ่ หนองคาย หรือโรงเรียนอาชีวพระมหาไถ่ หนองคาย เป็นวิทยาลัยสำหรับคนพิการทางการเคลื่อนไหวแห่งแรกของประเทศไทย ด้วยวิสัยทัศน์การฝึกฝนทักษะวิชาชีพเป็นอย่างดี ด้วยคุณธรรม จริยธรรม และความสามารถที่จะมุ่งมั่นประกอบอาชีพ เพื่อเลี้ยงตนเองครอบครัวและสังคม เพื่อเป็นส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว ก่อเกิดการวิจัยแบบพัฒนาเชิงบูรณาการระหว่างชุมชนและโรงเรียนให้สามารถสร้างผลผลิตที่ทัดเทียมผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรมพร้อมทั้งเป็นการสร้างโอกาสก่อให้เกิดการจ้างงานและเสริมสร้างให้ผู้พิการได้มีทักษะในวัยเรียนเพื่อพร้อมสู่การทำงานร่วมกับคนปกติอย่างทัดเทียม อีกทั้งยังสอดคล้องกับการยังตั้งศูนย์ดิจิทัลชุมชน โดยกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมที่ต้องการให้ประชาชนรู้เท่าทันดิจิทัลและการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างแท้จริง ส่งเสริมให้เกิดพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ระดับชุมชน ตอบสนองการเข้าสู่นโยบาย ประเทศไทย 4.0 อย่างยั่งยืนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินความพึงพอใจต่อโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหวเป็นการประเมินก่อนและหลังจากการใช้งานโปรแกรมฯ เรียบร้อยแล้วจะมีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากผู้ใช้งาน เพื่อประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของโปรแกรม โดยใช้แบบสอบถามจำนวน 20 ชุด การประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนประเมินระดับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้ประโยชน์ และประสิทธิผลต่อโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ดังต่อไปนี้ 1. ประสิทธิผลด้านการพัฒนาโปรแกรม 2. ประสิทธิผลด้านการออกแบบการนำเข้าข้อมูล 3. ประสิทธิผลด้านกระบวนการในการทำงานของโปรแกรมฯ 4. ประสิทธิผลด้านการออกแบบผลลัพธ์

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เกี่ยวกับการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรม โดยใช้เกณฑ์การวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดระดับมาตราส่วน 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลของลิเคิร์ท (Likert Scale) ประกอบไปด้วยตัวแปรดังต่อไปนี้

1. ประชากร ได้แก่ นักออกแบบผู้พิการด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ณ วิทยาลัยเทคโนโลยีพระมหาไถ่ หนองคาย วิทยาลัยเทคโนโลยีพระมหาไถ่ หนองคาย

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักออกแบบผู้พิการด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ณ วิทยาลัยเทคโนโลยีพระมหาไถ่ หนองคาย จำนวน 20 คน (จำนวนนักเรียนทั้งหมดในระดับ ปวช.ปีที่2/2563)

3. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบดิจิทัลชุมชน

4. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการทดสอบประสิทธิผลการใช้งาน เป็นร้อยละของผู้ที่ใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป

5. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ โจทย์การออกแบบบรรจุภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์สำหรับการออกแบบ

2. ผลการศึกษากระบวนการพัฒนาโปรแกรมฯและออกแบบโปรแกรมฯ

ตารางที่ 1 ประสิทธิผลต่อโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป ด้านการพัฒนาโปรแกรม

ข้อพิจารณาความพึงพอใจ ด้านประสิทธิผลด้านการพัฒนาโปรแกรม	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	SD	ระดับความเห็น
1. เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในมีความเหมาะสมและทันสมัย	4.00	0.60	มาก
2. การทำงานของซอฟต์แวร์มีความถูกต้อง แม่นยำ	4.15	0.58	มากที่สุด

ข้อพิจารณาความพึงพอใจ ด้านประสิทธิผลด้านการพัฒนาโปรแกรม	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	SD	ระดับความเห็น
3. ซอฟต์แวร์มีการประมวลผลรวดเร็ว	4.95	0.22	มากที่สุด
รวม	**4.36**	**0.46**	มากที่สุด

สรุปตารางที่ 1 ประสิทธิผลด้านการพัฒนาโปรแกรม ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.36 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ข้อเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในมีความเหมาะสมและทันสมัย ได้ค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ข้อการทำงานของซอฟต์แวร์มีความถูกต้อง แม่นยำ ได้ค่าเฉลี่ย 4.15 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และซอฟต์แวร์มีการประมวลผลรวดเร็ว ได้ค่าเฉลี่ย 4.95 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 2 ประสิทธิผลต่อโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป ด้านการออกแบบการนำเข้าข้อมูล

ข้อพิจารณาความพึงพอใจ ด้านประสิทธิผลด้านการออกแบบการนำเข้าข้อมูล	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	SD	ระดับความเห็น
1. แบบฟอร์มรับข้อมูลมีความง่ายต่อการกรอกข้อมูล	4.35	0.48	มากที่สุด
2. การป้อนข้อมูลมีหัวข้อระบุที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.30	0.47	มากที่สุด
3. แบบฟอร์มรับข้อมูลมีลำดับการจัดเรียงได้อย่างเหมาะสม	3.90	0.71	มาก
4. รูปแบบโปรแกรม และตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และเข้าใจได้ง่าย	3.90	0.55	มาก
รวม	**4.35**	**0.55**	**มากที่สุด**

สรุปตารางที่ 2 ประสิทธิผลด้านการออกแบบการนำเข้าข้อมูล ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.35 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด แบบฟอร์มรับข้อมูลมีความง่ายต่อการกรอกข้อมูล ได้ค่าเฉลี่ย 4.35 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด การป้อนข้อมูลมีหัวข้อระบุที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ได้ค่าเฉลี่ย 4.30 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด แบบฟอร์มรับข้อมูลมีลำดับการจัดเรียงได้อย่างเหมาะสม ได้ค่าเฉลี่ย 3.90 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และรูปแบบโปรแกรม และตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และเข้าใจได้ง่าย ได้ค่าเฉลี่ย 3.90 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ตารางที่ 3 ประสิทธิผลต่อโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป ด้านการออกแบบผลลัพธ์

ข้อพิจารณาความพึงพอใจ ด้านการออกแบบผลลัพธ์	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	SD	ระดับความเห็น
1. การแบ่งสัดส่วนและการจัดวางส่วนแสดงผลบนจอภาพอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและสมดุล	4.35	0.67	มากที่สุด
2. รูปภาพหรือกราฟิกที่ใช้ในการแสดงผลมีความเหมาะสม	4.50	0.51	มากที่สุด

ข้อพิจารณาความพึงพอใจ ด้านการออกแบบผลลัพธ์	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	SD	ระดับความเห็น
3. ผลลัพธ์มีความถูกต้อง ชัดเจน และง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.30	0.65	มากที่สุด
4. การออกแบบผลลัพธ์ของโปรแกรมโดยรวมมีความเหมาะสม	4.70	0.47	มากที่สุด
รวม	**4.46**	**0.57**	มากที่สุด

สรุปตารางที่ 3 ประสิทธิผลด้านการออกแบบผลลัพธ์ ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.46 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด การแบ่งสัดส่วนและการจัดวางส่วนแสดงผลบนจอภาพอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและสมดุล ได้ค่าเฉลี่ย 4.35 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด รูปภาพหรือกราฟิกที่ใช้ในการแสดงผลมีความเหมาะสม ได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ผลลัพธ์มีความถูกต้อง ชัดเจน และง่ายต่อการทำความเข้าใจ ได้ค่าเฉลี่ย 4.30 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด การออกแบบผลลัพธ์ของโปรแกรมโดยรวมมีความเหมาะสม ได้ค่าเฉลี่ย 4.70 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4 ผลรวมประสิทธิผลต่อโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว

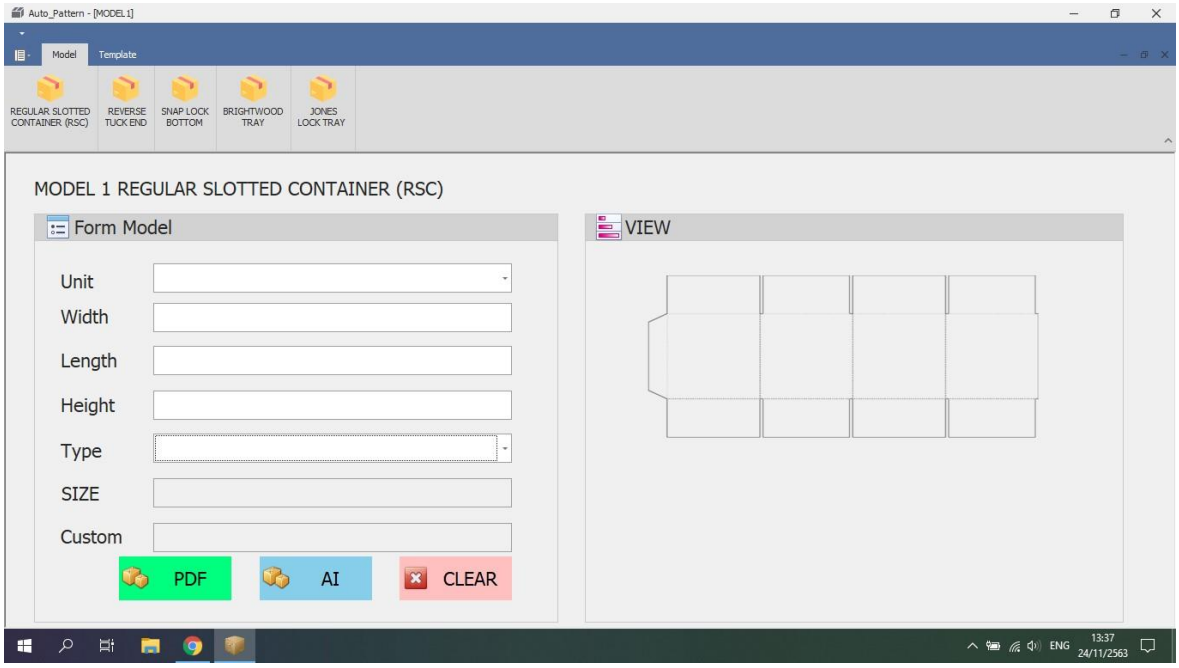
ผลรวมความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้ประโยชน์	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	SD	ระดับความเห็น
1. ประสิทธิผลด้านการพัฒนาโปรแกรม	4.40	0.50	มากที่สุด
2. ประสิทธิผลด้านการออกแบบการนำเข้าข้อมูล	4.70	0.47	มากที่สุด
3. ประสิทธิผลด้านกระบวนการในการทำงานของโปรแกรมฯ	4.50	0.51	มากที่สุด
4. ประสิทธิผลด้านการออกแบบผลลัพธ์	4.50	0.51	มากที่สุด
รวม	**4.52**	**0.49**	มากที่สุด

สรุปตารางที่ 4 ผลรวมประสิทธิผลต่อโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.52 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ประสิทธิผลด้านการพัฒนาโปรแกรม ได้ค่าเฉลี่ย 4.40 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ประสิทธิผลด้านการออกแบบการนำเข้าข้อมูล ได้ค่าเฉลี่ย 4.70 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ประสิทธิผลด้านกระบวนการในการทำงานของโปรแกรมฯ ได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ประสิทธิผลด้านการออกแบบผลลัพธ์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

3. ผลของกระบวนการพัฒนาโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว

ผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปแบบของสร้างโครงสร้างบรรจุภัณฑ์มาตรฐานให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการบรรจุ จากนั้นต้องมีการระบุขนาดหรือมิติของบรรจุภัณฑ์ เลือกลักษณะของกระดาษให้สัมพันธ์กับการออกแบบโดยผู้ใช้งาน จากนั้นโปรแกรมทำการคำนวณและสร้างรูปแบบคลี่ (Pattern) ของบรรจุภัณฑ์ให้โดยอัตโนมัติ และสามารถนำไปประยุกต์ ปรับแต่ง สร้างรายระเอียดด้วยโปรแกรมออกแบบตามมาตรฐานที่องค์กรหรือนักออกแบบยอมรับ

ผลประเมินความพึงพอใจที่เกิดจากกระบวนการทำงานในโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมอาชีพนักออกแบบผู้พิการทางร่างกายและการเคลื่อนไหว โดยผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดขนาดหรือมิติของบรรจุภัณฑ์เอง ผ่านหน้าจอ สู่การสร้างสรรค์โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า ลดภาระการเคลื่อนไหวของร่างกาย (ส่วนของมือละนิ้วมือ) ลดเวลาในกระบวนสร้างโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการความแม่นยำและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน



รูปที่ 1 หน้าต่างการตั้งค่าคำสั่งโปรแกรมและกำหนดค่าต่าง ๆ ของบรรจุภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การส่งเสริมสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร บุคลากร และนักศึกษา วิทยาลัยเทคโนโลยีพระมหาไถ่ หนองคาย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า

กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี จังหวัดหนองคาย ที่ได้ช่วยเหลือการให้ข้อมูลต่างๆในการลงพื้นที่ การสัมภาษณ์ การสอบถาม การสนทนากลุ่มและการประเมินประสิทธิภาพกับงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าว มาใช้ประกอบการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์. (2552). *การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด (ภาษาซี).*กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ดำรงศักดิ์ ชัยสนิท และ ก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา. (2537). *การออกแบบบรรจุภัณฑ์.* กรุงเทพฯ:วังอักษร.

นิรัช สุดสังข์. (2548). *การวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.* (พิมพ์ครั้งที่ 1) กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์.

ประชิด ทิณบุตร. (2536). *การออกแบบบรรจุภัณฑ์.* กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. (2541). *บรรจุภัณฑ์อาหาร.* กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ ยี่เฮง

รุ่งทิวา เสาร์สิงห์. (2549). *คู่มือการเรียนรู้ภาษาซีด้วยตนเอง.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ลัดดา โศภนรัตน์. (2546). *อิทธิพลของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค.*ภาควิชาประชาสัมพันธ์คณะนิเทศศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2558). *ทดสอบบรรจุภัณฑ์.* http://www.tistr.or.th/tpc/service.html.

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555 – 2559.*

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน. (2546). *การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2558). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.* http://www.tisi.go.th/otop/standard/standards.html,

สุภัททา ปิณฑะแพทย์. (2542). *จิตวิทยาทั่วไป:แนวคิดและทฤษฎีขั้นมูลฐานและการประยุกต์.* กรุงเทพฯ:ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรพิน ประวัติบริสุทธิ์. (2552). *คู่มือเรียนภาษาซี(ฉบับปรับปรุงใหม่).* (พิมพ์ครั้งที่ 10) กรุงเทพฯ:โปรวิชั่น.

การนำเสนอสารัตถะแห่งการเยียวยาจิตใจมนุษย์ ผ่านผลงานสร้างสรรค์ในรูปแบบของศิลปกรรมร่วมสมัยชุด : รักษาไว้เพื่อใจของใคร

Presentation of The Essence of Healing The Human Mind Through Creative Works in The Form of Contemporary Art Series : Keeping It for Whose Heart

หยกตะวัน อินปุย* และ วิรัญญา ดวงรัตน์

Yoktawan Inpui* and Wiranya Duangrat

ภาควิชาศิลปไทย คณะจิตรกรรม ประติมากรรมและภาพพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 10170

Department of Thai Art, Faculty of Painting Sculpture and Graphics Arts, Mueang, Nakronpatom, THAILAND 10170

*Corresponding Author E-mail: Yoktawan.jade@gmail.com

บทคัดย่อ

ทุกสิ่งอย่างล้วนเป็นธรรมชาติที่จะต้องอยู่ภายใต้เวลา โดยมีการเกิดขึ้นและดับลงโดยมีสาเหตุหลากหลายประการ ซึ่งการรักษา การประนีประนอม หรือพยุงไว้ให้คงอยู่นั้น สามารถทำได้ในระยะหนึ่งเท่านั้น อาจจะนำกลับมาสู่ความเป็นรูป หรือความเป็นนาม ได้เพียงชั่วครู่ แต่เพื่ออะไรนั้นอยู่ที่จุดประสงค์ของแต่ละการกระทำของสิ่งนั้น ๆ เนื่องจากได้เกิดการตั้งคำถามให้กับคำว่า "รักษาไว้เพื่อใจของใคร" ซึ่งสืบเนื่องมาจากก่อนเกิดเหตุการณ์สูญเสียคนภายในครอบครัวจากอุบัติเหตุ โดยจะมีชีวิตต่อนั้นมีอัตราที่นับว่าน้อยอย่างมาก ถึงแม้ร่างกายจะรอด แต่จิตใจก็กลับเป็นทุกข์ยิ่งกว่าเดิมเป็นอย่างมาก ทั้งอาการพิการหรือเจ้าชายนิทรา แล้วการพยายามรักษาให้คงอยู่นั้นจะเป็นการเพิ่มความสุข หรือบดบังความทุกข์กันนั้น สิ่งเหล่านี้จึงทำให้เกิดการตระหนักรู้ต่อตนเองและได้กลับไปศึกษาเรื่องของธรรมชาติ เวลา และการรักษาต่าง ๆ ในผลงานชุด "รักษาไว้เพื่อใครของใคร" จำนวน 2 ผลงาน ได้แก่

1. รักษา?

2. หลงเหลือไว้จากการรักษา โดยนำเสนอผ่านผลงานสร้างสรรค์ในรูปแบบศิลปกรรมร่วมสมัยด้วยเทคนิคสื่อผสม สะท้อนถึงปรากฏการณ์การรักษาซึ่งเป็นผลงานที่ต้องการแสดงถึงทั้งหมดนี้จึงเป็นเครื่องมือย้ำจิตใจของตนเองได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไปนั้น ไม่ว่าจะเป็นการเยียวยาด้วยวิธีใดก็ตามแต่นั้น ทุกสิ่งทุกอย่างเป็นเพียงการรักษาไว้เพียงช่วงระยะหนึ่งเท่านั้น

คำสำคัญ: เวลา รักษา การรับรู้

Abstract

Everything is natural to be under time, with it happening and extinguishing for a variety of reasons. Maintaining, compromising or sustaining it can only be done for a certain period of time, it may only be brought back to form or nounity for a moment, but for what is the purpose of each action of the thing, since it has questioned the word "Preserved for anyone's heart ?". This is due to the loss of a family member in an accident, with life continuing at a very small rate. Even if the body survives, the mind is much more distressing, either disabled or sleeping prince, and trying to maintain it will increase happiness or obscure the suffering. These raise awareness of oneself and go back to studying nature. Two works in the "Preserve for anyone's heart? " Series are 1. Heal ? 2. Left over from Heal. So, Presented through contemporary art creations with mixed media techniques, reflecting the healing phenomenon, which is a work that wants to represent all of this, thus reminding its own mind that over time, No matter how heals, Everything is only maintained for a certain period of time.

Keyword: Time, Heal, Perception

บทนำ

การนำเสนอสารัตถะแห่งการเยียวยาจิตใจมนุษย์ ผ่านผลงานสร้างสรรค์ในรูปแบบของศิลปกรรมร่วมสมัย ชุด : รักษาไว้เพื่อใจของใคร กล่าวถึงเนื้อหาสาระเกี่ยวกับธรรมชาติที่จะต้องอยู่ภายใต้จักรวาลและเวลา เกิดขึ้นและดับลงโดยมีสาเหตุจากการรักษา การประนีประนอม และพยุงไว้ให้คงอยู่ โดยอาจจะนำกลับมาสู่ความเป็นรูปธรรม หรือความเป็นนามธรรม สามารถทำได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพียงเท่านั้น เพราะฉะนั้นสิ่งเหล่านี้จะดำรงอยู่เพื่ออะไร ขั้นตอนเหล่านี้จึงเป็นจุดประสงค์ของการกระทำในแต่ละบุคคลนั้น ๆ

"รักษาไว้เพื่อใจของใคร" เป็นสิ่งที่เกิดจากการตั้งคำถามต่อตนเอง ในช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุการณ์สูญเสียคนภายในครอบครัวจากอุบัติเหตุ โดยการมีชีวิตต่อนั้นมีอัตราที่นับว่าน้อยอย่างมาก ถึงแม้ร่างกายจะรอด แต่ก็เกิดภาวะสูญเสียสมรรภาพในการคิดและรับรู้สิ่งรอบข้าง มีชื่อทางการแพทย์ว่า Vegetative state โดยเป็นภาวะที่สมองของผู้ป่วยได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง ทำให้ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ นอกจากนั้นผู้ป่วยอาจแสดงปฏิกิริยาต่ออาการเจ็บปวดทางกายภาพบ้าง ซึ่งปฏิกิริยาเหล่านั้นไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพื่อแสดงให้เห็นถึงอารมณ์ความรู้สึกของผู้ป่วยจริง ๆ ซึ่งสิ่งนั้นเป็นเพียงสัญชาตญาณของร่างกายเท่านั้น (ศ.นพ.สมศักดิ์ เทียมเก่า., 2562)

ดังนั้น การพยายามรักษาให้คงรูปของสิ่งที่ไม่จีรังต่อรูปร่าง ผ่านกระบวนการทางเทคนิคสร้างสรรค์ทางทัศนศิลป์ โดยเกิดจากการกระทำซ้ำ ๆ ผ่านกระบวนการเย็บ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการตระหนักคุณค่าของร่างกายและจิตใจที่ยังมีปฏิกิริยาต่อการรับรู้ต่อสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นใน ขณะปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างสรรค์ผลงานเทคนิคการปักเย็บหลากหลายรูปแบบ บนวัสดุธรรมชาติอันแท้จริง และวัสดุธรรมชาติที่ผ่านสังเคราะห์แล้ว เพื่อถ่ายทอดถึงอารมณ์ ความรู้สึก และประสบการณ์ส่วนตัว ที่มีต่อเหตุการณ์ความสูญเสียในอดีต
2. เพื่อแสดงถึงความเป็นจริงของธรรมชาติที่ไม่สามารถคงอยู่ของรูปทรงได้ตลอดไปไม่ว่าจะด้วยวิธีการใดก็ตาม ซึ่งการรับรู้สภาวะความเป็นไปได้ที่ดีที่สุดจากการกระทำต่าง ๆ ของตนเองสามารถเป็นตัวที่บ่งบอกเหตุผลจิตใจตนเองได้ดีที่สุด
3. เพื่อกระตุ้นให้เกิดการตระหนักถึงคุณค่าและความหมายของชีวิตที่ผ่านกาลเวลาต่าง ๆ มาอย่างมากมาย เพราะการเข้าใจถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องราวใด ๆ ก็ตาม ที่สามารถเข้ามากระทบจิตใจ จะทำให้เกิดสภาวะรับรู้อารมณ์เจ็บปวดในอดีตหรือปัจจุบัน ทำให้มนุษย์สามารถจัดการสภาวะเหล่านั้น และเข้มแข็งต่อสิ่งที่กระตุ้นการรับรู้ของตน พร้อมทั้งประคองความรู้สึกเหล่านั้นไปกับชีวิตในสังคมที่พร้อมจะแปรเปลี่ยนทุกเวลา

ขอบเขตการศึกษาและการสร้างสรรค์

การศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งขอบเขตการศึกษาและการสร้างสรรค์ออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ขอบเขตที่เกี่ยวกับข้อมูล

1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับธรรมชาตินิยม (Naturalism) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกายกับสภาวะจิตใจในทฤษฎีปฏิอันตรกิริยานิยม ลัทธิคู่ขนาน ลัทธิผลพลอยได้ ของ เดส์การ์ตส์ (Descartes)

1.2 ศึกษาข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม การใช้หลักแนวคิดที่สำคัญของจิตวิทยาแนวพุทธ ปรัชญาคินสึงิ ในการบำบัดเยียวยาสภาวะจิตใจของมนุษย์

2. ขอบเขตของการสร้างสรรค์

การนำเสนอสารัตถะแห่งการเยียวยาจิตใจมนุษย์ ผ่านผลงานสร้างสรรค์ในรูปแบบของศิลปกรรมร่วมสมัยชุด : รักษาไว้เพื่อใจของใคร จะประกอบด้วยผลงานย่อย 2 ชุด ได้แก่

2.1 เทคนิคการเย็บปัก

2.1.2 บนวัสดุธรรมชาติอันแท้จริง

2.1.3 วัสดุธรรมชาติที่ผ่านสังเคราะห์

กระบวนการของผลงานสร้างสรรค์

การดำเนินการสร้างสรรค์ผลงานชุด รักษาไว้เพื่อใจของใคร ผู้สร้างสรรค์ อาศัยการศึกษารวบรวมประสบการณ์ และจัดทำข้อมูลตามแบบแผนของการจัดทำทำวิจัยชนิด 5 บท เพื่อเป็นการดำเนินการสร้างสรรค์พร้อมภาพประกอบ อย่างเป็นขั้นตอน

1. เริ่มจากการตั้งคำถามและต่อตนเอง "รักษาไว้เพื่อใจของใคร" ในช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุการณ์สูญเสียคนภายในครอบครัวจากอุบัติเหตุ

2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือ บทความ ผลงานวิจัยและสื่อออนไลน์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับธรรมชาตินิยม (Naturalism)

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกายกับสภาวะจิตใจในทฤษฎีปฏิอันตรกิริยานิยม ลัทธิคู่ขนาน ลัทธิผลพลอยได้ ของ เดส์การ์ตส์ (Descartes)

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดทางจิตวิทยาพุทธ ปรัชญาคินสึงิ เพื่อนำไปวิเคราะห์ และอธิบายต่อแนวคิดในการสอนชีวิต หรือใช้ในการจัดการกับสภาวะบางอย่างภายในจิตใจได้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างการรับรู้ที่หลากหลาย และการดำรงชีวิตอย่างเข้าใจและมีความสุขของมนุษย์

3. ศึกษาข้อมูลทางศิลปะ ศิลปินที่สร้างสรรค์หรือมีแนวความคิดใกล้เคียงกัน

4. รวบรวม วิเคราะห์ และสรุปความสำคัญจากการศึกษามา ที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตของโครงการทั้งหมด เพื่อเริ่มสร้างสรรค์ผลงานทางด้านทัศนศิลป์จากการค้นคว้า วิเคราะห์ และสังเคราะห์

5. ดำเนินการสร้างสรรค์ผลงานตามเทคนิคที่กำหนดไว้ในผลงานย่อย 2 ชุด ดังนี้

5.1 เทคนิคการเย็บปัก

5.1.2 บนวัสดุธรรมชาติอันแท้จริง

5.1.3 วัสดุธรรมชาติที่ผ่านสังเคราะห์

6. ประเมินผลจากการสร้างสรรค์ผลงานที่ผ่านมา เพื่อค้นหาข้อดีข้อเสีย และวิเคราะห์ข้อบกพร่อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขสร้างสรรค์ผลงานในครั้งต่อไป

อุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ผลงาน

อุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ผลงานย่อย 2 ชุด ประกอบด้วย

ผลงานชุดย่อยชุดที่ 1

1. ส้ม 2. มังคุด 3. แอปเปิล 4. เข็มเย็บแผล 5.ไหม 6. เข็มเย็บผ้า 7.ด้าย 8. กรรไกร 9. กล้องถ่ายภาพ 10. โคมไฟ

ผลงานชุดย่อยชุดที่ 2

1.เฟรมผ้าใบ ต่างขนาดจำนวน 3 ชิ้น 2. เข็มเย็บแผล 3.ไหม 4. เข็มเย็บผ้า 5.ด้าย 6. กรรไกร

เทคนิคในการสร้างสรรค์ผลงาน

เทคนิคในการสร้างสรรค์ผลงานชุด รักษาไว้เพื่อใจของใคร แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ศิลปะเย็บปักบนวัสดุธรรมชาติอันแท้จริง ภาพถ่าย ผลงาน 2 มิติ เป็นการกระทำของสภาวะจิตใจในการพยายามรักษารูปร่าง รูปทรง ต่าง ๆ ให้คงอยู่ อย่างพิถีพิถัน ซึ่งผู้สร้างสรรค์มีการทดลองเปลือกผลไม้ 3 ชนิด คือ ส้ม แอปเปิล มังคุด และเลือกเปลือกผิวที่สามารถแทนสัญญะของผิวมนุษย์ได้อย่างใกล้เคียงที่สุด ด้วยการ **ปัก**เย็บจาก

เข็มเย็บแผล และเข็มเย็บผ้าลงบนเปลือกผิวส้ม โดยมีการประกอบชิ้นส่วนที่ได้แยกออกจากแล้วให้กลับมาเป็นรูปทรงเดิมอีกครั้ง การเย็บรอยช้ำของเปลือกผิว หรือการปักเย็บลวดลายทัศนะธาตุภายในผิวส้มชั้นใน และสะท้อนความรู้สึก เวลา ผ่านการถ่ายภาพ มองเห็นบรรยากาศ ค่าน้ำหนัก ความเปลี่ยนแปลงของเปลือกส้ม ตรงตามที่แนวความคิดและจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

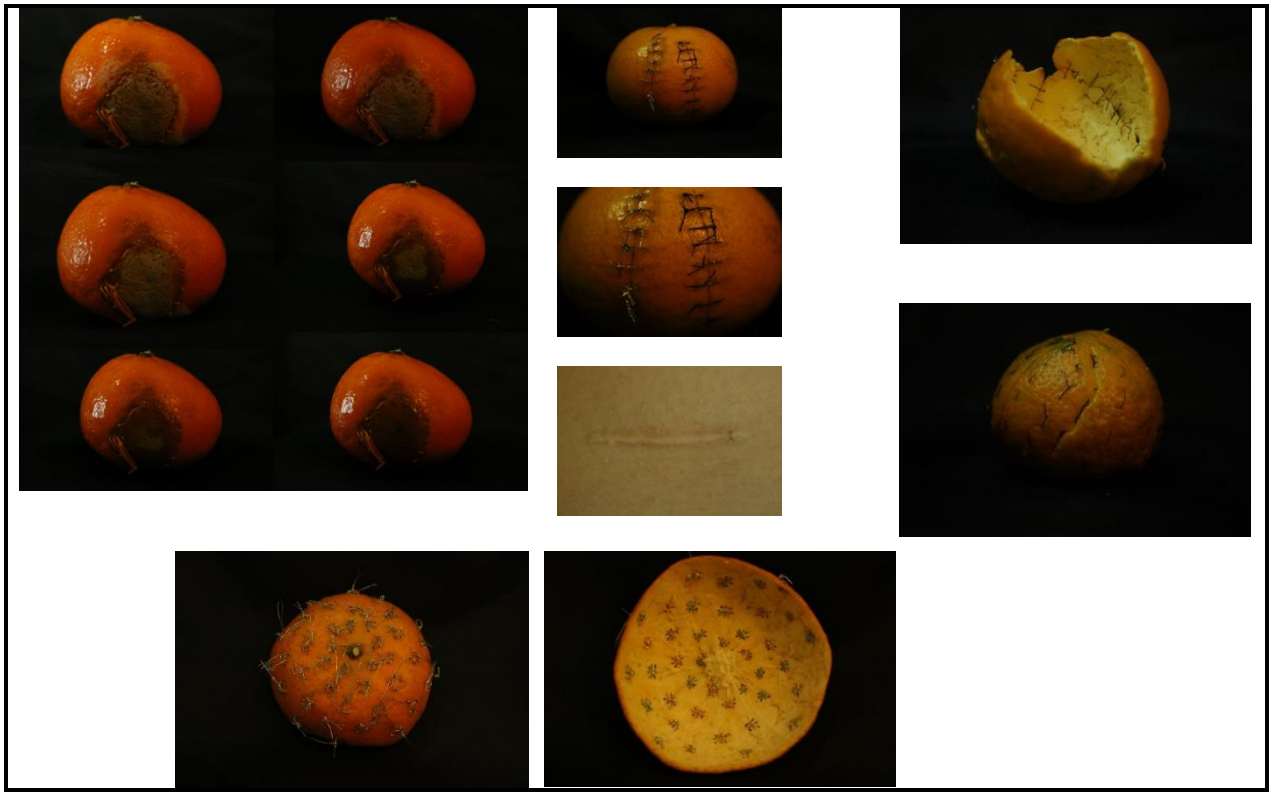
2. ศิลปะเย็บปักบนวัสดุธรรมชาติที่สังเคราะห์ ผลงาน 2 มิติ เป็นการกระทำของสภาวะจิตใจในการพยายามรักษารูปร่างของพื้นผิว อย่างมีระบบระเบียบ ผู้สร้างสรรค์จึงทำการปักเย็บรูปแบบซ้ำ ๆ ตามแนวร่องรอยกีดตรงกลางของผ้าใบ ที่มีขนาดของพื้นที่ผ้าใบแตกต่างกัน จากนั้นจัดวางผลงาน 3 ชิ้น บนผนัง เพื่อให้ผลงานส่งเสริมปฏิกิริยากับการมองเห็นได้อย่างโดยตรง

ผลงานสร้างสรรค์

ผลงานสร้างสรรค์ชุด รักษาไว้เพื่อใจของใคร ได้อาศัยประสบการณ์จริงที่ได้เกิดการสูญเสียบุคคลภายในครอบครัวอันเป็นที่รักของผู้สร้างสรรค์ เป็นประสบการณ์ที่สร้างอารมณ์ความรู้สึก โศกเศร้า เสียใจ ที่ได้เกิดขึ้นใน ณ เวลานั้น มาถ่ายทอดเป็นผลงานสื่อผสม

การถ่ายทอดลักษณะ ความพยามยามให้คงอยู่ของชีวิต เพื่อการตอบสนองของสภาวะจิตใจของตนเอง โดยใช้กระบวนการเย็บปัก แทนการรักษา และการกระทำของบุคคลที่รอความหวังที่จะเกิดขึ้น ผลไม้ (ผิวส้ม) แทนผิวหนังมนุษย์ อันเคยมีการเจริญเติบโต โดยแสดงถึงความเปลี่ยนของสีผิว รูปทรง ร่องรอย และผ้าใบ แทนผิวหนังมนุษย์ อันไม่เคยมีการเจริญเติบโตหลังจากการแปรเปลี่ยนทางการสังเคราะห์การใช้งานแล้ว ซึ่งสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนทางรูปธรรมที่ไม่สามารถกลับมาเป็นดังเดิมได้อีกต่อไป แต่การที่มนุษย์ได้พยายามยื้อชีวิตบุคคลคนหนึ่งแล้วนั้น

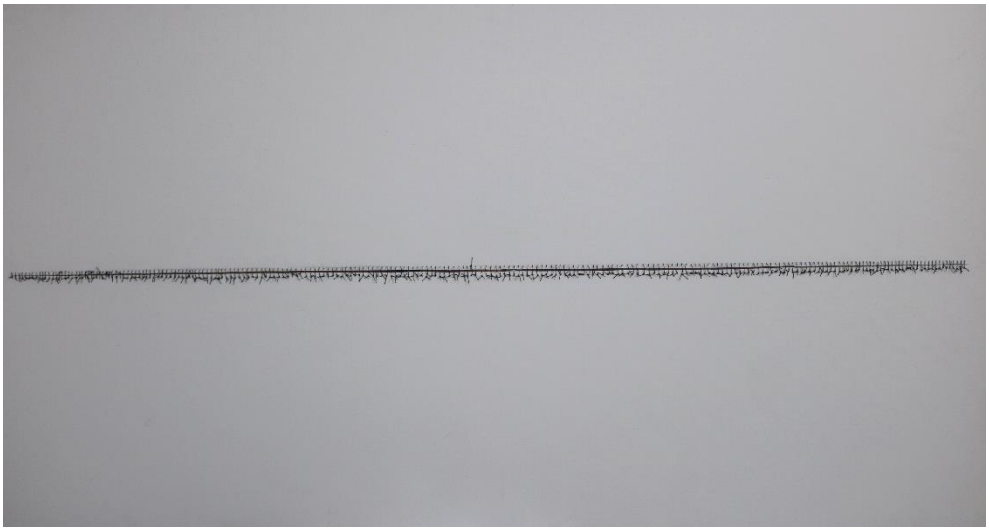
ผลงานชุด การรักษาไว้เพื่อใจของใคร เป็นการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับความจริงและความหวัง ณ เวลาเดียวกัน ในระหว่างการรักษากายภาพภายนอกเพื่อความหวังของจิตใจ

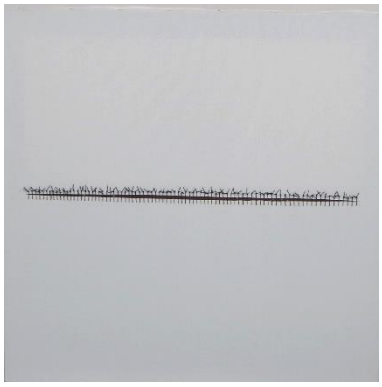


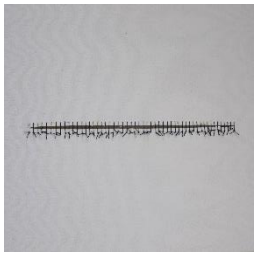
รูปที่ 1 ผลงานสร้างสรรค์ชุดย่อยชุดที่ 1 "รักษา ?" จำนวน 4 ผลงาน เทคนิคปักเย็บบนผิวส้ม, ภาพถ่าย. **ที่มา**: หยกตะวัน อินปุย

ผลงานสร้างสรรค์ "รักษา ?" ประกอบด้วยผลงานสร้างสรรค์ทั้งหมด 4 ผลงาน นำเสนอความเสื่อมของสังขาร ที่ว่าด้วยการพยายามรักษาไว้ ซึ่งถ้าเมื่อถึงเวลาก็ไม่มีมีอะไรมาทำให้คงสภาพได้ แม้กายภาพภายนอกคงรูปเพียงใด แล้วที่สุดนั้น นั่นคือการหลอกใจตัวเอง เพื่อรักษาความสุขของตนเองไว้เพียงชั่วครู่ ผลงานชุดนี้เป็นการสร้างจากสัญชาตญาณของความรู้สึกกำลังจะสูญเสียและความอยากได้สิ่งนั้นกับมาอย่างมีหวัง

ผลงานสร้างสรรค์ชุดย่อยชุดที่ 2 "หลงเหลือไว้จากการรักษา" ประกอบด้วยผลงานสร้างสรรค์ทั้งหมด 3 ชิ้น เป็นการสร้างสรรค์หลังจากเกิดภาวะความสูญเสียไปแล้ว การนำเสนอจัดการอย่างเรียบตรง มีระบบระเบียบสะท้อนถึงสภาวะแห่งการเยียวยาตนเองท่ามความว่างเปล่า

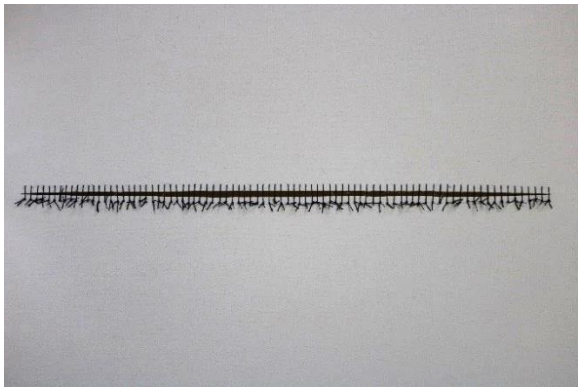


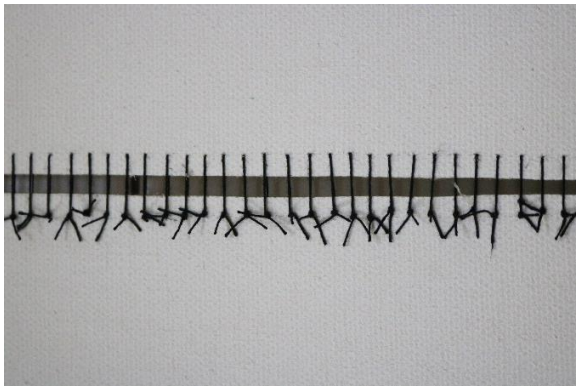




รูปที่ 2 ผลงานสร้างสรรค์ หลงเหลือไว้จากการรรักษา ประกอบผลงาน 3 ชิ้น ขนาด 150 x 65 ซม., 40x 40 ซม., 30x30 ซม. เทคนิคปักเย็บบนผ้าใบ.

ที่มา; หยกตะวัน อินปุย.





รูปที่ 3 รายละเอียดผลงานสร้างสรรค์ "หลงเหลือไว้จากการรรักษา".

ที่มา; หยกตะวัน อินปุย.

รูปที่ 4 จำลองการติดตั้งผลงานสร้างสรรค์ หลงเหลือไว้จากการรักษา ประกอบผลงาน 3 ชิ้น ขนาด 150 x 65 ซม., 40x 40 ซม., 30x30 ซม. เทคนิคปักเย็บบนผ้าใบ.
ที่มา; หยกตะวัน อินปุย.

การอภิปายผลของการศึกษา

บทความนำเสนอผลงานสร้างสรรค์ เรื่องการนำเสนอสารัตถะแห่งการเยียวยาจิตใจมนุษย์ ผ่านผลงานสร้างสรรค์ในรูปแบบศิลปกรรมร่วมสมัยชุด: รักษาไว้เพื่อใจของใคร สื่อถึงการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่มีอารมณ์ ความรู้สึกอยู่ในสภาวะความโศกเศร้า เสียใจ ระหว่างการรักษาจนการสูญเสียบุคคลภายในครอบครัว ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ส่งผลให้เห็นถึงการพยายามทำทุกอย่างเพื่อลบล้างความจริงบางอย่างที่ได้เกิดขึ้นกับตนเองโดยตรง และสร้างความหวังต่อสิ่งที่อาจจะกลับมาหรือไม่สามารถกลับมาได้อีกให้กับความคิด ความรู้สึกของตนเอง ได้ปลอดภัยจากสภาวะด้านลบได้ โดยสิ่งเหล่านี้ในผลงานการสร้างสรรค์ เป็นการเน้นย้ำเรื่องของการเกิด-ดับ ตามธรรมชาติ ให้กับชีวิตมนุษย์โดยเป็นพื้นฐานหลัก

ตลอดจนเป็นช่องทางหนึ่งที่สามารถสร้างความเข้าใจต่อสภาวะที่เกิดขึ้นกับตนเอง ทำให้มนุษย์จัดการสภาวะทางกาย ทางจิตใจ และพัฒนาชีวิตในรูปแบบที่เองต้องการได้ ซึ่งสภาวะด้านลบที่มีอยู่ในสังคมปัจจุบันมีความหลากหลายและรวดเร็วอย่างมาก จนเกิดปัญหาการไม่เข้าใจตนเองและผู้อื่นตามมาได้

เอกสารอ้างอิง

พระอาจารย์สุชาติ อภิชาต. (2015). *นั่งสมาธิบางครั้งก็สงบ บางครั้งก็ไม่สงบ*. http://www.PhraSuchart.com.

ภาณุ บุญพิพัฒนาพงศ์. (2561). *Conceptual Art ศิลปะแห่งความคิดที่ละทิ้งความงามและต่อต้านความสูงส่ง*. http://themoment.co/conceptual-art

สุพรรษา บุญญาคม. (2569). *การรับรู้ที่ผันแปรตามวัตถุและพื้นที่*. วิทยานิพนธ์ปริญญาคณะจิตรกรรม ประติมากรรม และภาพพิมพ์. มหาบัณฑิต สาขาทัศนศิลป์ บัณฑิตวิทยาลัยมหาศิลปากร.

ศ.นพ.สมศักดิ์ เทียมเก่า., (2562). *สภาพผัก (Vegetative state)*. http://www.haamor.com

การออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

The Design of Men's Suit Inspires by the Joker

เกชา ลาวงษา[1*] จรัสพิมพ์ วังเย็น[2] กิ่งกาญจน์ พิจักขณา[3] กฤตนัย อินเถิง [1] และ ลลิตา กริบกระโทก[1]

Kecha Lawongsa [1*], Jaratpim Wangyen[2] KingKarn Pijukkana[3] Kittanai Inthurng [1]

and Lalita Kribkrathoke [1]

[1]สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

[2]สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

[3]สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

[1] Department of Fashion Clothing and Textile Design Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

[2] Department of Fashion and Textile Design Faculity of Industrialtextiles and Fashion Design Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

[3] Industrial Product Design Faculty of Architecture and Design Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

[*]Corresponding Author E-mail: kacha.l@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ และศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ โดยมีวิธีการดำเนินงาน 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ระยะที่ 2 สอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ระยะที่ 3 ดำเนินการตัดเย็บชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ระยะที่ 4 สอบถามความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้คือ กลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 40 คน นักศึกษาสาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 40 คน นักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบแฟชั่น คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 40 คน รวมทั้งสิ้น 120 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ จำนวน 5 รูปแบบ รูปแบบละ 3 ชุด รวมทั้งสิ้นจำนวน 15 ชุด และให้ผู้เชี่ยวชาญเลือกรูปแบบละ 1 ชุด รวมทั้งสิ้น 5 ชุด เพื่อใช้ในการตัดเย็บชุดผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และแบบสอบถามออนไลน์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่า ผลการคัดเลือกแบบร่างชุดที่ออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญคือ รูปแบบที่ 1 แบบร่างที่ 2, รูปแบบที่ 2 แบบร่างที่ 2, รูปแบบที่ 3 แบบร่างที่ 1, รูปแบบที่ 4 แบบร่างที่ 2, รูปแบบที่ 5 แบบร่างที่ 1 ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ทั้ง 5 รูปแบบ พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม 4.45 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแต่ละรูปแบบพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 1 ชุด คือ รูปแบบที่ 5 มีค่าเฉลี่ยที่ 4.55 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 4 ชุด คือ รูปแบบที่ 1, 2, 3, และ 4 มีค่าเฉลี่ยที่ 4.34, 4.40, 4.46 และ 4.49 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การออกแบบ ชุดสูทบุรุษ ภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

Abstract

The satisfaction level of suit design have to inspiration from The Joker movie. The four levels of the study is 1. Suit design for men have to inspiration from The Joker movie. 2. to study the satisfaction level from specialist of suit design have to inspiration from The Joker movie. 3. Sewing suit design have to inspiration from The Joker movie.4. to study the satisfaction level of suit design have to inspiration from The Joker movie. A sample was selected from 40 students in Fashion and Apparel Design and 40 students in Fashion and Textile Design Bachelor of Home Economics Program in Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. 40 students in Fashion Design Bachelor of Home Economics Program in Rajamangala University of Technology Krungthep. Our test group were 120 students. Tools used in the research were satisfactory evaluations sheet from specialist of suit design have to inspiration from The Joker movie 5 patterns , 1 pattern per 3 suits design total 15 suits design and specialist choose 1 suit per 1 pattern totally 5 suits for sewing design original product , online test and The data recorded was used to work out the average and median attitudes of the respondents. Research findings were as follows specialist of suit design have to inspiration from The Joker movie choose pattern 1 : suit No.2 , pattern 2 : suit No.2 , pattern 3 : suit No.1 , Pattern 4 : suit No.2 , pattern 5 : suit No.1 To study the satisfaction level of suit design have to inspiration from The Joker movie 5 patterns found that The overview result of student's satisfactory level was in a high level ($\bar{x}$ = 4.45) and consider each pattern for average found that satisfactory level was in high level were 1 suit : pattern no.5 ($\bar{x}$ = 4.55) and satisfactory level was in good level were 4 suits : pattern 1,2,3 and 4 ($\bar{x}$ = 4.34, $\bar{x}$ = 4.40 , $\bar{x}$ = 4.46 , $\bar{x}$ = 4.49)

Keyword: Design , Suit , Joker Movie

บทนำ

ชุดสูท (Suit) ถูกคิดค้นขึ้นในศตวรรษที่ 19 โดย โบ บรัมเมลล์ (Beau Brummell) ซึ่งได้ดัดแปลงมาจากเครื่องแต่งกายของบุรุษชาวอังกฤษที่ใส่กันในราชสำนัก ทั้งเทลโค้ต (Tailcoat) กางเกงความยาวระดับหัวเข่า (Breeches) และถุงน่องผ้าไหม เขาจึงตัดทอนจนเหลือแค่เสื้อสูทกับกางเกงขายาว และดัดแปลงตามยุคสมัยที่เปลี่ยนไป เสื้อผ้าเปรียบเสมือนเครื่องปกปิดร่างกายเพื่อให้ความอบอุ่น แต่ชุดสูทยังเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงฐานะ เอกลักษณ์ และอาชีพของผู้สวมใส่ (นิพิฐพนธ์,2561) โดยทั่วไปชุดสูทบุรุษจะประกอบไปด้วยกางเกงขายาว และเสื้อตัวนอกแบบกระดุมแถวเดียวหรือแถวคู่ มีลักษณะอกตัน ไหล่ตั้ง สะโพกสอบ นิยมทรงเสื้อแบบตัวหลวม ส่วนวัสดุที่นำมาใช้ในการตัดเย็บจะเน้นวัสดุที่แข็งแรง มีรูปทรงที่แน่นอน ทำให้เสื้อผ้ามีรูปทรงที่มั่นคงแข็งแรงในปัจจุบันชุดสูทถูกจัดเป็นเสื้อผ้าสำหรับ ชนชั้นสูง เป็นสัญลักษณ์ของความสง่างามและองค์ประกอบอื่นทั้งหมดที่สามารถแสดงความเป็นชายได้อย่างชัดเจน โดยถูกปรับเปลี่ยนให้มีความเป็นแฟชั่นล้ำสมัยและสามารถใช้ได้ในหลายๆ โอกาส (Thaitextile.org, 2561)

โจ๊กเกอร์ (joker) เป็นภาพยนตร์แนวจิตวิทยาระทึกขวัญ กำกับและร่วมเขียนบทโดยท็อดด์ ฟิลลิปส์ นำแสดงโดย วาคีน ฟินิกซ์ เป็นภาพยนต์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ อาร์เธอร์ เฟล็ก นักแสดงตลกผู้มีปัญหาทางจิตที่กลายเป็นอาชญากรของเมืองกอแทน มีชื่อว่า โจ๊กเกอร์ ท็อดด์ ฟิลลิปส์ มีความคิดที่จะสร้างภาพยนตร์เรื่องนี้ในปี 2016 และเขียนบทร่วมกับ สก็อตต์ ซิลเวอร์ตลอดปี 2017 ทั้งสองได้รับแนวคิดบางส่วนมาจาก Batman:The Killing Joke แต่ว่าเขาไม่ได้อิงจากผลงานเรื่องไหนเลยเพราะพวกเขาไม่ได้กำลังทำหนังโจ๊กเกอร์ แต่กำลังทำหนังของคนที่กลายเป็นโจ๊กเกอร์ หรือการเล่าเรื่องราวในอดีต นักออกแบบเครื่องแต่งกายจึงสามารถที่จะหาเครื่องแต่งกายที่ป่าเถื่อนให้กับโจ๊กเกอร์โดยนำสูทที่เป็นเอกลักษณ์ของโจ๊กเกอร์มาใช้ ทำให้ตัวละครมีรูปลักษณ์ที่คุ้นเคย มองและรู้ทันทีว่าเป็น โจ๊กเกอร์ โดยมีการออกแบบหลายอย่างเข้าไป ทั้งความโอ้อวด ความสกปรกและยึดติดกับสีสันที่ใช้บนเสื้อผ้าของ โจ๊กเกอร์ ในรูปแบบเดิม ส่วนในการแต่งหน้านั้นมีการใช้สีแดงและสีเขียวของตัวตลกมาใช้ภาพยนตร์เรื่องนี้จึงมีความแตกต่างจากเดิม ทั้งสี และลักษณะของตัวละคร

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้ศึกษาจึงนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นแนวคิดในการออกแบบชุดสูทบุรุษที่ได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบของชุดสูทที่มีความ เบสิค (Basic) ให้เป็นรูปแบบของชุดสูทแฟชั่นในปัจจุบัน ที่แสดงให้เห็นถึงเรื่องราวของตัวละคร โจ๊กเกอร์ เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษาในด้านความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ (Joker)
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

การดำเนินงานระยะที่ 1 การออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

การดำเนินงานระยะที่ 2 สอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

การดำเนินงานระยะที่ 3 ดำเนินการตัดเย็บชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

การดำเนินงานระยะที่ 4 สอบถามความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

ด้านประชากร กำหนดประชากรในการศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนักศึกษาสาขาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นักศึกษาสาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ด้านกลุ่มตัวอย่าง กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้บริโภคเป็นนักศึกษาสาขาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นักศึกษาสาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ รวมทั้งสิน 120 คน

ผลการวิจัย

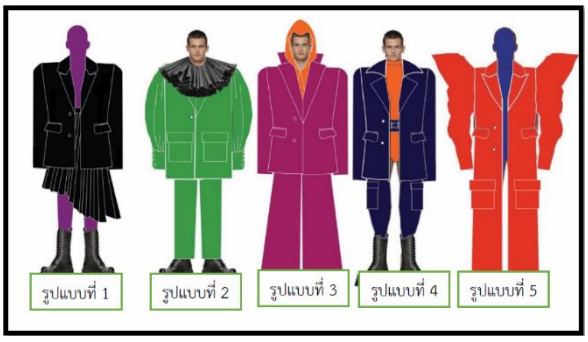
ผู้ศึกษาได้ศึกษารูปแบบของชุดสูทบุรุษเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ผู้ศึกษาจึงออกแบบชุดสูทบุรุษที่มีความเป็นแฟชั่น โดยใช้เทรนสี Autumn Winter 2020/2021 ที่มีสีตรงกับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์มาใช้ในการออกแบบจำนวน 5 รูปแบบ รูปแบบละ 3 ชุด รวมทั้งสิ้นจำนวน 15 ชุด และให้ผู้เชี่ยวชาญเลือกรูปแบบละ 1 ชุด รวมทั้งสิ้น 5 ชุด เพื่อใช้ในการตัดเย็บชุดผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดย ผลการคัดเลือกรูปแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ จากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการคัดเลือกรูปแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์จากผู้เชี่ยวชาญ

แบบชุดสูทบุรุษ		ผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5	รวม
รูปแบบที่ 1	ชุดที่ 1	-	-	-	✓	-	1
	ชุดที่ 2	✓	✓	✓	-	✓	4
	ชุดที่ 2	-	-	-	-	-	0

แบบชุดสูทบุรุษ		ผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5	รวม
รูปแบบที่ 2	ชุดที่ 1	-	-	✓	-	-	1
	ชุดที่ 2	✓	✓	-	✓	✓	4
	ชุดที่ 2	0	0	0	0	0	0
รูปแบบที่ 3	ชุดที่ 1	✓	✓	✓	✓	-	4
	ชุดที่ 2	-	-	-	-	-	0
	ชุดที่ 3	-	-	-	-	✓	1
รูปแบบที่ 4	ชุดที่ 1	-	-	-	-	-	0
	ชุดที่ 2	✓	✓	✓	✓	✓	5
	ชุดที่ 3	-	-	-	-	-	0
รูปแบบที่ 5	ชุดที่ 1	✓	✓	-	✓	✓	4
	ชุดที่ 2	-	-	-	-	-	0
	ชุดที่ 3	-	-	✓	-	-	1

จากตารางที่ 1 ผลของการคัดเลือกรูปแบบชุดสูท โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ พบว่ารูปแบบที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกชุดที่ 2 รูปแบบที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกชุดที่ 2 รูปแบบที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกชุดที่ 1 รูปแบบที่ 4 ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกชุดที่ 2 รูปแบบที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกชุดที่ 1 จากการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 รูปแบบ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในรูปแบบที่ 5 โดยให้มีการปรับเปลี่ยนช่วงหัวแขนตั้งสูงขึ้นทั้งสองข้าง เพื่อให้รูปแบบชุดมีลักษณะโดดเด่นน่าสนใจกว่าแบบเดิม



รูปที่ 1 รูปแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ฉบับสมบูรณ์

จากการดำเนินโครงงานพิเศษเรื่องการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ทั้ง 4 ระยะ และนำผลงานที่ตัดเย็บสำเร็จแล้วไปศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ด้วยวิธีการตอบแบบสอบถามออนไลน์ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค

(n=120)

ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1.เพศ		
ชาย	40	33.33
หญิง	**80**	**66.66**
2.อายุ		
18 – 20 ปี	**69**	**57.50**
21 – 23 ปี	51	42.50
3.การศึกษา		
ปริญญาตรีชั้นปีที่ 1	**28**	**23.30**
ปริญญาตรีชั้นปีที่ 2	24	20.00
ปริญญาตรีชั้นปีที่ 3	20	23.30
ปริญญาตรีชั้นปีที่ 4	18	15.00

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 66.60 อายุระหว่าง 18 – 20 ปี จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 57.50 ระดับการศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30

ตารางที่ 3 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์ เรื่อง โจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 1

(n = 120)

หัวข้อ	ความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความพึงพอใจ
	มากที่สุด(ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง(ร้อยละ)	น้อย(ร้อยละ)	น้อยที่สุด(ร้อยละ)			
1.ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์	58 (48.33)	44 (36.67)	17 (14.17)	1 (0.83)	-	4.33	0.75	มาก

หัวข้อ	ความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความพึงพอใจ
	มากที่สุด(ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง(ร้อยละ)	น้อย(ร้อยละ)	น้อยที่สุด(ร้อยละ)			
2.ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ	56 (48.33)	46 (38.33)	17 (14.17)	1 (0.83)	-	4.31	0.77	มาก
3.รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ	53 (45.00)	43 (35.83)	22 (18.33)	1 (0.83)	-	4.25	0.80	มาก
4.การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ	59 (48.33)	47 (39.17)	11 (9.17)	3 (2.50)	-	4.35	0.75	มาก
5.ความสวยงาม	63 (52.50)	44 (36.67)	12 (10.00)	1 (0.83)	-	4.41	0.70	มาก
6.ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม	61 (50.83)	41 (34.17)	18 (15.00)	-	-	4.36	0.73	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม						**4.34**		**มาก**

จากตารางที่ 3 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 1 เสื้อสูทและกระโปรง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 6 รายการ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.34 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 4.33 ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ มีค่าเฉลี่ย 4.31 รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.25 การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.35 ความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.41 ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.36

รูปที่ 2 ชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ฉบับสมบูรณ์ แบบที่ 1

ตารางที่ 4 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์ เรื่อง โจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 2

(n = 120)

หัวข้อ	ความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความพึงพอใจ
	มากที่สุด(ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง(ร้อยละ)	น้อย(ร้อยละ)	น้อยที่สุด(ร้อยละ)			

1.ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์	59 (49.17)	51 (42.50)	10 (8.33)	-	-	4.41	0.64	มาก
2.ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ	63 (52.50)	49 (40.83)	8 (6.67)	-	-	4.46	0.62	มาก
3.รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ	70 (58.3)	38 (31.67)	12 (10.00)	-	-	4.48	0.67	มาก
4.การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ	61 (50.84)	46 (38.33)	12 (10.00)	1 (0.83)	-	4.39	0.67	มาก
5.ความสวยงาม	64 (53.34)	40 (33.33)	16 (13.33)	-	-	4.40	0.71	มาก
6.ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม	61 (50.83)	47 (39.17)	12 (10.00)	-	-	4.41	0.74	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม						**4.40**		**มาก**

จากตารางที่ 4 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 2 เสื้อสูทและกางเกง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 6 รายการ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.40 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 4.41 ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ มีค่าเฉลี่ย 4.46 รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.48 การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.39 ความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.40 ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.41

รูปที่ 3 ชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ฉบับสมบูรณ์ แบบที่ 2

ตารางที่ 5 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์ เรื่อง โจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 3

(n = 120)

หัวข้อ	ความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความพึงพอใจ
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง(ร้อยละ)	น้อย(ร้อยละ)	น้อยที่สุด(ร้อยละ)			
1.ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์	63 (52.51)	44 (36.66)	13 (10.83)	-	-	4.42	0.68	มาก
2.ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ	58 (48.33)	50 (41.67)	12 (10.00)	-	-	4.38	0.66	มาก
3. รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ	67 (55.84)	45 (37.50)	7 (5.83)	1 (0.83)	-	4.48	0.65	มาก
4.การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ	66 (55.00)	46 (38.33)	8 (6.67)	-	-	4.48	0.62	มาก
5.ความสวยงาม	67 (55.83)	45 (37.50)	8 (6.67)	-	-	4.49	0.61	มาก
6.ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม	65 (54.16)	47 (39.17)	8 (6.67)	-	-	4.48	0.62	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม						**4.46**		**มาก**

จากตารางที่ 5 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 3 เสื้อสูทและกางเกง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 6 รายการ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.46 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 4.42 ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ มีค่าเฉลี่ย 4.38 รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.48 การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.48 ความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.49 ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.48

รูปที่ 4 ชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ฉบับสมบูรณ์ แบบที่ 3

ตารางที่ 6 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรง

บันดาลใจจากภาพยนตร์ เรื่อง โจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 4

(n=120)

หัวข้อ	ความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความพึงพอใจ
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง(ร้อยละ)	น้อย(ร้อยละ)	น้อยที่สุด(ร้อยละ)			
1.ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์	65 (54.16)	45 (37.50)	10 (8.34)	-	-	4.46	0.65	มาก
2.ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ	62 (51.67)	45 (37.50)	13 (10.83)	-	-	4.41	0.68	มาก
3.รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ	68 (56.67)	43 (35.83)	9 (7.50)	-	-	4.49	0.64	มาก
4.การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ	67 (55.83)	46 (38.33)	7 (5.84)	-	-	4.50	0.61	มาก
5.ความสวยงาม	69 (57.50)	41 (34.17)	10 (8.33)	-	-	4.49	0.65	มาก
6.ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม	74 (61.67)	40 (33.33)	6 (5.00)	-	-	4.57	0.59	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม						**4.49**		**มาก**

จากตารางที่ 6 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 4 เสื้อสูทและกางเกง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 6 รายการ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.49 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 4.46 ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ มีค่าเฉลี่ย 4.41 รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.49 การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.50 ความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.49 ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.57

รูปที่ 5 ชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ฉบับสมบูรณ์ แบบที่ 4

ตารางที่ 7 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรง

บันดาลใจจากภาพยนตร์ เรื่อง โจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 5

(n=120)

หัวข้อ	ความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความพึงพอใจ
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง(ร้อยละ)	น้อย(ร้อยละ)	น้อยที่สุด(ร้อยละ)			
1.ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์	73 (60.83)	37 (30.83)	10 (8.34)	-	-	4.53	0.65	มากที่สุด
2.ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ	69 (57.50)	43 (35.83)	8 (6.67)	-	-	4.51	0.62	มากที่สุด
3.รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ	74 (61.67)	40 (33.33)	6 (5.00)	-	-	4.57	0.59	มากที่สุด
4.การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ	73 (60.83)	40 (33.33)	7 (5.84)	-	-	4.55	0.61	มากที่สุด
5.ความสวยงาม	72 (60.00)	42 (35.00)	6 (5.00)	-	-	4.55	0.59	มากที่สุด
6.ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม	77 (64.17)	37 (30.83)	6 (5.00)	-	-	4.59	0.59	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม						**4.55**		**มากที่สุด**

จากตารางที่ 7 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 5 เสื้อสูทและกางเกง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 6 รายการ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.55 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 4.53 ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ มีค่าเฉลี่ย 4.51 รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.57 การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.55 ความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.55 ความพึงพอใจในรูปแบบชุดโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.59

รูปที่ 6 ชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจมาจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ฉบับสมบูรณ์ แบบที่ 5

ตารางที่ 8 สรุปค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจ จากภาพยนตร์ เรื่อง โจ๊กเกอร์

(n=120)

ชุดสูทบุรุษชุดที่	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
รูปแบบที่ 1	4.34	มาก
รูปแบบที่ 2	4.40	มาก
รูปแบบที่ 3	4.46	มาก
รูปแบบที่ 4	4.49	มาก
รูปแบบที่ 5	4.55	มากที่สุด
รวม	**4.45**	**มาก**

จากตารางที่ 8 ผลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ทั้ง 5 รูปแบบ พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม 4.45 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแต่ละรูปแบบพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 1 ชุด คือ รูปแบบที่ 5 มีค่าเฉลี่ยที่ 4.55 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 4 ชุด คือ รูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยที่ 4.34 และรูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยที่ 4.40 และรูปแบบที่ 3 มีค่าเฉลี่ยที่ 4.46 และรูปแบบที่ 4 มีค่าเฉลี่ยที่ 4.49

สรุปและอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ของเรื่อง การออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

การออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ การคัดเลือกแบบตัดรูปแบบสร้างสรรค์และแสดงให้เห็นถึงความเป็นแฟชั่นมาจำนวน 5 รูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบจะเลือกใช้สูทที่มีความเป็นเอกลักษณ์ของแรงบันดาลใจและสรุปผลจากการคัดเลือกการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ที่จะนำมาตัดเย็บ โดยผ่านการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ทำการคัดเลือกจากจำนวนทั้งหมด 5 รูปแบบ รูปแบบละ 3 แบบร่าง พบว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ได้ทำการคัดเลือก รูปแบบที่ 1 แบบร่างที่ 2 ลักษณะของชุดเป็นเสื้อสูท ปกเทเลอร์ บ่าตั้ง กระดุมหน้า 2 เม็ด มีฝากระเป๋าทั้ง 2 ข้าง ชุดด้านในเป็นบอดี้สูทเต็มตัวคลุมตั้งแต่ศีรษะจนถึงปลายเท้า กระโปรงพลีทสั้นข้างยาวข้าง รูปแบบที่ 2 แบบร่างที่ 2 ลักษณะของชุดเป็นเสื้อสูท ปกเทเลอร์ บ่าตั้ง ติดกระดุม 3 เม็ด กระเป๋ากล่องทั้ง 2 ข้าง แขนพอง คอวงกลมต่อกันหลาย ๆ ชิ้น กางเกงขายาว รูปแบบที่ 3 แบบร่างที่ 1 ลักษณะของชุดเป็นเสื้อสูท ปกเทเลอร์ บ่าตั้ง ติดกระดุม 3 เม็ด ด้านในเป็นสู้ด ทับด้วยกางเกงขาบาน รูปแบบที่ 4 แบบร่างที่ 2 ลักษณะของชุดเป็นเสื้อสูท ปกเทเลอร์ บ่าตั้ง ติดกระดุม 2 เม็ด มีฝากระเป๋าทั้ง 2 ข้าง ด้านในเป็นสวิมสูทคอเต่า กางเกงขายาวเว้าเป้า กระเป๋า 2 ข้าง รูปแบบที่ 5 แบบร่างที่ 1 ลักษณะของชุดเป็นเสื้อสูท ปกเทเลอร์ บ่าตั้ง ติดกระดุม 2 เม็ด มีฝากระเป๋าทั้ง 2 ข้าง ความยาวเสมอพื้น ด้านในเป็นบอดี้สูทเต็มตัวคุลมตั้งแต่ศีรษะจนถึงปลายเท้า โดยมี

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญคือ คืออยากให้ปรับรูปแบบปกสูทให้มีความแตกต่างจากปกสูทมาตราฐานและอยากให้คำนึงถึงภาพรวมของผลงานให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะสีที่นำมาใช้ให้มีความเชื่อมโยงกับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์

จากแบบสอบถามสามารถวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ จำนวน 5 ชุด พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ รูปแบบที่ 5 ค่าเฉลี่ย 4.55 รูปแบบที่ 4 ค่าเฉลี่ย 4.49 รูปแบบที่ 3 ค่าเฉลี่ย 4.46 รูปแบบที่ 2 ค่าเฉลี่ย 4.40 และรูปแบบที่ 1 ค่าเฉลี่ย 4.34 เรียงตามลำดับรายการค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ทั้งนี้โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์

การออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ มีจุดประสงค์ เพื่อออกแบบชุดสูทให้มีความน่าสนใจมากขึ้นจึงเกิดการสร้างสรรค์ผลงานดังกล่าวขึ้น โดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ โดยมีการนำผ้าหนัง Pu เข้ามาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อให้เกิดความน่าสนใจในผลงานและยังเพิ่มมูลค่าให้แก่เสื้อผ้าบุรุษสอดคล้องกับ อารียาและวราวุธ(2556) ที่กล่าวว่า"การสร้างสรรค์ผลงาน" โดยผู้สร้างสรรค์ผลงานแต่ละคนจะมีวิธีการที่ค่อนข้างเป็นส่วนตัว เพราะต้องการสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการทำงานที่ต้องมีการดัดแปลง แก้ไขปัญหากันอย่างต่อเนื่อง

ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ

ผลงานที่ออกแบบมีความสอดคล้องกับแรงบันดาลใจ โดยผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาแรงบันดาลใจคือ ภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ จัดทำออกอกในรูปแบบชุดสูทบุรุษ ซึ่งสอดคล้องกับ อ.ศรศิลป์และอ.สมชาย (2556) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏอยู่ทั่วไปเกิดจากความคิด สร้างสรรค์ของมนุษย์ทั้งสิ้น มีทั้งที่ออกแบบสร้างขึ้นใหม่ แตกต่าง จากของเดิม หรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม โดยมนุษย์ได้รับแรงบัน ดานใจจากรูปทรง 2 แหล่งคือ 1.รูปทรงจากธรรมชาติ (Natural Form) เนื่องจากธรรมชาติมีความสำคัญและอยู่รายล้อมมนุษย์ ทั้งรูปทรงที่เป็นสิ่งมีชีวิตในวิถีวัฒนธรรม เช่น พืช สัตว์ต่างๆ และ รูปทรงที่ไม่มีชีวิต เช่น กรวด หิน ดิน ทราย หรือปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติ เช่น คลื่น ลม แสงแดด ฝนตก ฟ้าร้อง ฯลฯ 2.รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น (Manmade Form) รูปทรงทางวัฒนธรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น มีอิทธิพลต่องาน ออกแบบผลิตภัณฑ์ ในอันที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างกันของแต่ละ จังหวัด เช่น โบราณสถาน อาคาร บ้านเรือน โบราณวัตถุ สิ่งของเครื่องใช้ ฯลฯ

รูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ

สอดคลองกับ Kotler (1997) องค์ประกอบความน่าสนใจของผลิตภัณฑ์(Product Component) หมายถึงการพิจารณาถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่สามารถจูงใจผู้บริโภคได้ โดยถือเกณฑ์คุณสมบัติ 4 ประการ องค์ประกอบความน่าสนใจของผลิตภัณฑ์นั้น เป็นแนวทางในการกกำหนดนโยบายของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะต้องคำนึงถึง 10 คุณสมบัติ กล่าว คือความสามารถของผลิตภัณฑ์ในการจูงใจตลาด ลักษณะและคุณภาพความน่าสนใจของของผลิตภัณฑ์ส่วนประสมบริการและคุณภาพบริการ

การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ

การใช้สีในการออกแบบมีความน่าสนใจ สอดคล้องกับ นวลน้อย (2542) กล่าวคือ สี (colour) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของงานออกแบบ เพราะสีช่วยให้สิ่งต่างๆ มีความสวยงามมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ความรู้สึกของผู้พบเห็นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี ความพึงพอใจในสีของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันไป ดังนั้นในการสร้างสรรค์ออกแบบสิ่งต่างๆ จะต้องนำเอาหลักการของสีไปดัดแปลงใช้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของผลงาน

ความสวยงาม

การออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบรูปแบบของชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ให้มีความสวยงาม ทันสมัย และสวมใส่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ เสาวลักษณ์ (2549) ที่กล่าวถึงการออกแบบตกแต่งเสื้อผ้ามีเป้าหมายเพื่อทำให้ผู้สวมใส่เสื้อผ้าเกิดความงดงามตามลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล การออกแบบเสื้อผ้าจะเกิดขึ้นกับแฟชั่นหรือสมัยนิยมที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามผู้นำทางด้านแฟชั่นที่มีแนวคิดใหม่ๆ และนำเสนอในรูปแบบของการแสดงแฟชั่นโชว์ เจียมจิต (2546) กล่าวไว้ว่า การออกแบบทำให้เสื้อผ้านั้นมีความสมบูรณ์และสวยงามยิ่งขึ้นเป็นการเน้นปละเสริมสร้างความสนใจให้กับผู้พบเห็น

ความพึงพอใจของรูปแบบชุดโดยภาพรวม

จากผลการศึกษาการออกแบบชุดสูทบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจมากต่อชุดสูทบุรุษ อาจเนื่องมาจากรูปแบบของชุดมีความน่าสนใจ และผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จึงทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อชุดสูทดังกล่าว

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยเรื่อง การออกแบบชุดสูทบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์เรื่องโจ๊กเกอร์ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุน ทุนวิจัย และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กฤติน ตั้งพัฒน์ทอง. (2558). *การออกแบบชุดลำลองบุรุษจากผ้าฝ้ายทอมือบ้านเขาเต่า อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์*. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร: กรุงเทพฯ

กุณฑลี มั่นสกุล. (2553). *โครงการออกแบบเสื้อผ้าสุภาพบุรุษรูปแบบเมโทรเซ็กส์ชวล กรณีศึกษาผลงานการออกแบบของ Commes des Garcons*. คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร: กรุงเทพฯ

เกษา ลาวงษา. (2560). *การพัฒนาลวดลายผ้าฝ้ายด้วยเทคนิคการทอแบบมัดหมี่สำหรับเสื้อผ้าบุรุษสไตล์เมโทรเซ็กชวลด้วยวิธีการตัดต่อ*. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร: กรุงเทพฯ

จารุพรรณ ทรัพย์ปรุง. (2543). *การออกแบบเครื่องแต่งกาย.* สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์: กรุงเทพฯ

เดชชาติ ศรีอยู่พุ่ม. (2557). *กระแสเสื้อผ้าบุรุษในประเทศไทย.* http://www.fineart.tu.ac.th/index.php/th/fa-journal-9-2/146-journal-y9-22

นิพิฐพนธ์ รุ่งเรือง. (2561). *การเดินทางของสูทจากอดีตจนถึงปัจจุบัน.* https://www.vogue.co.th/

ปิ่นอุมา ปรารมภ์. (2553). *โครงการออกแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรี โดยได้รับแนวคิดจากภาพยนตร์ The Duchess กรณีศึกษาจอร์เจียนา สเปนเซอร์.* คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร: กรุงเทพฯ

มาลา ฤทธิ์นิ่ม. (2536). *สมรรถภาพของช่างทำแบบตัดเสื้อผ้าสำเร็จรูปตามความต้องการของผู้ประกอบการส่งออก.* สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ: กรุงเทพฯ

วิกิพีเดีย. (2562). *โจ๊กเกอร์ (Joker) (ภาพยนตร์ พ.ศ.2562).* https://th.wikipedia.org/wiki/โจ๊กเกอร์_(ภาพยนตร์_พ.ศ._2562)

ศิริพรณ์ ปีเตอร์. (2550). *มนุษย์และการออกแบบ.* สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์: กรุงเทพฯ

เสาวลักษณ์ คงคาฉุยฉาย. (2545). *ศิลปะการตกแต่งเสื้อ.* สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์: กรุงเทพฯ

ฤดีมาศ มุขมนตรี. (2554). *การออกแบบเครื่องแต่งกายสาหรับสุภาพสตรี โดยได้รับแนวคิดจาก ภาพยนตร์เรื่อง แกลดดิเอเทอร์.* คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร: กรุงเทพฯ

ศรศิลป์ โสภณสกุลวงศ์ และสมชาย เอี่ยมผ่อง .(2016). *รูปทรงที่มีอิทธิพลต่อรูปลักษณ์งานออกแบบผลิตภัณฑ์.*

Thaitextile.org. (2561). *Jackets, Blazers and suits.* https://www.thaitextile.org/th/insign/detail.194.1.0.html

Fraquoh and Franchomme. (2014). *The History Of The Suit 1900S-1950S.* http://thequintessentialman.com/the-history-of-the-suit-part-i/

Kotler, P. 1997. *Marketing management: Analysis, planning implementation and control (9th ed.).* New Jersey: Asimmon & Schuster.

Fraquoh and Franchomme. (2014). *The History Of The Suit 1960S-2010S.* http://thequintessentialman.com/history-suit-part-ii-1960s-mid-2010s/

Sara Catanzaro. 2012. *ประวัติชุดสูท.* https://consent.yahoo.com/

การศึกษาและพัฒนาแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ เพื่อการตกแต่งเครื่องเรือนในที่พักอาศัย

A Study and Develop Veneer Sheets Made from Sawdust for Decorating Residential Furniture Products

สาธิต เหล่าวัฒนพงษ์[1*] พิมพ์จุฑา พิกุลทอง[1] และ นพพร สกุลยืนยงสุข[2]

Sathit Laowattanaphong[1*], Pimchutha Pigunthong[1] and Nopporn Sakulyunyongsuk[2]

[1]สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จ.กรุงเทพมหานคร

[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จ.กรุงเทพมหานคร[1]

[1]Program in Industrial Product Design, Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

[2]Program in Food Science and Technology, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: sathit.l@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้เพื่อการตกแต่งเครื่องเรือน ในที่พักอาศัย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาหาผลประสิทธิภาพแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้เพื่อการตกแต่งเครื่องเรือนในที่พักอาศัยโดยมีการศึกษาจากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่ายจากขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูปจากเขตบางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเพื่อเข้ากระบวนการแปรสภาพแผ่นอัดวีเนียร์และทำการออกแบบเครื่องเรือนโดยมีผลการวิจัยพบว่า ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องเรือนแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูปจากเขตบางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานครที่พัฒนาขึ้นใหม่โดยเกณฑ์การวิเคราะห์ประกอบด้วยด้านการผลิต ด้านความสวยงามจากผู้เชี่ยวชาญและด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน อันดับแรกมากที่สุดคือด้านความพึงพอใจผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนในที่พักอาศัยจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่ ค่าเฉลี่ย 4.36 อยู่ในระดับดี รองลงมาด้านการผลิต ค่าเฉลี่ย 3.86 อยู่ในระดับดีและน้อยที่สุดด้านความสวยงาม ค่าเฉลี่ย 3.59 อยู่ในระดับดี ภาพรวมทั้ง 3 ด้าน ค่าเฉลี่ย 3.93 อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: แผ่นวีเนียร์ ขี้เลื่อยไม้ การตกแต่งเครื่องเรือน

Abstract

This study was conducted to study and develop veneer sheets made from sawdust for decorating residential furniture products. The objective of this study was to study, develop and determine the efficacy of veneer sheets made from sawdust for residential furniture products. *The study was performed by Simple Random Sampling Technique* using suitable sawdust obtained from a sawn timber plant located in Bang Sue District, Bangkok to be processed into veneer sheets. The sawdust veneer sheets were then used to design the furniture. The study indicated that the researchers designed newly developed furniture containing veneer sheets made from sawdust deriving from a sawn timber factory located in Bang Sue District, Bangkok using analytical criteria consisted of the aspect of production, beautiful appearance and user satisfaction. The first rank with the highest score was for users of newly developed residential furniture products made from sawdust veneer sheet with a good average of 4.36, followed by production with a good average of 3.86. The least rated aspect was the beautiful appearance with a good average of 3.59. Product user satisfaction averaged at a good level of 4.36. The overall three aspects contained a good average of 3.93

Keyword: Veneer Sheets, Sawdust, Decorating Residential Furniture

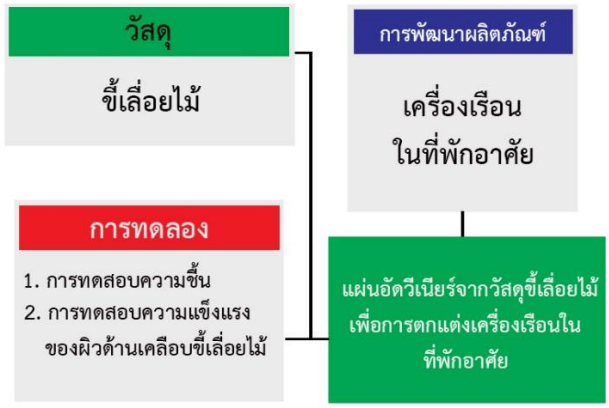
บทนำ

ปัจจุบันนานาประเทศขาดแคลนวัตถุดิบในการทำเครื่องเรือนเป็นอย่างมาก ซึ่งมีความจำเป็นอยู่มากที่จะต้องซื้อวัตถุดิบและสินค้าที่เป็นวัสดุไม้และเครื่องเรือนเข้าประเทศเป็นจำนวนปีละมาก ๆ ประเทศไทยยังถือว่ามีความโชคดีที่ยังมีวัตถุดิบเพียงพอที่จะส่งไปยังประเทศที่คลาดแคลน และก็ยังมีไม้ที่มีลักษณะและคุณภาพที่ได้จากนานาประเทศต่างๆ ได้แก่ ไม้สัก ซึ่งมีลักษณะสวยงามและทนทาน เป็นที่ปรารถนาของผู้ได้พบเห็น ซึ่งแต่ก่อนประเทศไทยได้ทำการส่งไม้นานาชนิดเป็นสินค้าออกเพียงอย่างเดียว โดยที่ยังไม่มีประเทศใดที่มีแนวคิดส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้และเครื่องเรือนเป็นสินค้าส่งออก ฉะนั้นจึงจำเป็นจะต้องที่จะพัฒนาอย่างจริงจังสำหรับเครื่องเรือนซึ่งจะต้องให้มีคุณภาพและมาตรฐานพร้อมที่จะส่งออกได้ในต่างประเทศนั้นๆ ถึงแม้ว่าจะมีวัสดุอื่นซึ่งสามารถใช้ผลิตเครื่องเรือนเป็นอย่างดี เช่น เหล็กอะลูมิเนียมและพลาสติก ซึ่งประเทศต่างๆ ยังคงไม่เชื่อมั่นมากนักและยังมีความต้องการที่จะใช้วัสดุไม้ในการผลิตเครื่องเรือนอยู่ต่อไป (อุดมศักดิ์ สาริบุตร.2540 : 61)

การแปรรูปไม้ด้วยเลื่อยจักรตามปกติจะให้ไม้แปรรูปประมาณร้อยละ 40-70 ของปริมาตรไม้ท่อนแล้วแต่ขนาดไม้ว่ามีขนาดเล็กหรือใหญ่ และลักษณะของไม้ว่าคดงอ เป็นหลีบเป็นพูหรือว่าตรงเปา (ไม่มีกิ่ง) หรือส่วนที่เสียไปจากส่วนนอกของท่อนไม้ ส่วนที่มีตำหนิ เช่น ตา หรือรอยแตกร้าว ต้องตัดทิ้งไปเป็นเศษ และสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งผลผลิตที่ได้จากการตัดไม้คือ ขี้เลื่อยไม้ โดยที่แล้วมาขี้เลื่อยของไม้เหล่านี้ นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต้มน้ำ ทำไอขับเครื่องต้นกำเนิดกำลังเครื่องจักรต่างๆ เป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่เหลือก็ใช้เผาถ่านหรือไม่ก็เผาทิ้งไป การใช้

ขี้เลื่อยไม้เหลือทิ้งจากโรงเลื่อยไม้ให้เกิดประโยชน์จะเป็นผลที่ดีในการลดปริมาณการเหลือทิ้งจากสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

จากข้างต้นผู้วิจัยมองเห็นถึงวัสดุที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปไม้คือขี้เลื่อยจากโรงงานแปรรูปไม้ ซึ่งสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าให้กับตัววัสดุเองและเครื่องเรือน ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ในการนำสิ่งที่เหลือทิ้งนำกลับมาใช้ใหม่เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคในบ้านพักอาศัยต่อไปโดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้เพื่อการตกแต่งเครื่องเรือนในที่พักอาศัย
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพแผ่นไม้อัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ในด้านการผลิต ด้านความสวยงามและความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสำรวจและศึกษารูปแบบกายภาพ คุณลักษณะของขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูป

1.1 ขอบเขตทางด้านข้อมูลและเนื้อหาสาระ คือ การศึกษาข้อมูลในประเด็นของวัสดุขี้เลื่อยไม้ ทางด้านคุณลักษณะเฉพาะทางกายภาพ แหล่งที่อยู่ คุณสมบัติมาแปรสภาพ จะศึกษาดังนี้

1.1.1 ข้อมูลด้านปฐมภูมิ จะทำการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง เช่น การถ่ายภาพและการเก็บข้อมูลจากการลงพื้นที่ว่าในแต่ละโรงงานไม้แปรรูปมีวัสดุขี้เลื่อยไม้ที่เหลือทิ้งจากไม้แปรรูปเท่าใด และมีคุณสมบัติทางกายภาพอย่างไร และจากการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำประกอบในการวิจัย

1.1.2 ข้อมูลด้านทุติยภูมิ จะทำการจัดเก็บข้อมูลจากการศึกษาและเก็บจากเอกสารอ้างอิงในสถานที่ต่างๆเช่น หอสมุดแห่งชาติ หอจดหมายเหตุ ห้องสมุดต่างๆ ฯลฯ

1.2 ศึกษากระบวนการและขั้นตอนแปรรูป โดยจะนำวัสดุขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูปต่างๆ มาผ่านกระบวนการแปรสภาพจากนั้นทำการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุขี้เลื่อยไม้

1.2.1 การศึกษาตัวแปรในการวิจัยในครั้งนี้คือ

(1) ตัวแปรต้น หมายถึง ขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูป ที่เตรียมเข้ากระบวนการแปรสภาพอัดแผ่นไม้วีเนียร์

(2) ตัวแปรตาม หมายถึง ขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูป ที่ผ่านกระบวนการแปรสภาพอัดแผ่นไม้วีเนียร์ที่สามารถผ่านการทดสอบทางมาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์บริการ

1.2.2 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ

(1) ประชากรคือ เศษขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูปในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

(2) กลุ่มตัวอย่างคือ เศษขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูปจากเขตบางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเพื่อเข้ากระบวนการแปรสภาพโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ของอำนาจ วังจีน (2548) จำนวน 10 โรงงาน

1.3 ศึกษากระบวนการอัดแผ่นวีเนียร์ขี้เลื่อยไม้

1.3.1 การทดลองสูตรผสมเพื่ออัดแผ่นวีเนียร์ขี้เลื่อยไม้

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองจากสูตรมาตราฐานจากขนาดกว้าง 50 ซม. ยาว 50 ซม. หนา 2, 3 และ 5 มม.ของคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยการลดน้ำหนักกาวยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ติดวัสดุเป็น 3% ปริมาณกาวที่ใช้ลดลงเป็น 50 กรัมและเผื่อ 10 % เพื่อผลิตเป็นแผ่นไม้วีเนียร์ดังตัวอย่างสูตรดังนี้

กำหนดให้ : แผ่นวัสดุอัดขี้เลื่อยไม้มีความหนาแน่น (แห้ง) 1 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

แผ่นวัสดุอัดขี้เลื่อยไม้มีขนาด	50 x 50 เซนติเมตร
แผ่นวัสดุอัดขี้เลื่อยไม้มีความหนา	2 มิลลิเมตร
ใช้ปริมาณน้ำหนักกาวติดวัสดุ	3%
วัสดุมีความชื้น	6%

จากสูตร ความหนาแน่น = มวลหรือน้ำหนัก/ปริมาณ

จะได้ มวล (วัสดุ + กาว) = ปริมาตร x ความหนาแน่น

= (กว้าง x ยาว x หนา) x ความหนาแน่น

= (50 x 50 x 0.2) x 1

= 500 กรัม

แผ่นประกอบมวล 100 กรัม ใช้วัสดุมวลแห้ง 95 กรัม

แผ่นประกอบมวล 500 กรัม ใช้วัสดุมวลแห้ง $\frac{95 \times 500}{100}$ กรัม

ดังนั้น จะใช้วัสดุมวลแห้ง 475 กรัม

ดังนั้น จะใช้กาวมวล

เพราะฉะนั้น ปริมาณวัสดุที่ใช้ 475 x 1.06* = 503.50 กรัม

เผื่อ 10% = 553.85 กรัม

ปริมาณกาวที่ใช้ 50 กรัม เผื่อ 10% = 55 กรัม

ในการเตรียมก่อนอัดต้องใช้วัสดุที่ผสมกาวแล้ว **553.85 + 55 = 608.85 กรัม**

หมายเหตุ *1.06 คือ มวลวัสดุรวมกับความชื้น 6%

1.3.2 ขั้นตอนการอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้

ผู้วิจัยได้ทำการอัดแผ่นวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ตามสูตรที่กล่าวมาข้างต้นตามมาตรฐานของแผ่นชิ้นไม้ชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัสดุขี้เลื่อยที่มาจากโรงงานไม้

รูปที่ 2 แสดงขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้

ขั้นตอนที่ 2 นำขี้เลื่อยผสมกาวแล้วมาเข้าแบบขนาดกว้าง 50 ซม. ยาว 50 ซม.

รูปที่ 3 แสดงขี้เลื่อยผสมกาวเข้าแบบอัด

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> นำเข้าเครื่องอัดที่แรงอัด 200 กก.ต่อ ตร.ซม. อุณหภูมิการอัดที่ 140 องศาเซลเซียส เวลาอัด 3 นาที

รูปที่ 4 แสดงการอัดแผ่นวีเนียร์ขี้เลื่อยไม้กับเครื่องอัด

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> ได้แผ่นไม้วีเนียร์จากขี้เลื่อยไม้

รูปที่ 5 แสดงแผ่นไม้วีเนียร์จากขี้เลื่อยไม้

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาทดสอบแผ่นวีเนียร์ขี้เลื่อยไม้ที่ผลิตตามมาตราฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นอัดวีเนียร์จากขี้เลื่อยไม้เพื่อการตกแต่งเครื่องเรือนในที่พักอาศัย โดยจะเป็นการทดสอบเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์บริการโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

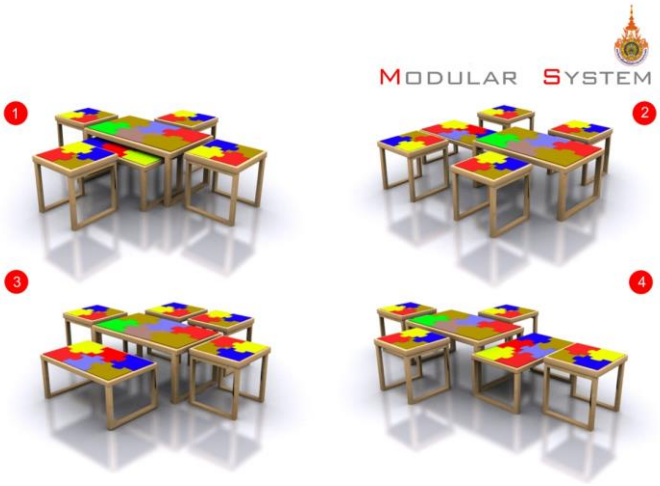
ลำดับ	รายการทดสอบ	แผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ ขนาดกว้าง 50 ซม. ยาว 50 ซม.		
		A (หนา 2 ม.ม.)	B (หนา 3 ม.ม.)	C (หนา 5 ม.ม.)
1	ความชื้น (ร้อยละ) ISO 287 : 1985	5.3	5.3	7.6
2	ความแข็งแรงของผิวด้านเคลือบขี้เลื่อยไม้ TAPPI T459 : 2003	1A	1A	1A

หมายเหตุ สภาวะการทดสอบ : อุณหภูมิ, องศาเซลเซียส 27 ± 1
ความชื้นสัมพัทธ์, ร้อยละ 65 ± 1

สรุปผลการวิเคราะห์ตารางที่ 1 พบว่าค่าความชื้น (ร้อยละ) มากที่สุดคือ แผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้แบบ C ค่าร้อยละ 7.6 และน้อยที่สุดคือ แผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้แบบ A และ B ค่าร้อยละ 5.3 ค่าความแข็งแรงของผิวด้านเคลือบขี้เลื่อยไม้แบบ A B และ C โดยหมายเลขของแท่งขี้ผึ้งที่ทดสอบมีจำนวนเท่ากันคือขนาด 1A

2. ผลการศึกษาออกแบบเครื่องเรือนจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่

ผู้วิจัยได้เลือกแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่มาใช้ในการทำส่วนประกอบต้นแบบในการออกแบบเครื่องเรือนรับแขกภายในที่พักอาศัย โดยประกอบด้วยวัสดุขี้เลื่อยไม้รูปแบบ A นำมาใช้ในการเป็นวัสดุด้านบนของโต๊ะกลาง รูปแบบ B นำมาใช้เป็นวัสดุด้านบนของเก้าอี้เล็กและรูปแบบ C นำมาใช้เป็นวัสดุด้านบนของเก้าอี้ยาวตามผลการทดสอบมาตรฐานของแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยแนวคิดการออกแบบมาจากตัวต่อจิ๊กซอลภาพและทำสีสันมาใช้ให้เกิดความน่าสนใจและแปลกใหม่ในการใช้งาน



รูปที่ 6 แสดงภาพร่างสามมิติเครื่องเรือนจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่

รูปที่ 7 แสดงภาพต้นแบบเครื่องเรือนจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่

3. ผลการศึกษาข้อมูลประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความพึงพอใจด้านการผลิตและด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน จำนวน 3 ท่าน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฏ์ เพียรการค้า สาขาประยุกต์ศิลป์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอยุธยา

3. อาจารย์ ดร.จรรยาวรรณ จรรยาธรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจด้านการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญ (N=3)

รายการประเมินประสิทธิภาพ		ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
เกณฑ์การประเมินทางด้านการผลิต				
1.	ความเหมาะสมการเลือกใช้วัตถุดิบหลักในการผลิตแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้	3.66	0.57	ระดับดี
2.	ความเหมาะสมกระบวนการผลิตแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้	4.33	0.57	ระดับดี
3.	คุณสมบัติแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน	3.33	0.57	ระดับปานกลาง
4.	การเลือกใช้วัตถุดิบหลักมีความเหมาะสมกับกระบวนการผลิต	4.00	0.00	ระดับดี
5.	การเลือกใช้วัสดุหลักในการผลิตมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.00	0.00	ระดับดี
ผลการประเมินรวม		**3.86**		**ระดับดี**

สรุปผลการวิเคราะห์ตารางที่ 2 จากการศึกษาพบว่าเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจทางด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรมนั้นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมอันดับแรก คือความเหมาะสมกระบวนการผลิตแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.33 มีความเหมาะสมระดับดี โดยรองลงมาคือการเลือกใช้วัตถุดิบหลักมีความเหมาะสมกับกระบวนการผลิตและการเลือกใช้วัสดุหลักในการผลิตมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.00 มีความเหมาะสมระดับดี รองลงมาคือ ความเหมาะสมการเลือกใช้วัตถุดิบหลักในการผลิตแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 3.66 มีความเหมาะสมระดับดี และน้อยที่สุดคือ คุณสมบัติแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 3.33 มีความเหมาะสมระดับปานกลาง โดยสรุปภาพรวมทุกรายข้อ ค่าเฉลี่ยระดับ 3.86 มีความเหมาะสมระดับดี

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจด้านความสวยงามโดยผู้เชี่ยวชาญ (N=3)

รายการประเมินประสิทธิภาพ		ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
เกณฑ์การประเมินทางด้านความสวยงาม				
1.	มีความงามอย่างเหมาะสมกับประเภทของการใช้งาน	4.00	1.00	ระดับดี
2.	ความเรียบง่ายของรูปทรงผลิตภัณฑ์	3.33	0.57	ระดับปานกลาง
3.	สีสันภายในเนื้อแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ที่ใช้มีความคงทนสวยงาม	3.33	0.57	ระดับปานกลาง

รายการประเมินประสิทธิภาพ		ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
4.	ความมีเอกลักษณ์ของชิ้นผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้จากธรรมชาติ	3.66	0.57	ระดับดี
5.	ตัวผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจในการตัดสินใจเลือกซื้อ	3.66	0.57	ระดับดี
ผลการประเมินรวม		**3.59**		**ระดับดี**

สรุปผลการวิเคราะห์ตารางที่ 3 จากการศึกษาพบว่าเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจทางด้านความสวยงามนั้นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมอันดับแรกคือ มีความงามอย่างเหมาะสมกับประเภทของการใช้งาน ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.00 มีความเหมาะสมระดับดี โดยรองลงมาคือความมีเอกลักษณ์ของชิ้นผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้จากธรรมชาติและตัวผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจในการตัดสินใจเลือกซื้อ ค่าเฉลี่ยระดับ 3.66 มีความเหมาะสมระดับดี และน้อยที่สุดคือ ความเรียบง่ายของรูปทรงผลิตภัณฑ์และสีสันภายในเนื้อแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ที่ใช้มีความคงทนสวยงาม ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 3.33 มีความเหมาะสมระดับปานกลาง โดยสรุปภาพรวมทุกรายข้อ ค่าเฉลี่ยระดับ 3.59 มีความเหมาะสมระดับดี

4. ผลการศึกษาข้อมูลความพึงพอใจความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนในที่พักอาศัยจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่จำนวน 30 คน

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนในที่พักอาศัยจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่ (N=30)

รายการประเมินประสิทธิภาพ		ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนในที่พักอาศัยจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่				
1.	มีความงามอย่างเหมาะสมกับประเภทของการใช้งาน	4.09	0.67	ระดับดี
2.	ความเรียบง่ายของรูปทรงผลิตภัณฑ์	4.30	0.59	ระดับดี
3.	สีสันภายในเนื้อแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ที่ใช้มีความคงทนสวยงาม	4.46	0.68	ระดับดี
4.	ความมีเอกลักษณ์ของชิ้นผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้จากธรรมชาติ	4.43	0.50	ระดับดี
5.	ตัวผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจในการตัดสินใจเลือกซื้อ	4.56	0.50	ระดับดีมาก
ผลการประเมินรวม		**4.36**		**ระดับดี**

สรุปผลการวิเคราะห์ตารางที่ 4 จากการศึกษาพบว่าเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนในที่พักอาศัยจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่นั้น กลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนเห็นว่ามีความเหมาะสมอันดับแรกคือ ตัวผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจในการตัดสินใจเลือกซื้อ ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.56 มีความเหมาะสมระดับดีมาก โดยรองลงมาคือ สีสันภายในเนื้อแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ที่ใช้มีความคงทนสวยงาม ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.46 มีความเหมาะสมระดับดี รองลงมาคือ ความมีเอกลักษณ์ของชิ้นผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้จากธรรมชาติ ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.43 มีความเหมาะสมระดับดี รองลงมาคือ ความเรียบง่ายของรูปทรงผลิตภัณฑ์ ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.30 มีความเหมาะสมระดับดีและน้อยที่สุดคือ มีความงามอย่างเหมาะสมกับประเภทของการใช้งาน ที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.09 มีความเหมาะสมระดับดี โดยสรุปภาพรวมทุกรายข้อที่ค่าเฉลี่ยระดับ 4.36 มีความเหมาะสมระดับดี

5. ผลการศึกษาข้อมูลสรุปความพึงพอใจภาพรวมทุกด้าน

ตารางที่ 5 สรุปความพึงพอใจภาพรวมทุกด้าน

ลำดับ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
1	ด้านการผลิต	3.86	ระดับดี
2	ด้านความสวยงาม	3.59	ระดับดี
3	ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้	4.36	ระดับดี
ผลการประเมินรวม		**3.93**	**ระดับดี**

สรุปยผลการวิเคราะห์ตารางที่ 5 สรุปภาพรวมทุกด้านมากที่สุดคือ ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ค่าเฉลี่ย 4.36 อยู่ในระดับดี รองลงมาด้านการผลิต ค่าเฉลี่ย 3.86 อยู่ในระดับดี น้อยที่สุดด้านความสวยงาม ค่าเฉลี่ย 3.59 อยู่ในระดับดี ภาพรวมทั้งหมดทั้ง 3 ด้าน ค่าเฉลี่ย 3.93 อยู่ในระดับดี

สรุปผล

ในการศึกษาและพัฒนาแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้เพื่อการตกแต่งเครื่องเรือนในที่พักอาศัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาแผ่นอัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้เพื่อการตกแต่งเครื่องเรือนในที่พักอาศัยรวมถึงประเมินประสิทธิภาพแผ่นไม้อัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ในด้านการผลิต ด้านความสวยงามและความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวัสดุขี้เลื่อยไม้จากโรงงานไม้แปรรูปจากเขตบางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ของอำนาจ วังจีน (2548) จำนวน 10 โรงงาน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่มาใช้ในการทดสอบตัวต้นแบบในการออกแบบเครื่องเรือนรับแขกภายในที่พักอาศัยโดยประกอบด้วยวัสดุขี้เลื่อยไม้รูปแบบ A (หนา 2 มิลลิเมตร) นำมาใช้ในการเป็นวัสดุด้านบนของโต๊ะกลาง รูปแบบ B (หนา 3 มิลลิเมตร) นำมาใช้เป็นวัสดุด้านบนของเก้าอี้เล็กและรูปแบบ C (หนา 5

มิลลิเมตร) นำมาใช้เป็นวัสดุด้านบนของเก้าอี้ยาวตามผลการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยแนวคิดการออกแบบมาจากตัวต่อจิ๊กซอลภาพและทำสีสันมาใช้ให้เกิดความน่าสนใจและแปลกใหม่ในการใช้งาน โดยเกณฑ์การวิเคราะห์ประกอบด้วยด้านการผลิต ด้านความสวยงามจากผู้เชี่ยวชาญและด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน อันดับแรกมากที่สุดคือด้านความพึงพอใจผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนในที่พักอาศัยจากแผ่นอัดวีเนียร์วัสดุขี้เลื่อยไม้ที่พัฒนาใหม่ ค่าเฉลี่ย 4.36 อยู่ในระดับดี รองลงมาด้านการผลิต ค่าเฉลี่ย 3.86 อยู่ในระดับดีและน้อยที่สุดด้านความสวยงาม ค่าเฉลี่ย 3.59 อยู่ในระดับดี ภาพรวมทั้ง 3 ด้าน ค่าเฉลี่ย 3.93 อยู่ในระดับดี

อธิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ผลการประเมินประสิทธิภาพแผ่นไม้อัดวีเนียร์จากวัสดุขี้เลื่อยไม้ในด้านการผลิต สอดคล้องกับหลักทฤษฎีแนวคิดของวรธรรม อุ่นจิตติชัย (2550) ในเรื่องของผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยการผลิตวัสดุที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมไม้มาแปรรูปด้วยวิธีการใหม่ในการทดแทนแผ่นไม้วีเนียร์จริงให้เกิดประโยชน์ในการสร้างมูลค่าของวัสดุ ส่วนทางด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนสอดคล้องกับหลักทฤษฎีแนวคิดของนวลน้อย บุญวงษ์ (2539) ในเรื่องของใช้หลักการออกแบบให้มีลักษณะที่แปลกใหม่ น่าสนใจ สีสันสวยงามตามหลักการออกแบบและองค์ประกอบศิลป์ ส่วนทางด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานสอดคล้องกับหลักทฤษฎีแนวคิดของอุดมศักดิ์ สาริบุตร (2540) ในเรื่องของหลักการออกแบบเครื่องเรือนที่เหมาะสมกับการใช้งานของผู้บริโภค ซึ่งจากการวิจัยทั้งหมดนี้ได้องค์ความรู้ใหม่ที่เกิดจากการใช้วัสดุเหลือทิ้งในระบบอุตสาหกรรมไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยทำการทดลองแปรรูปการผลิตแผ่นไม้วีเนียร์แบบใหม่ที่เป็นทางเลือกในการใช้เป็นวัสดุเพื่อการออกแบบเครื่องเรือนโดยสามารถให้ผู้ที่สนใจ เช่น ผู้ประกอบการ สถาปนิก นักออกแบบภายใน นักออกแบบเครื่องเรือน นิสิตนักศึกษา เป็นต้น นำมาพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของการผลิตวัสดุที่เกิดประโยชน์ขึ้นมาใหม่หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากการใช้งานของผู้บริโภคในชีวิตประจำวัน ที่นอกเหนือจากการออกแบบเครื่องเรือนตอบสนองหลักการออกแบบเพื่อลดมลภาวะสิ่งแวดล้อม (Green Design) รวมไปถึงการออกแบบเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Design) สอดคล้องกับบริบทโดยรอบในสังคมและระบบนิเวศน์ปัจจุบัน โดยที่มนุษย์ในปัจจุบันเริ่มที่ใส่ใจกับการใช้ชีวิตกับธรรมชาติมากขึ้นคำนึงถึงผลดีต่อสุขภาพของตนเองและบุคคลรอบข้าง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนทุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ขอขอบพระคุณโรงงานไม้แปรรูปจากเขตบางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ทีมคณาจารย์ที่ปรึกษาการอัดแผ่นไม้คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ น้องๆ และพี่ๆ ผู้ใช้งานเครื่องเรือนใน

ที่พักอาศัยเขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานครที่เป็นกลุ่มตัวอย่างให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสละเวลาในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นอย่างดี ตลอดจนขอขอบพระคุณบุคลากรคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดการทำวิจัย และขอบพระคุณผู้ที่ให้ความร่วมมือและให้ความอนุเคราะห์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวมาในที่นี้

เอกสารอ้างอิง

นภาพรรณ สุทธพินทุ. (2540). *ปฏิบัติการออกแบบตกแต่งภายใน*. กรุงเทพ ฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

นวลน้อย บุญวงษ์. (2539). *หลักการออกแบบ*. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. (2545). *วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์*. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. (2550). *ผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร*. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2540). *ออกแบบเฟอร์นิเจอร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อำนาจ วังจีน. (2548). *สถิติทั่วไป*. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา ฝ่ายเทคโนโลยี.

Aspelund, Kari. (1988). *The Design Procress*. New York : Fairchild Publications, Inc. 2006.Verlag/Bangert Publications.

Black, Peter H. (1995). Seeking the Ideal From : Product Design and Consumer Response. Journal of Marketing.

De Chiara, J.S., Pancro, J.L., and Zelnik, M.T. (1992). *Time-Saver Standards for Interior Design and Planning*. Singapore : Mc Graw-Hill Inc.

Heskett, John. (1993). *Industrial Design*. London : Thames and Hudson Ltd.

Lulius Panero & Martin Zelnik. (1979). *Human Dimension & Interior Space*. New york : An imprint of Watson - Guptill Publications.

การออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัย จากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์

Product Design of Residential Decorative Lamps Based on the Identity of Manohra Costumes

อรวรรณ วัธนอินทร์* และ รุ่งนภา สุวรรณศรี*

Orawan Wattanain* and Rungnapa Suwannasri*

ภาควิชาทัศนศิลป์และการออกแบบคณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Faculty of Fine and Applied Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: 1160707090123@mail.rmutt.ac.th , rungnapha@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อการศึกษาข้อมูลของเครื่องแต่งกายมโนราห์และโคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัย 2) ออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์

กลุ่มตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัยซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านทัศนศิลป์จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องแต่งกายมโนราห์จำนวน 1 คน และกลุ่มตัวอย่างที่มีความสนใจผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ รวม 100 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามความพึงพอใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัย

ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบโคมไฟอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ที่แสดงถึงอัตลักษณ์ ได้นำรูปทรงของเทริดมาตัดทอนรายละเอียดให้เรียบง่าย พัฒนาสีและลวดลายจากลายพื้นฐานที่เลียนแบบจากลวดลายของดอกไม้ เพิ่มรายละเอียดของลวดลายให้มีความน่าสนใจมากขึ้น นำมาออกแบบโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยรูปแบบที่นิยมใช้ตกแต่งในปัจจุบัน ได้แก่ โคมไฟติดเพดาน โคมไฟติดผนัง โคมไฟตั้งโต๊ะ ความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบการออกแบบโคมไฟอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์พบว่า ด้านรูปแบบอัตลักษณ์อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.8) ด้านความงามอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.27) ด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.6) และด้านประโยชน์ใช้สอยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.16) ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ในด้านต่างๆ อยู่ในระดับมากทั้งรูปแบบอัตลักษณ์ สี ลวดลาย สามารถแสดงออกต่อความรู้สึกสะท้อนถึงวัฒนธรรมของภาคใต้ได้อย่างชัดเจน

คำสำคัญ การออกแบบ โคมไฟตกแต่ง มโนราห์

Abstract

The objectives of this research were to: 1) study Manohra costumes and the product design of residential lamps, 2) design a product of residential lamps based on the identity of Manohra costumes, and 3) evaluate the satisfaction towards the product design of residential lamps based on from the identity of Manohra costumes.

The samples in this study were 1 visual arts specialist, 1 design specialist, 1 Manorah costume specialist, and 100 people who were interested in residential lamps based on from the identity of Manohra costumes. The instruments used in the research were an interview form and a questionnaire regarding the satisfaction towards the product design of residential lamps based on from the identity of Manohra costumes.

The research results indicated that the product design of residential lamps based on from the identity of Manohra costumes adapted the shape of the crown and cut down the details to simplify it. The lamps had been developed in colors and patterns from the basic patterns imitating the patterns of flowers and adding more details of the patterns to make them more interesting. The residential lamps are commonly used for decoration nowadays, such as ceiling lamps, wall lamps, and table lamps. The satisfaction towards the product design of residential lamps based on from the identity of Manohra costumes revealed that the identity aspect was at a high level ($\bar{X}$=3.8), the beauty aspect was at a high level ($\bar{X}$=4.27), the usage aspect was at a high level ($\bar{X}$ =3.6), and the usability aspect was at a high level. ($\bar{X}$=4.16). The satisfaction towards the product design of the residential lamps from the identity of Manohra costumes in overall aspect was at a high level, not only in the form of identity, color, pattern, but they could also reflect the culture of the South obviously.

Keywords: design, decorative lamps, Manohra

บทนำ

โคมไฟเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญสิ่งหนึ่งแก่มนุษย์ในการใช้ชีวิตประจำวัน เป็นการทดแทนแสงสว่างจากธรรมชาติช่วยทำให้มุมทึบของบ้านเกิดความสว่างในแต่ละสถานที่เพื่อสร้างความสะดวกความปลอดภัยในการทำกิจกรรมต่างๆ นอกจากช่วยให้แสงสว่างแล้วโคมไฟยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยประดับตกแต่งสไตล์บ้านให้เกิดความสวยงาม โคมไฟแบ่งตามลักษณะการใช้งาน เช่น โคมไฟตั้งโต๊ะ โคมไฟติดผนัง โคมไฟติเพดาน เป็นต้น (ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล, 2547) การจัดแสงให้สมดุลและเหมาะสมกับความต้องการ มีส่วนช่วยให้การตกแต่งบ้านและภายในห้องมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ให้มีอารมณ์และบรรยากาศที่แตกต่างกัน การออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่ง ที่ให้แสงสว่างภายในโดยใช้แสงที่ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติและผ่อนคลายอาจทำได้ง่ายด้วยแสงไฟที่ให้แสงนวลเพื่อเพิ่มบรรยากาศความรู้สึกอารมณ์ที่ผ่อนคลาย ระบบการให้แสงสว่างนั้นขึ้นอยู่กับการใช้งานของห้อง ผู้อยู่ในห้อง การมองเห็นและสไตล์การตกแต่งระบบการให้แสงสว่างโดยพื้นฐานประกอบด้วย ระบบการให้แสงหลัก และระบบการให้แสงรอง แสงที่ใช้การตกแต่งจะเป็นระบบการให้แสงรอง เป็นการให้แสงนอกเหนือจากการให้แสงหลัก เพื่อให้เกิดความสวยงาม เพื่อความสบายตา คือ แสงสว่างแบบเอฟเฟค แสงสว่างตกแต่ง แสงสว่างตามอารมณ์ เป็นแสงที่สร้างบรรยากาศที่น่าสนใจ แต่ไม่ได้ส่องเน้นวัตถุ เป็นแสงที่ได้จากโคมหรือหลอดที่สวยงาม เพื่อสร้างจุด

สนใจในการตกแต่งภายใน (รัชนัย อินทุใส, 2546 : 70-72) จากข้อมูลดังกล่าวแสงไฟถือว่ามีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ช่วยให้การทำกิจกรรมต่างเป็นไปอย่างปลอดภัยนอกการจากประโยชน์ด้านการใช้สอยแล้ว แสงไฟยังสามารถนำมาใช้ในด้านความงามได้อีกด้วย แสงไฟช่วยที่ใช้ในการตกแต่งที่พักอาศัยให้เกิดความสวยงาม ให้เกิดอารมณ์ความรู้สึกในรูปแบบต่างๆ

การออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นเป็นความพยายามของมนุษย์ที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้น เพื่อจะนำประโยชน์ไปสู่การดำรงชีวิต ทั้งด้านประโยชน์ใช้สอยและความรู้สึกนึกคิด การสร้างสรรค์ย่อมมีเป้าหมายไปสู่สิ่งที่ดีกว่า และเหมาะสมกว่าที่เป็นอยู่ ซึ่งอาจเหมาะทั้งในด้านวัสดุอุปกรณ์ การผลิต กระบวกการผลิตความนิยมชมชอบประโยชน์ใช้สอยและคุณค่าทางความงาม งานออกแบบเป็นสื่อกลางความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ต่อมนุษย์ และระหว่างมนุษย์กับวัตถุ เมื่องานออกแบบมีสภาพเป็นสื่อกลางร่วมกัน การออกแบบจึงไม่อาจจะทำได้เพียงเพื่อความต้องการส่วนตน แต่จะต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้อื่น และสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม สภาพวัตถุ วัฒนธรรม และพฤติกรรมของคนเราในสังคม งานออกแบบด้านประโยชน์ใช้สอย โดยเน้นประโยชน์ใช้สอยหรือประโยชน์ทางกายภาพเป็นหลัก ที่มีคุณค่าทางความงามเป็นตัวผลักดันให้งานออกแบบน่าสนใจและหน้าใช้สอย (วิรุณ ตั้งเจริญ, 2526 : 5-7) ในปัจจุบันมีการนำเอาอัตลักษณ์ของท้องถิ่นมาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ การตระหนักถึงคุณค่าของงานออกแบบ และความคาดหวังของผู้บริโภคต่องานออกแบบในด้านของฟังค์ชั่นการใช้งานประโยชน์ใช้สอย การใช้งานที่หลากหลาย และการออกแบบที่สวยงาม การเลือกและนำเอาอัตลักษณ์ไทยมานำเสนอในงานออกแบบที่ต้องการแสดงออกหรือสะท้อนคุณค่าของอัตลักษณ์ที่เป็นความต้องการของผู้บริโภค

มโนราห์ หรือ โนรา เป็นศิลปะการแสดงพื้นบ้านที่เป็นที่นิยมของคนในภาคใต้ องค์ประกอบหลักในการแสดงโนรา คือเครื่องแต่งกาย และเครื่องดนตรี มโนราห์ หรือ โนรา ถือได้ว่าศิลปะการแสดงพื้นถิ่นภาคใต้ที่มีความโดดเด่น แสดงถึงอัตลักษณ์และภูมิปัญญาของภาคใต้ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะเครื่องแต่งกายที่มีความโดดเด่น เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความสวยงาม ทั้งรูปแบบของชุดและสีสัน การแต่งกายของมโนราห์นั้นคล้ายกับละครชาตรี นุ่งสนับเพลาพร้อม เครื่องทรงครบชุด เครื่องแต่งกายประกอบด้วย เทริด เป็นเครื่องประดับศีรษะของตัวนายโรงหรือโนราใหญ่หรือตัวยืนเครื่อง เครื่องลูกปัดร้อยด้วยลูกปัดสีเป็นลายมีดอกดวง ใช้สำหรับสวมลำตัวท่อนบนแทนเสื้อ ปีกนกแอ่นหรือปีกเหน่ง ทับทรวงปีกหรือหางหงส์ ผ้านุ่ง สนับเพลา ผ้าห้อยหน้า ผ้าห้อยข้างกำไลต้นแขน-ปลายแขน และเล็บ ทั้งหมดนี้เป็นเครื่องแต่งกายของโนราใหญ่หรือโนรายืนเครื่อง ส่วนเครื่องแต่งกายของตัวนางหรือนางรำเรียกว่า "เครื่องนาง" ไม่มีกำไลต้นแขนทับทรวง และปีกนกแอ่น (ศาสตร์แห่งครูหมอโนราห์, 2556 : ออนไลน์) ลวดลายบนชุดมีหลายที่มา นำมาจากรูปปั้นต่างๆตามแหล่งโบราณคดีของทางใต้ เป็นการนำมากจากการคิด การจินตนาการ ที่สร้างสรรค์ของคนใต้ เพื่อให้เกิดลวดลายและเมื่อสวมใส่แล้วเกิดความสวยงามและเหมาะสม เป็นการเลียนแบบมาจากดอกไม้ เช่น ลายพิกุล ต่างๆ ลายลูกแก้วหรือลายข้าวหลามตัด ลายดอกดวง แต่ทั้งนี้นั้นเมื่อมีการเลียนแบบมาเมื่อมาร้อยกับลูกปัดมโนราห์แล้วก็จะต้องมีรูปแบบใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด ซึ่งลูกปัดที่ใช้ทำเครื่องลูกปัดจะมีสีต่าง ๆ เช่น ดำ แดง ขาว เขียว เหลือง น้ำเงิน ส้ม ฯลฯ เพื่อความสวยงามของชุด (ปิยรักษ์ นะวะ

กะ, 2560 : ออนไลน์) จากข้อมูลดังกล่าว การแสดงมโนราห์ถือว่าเป็นอัตลักษณ์ที่โดดเด่นของศิลปะการแสดงพื้นเมืองภาคใต้ ปัจจุบันการแสดงได้มีการแสดงน้อยลงทุกวัน การนำเอาอัตลักษณ์ที่มีความโดดเด่นของเครื่องแต่งกายมโนราห์มาใช้ร่วมกับงานออกแบบเพื่อตระหนักถึงคุณค่าของการแสดงพื้นเมือง

ทั้งนี้การสร้างสรรค์ผลงานนี้จะเป็นผลงานที่ใช้การผสมผสานของการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยมีการนำเอาอัตลักษณ์ของท้องถิ่นมาเป็นแรงบันดาลใจโดยการเชื่อมโยงศิลปะการแสดงมโนราห์นำรูปแบบของสีจากเครื่องแต่งกายของมโนราห์มาออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัย ให้มีความเคลื่อนไหวตามรูปแบบของชุดมโนราห์เพื่อตระหนักถึงคุณค่าของการแสดงพื้นเมืองที่ค่อยๆ เลื่อนหายไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อการศึกษาข้อมูลของเครื่องแต่งกายมโนราห์และโคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัย
2. ออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของเครื่องแต่กายมโนราห์จากแหล่งชุมชน ลายโนราลูกปัด ควนเนียง จังหวัดสงขลา และศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยที่มีวางจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด งานจัดแสดงสินค้าของตกแต่งบ้าน
2. ออกแบบสร้างสรรค์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัย โดยผู้วิจัยเลือกรูปแบบเครื่องแต่งกายมโนราห์นำมาใช้ในการสร้างสรรค์เป็น โคมไฟติดเพดานจำนวน 1 ชิ้น โคมไฟติดผนังจำนวน 1 ชิ้น โคมไฟตั้งโต๊ะจำนวน 1 ชิ้น

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์นั้น ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพโดยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากภาคเอกสารและข้อมูลภาคสนาม เพื่อรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องแต่งกายมโนราห์นำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยที่แสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นของภาคใต้ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ โดยทดสอบความพึงพอใจจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญชำนาญการในด้านการออกแบบ ด้านทัศนศิลป์และด้านเครื่องแต่งกายมโนราห์เพื่อให้ได้รูปแบบที่แสดงถึงอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

แนวคิดของ ปานฉัตร อินทร์คง (2559 : 15) การรู้จักเลือกใช้กรรมวิธีการออกแบบจากวัสดุต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของการใช้งานที่มีทั้งความงามและประโยชน์ใช้สอยนอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงรูปแบบ ผลงานหรือสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมมีความแปลกใหม่ทั้งทางด้านรูปทรงและความรู้สึก โดยอาจพิจารณาจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งเมื่อผ่านการใช้งานด้วยระยะเวลาหนึ่งแล้วจะเกิดความเคยชินในรูปแบบเดิมๆ จึงต้องมีการพัฒนารูปแบบขึ้นตามความเหมาะสมกับกระแสนิยมในระยะเวลาที่ต่างกัน

แนวคิดของ กรกต อารมดี การสร้างสรรค์ผลงานหัตถกรรม มีลักษณะของการต่อยอดจากภูมิปัญญาชาวบ้านและทักษะหัตถกรรม เป็นผลงานที่มีเสน่ห์เฉพาะตัว ลักษณะของการออกแบบที่มีรูปทรง ลวดลาย และการใช้สี ที่เป็นสากลและร่วมสมัย ภูมิปัญญาพื้นบ้านที่ได้นำมาใช้ เป็นความรู้ที่ได้รับจากการถ่ายทอดภูมิปัญญามาจากบรรพบุรุษอีกต่อหนึ่ง เทคนิคการผูกหรือมัดแปเป็นเทคนิคโบราณ ชาวบ้านใช้ผูกไม้ในการขึ้นโครงสร้างบ้านไม้ไผ่ปู่ของเขาได้ประยุกต์เทคนิคนี้มาใช้ในการทำว่าวจุฬาประกอบกับการนำภูมิปัญญาพื้นบ้านอื่นๆ เช่นการเลือกไม้ไผ่ที่มีอายุมากกว่า 3 ปีขึ้นไปมาใช้ การดัดไม้ไผ่จากน้ำตาลโตนดเพื่อทำให้ไผ่ที่มีขนาดใหญ่และหนาสามารถดัดงอได้ง่าย เทคนิคการย้อมสีด้วยธรรมชาติ ความชำนาญในการเหลาไม้ไผ่ให้กลมหรือแบบด้วยการใช้มือนั้นเป็นทักษะงานหัตถกรรม

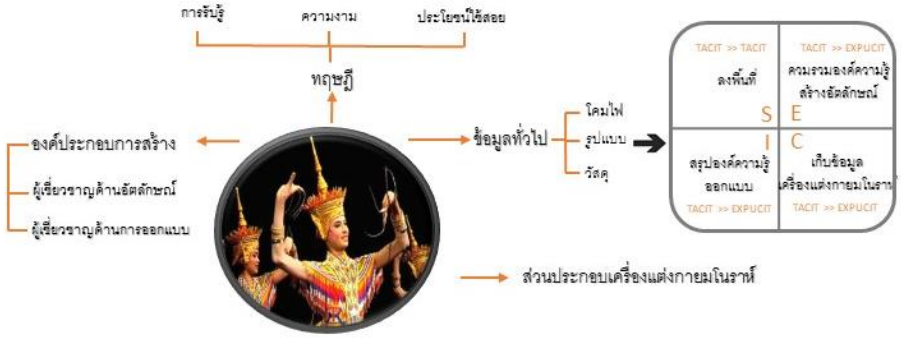
แนวคิดของ ศุภชัย แกล้วทนงค์ การสร้างสรรค์ผลงานออกแบบเป็นการหยิบเอาเทคนิคภูมิปัญญางานหัตถกรรมในการขึ้นโครงสร้าง เสาและซี่ การต่อไม้ เข้าเดือยแบบกรงนกโดยเปลี่ยนมาใช้รูปทรงของทะลายจากพืชท้องถิ่นทางภาคใต้ของไทย แล้วเพิ่มเติมฟังก์ชันเข้าไป ก็กลายเป็นโคมไฟ ความเฉพาะตัว ในแต่ละท้องที่มีความเฉพาะอยู่แล้ว ด้วยอัตลักษณ์ของท้องถิ่นที่มีทุนทางวัฒนธรรม ประเพณี วิถีชีวิต ที่ต่างกัน หรือแม้กระทั่งกระบวนการ เทคนิคที่เป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมก็ต่างกัน การออกแบบทำให้วัตถุดิบแบบท้องถิ่นกลายเป็นงานร่วมสมัยได้ ไม่เชย และที่สำคัญ มีเอกลักษณ์

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. สำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบเครื่องแต่งกายมโนราห์จากผู้เชี่ยวชาญในแหล่งชุมชน และประเภทโคมไฟสำหรับประดับตกแต่งที่พักอาศัยที่มีอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด โดยการศึกษาจากผู้ประกอบการ ผู้บริโภค และกลุ่มบุคคลทั่วไป เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนำมาใช้ในการสร้างสรรค์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัย

2. ดำเนินการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัย โดยการนำแนวคิดทฤษฎีมาผสมผสาน และทำการตรวจสอบประสิทธิภาพผลงานโดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงอัตลักษณ์ศิลปวัฒนธรรมของภาคใต้

3. การสร้างสรรค์ผลงานต้นแบบเพื่อปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการออกแบบ ด้านทัศนศิลป์ และด้านเครื่องแต่งกายมโนราห์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต้นแบบ



รูปที่ 1 แผนผังแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. การกำหนดกลุ่มประชากร

จากการศึกษาค้นคว้าประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ

1) โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยและคอนโดต่างๆ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล และเครื่องแต่งกายมโนราห์

2) ผู้บริโภคทั่วไป ศึกษากลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจากผู้ที่พักอาศัยอยู่บ้านและคอนโดต่างๆ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ที่เป็นวัยทำงานอายุ 30 ปีขึ้นไป

4.2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ใช้แบบสุ่มกลุ่มผู้บริโภคในเขตกรุงเทพและปริมณฑล โดยใช้แบบสอบถามที่แสดงความพึงพอใจต่อโคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์

5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบโคมไฟสำหรับประดับตกแต่งที่พักอาศัย ได้ใช้เครื่องมือในการศึกษาและเก็บรวมรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้กำหนดขึ้นตามการประเมินประสิทธิผลของผลงานผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ เป็นเครื่องมือวัดประเภทมาตราส่วนประมาณค่า ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการศึกษาวิจัย 2 ชนิด คือ

1. แบบประเมินผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ประเมินผลงานตามแนวคิดทางการออกแบบ ในขั้นตอนการคัดเลือกแบบก่อนนำมาสร้างสรรค์ผลงาน และอีกส่วนทำการประเมินจากบุคคลทั่วไปที่ชอบในงานตกแต่งบ้าน ตามความรู้สึกในการชม

ผลงาน ซึ่งแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า แต่ละข้อประกอบด้วย มาตรประเมิน 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท

2. แบบสอบถามสำรวจความพึงพอใจต่อผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ซึ่งเป็นแบบสำรวจความพึงพอใจโดยรวมของผู้เข้าชมการจัดแสดงผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ประเมินผลงานจริง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สำรวจความพึงพอใจต่อผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ในส่วนนี้เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า แต่ละข้อประกอบด้วยมาตรประเมิน 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert Scale)

ตอนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิด สำหรับผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบบรรยาย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ภาคเอกสาร

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้สืบค้นศึกษามาจาก เอกสาร ตำรา บทความ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสื่อออนไลน์ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของเครื่องแต่งกายมโนราห์ โดยการจัดกลุ่มแยกประเภทผลิตภัณฑ์โคมไฟที่แตกต่างกันออกไปโดยทำการเลือกประเภทโคมไฟติดเพดาน โคมไฟติดผนัง และโคมไฟตั้งโต๊ะ เพื่อนำใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกยมโนราห์

2. ภาคสนาม

1) ลงพื้นที่สำรวจข้อมูลเกี่ยวรูปแบบเครื่องแต่งกายมโนราห์ จากแหล่งชุมชน ลายโนราลูกปัด ควนเนียง จังหวัดสงขลา

2) ลงพื้นที่สำรวจประเภทของผลิตภัณฑ์โคมไฟจากแหล่งจำหน่าย และตามสถานมี่จัดงานต่างๆ โดยการเก็บรูปภาพโคมไฟชนิดต่างๆ เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3) ลงพื้นที่เพื่อสำรวจจัดเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม จากผู้เชี่ยวชาญและบุคคลทั่วไปวัยทำงานอายุ 30 ปีขึ้นไป เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ใช้ในการออกแบบผิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห

การวิเคราะห์ข้อมูล

การออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ สำหรับประดับตกแต่งภายในบ้านได้แรงบันดาลใจจากเครื่องแต่งกายมโนราห์ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบ

โคมไฟสำหรับประดับตกแต่งที่พักอาศัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลภาคเอกสารจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และภาคสนามจากผู้เชี่ยวชาญโดยการใช้แบบถามตามลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัย โคมไฟนิยมเน้นในด้านประโยชน์ใช้สอยและด้านความสวยงามควบคู่กัน โคมไฟที่ใช้ประดับตกแต่ง ห้องนอน ห้องรับแขก ห้องนั่งเล่น ที่ได้รับความนิยมแบ่งออกเป็น โคมไฟตั้งโต๊ะ โคมไฟติดผนัง โคมไฟติดเพดาน

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์รูปแบบโคมไฟตกแต่งทที่พักอาศัย

ประเภท	รูปแบบ	เนื้อหา
โคมไฟตั้งโต๊ะ		โคมไฟรูปแบบตั้งโต๊ะเป็นโคมไฟที่รูปทรงกรวย โคมไฟตั้งโต๊ะให้แสงนุ่มนวล และกระจายแสง กระจายแสงส่องลองด้านล่าง ผลิตจากวัสดุที่เป็นพลาสติกและ
โคมไฟตั้งโต๊ะ		โคมไฟรูปแบบตั้งโต๊ะเป็นโคมไฟที่รูปทรงกระบอกตัวฐานผลิตจากวัสดุที่เป็นโลหะโป๊ะทำด้วยเชือกสีดำทำให้ตัวโป๊ะมีความโปร่ง การกระจายแสงส่องได้รอบทิศทาง ให้แสงที่นุ่มนวล
โคมไฟตั้งโต๊ะ		โคมไฟรูปแบบตั้งโต๊ะเป็นโคมไฟที่รูปทรงกระบอกตัวฐานผลิตจากเหล็ก โป๊ะด้านในผลิตจากผ้าด้านนอกผลิตมาจากโลหะฉลุลายทำให้เกิดลวดลายของแสงที่ส่องออกมา โป๊ะมีความโปร่ง การกระจายแสงส่องได้รอบทิศทาง ให้แสงที่นุ่มนวล
โคมไฟติดผนัง		โคมไฟรูปแบบติดผนังรูปทรงที่โค้งมนดูนุ่มนวลและการผสมผสานวัสดุโลหะมาใช้ร่วมกับกระจก การกระจายแสงรอบทิศทาง
โคมไฟติดผนัง		โคฟติดผนัง **โคมไฟกิ่ง** โครงทำจากวัสดุที่เป็นโลหะชุบ ประดับด้วยเม็ดคริสตัลเพื่อให้แสงสว่างทั่วถึง เมื่อคริสตัลกระทบกับแสงไฟจะส่องประกายระยิบระยับสวยงาม ใช้เพื่อเน้นส่วนของบ้าน การกระจายแสงแบบเฉพาะจุด

ประเภท	รูปแบบ	เนื้อหา
โคมไฟติดเพดาน		โคมไฟติดเพดานแบบระย้า ทำจากโลหะสีดำและตกแต่งด้วยเม็ดอะคริลิคขนาดเล็กและใหญ่เรียงไล่ระดับเมื่ออะคริลิคกระทบกับแสงไฟจะส่องประกายระยิบระยับสวยงาม ใช้เพื่อเน้นส่วนของบ้านที่ต้องการโชว์ ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น การกระจายแสงฉพาะจุดจากดวงหลอดไฟ
โคมไฟติดเพดาน		โคมไฟติดเพดานแบบแขวน ทำจากเหล็กสีดำมีความแข็งแรงดีไซน์สวยรูปทรงเรขาคณิต การกระจายแสงฉพาะจุดจากดวงหลอดไฟ
โคมไฟติดเพดาน		โคมไฟติดเพดานแบบระย้าฐานทำจากโลหะสีเงิน โป๊ะไฟทำจากผ้าให้การกระจายแสงที่นุ่มนวล การกระจายแสงส่องได้รอบทิศทางตกแต่งด้วยแก้วรอยต่อกันห้อยลงมาเมื่อแก้วกระทบกับแสงไฟจะส่องประกายระยิบระยับสวยงาม

2. การวิเคราะห์เครื่องแต่งกายมโนราห์ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องแต่งกายมโนราห์จาก หนังสือ นิตยสาร หรือแหล่งข้อมูลทางสื่อต่างๆ เครื่องแต่งกายแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ เครื่องประดับและเครื่องลูดปัด

ตารางการวิเคราะห์เครื่องแต่งกายมโนราห์

ประเภท	รูปแบบ	เนื้อหา
1.เทริด		-เป็นเครื่องประดับศีรษะ ทำเป็นรูปมงกุฎอย่างเตี้ยมีกรอบหน้ามีด้ายมงคลประกอบ -สีที่ใช้เป็นสีทองตกแต่งด้วยพลอยสีต่างๆๆ

ประเภท	รูปแบบ	เนื้อหา
2.เครื่องลูกปัด		-เครื่องลูกปัดจะร้อยด้วยลูกปัดสีประกอบด้วยชิ้นสำคัญ 5 ชิ้น - ลวดลายเหมาะสมเป็นการเลียนแบบมาจากดอกไม้ เช่น ลายพิกุลลาย ดอกบัวคว่ำบัวหงาย ลายลูกแก้วหรือลายข้าวหลามตัดลายดอกดวง - สีสันของชุดมีสันที่สดใสดำแดงขาวเขียวเหลืองน้ำเงินส้มฯลฯ

กระบวนการออกแบบสร้างสรรค์

กระบวนการออกแบบสร้างสรรค์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาคเอกสาร และวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม รูปแบบโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยในรูปแบบต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลส่วนประกอบเครื่องแต่งกายมโนราห์ที่เกี่ยวข้อง และแนวคิดทฤษฎีมาผสมผสาน เพื่อนำมาออกแบบสร้างสรรค์ต้นแบบและทำการตรวจสอบประสิทธิภาพผลงาน โดย การประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการคัดเลือกการออกแบบโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ เพื่อนำมาออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบเฉพาะที่แสดงออกต่อความรู้สึกสะท้อนถึงวัฒนธรรมของภาคใต้โดยการคัดเลือกภาพร่างจากผู้เชี่ยวชาญ

สรุปการคัดเลือกภาพร่างจากผู้เชี่ยวชาญ

สรุปความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ภาพร่างโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ โคมไฟติดติดเพดาน โดยผู้เชี่ยวชาญเลือกมากที่สุดจำนวน 2 ภาพ ให้ความเห็นและแนะนำให้นำมาผสมผสานกัน เพื่อให้สื่อถึงอารมณ์ของรูปทรงและสีที่สร้างขึ้น สื่อถึงความรู้สึกที่แสดงถึงอัตลักษณ์ของมโนราห์ โดยการนำรูปทรงของเทริดมโนราห์มาตัดทอดรายละเอียดให้มีรูปแบบที่เรียบง่ายขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงความเป็นอัตลักษณ์ของรูปทรง และนำมาผสมสานของความพริ้วไหวของลูกปัดที่ถักรอยในลักษณะระย้าห้อยลง ให้แสดงถึงความรู้สึกเคลื่อนไหวของผลิตภัณฑ์โคมไฟมเพื่อความเป็นอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ให้เด่นชัดยิ่งขึ้น

รูปที่ 2 โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ โคมไฟติดเพดาน

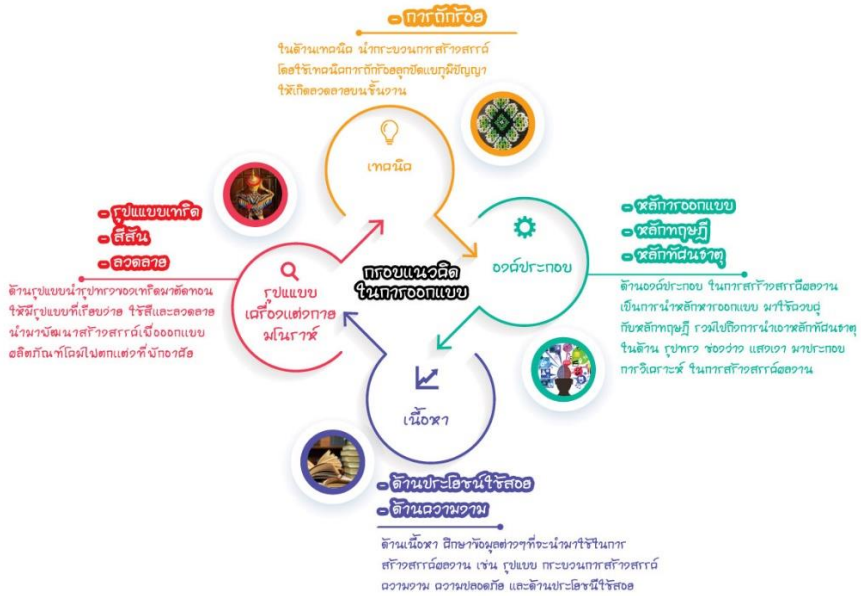
ภาพร่างโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ โคมไฟติดผนัง เป็นรูปที่ผู้เชี่ยวชาญเลือกมากที่สุด โคมไฟรูปแบบติดผนังได้นำลักษณะของสีลวดลายและรูปทรงของเครื่องแต่งกาย มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน ลวดลายต่างจากเครื่องลูกปัดลวดลายพื้นฐานทั่วไป ทำให้มีความน่าสนใจมากขึ้น และใช้โทนสีที่ไปในทิศทางเดียวกัน แสดงถึงอัตลักษณ์ของเครื่องลูกปัด สร้างการจดจำและอัตลักษณ์เป็นอย่าง ตัดทอนรูปทรงเทริด ลดทอนรายล่ะเอียดลงให้มีความเรียบง่าย แต่ยังคงแสดงถึงอัตลักษณได้อย่างชัดเจน

รูปที่ 3 โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ โคมไฟติดผนัง

กรอบแนวความคิดในการออกแบบสร้างสรรค์

ในปัจจุบันมีการนำเอาอัตลักษณ์ของท้องถิ่นมาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการตระหนักถึงคุณค่าของอัตลักษณ์ท้องถิ่น และความคาดหวังของผู้บริโภคต่องานออกแบบในด้านของประโยชน์ใช้สอย และการออกแบบที่สวยงาม การเลือกนำเอาอัตลักษณ์ไทยมาเสนอในงานออกแบบที่ต้องการแสดงออกหรือสะท้อนคุณค่าของท้องถิ่นนั่น

การออกแบบสร้างสรรค์ได้นำข้อมูลด้านต่างๆ มาใช้สรุปการวิเคราะห์ รูปแบบและที่มาในการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ การออกแบบสร้างสรรค์ผลงานเพื่อเกิดความสวยงามจากรูปทรงของเทริดที่ใช้เป็นเครื่องประดับศรีษะโดยการตัดทอนรูปทรงให้มีความเรียบง่าย และใช้สี ลวดลายของเครื่องลูกปัด โดยใช้เทคนิคการถักร้อยลูกปัดจากภูมิปัญญาพื้นบ้านให้เกิดลวดลายที่แสดงถึงเอกลักษณ์ในชิ้นงาน เพื่อออกแบบสร้างสรรค์เป็นผลงานผลิตภัณฑ์ตกแต่งที่พักอาศัย โดยยึดหลักการออกแบบทฤษฎี และทัศนธาตุ ซึ่งคำนึงถึงด้านประโยชน์ใช้สอยและความงาม



รูปที่ 4 แผนผังแสดงกรอบแนวคิด

การสร้างสรรค์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์

1. ลักษณะของการออกแบบ ผู้วิจัยได้ยึดหลักการออกแบบ โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและคุณค่าทางความงามที่แสดงออกถึงอัตลักษณ์ของศิลปะพื้นบ้านท้องถิ่นของภาคใต้ เป็นตัวผลักดันให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบน่าสนใจ

2. การแสดงออกทางด้านอัตลักษณ์ การสร้างสรรค์ผลงานผู้วิจัยนำเอาเอกลักษณะทางด้านรูปทรงโดยการตัดทอนรายละเอียดให้เกิดความเรียบง่ายแต่ยังแสดงถึงความเป็นอัตลักษณ์ และสี ลวดลายที่แสดงถึงอัตลักษณ์ศิลปะวัฒนธรรมของภาคใต้ได้อย่างชัดเจน

3. ภูมิปัญญาในการสร้างสรรค์ ได้นำเอาภูมิปัญาการสร้างสรรค์ลวดลาย ของโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ลวดที่เกิดขึ้นบนผลงาน เป็นลวดลายที่เกิดจากการถักร้อยของลูกปัดเม็ดทรายรูปแบบที่ใช้ในการสร้างสรรค์เป็นลวดลายดอกไม้ที่พัฒนามาจากลายบัวคว่ำบัวหงาย

4. รูปแบบการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบของส่วนประกอบของเครื่องแต่งกาย โดยใช้รูปทรงของเทริดทำการตัดทอนมาประกอบในการออกแบบโดยใช้สี ลวดลายของชุดเครื่องลูกปัด และใช้วัสดุที่สื่อถึงเอกลักษณ์ของเครื่องแต่งกายมโนราห์

5. ทฤษฎีการสร้างรูปทรงที่สื่อความรู้สึก เป็นทฤษฎีที่ให้วามสวยงามของศิลปะเกิดจากรูปทรงอย่างเดียวเท่านั้น และการที่เราสนใจในศิลปวัตถุ ก็เพราะมีรูปทรงที่สวยงาม ถือว่ารูปทรงเป็นสิ่งสำคัญในเรื่องคุณค่าทางสุนทรียะ แต่ต้องมีความสัมพันธ์กลมกลืนกันอย่างมีเอกภาพ (สมพร ธุรี, 2553 : 90) รูปทรงในผลงานเกิดจากการ

สร้างรูปทรงกึ่งนามธรรม โดยการนำเอาลักษณะ และสีของเครื่องแต่งกาย ที่สามารถสะท้อนถึงความรู้สึกด้านอัตลักษณ์ได้อย่างชัดเจน

6. ทฤษฎีการเลียนแบบ การลอกเลียนแบบวัตถุธรรมชาติ ได้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน แสดงออกถึงสัดส่วน โครงสร้าง ปริมาครมวลรวมทั้งความเหมือนจริง เน้นกระบวนการทักษะหรือการปฏิบัติ แฝงอารมณ์ความรู้สึกสวยงามตามแบบที่มีการคลี่คลายตัดทอนรูปทรง (สมพร ธุรี, 2553 : 77-79) ใช้การลอกเลียนแบบ รูปทรง สี ลวดลาย โดยการนำมาตัดทอนบางส่วนให้มีรูปแบบที่เรียบง่าย สะท้อนถึงอัตลักษณ์ศิลปะวัฒนธรรมของภาคใต้ได้อย่างชัดเจน

7. การจัดองค์ประกอบ จังหวะลีลาแบบสลับกัน เป็นการสร้างสรรค์ผลงานการจัดองค์ประกอบที่แก้ปัญหาการซ้ำซาก น่าเบื่อ ทำให้เกิดความน่าสนใจของผลงาน โดยการสลับสับเปลี่ยนน้ำหนักเข้ม และสว่าง โทนสีร้อนและสีเย็น เส้นตั้งและเส้นนอน วงกลมกับสี่เหลี่ยม ที่มีการผสมผสานกันแต่มีความเป็นเอกภาพเชื่อมโยงกัน (สมพร ธุรี 2553 : 68) ผู้วิจัยได้ใช้การจัดองค์ประกอบของโคมไฟโดยใช้จังหวะลีลาของ สีทั้งโทนร้อนและโทนเย็น และวางลวดลายให้สลับกันเพื่อสร้างความน่าสนใจให้แก่ผลงานออกแบบ

การออกแบบโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ได้นำลักษณะของรูปทรงสีและลวดลายของเครื่องแต่งกาย มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งในแบบร่างในนำเอาลักษณะของ ปีก หรือ หาง หรือ หางหงส์ เป็นต้นแบบในการออกแบบให้ ดูมีความพริ้วไหว และใช้สีที่แสดงถึงอัตลักษณ์ของเครื่องลูกปัด สร้างการจดจำและอัตลักษณ์เป็นอย่างมาก ได้แก่สี สีน้ำเงิน สีเหลือง สีฟ้า สีขาว สีส้ม สีแดง สีเขียว สีดำ และนำเอาทฤษฎีการสร้างรูปทรงที่สื่อถึงความรู้สึก โดยการตัดทอนรูปทรง แต่ยังคงแสดงถึงอัตลักษณ์ได้อย่างชัดเจน

รูปที่ 5 ผลงานสำเร็จ

ผลการวิจัย

ในการวัจัยเรื่อง การออกแบบโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบเครื่องแต่งกายมโนราห์และโคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัย

รูปแบบเครื่องแต่งกายมโนราห์ ผู้วิจัยได้นำส่วนประกอบเครื่องแต่งกายได้แก่ รูปทรงของ เทริดที่ใช้เป็นเครื่องประดับศีรษะและเครื่องลูกปัด สีของลูกปัดนิยมใช้สีที่ความสดใสมาถักร้อยเพื่อให้เกิดลวยลายตัดกันอย่างเด่นชัดสวยงาม และลวดลายส่วนใหญ่จะมาจากการเลียนแบบดอก รูปแบบโคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัย การเลือกใช้งานโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัย อาจเป็นไปตามความมุ่งเน้นในด้านประโยชน์การใช้สอยและตกแต่งให้เหมาะกับห้องต่างๆ ภายในที่พักอาศัย ทำให้โคมไฟที่ใช้ตกแต่งมีหลากหลายประเภทให้เลือก โดยทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งจำหน่าย โคมไฟที่นิยมนำมาใช้ตกแต่งที่พักอาศัยมากที่สุดคือ โคมไฟตั้งโต๊ะ โคมไฟติดพนัง และโคมไฟติดเพดาน

2. การออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาเป็นแนวคิดในการออกแบบ ผู้วิจัยเลือกรูปแบบของเทริดมาตัดทอนราละเอียดของรูปทรง ใช้สีและลวดลายของเครื่องลูกปัดที่มีความสดใส เช่น สีแดง สีขาว สีเขียว สีเหลือง สีน้ำเงิน สีฟ้า สีส้ม ฯลฯ มาถักร้อยเพื่อให้เกิดลวยลายตัดกันอย่างเด่นชัดและสวยงาม และลวดลายส่วนใหญ่จะมาจากการเลียนแบบดอกไม้ผู้วิจัยเลือกลวด ลายดอกบัวคว่ำบัวหงายมาใช้ประกอบบนโคมไฟ ได้สรุปจากการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างและทำแบบทดสอบความพึงพอใจต่อผลงานออกแบบ

3. ความพึงพอใจต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจจากการลงพื้นที่ด้วยการทำแบบสอบถามจากบุคลทั่วไป จำนวน 100 คน โดยแบ่งหัวข้อการทำแบบสอบถามความพึงพอใจในด้านรูปแบบอัตลักษณ์พบว่า อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.8) ด้านความงามอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.27) ด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=3.6) และด้านประโยชน์ใช้สอยอยู่ในระดับมาก($\bar{X}$=4.16) ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ในด้านต่างๆ อยู่ในระดับมากทั้งรูปแบบอัตลักษณ์ สี ลวยลาย สามารถแสดงออกต่อความรู้สึกสะท้อนถึงวัฒนธรรมของภาคใต้ได้อย่างชัดเจน

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการสร้างต้นแบบโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ผู้วิจัยได้ทราบข้อมูลรวมถึงการนำไปพัฒนากระบวนการผลิตโคมไฟตกแต่งที่พักอาศัย โดยวิเคราะห์ กระบวนการในการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์โคมไฟ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1. ด้านรูปแบบเครื่องแต่งกายมโนราห์และโคมไฟสำหรับตกแต่งที่พักอาศัย ผู้วิจัยพบว่า

เครื่องแต่งกายมโนราห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่คือ เทริด ที่มีรูปทรงที่สวยงาม และชุดเครื่องลูกปัดที่มีสีสันสวยงาม สะดุดตา โดยใช้การถักร้อยลูกปัดประกอบขึ้นเป็นลวดลายต่างๆ โดยนำแนวทางจาก (ปิยรักษ์ นะวะกะ, 2560 : ออนไลน์) เทริด เป็นเครื่องประดับศีรษะ ทำเป็นรูปมงกุฎอย่างเตี้ย มีกรอบหน้า มีด้ายมงคลประกอบในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานผู้วิจัยได้นำรูปทรงของเทริดตัดทอนรายละเอียดให้ดูเรียบง่าย เครื่อง

ลูกปัด เป็นอุปกรณ์การตกแต่งของมโนราห์ที่ใช้แทนเสื้อผ้า ได้มีการนำลูกปัดสีเม็ดเล็กๆ หลายๆ สีมาร้อยกับเชือกให้เป็นลวดลาย เช่น ลายก้างปลา ลายลูกแก้ว หรือลายข้าวหลามตัด เป็นต้น สีของเครื่องลูกปัดมีหลายสีในชุดเดียวกัน ได้แก่ สีขาว สีเหลือง สีน้ำเงิน สีแดง สีดำ สีม่วง สีส้ม เป็นต้น การเลือกใช้สีจากความชอบ ความเชื่อ และความต้องการของศิลปิน ลวดลายที่ปรากฏบนชุดเครื่องลูกปัดคือ ลายลูกแก้วหรือลายขนมตัด ลายดอกพิกุล ลายบัวคว่ำและบัวหงาย ลายก้างปลา เป็ยต้น นำมาเป็นในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานผู้วิจัยได้สีของชุดเครื่องลูกปัด เช่น สีขาว สีเหลือง สีน้ำเงิน สีแดง สีดำ สีม่วง สีส้ม เป็นต้น และใช้ลวดลายบัวคว่ำบัวหงาย นำมาเป็นแนวคิดในการออกแบบสร้างสรรค์

โคมไฟเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญสิ่งหนึ่งแก่มนุษย์ในการใช้ชีวิตประจำวัน ช่วยเพิ่มแสงสว่างให้เกิดความสะดวกและความปลอดภัยต่อการทำกิจกรรมต่างๆ โดยนำแนวทางจาก (ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล, 2547) โคมไฟเป็นผลิตภัณฑ์ใช้ในการทดแทนแสงสว่างจากธรรมชาติช่วยทำให้มุมทึบของบ้านเกิดความสว่างในแต่ละสถานที่เพื่อสร้างความสะดวกความปลอดภัยในการทำกิจกรรมต่างๆ นอกจากช่วยให้แสงสว่างแล้วโคมไฟยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยประดับตกแต่งสไตล์บ้านให้เกิดความสวยงาม โคมไฟแบ่งตามลักษณะการใช้งาน เช่น โคมไฟตั้งโต๊ะ โคมไฟติดผนัง โคมไฟติเพดาน เป็นต้น

2. ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ผู้วิจัยพบว่า ในการสร้างสรรค์ผู้วิจัยได้ยึดหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยนำแนวทางจาก (วิรุณ ตั้งเจริญ, 2526 : 5-7) การออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นเป็นความพยายามของมนุษย์ที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้น เพื่อจะนำประโยชน์ไปสู่การดำรงชีวิตทั้งด้านประโยชน์ใช้สอย ความรู้สึกนึกคิด และคุณค่าทางความงาม งานออกแบบเป็นสื่อกลางความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ต่อมนุษย์ และระหว่างมนุษย์กับวัตถุ และสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม วัฒนธรรม และพฤติกรรมของคนเราในสังคม และในปัจจุบันมีการนำเอาอัตลักษณ์ของท้องถิ่นมาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ การตระหนักถึงคุณค่าของงานออกแบบ และความคาดหวังของผู้บริโภคต่องานออกแบบในด้านของฟังค์ชั่นการใช้งาน ประโยชน์ใช้สอยการใช้งานที่หลากหลาย และการออกแบบที่สวยงาม การเลือกและนำเอาอัตลักษณ์ไทยมานำเสนอในงานออกแบบที่ต้องการแสดงออกหรือสะท้อนคุณค่าของอัตลักษณ์ที่เป็นความต้องการของผู้บริโภคซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (อรัญวานิชกร, 2559:57) การสร้างแรงบันดาลใจจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งเป็นการศึกษาคุณค่าทางรูปธรรม ได้แก่ เส้นสาย ลวดลาย รูปลักษณ์ รูปทรง สีสัน ตลอดจนพื้นผิวและวัสดุ และคุณเชิงนามธรรมของผลิตภัณฑ์ เช่น ความซาบซึ้งในเรื่องราว คุณค่าและความหมาย จิตวิญญาณที่แฝงอยู่ในภูมิปัญญา ปรัชญาแนวคิด การแก้ปัญหา เชิงความคิดและเชิงช่าง อาจจัดรวบรวมอยู่ในผังภาพแสดงอารมณ์

3. ด้านความพึงพอใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกายมโนราห์ ในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงาน ผู้วิจัยได้ใช้การทดสอบความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน โดยทำการแบ่งหัวข้อในด้านรูปแบบต่าง ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โคมไฟตกแต่งที่พักอาศัยจากอัตลักษณ์เครื่องแต่งกาย มโนราห์ในด้านต่างๆ อยู่ในระดับมาก ทั้งรูปแบบอัตลักษณ์ สี ลวยลาย สามารถแสดงออกต่อความรู้สึกสะท้อนถึงวัฒนธรรมของภาคใต้ได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับแนวคิดของ กรกต อารมดี การสร้างสรรค์

ผลงาน มีลักษณะของการต่อยอดจากภูมิปัญญาชาวบ้านและทักษะ เป็นผลงานที่มีเสน่ห์เฉพาะตัว ลักษณะของการออกแบบที่มีรูปทรง ลวดลาย และการใช้สี ที่เป็นสากลและร่วมสมัย การออกแบบสร้างสรรค์ผลงานได้ยึดหลักการออกแบบด้านประโยชน์ใช้สอยและคำนึงถึงความงาม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ปานฉัตร อินทร์คง (2559 : 15) การรู้จักเลือกใช้กรรมวิธีการออกแบบจากวัสดุต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของการใช้งานที่มีทั้งความงามและประโยชน์ใช้สอยนอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงรูปแบบ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมมีความแปลกใหม่ทั้งทางด้านรูปทรงและความรู้สึก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ เพื่อเป็นแนวทางนำไปพัฒนาสำหรับตกแต่งสำหรับโรงแรมหรือรีสอร์ทางภาคใต้ซึ่งสามารถแสดงออกถึงอัตลักษณ์ของศิลปะวัฒนธรรมของภาคใต้ วัสดุที่ใช้ในบางชิ้นงานค่อนข้างมีน้ำหนัก ควรมีตัวเลือกในการใช้วัสดุทีหลากหลายให้มากขึ้น เพื่อความปลอดภัยของชิ้นงาน

เอกสารอ้างอิง

ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล. (2547) *โคมไฟ : ศิลปะแห่งแสงและเงา.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปานฉัตท์ อินทร์คง. (2560). *การออกแบบผลิตภัณฑ์วัฒนธรรม แนวคิด รูปแบบ และการวิเคราะห์.* กรุงเทพฯ: อันลิมิต พริ้นติ้ง จำกัด

ปิยรักษ์ นะวะกะ. (2560). *www.sites.google.com.*

รัชนัย อินทุใส. (2546). *การติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน.* กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

วิรุณ ตั้งเจริญ. (2526). *การออกแบบ.* กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์

ศาสตร์แห่งครูหมอโนราห์. (2556). www.krunora.blogspot.com.

สมพร ธุรี. (2553). *การวิเคราะห์ทัศนศิลป์.* กรุงเทพฯ: บริษัท ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

Augmented Reality Technology Pop-up Book about Religions in Thailand

ฉันทนา ปาปัดถา* ชญาลักษณ์ เสวตวัน สโรชา กันติยางกูร และ รสสุคนธ์ นุตวงษ์

Chantana Papattha*, Chayalak Sawettawan, Sarocha Kantiyangkool and Rossukon Nuttawong

สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย, คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

Department of Multimedia Technology, Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: chantana.p@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ผลิตหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม 2) ประเมินความเหมาะสมของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม และ 3) ประเมินความพึงพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ ผู้เชี่ยวชาญจากกระทรวงวัฒนธรรมแห่งประเทศไทย จำนวน 3 คน และนักเรียนโรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) จำนวน 30 คน ได้มาด้วยวิธีการแบบไม่เจาะจง โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า ความเหมาะสมของหนังสือ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.66 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.68 ด้านกราฟิกและการออกแบบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.78 ด้านเทคนิค มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.49 และผลการประเมินความพึงพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.22

คำสำคัญ: หนังสือป๊อปอัพ ศาสนาในประเทศไทย เทคโนโลยีความจริงเสริม

Abstract

The objectives of the project study were to produce, evaluate the suitability, and evaluate their satisfaction of augmented reality technology (AR) Pop-up book about Religions in Thailand. The data collected from two sample groups including experts from the Ministry of Culture of Thailand amount three experts and students at Wat Sai School (Thavornn Prommanukul) amount 30 students by a non-specific method by using questionnaires. Data analysis were frequency, Percentage, average, and standard deviation The study found that: Suitability of books

was at the highest level with an average of 4.66 when considered on each side found that content suitable was at the highest level with an average of 4.68, side graphics and design they were most suitable was at the average level of 4.78, technical side the suitability was at a high level with an average of 4.49, and the evaluation of satisfaction with Pop-up book, religion in Thailand with augmented reality technology was at a high level with an average of 4.22.

Keyword: Pop-up Book, Religion in Thailand, Augmented Reality Technology

บทนำ

คนไทยนับถือพระพุทธศาสนาเป็นศาสนาประจำชาติ มาแต่ครั้งสมัยขุนหลวงเมา แห่งราชอาณาจักรอ้ายลาวในราว พ.ศ. 620 เป็นครั้งแรกซึ่งเป็นพระพุทธศาสนาลัทธิมหายาน หรือ อาจาริยวาท ที่พระเจ้าแม่งติ่กษัตริยจีนนำเข้ามาเผยแพร่ในอาณาจักรอ้ายลาวและคนไทยนับถือ แพร่หลายในสมัยนั้น ดังจะเห็นได้จากการศึกษาพระธรรมโดยใช้ภาษาสันสกฤต ที่ใช้กันกว้างขวางในภาษาไทย (พิทูร มลิวัลย์ และไสว มาลาทอง, 2533 : 130) ในส่วนวัฒนธรรมนั้น ถือว่าเป็นเอกลักษณ์ของชาติไทย และเป็นรากฐานของการ สร้างสรรค์ความสามัคคีและความมั่นคงของชาติ เป็นสิ่งที่แสดงถึงศักดิ์ศรี เกียรติภูมิ และความ ภาคภูมิใจร่วมกันของคนไทย และ เป็นปัจจัยให้คนไทยในชาติได้ประพฤติในทางที่ดีงาม มีคุณธรรมเพื่อพัฒนาตนเอง พัฒนาสังคม และประเทศชาติ โดยที่ชนชาติไทยนับถือพระพุทธศาสนาเป็นศาสนาประจำชาติมาแต่ครั้งบรรพกาลจนถึงปัจจุบันโดยมิได้ขาดสาย ดังนั้น วัฒนธรรมไทยจึงมีรากฐาน หรือพื้นฐานที่เป็นมรดกสืบทอดมาจากพระพุทธศาสนาโดยตรง แนว วัฒนธรรมอันเป็นวิถีชีวิตของคนไทยที่เกี่ยวกับ แนวคดิ คติ ความเชื่อ ค่านิยม ขนบธรรมเนียม จารีต ประเพณี ศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม พิธีกรรม มารยาทสังคม แบบแผนความประพฤติ ศิลปะ ภาษาและวรรณกรรม ตลอดทั้งแนวการดำเนินชีวิต ล้วนแล้วแต่มีรากฐานมาจากทางพุทธ ศาสนา โดยนำมาเป็นแบบ หรือคติในชีวิตของคนไทยทั้งสิ้น (สุชีพ ปุญญานุภาพ, 2540 : 10-112)

ในขณะที่สังคมไทยนั้น ยอมรับและนับถือพระพุทธศาสนาเป็นศาสนาประจำชาติสืบมาตั้งแต่โบราณ สังคมไทยจึงมีลักษณะของชาวพุทธโดยแท้ กล่าวคือ ประชาชนชาวไทยนับตั้งแต่องค์ พระมหากษัตริย์ เป็นต้นมา ได้อาศัยหลักธรรมคำสอนในพระพุทธศาสนามายึดถือปฏิบัติในการ ดำเนินชีวิต จนทำให้อุปนิสัยใจคอของชาวไทยมีความแตกต่างไปจากชนชาติอื่นอย่างชัดเจน เช่น ชอบการทำบุญ ให้ทาน เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ รักเสรีภาพและความสงบ รู้จักเสียสละ ซื่อสัตย์สุจริต มี เมตตากรุณา และโอบอ้อมอารี พระพุทธศาสนาจึงเป็นรากฐานของศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม ขบนธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมด้านจิตใจของประชาชนชาวไทยตลอดมา แต่ในปัจจุบันสภาพของสังคมไทยเปลี่ยนแปลงไปมากทั้งด้านวัตถุ และด้านจิตใจ อันเป็น ผลสืบเนื่องมาจาก การรับความเจริญความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการนำวัฒนธรรมของชาวตะวันตกเข้ามาอย่างขาดการกลั่นกรอง และไม่มีขีดจำกัด จึงทำให้วัตถุ เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว แต่ในทางตรงข้ามสภาวะจิตใจของประชาชน

ในชาติเสื่อมถอย ตกต่ำ ขาดคุณธรรม ขาดจริยธรรม ไม่มีความเกรงกลัวต่อการทำชั่ว ทั้งที่คนไทยมีหลักยึดเหนี่ยว หรือ แนวทางดำเนินชีวิต คือ คำสอนของพระพุทธศาสนา แต่ผู้ที่นำหลักธรรมมาใช้จริง ๆ น้อยลงทุกที วันเวลาผ่านไปจำนวนคนไทยที่นับถือศาสนาพุทธแต่ในทะเบียนบ้านมีมากขึ้นทุกที ทำให้แนวทาง 3 ในการดำเนินชีวิตเปลี่ยนไป ความสัมพันธ์ระหว่างเด็ก เยาวชน กับผู้ปกครอง ครูอาจารย์ เปลี่ยนไป ปัญหาต่าง ๆ มีมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาของวัยรุ่นและเยาวชน ซึ่งพฤติกรรมของวัยรุ่นและเยาวชน ซึ่งเป็นอนาคตและกำลังสำคัญของประเทศชาติได้เปลี่ยนไปจาก หลักธรรมคำสอนของพระพุทธศาสนามากขึ้นทุกที ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในแต่ละปีนั้นมีจำนวนปัญหา การกระทำผิดของเด็กและเยาวชนเป็นหมื่นๆราย อย่างเช่นในปี พ.ศ. 2547 มีจำนวน 33,308 ราย และในปี พ.ศ. 2548 มีจำนวน 36,080 ราย ในปี พ.ศ. 2549 มีจำนวนถึง 48,218 ราย ในปี พ.ศ. 2550 มีจำนวนถึง 51,128 ราย และในปี พ.ศ. 2551 มีจำนวนถึง 42,766 ราย (กรมพินิจและคุ้มครองเด็ก สำนักพัฒนาระบบงานยุติธรรมเด็กและเยาวชน กลุ่มงานข้อมูลและสารสนเทศ, 2551: 22) รวมทั้ง ความเยาว์วัย ขาดประสบการณ์ของวัยรุ่นและเยาวชนอาจสับสนไม่สามารถรู้ได้ว่า อะไรผิด อะไรถูก ไม่รู้บาปบุญคุณโทษ ไม่เกรงกลัวกฎแห่งกรรม จนกล้าทำความชั่วทั้งทางตรง และทางอ้อม ดังจะเห็นได้จากคดีต่าง ๆ ที่มีทั้ง ฆ่า ข่มขืน เป็นนักเลง ลักขโมย เล่นการพนัน ดื่มเหล้า ติดยาเสพติด ทำแท้ง เป็นต้น ดังนั้นกลุ่มวัยรุ่นและเยาวชนของชาตินั้นเป็นกลุ่มที่น่าเป็นห่วง และควรได้รับการปลูกฝัง อบรมสั่งสอนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และ ศรัทธา ตามหลักธรรมคำสอนที่ถูกต้องชัดเจนของพระพุทธศาสนา โดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่น และเยาวชนที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร เนื่องจาก กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวง และเมืองใหญ่ ประกอบด้วยคนจำนวนมากและมีความหลากหลาย มีความเจริญด้านวัตถุ เทคโนโลยี และ วัฒนธรรมตะวันตก ทำให้วัยรุ่นเข้าถึงได้ง่าย รวมทั้งมีอัตรา การแข่งขันที่สูง ซึ่งก่อให้เกิดการแข่งขันชิงดีชิงเด่น ซึ่งถ้าหากพวกเขาได้รับการปลูกฝังกล่อมเกลา และขัดเกลาด้วยหลักธรรมคำสอนที่ถูกต้องชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและซาบซึ้งตั้งแต่วัยนี้แล้ว ในภายภาคหน้าพวกเขาจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีประสิทธิภาพ คุณภาพ และมีคุณธรรมประจำใจ พร้อมที่จะเสียสละเพื่อประโยชน์สุขของคนส่วนใหญ่ในประเทศอันก่อให้เกิดความมีเสถียรภาพทั้ง ทางด้าน เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองในอนาคต

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ มีความสำคัญต่อมนุษย์ โดยถูกนำมาผสมผสานกับศาสตร์แขนงต่าง ๆ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เทคโนโลยีใหม่ที่ชื่อว่า ออคเมนต์เตดเรียลริตี้ หรือ Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่นำมาใช้ในงานต่าง ๆ อาทิ ด้านการเรียนการสอน การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ในการหาเสียง ในการเล่นเกม สถาปัตยกรรม เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยี Augmented Reality เป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ เช่น Web Cam Camera ของคอมพิวเตอร์ Smartphone หรือ Tablet แว่นตาพิเศษ ในการสแกน Portal Media ไม่ว่าจะเป็น สมุด หนังสือ รูปภาพ เพื่อให้สื่อนั้น ๆ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ โดยผู้ใช้จะได้เห็นภาพซึ่งเป็น Object ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังของสื่อนั้น ๆ ผ่านจอของคอมพิวเตอร์ Smartphone Tablet หรือแว่นตาพิเศษ ซึ่งอิสริยะ ไพรี พ่ายฤทธิ์ (2553) กล่าวว่าเทคโนโลยี "Augmented Reality" หรือ AR เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่ผสม

ความเป็นจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปบนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกความเป็นจริงผ่านกล้องหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น แว่นตา เป็นต้น โดยแสดงผลภาพแบบเรียลไทม์ ในขณะที่วัยรุ่นไทยน่าจะคุ้นเคยกับแนวคิดของ Augmented Reality อยู่พอบ้างเพราะเคยถูกนำเสนอผ่านการ์ตูนญี่ปุ่นเรื่องดัง" ดราก้อนบอล" ในรูปอุปกรณ์ที่เรียกว่า "สเคาเตอร์" (Scouter) และความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นเป็นผลจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ทโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมาโทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาและมีอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพเข็มทิศอุปกรณ์รับพิกัดดาวเทียม (GPS) ซึ่งบริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมือถือมาใช้เป็น "อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง" หรือ Augmented Reality Browser ดังนั้นการทำหนังสือป๊อปอัพศาสนา (Popup Religion) ในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมในครั้งนี้ เพื่อต้องการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของทุกศาสนาที่มีในประเทศไทย เพราะทุกศาสนาล้วนมุ่งเน้นให้ศาสนิกชนของตนเป็นคนดี และนำเสนอถึงคำสอนของทุกศาสนานำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน (อุดม จูมพลหล้า และคณะ, 2549 : 30) ไปจนถึงถึงศาสนานั้นยังเป็นที่พึ่งทางใจ เมื่อปุถุชนเกิดความทุกข์ร้อนใจ ร่วมทั้งในแต่ละศาสนายังมีวัฒนธรรมขนบธรรมเนียมประเพณี ในด้าน สถาปัตยกรรม ประติมากรรม วรรณกรรม วิจิตรศิลปะ และ สามัคคีธรรมของคนในกลุ่มนั้น ชาตินั้น หรือของผู้นับถือศาสนาเดียวกัน โดยไม่คำนึงถึงเชื้อชาติ และศาสนายังทำให้มนุษย์เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ไม่ใช่หุ้นหรือเครื่องจักร (ใจ บุญชัยมิ่ง, 2555 : 11)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีออคเมนต์เตดเรียลริตี้ (Augmented Reality) หรือ (AR) สามารถใช้ในการนำเสนอข้อมูลแบบเสมือนจริงได้ทำสิ่งไม่มีชีวิตให้กลับมีชีวิตขึ้นได้เช่นทำภาพในสื่อสิ่งพิมพ์ให้เคลื่อนไหวเป็น 3 มิติเสมือนจริงได้และข้อจำกัดของหนังสือเรียนที่นำเสนอภาพประกอบได้เพียง 2 มิติเคลื่อนไหวไม่ได้ทำให้การอธิบายเนื้อหาบางเรื่องไม่ชัดเจนเข้าใจยากประกอบกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ. ศ. 2555-2559) ที่กำหนดให้ทำการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์และองค์ความรู้ใหม่ทางเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเพื่อให้สอดคล้องตามยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ. ศ. 2555-2559) คณะผู้วิจัยจึงสนใจออกแบบและพัฒนาหนังสือที่ใช้เทคโนโลยีออคเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติเพื่อให้ได้เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ ๆ นำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาและการพัฒนาประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อผลิตสื่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
2. เพื่อประเมินความเหมาะสมของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาเรื่อง หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยในกระบวนการพัฒนา คือ การพัฒนาเครื่องมือที่เป็นหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม และดำเนินการวิจัยด้วยประเมินความเหมาะสมของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและศาสนาในประเทศไทย และการประเมินความพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตารางประกอบความเรียง มีรายละเอียด ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นผู้เชี่ยวชาญจากกระทรวงวัฒนธรรมแห่งประเทศไทย จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้ทดลองใช้หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) จำนวน 75 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) จำนวน 30 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้กระบวนการผลิตตามหลัก 3P ดังนี้

1.1 ขั้นเตรียมการผลิต (Pre-Production) มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยสอบถามข้อมูลจาก กระทรวงวัฒนธรรม กรมการศาสนา เรื่อง ศาสนาในประเทศไทย

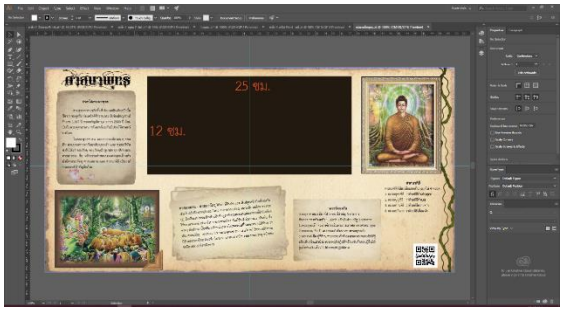
2) วิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนและออกแบบสื่อ

3) วางแผนการผลิตหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ให้ครบคลุมทุกขั้นตอน รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหา การศึกษาความรู้และพึงพอใจของผู้รับชม และการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาสรุปผล

1.2 ขั้นการผลิต (Production) มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) ออกแบบฉากภาพกราฟิก และจัดองค์ประกอบของฉาก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการออกแบบกราฟิก ดังภาพ

รูปที่ 1 การออกแบบหน้าปกหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทย

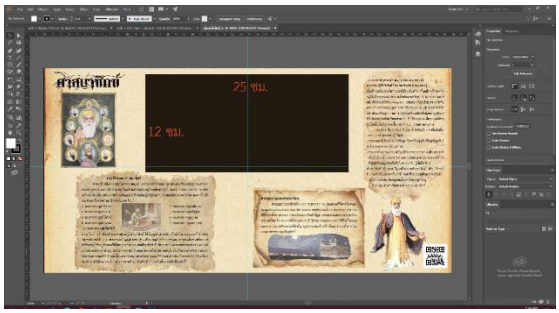


รูปที่ 2 การออกแบบหน้าศาสนาพุทธ

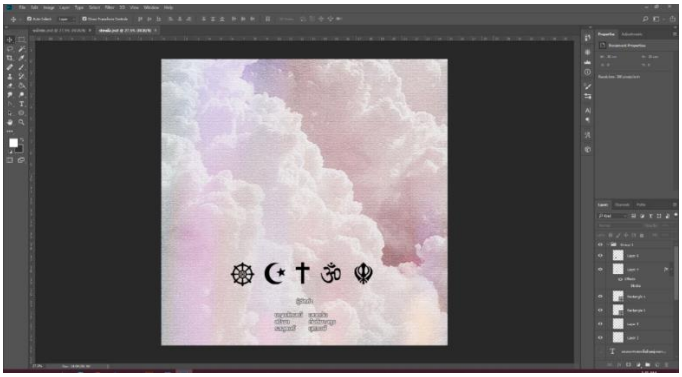
รูปที่ 3 การออกแบบหน้าศาสนาอิสลาม

รูปที่ 4 การออกแบบหน้าศาสนาคริสต์

รูปที่ 5 การออกแบบหน้าศาสนาพราหมณ์

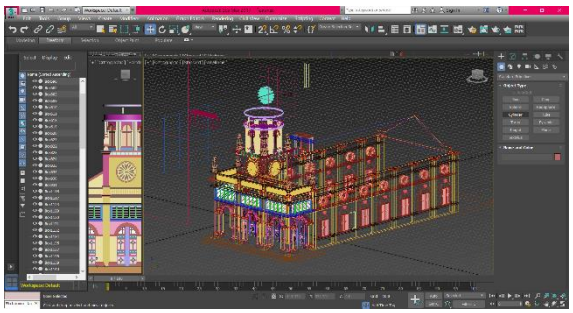


รูปที่ 6 การออกแบบหน้าศาสนาซิกข์

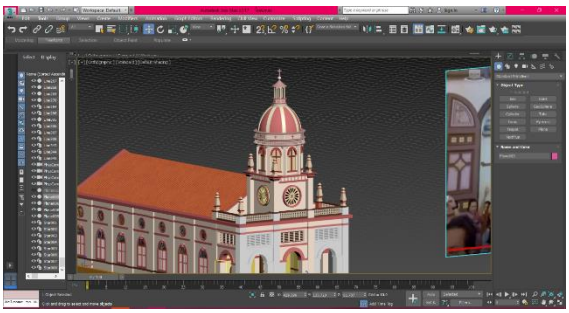


รูปที่ 7 การออกแบบหน้าหลังของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทย

2) ออกแบบโมเดล จัดองค์ประกอบของโมเดล ด้วยโปรแกรมเพื่อพัฒนางาน 3 มิติ

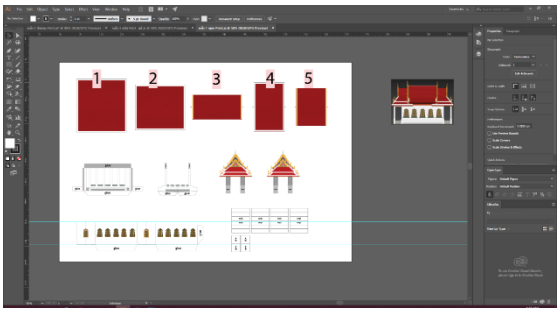


รูปที่ 8 การออกแบบ จัดองค์ประกอบโมเดล 3D

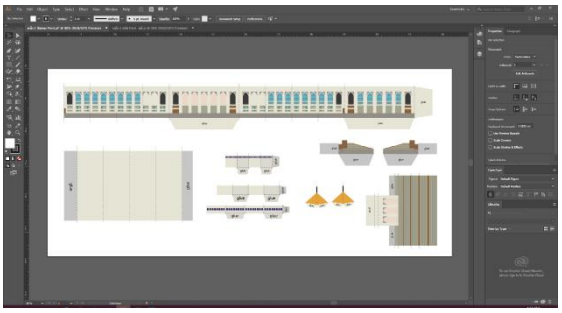


รูปที่ 9 การใส่ texture จัดองค์ประกอบโมเดล 3D

3) ออกแบบในส่วนของป๊อปอัพแต่ละหน้า ด้วยเพื่อการออกแบบกราฟิก

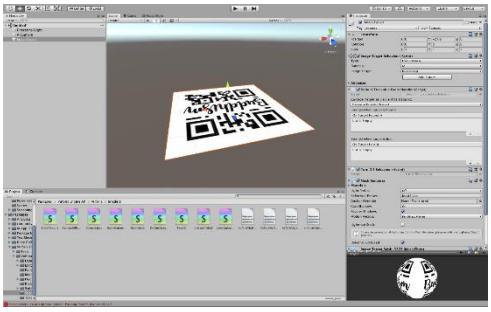


รูปที่ 10 การออกแบบ กางส่วนของป๊อปอัพ

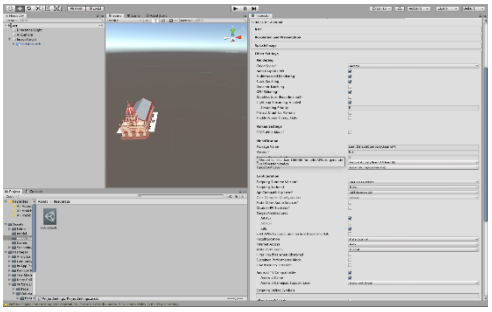


รูปที่ 11 การออกแบบส่วนของป๊อปอัพ

4) การสร้าง AR และแอปพลิเคชัน โดยใช้โปรแกรม Unity และ Vuforia



รูปที่ 12 การใส่ QR code เพื่อสแกน AR



รูปที่ 13 การใส่โมเดลเพื่อสแกน AR

1.3) ขั้นหลังการผลิต (Prost-Production) มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) ตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขความถูกต้องและความสมบูรณ์ของสื่อ

2) นำหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ

3) ประเมินความเหมาะสมของสื่อ โดยนำหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบ และพิจารณารูปแบบของผลงานองค์ประกอบทั้งหมดจนสมบูรณ์ครบถ้วน จากนั้นทำการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และสรุปผลการประเมินความเหมาะสมของสื่อที่ผลิตขึ้น

4) ทดลองใช้หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม จากลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมินความพึงพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมของกลุ่มตัวอย่าง

5) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล และนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

6) สรุปผลการศึกษา และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

2) แบบสอบสอบถามความเหมาะสมสำหรับผู้เชี่ยวชาญของกระทรวงวัฒนธรรมแห่งประเทศไทย ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คำถามจะถูกออกแบบเพื่อสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ และประสบการณ์ทำงาน โดยผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องเลือกคำตอบที่ตรงกับคุณลักษณะของตัวเองเท่านั้น

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของการออกแบบหนังสือ ป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทย ความถูกต้องของเนื้อหที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเทคนิคการนำเสนอ ซึ่งเป็นคำถามแบบปลายปิด โดยมีระดับความพึงพอใจแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งเป็นแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	มีเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	มีเหมาะสมระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	มีเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	มีเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	มีเหมาะสมน้อยที่สุด

3) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คำถามจะถูกออกแบบเพื่อสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ โดยผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องเลือกคำตอบที่ตรงกับคุณลักษณะของตัวเองเท่านั้น

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งเป็นคำถามแบบปลายปิดแบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) มีระดับการประเมิน 5 ระดับ ได้แก่ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

แบบสอบถามทั้งฉบับผ่านการหาความเที่ยงของแบบสอบถาม (IOC: Index of consistency) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ที่มีประสบการณ์ทำงานด้านศาสนาและสื่อเทคโนโลยี ไม่น้อยกว่า 5 ปี และกำหนดให้แบบสอบถามทุกข้อต้องมีค่าความเที่ยงมากว่า 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมินพบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าความตรงมากกว่า 0.50 ทุกข้อ และให้มีการปรับข้อความเพื่อความเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการศึกษา

การศึกษาเรื่อง หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม สามารถนำเสนอผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. **ผลการผลิตหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม** (Augmented Reality: AR) สามารถนำเสนอผลการผลิต ดังนี้

รูปที่ 14 หน้าปกของหนังสือป๊อปอัพ

รูปที่ 15 ปกหลังหนังสือป๊อปอัพ

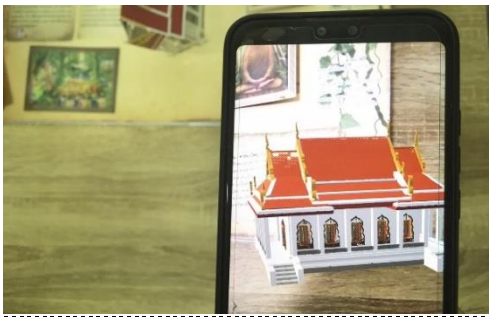
รูปที่ 16 หน้าศาสนาพุทธ

รูปที่ 17 หน้าศาสนาอิสลาม

รูปที่ 18 หน้าศาสนาคริสต์

รูปที่ 19 หน้าศาสนาพราหมณ์-ฮินดู

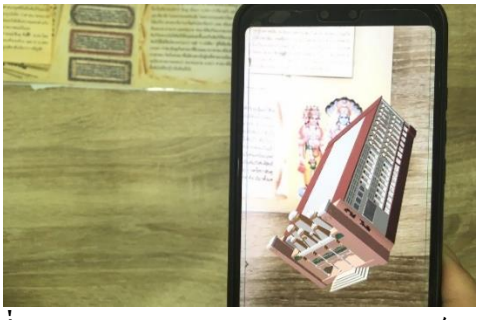
รูปที่ 20 หน้าศาสนาซิกข์



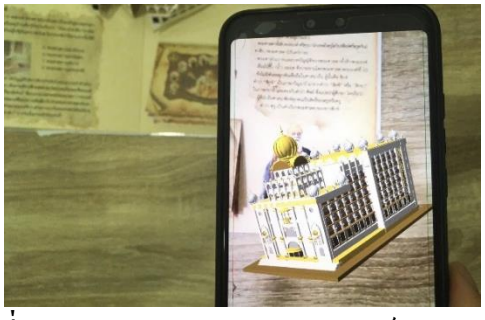
รูปที่ 21 ผลการสแกน AR ศาสนาพุทธ

รูปที่ 22 ผลการสแกน AR ศาสนาอิสลาม

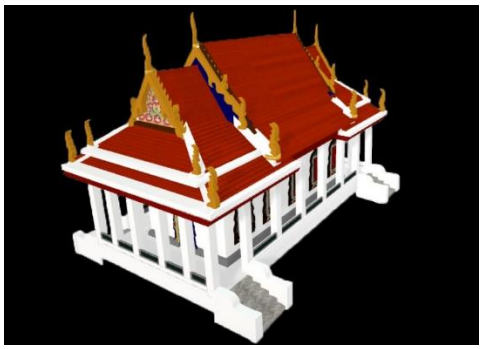
รูปที่ 23 ผลการสแกน AR ศาสนาคริสต์



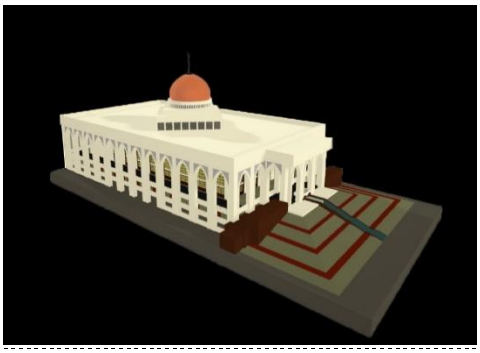
รูปที่ 24 ผลการสแกน AR ศาสนาพราหมณ์-ฮินดู



รูปที่ 25 ผลการสแกน AR ศาสนาซิกข์

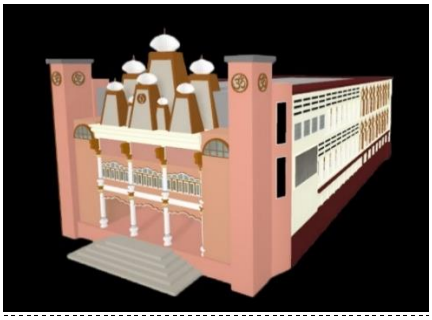


รูปที่ 26 โมเดล 3D ศาสนาพุทธ



รูปที่ 27 โมเดล 3D ศาสนาอิสลาม

รูปที่ 28 โมเดล 3D ศาสนาคริสต์



รูปที่ 29 โมเดล 3D ศาสนาพราหมณ์-ฮินดู

รูปที่ 30 โมเดล 3D ศาสนาซิกข์

2) ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยผู้เชี่ยวชาญจากกระทรวงวัฒนธรรมแห่งประเทศไทย จำนวน 3 คน สามารถผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญจากกระทรวงวัฒนธรรมแห่งประเทศไทย ต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

รายการที่ทำการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
2. เนื้อหาภายในหนังสือมีความน่าสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
3. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	1.15	มาก
4. เนื้อหาของหนังสือเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน	5.00	-	มากที่สุด
ด้านกราฟิกและการออกแบบ			
1. การออกแบบรูปเล่มหนังสือมีความสวยงาม	5.00	-	มากที่สุด
2. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมายและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
3. โมเดลป๊อปอัพและภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีความสวยงาม น่าสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
ด้านเทคนิค			
1. มีวิธีการใช้งานที่เข้าใจและสะดวก	4.33	0.58	มาก
2. ประสิทธิภาพในการใช้งานโดยรวมของแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	4.66	0.58	มากที่สุด
รวม	4.66	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.66 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน สรุปได้ดังนี้

ด้านเนื้อหาพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.67 เนื้อหาภายในหนังสือมีความน่าสนใจ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.67 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.33 เนื้อหาของหนังสือเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 5

ด้านกราฟิกและการออกแบบพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า การออกแบบรูปเล่มหนังสือมีความสวยงาม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 5 รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมายและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.67 โมเดลป๊อปอัพและภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีความสวยงาม น่าสนใจ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.67

ด้านเทคนิคพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีวิธีการใช้งานที่เข้าใจและสะดวก อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.33 ประสิทธิภาพในการใช้งานโดยรวมของแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.66

3) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยมีนักเรียนจากโรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) ทั้งหมด 30 คน สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) ต่อหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

รายการที่ทำการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.37	0.56	มาก
2. เนื้อหาภายในหนังสือมีความน่าสนใจ	4.27	0.64	มาก
3. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.17	0.65	มาก
4. เนื้อหาของหนังสือเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน	4.47	0.58	มาก
5. การออกแบบรูปเล่มหนังสือมีความสวยงาม	4.17	0.80	มาก
6. โมเดลป๊อปอัพ และภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีความสวยงามน่าสนใจ	4.30	0.75	มาก
7. ประสิทธิภาพในการใช้งานแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	3.83	0.83	มาก
รวม	4.22	0.68	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยมีนักเรียนจากโรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) พบว่า ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.22 เมื่อพิจารณาแล้ว สรุปได้ดังนี้ เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.37 เนื้อหาภายในหนังสือมีความน่าสนใจ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.27 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.17 เนื้อหาของหนังสือเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.47 การออกแบบรูปเล่มหนังสือมีความสวยงาม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.17 โมเดลป๊อปอัพ และภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) มีความสวยงาม น่าสนใจ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.30 ประสิทธิภาพในการใช้งานโดยรวมของแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.83

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาเรื่อง หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ความเหมาะสมของหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ในรูปแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องมาจากหนังสือป๊อผอัพเป็นหนังสือที่ได้รับความนิยม และสามารถนำเสนอด้วยรูปภาพในลักษณะ 3 มิติ ทำให้ผู้อ่านสามารถเห็นภาพจำลองได้ ซึ่งการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเข้ามาประยุกต์ใช้ยิ่งทำให้หนังสือได้รับความน่าสนใจและมีความทันสมัย จึงส่งผลให้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับศักดิ์นนท์ พุ่มพฤกษ์ (2559) ที่ศึกษาการพัฒนาหนังสือความเป็นจริงเสริม วิชาการกระจายเสียงและแพร่ภาพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะนิเทศศาสตร์ มหวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับภัทรพรรณ ปุยะติ คชากฤษ เหลี่ยมไธสง และพงษ์พิพัฒน์ สายทอง (2558) ที่ศึกษารูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมัลติมีเดียโดยเทคนิคภาพป๊อปอัพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ และสอดคล้องกับชนันณัฏย์ บุญอินทร์ และมนสิช สิทธิสมบูรณ์ (2560) ที่ศึกษาการพัฒนาหนังสืออ่านประกอบสามมิติ (POP UP) เรื่อง การปฏิบัติตนเป็นพลเมืองดี ตามวิถีประชาธิปไตย ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมกับการนำไปใช้

2. ความพึงพอใจหนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยกลุ่มทดลองใช้หนังสือฯ ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) พบว่า มีความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับมาก เนื่องจากการออกแบบหนังสือป๊อปอัปเป็นหนังสือที่ได้รับความนิยมและเหมาะสมที่จะใช้เป็น สื่อการเรียนสำหรับเด็ก เนื่องจากการเปิดหน้าหนังสือแล้วมีป๊อปอัพโมเดลขึ้นมาทำให้สื่อมีความน่าสนใจ อีกทั้งการนำเทคโนโลยีความเป็นความเป็นจริงเสริมเข้ามาประยุกต์ใช้ ทำให้หนังสือมีลูกเล่นเพิ่มเติมและมีความน่าสนใจในการเรียนรู้ และสนุกกับการเรียนรู้กับสื่อทีทันสมัย โดยสอดคล้องกับ สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง (2554) สรุปผลไว้ว่า การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในหนังสือเป็นมิติใหม่ทางด้านสื่อการเรียนรู้ทำให้ผู้ใช้งาน มีความสนใจใฝ่เรียนรู้อยากรู้อยากเห็น เรียนรู้สิ่งใหม่ สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้น และสอดคล้องกับวินัดดา อุทัยรัตน์ (2555) ที่ศึกษาและออกแบบหนังสือสามมิติ เรื่อง สุดสาคร พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับอารีฟะห์ ดาเลาะ (2556) การพัฒนาหนังสืออ่านประกอบสามมิติกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาภาษามลายูเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับณรงค์ ล่ำดี (2560) ที่ศึกษาเรื่อง สื่อความเป็นจริงเสริมเพื่อกาเรียนรู้เรื่องสัตย์ป่าสงวนของไทย สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ในขณะที่การศึกษาของ ศิริพร มิขำ, ธัญญาภรณ์ บุญยัง, มหาชาติ อินทโชติ, แก้วทิพย์ วัฒนะโชติ และ ธีรภัค การะเกต (2560) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพึงพอใจต่อหนังสือ 3 มิติ ความเป็นจริงเสริม เรื่องเกษตรทฤษฎีใหม่ อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ จิรายุ ค้มถนอม (2563) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริง

เสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และผู้เรียนมีความพพงอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

จากการศึกษาเรื่อง หนังสือป๊อปอัพศาสนาในประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม พบว่า หนังสือเสริมการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริม ในรูปแบบเทคโนโลยี AR ที่พัฒนาขึ้นนั้น ได้รับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาสื่อในครั้งนี้เป็นไปได้ด้วยดี และได้รับผลตอบกลับที่น่าพึงพอใจ แต่ควรศึกษาเรื่องการใช้โปรแกรม 3D Max ให้ชำนาญมากกว่านี้ เพื่อให้ได้การแสดงผลที่เสถียรมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

จากการศึกษาในครั้งนี้คณะผู้จัดทำเห็นว่าการผลิตสื่อหนังสือควรตรวจสอบข้อมูลตัวอักษรให้ถูกต้องก่อนการนำไปเผยแพร่ ควรจัดวางรูปแบบหน้าในหนังสือให้ดูสมดุลเพื่อที่จะให้รูปเล่มออกมาสวยงามมากกว่านี้ รวมไปถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันให้ใช้ได้ทั้งระบบ iOS และ Android และนำแอปพลิเคชันไปติดตั้งใน Apple App Store หรือ Google Play Store เพื่อให้สะดวกต่อการดาวน์โหลดมาใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือ และขอบคุณผู้บริหาร ครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้สื่อ ทำให้การศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมพินิจและคุ้มครองเด็ก สำนักพัฒนาระบบงานยุติธรรมเด็กและเยาวชน กลุ่มงานข้อมูลและสารสนเทศ. (2551). *รายงานสถิติคดีประจำปี พ.ศ. 2551* http://www2.djop.moj.go.th/start/upload/annual_Report2008.pdf

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544).

จิรายุ ค้มถนอม. (2563). *การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* การค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ใจ บุญชัยมิ่ง. (2555) . *เปรียบเทียบกลวิธีการเผยแผ่คำสอนของพระพุทธศาสนากับศาสนาคริสต์ในเขตภาคเหนือ.* รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตพะเยา.

ณรงค์ ล่ำดี. (2560). *ที่ศึกษาเรื่อง สื่อความเป็นจริงเสริมเพื่อกาเรียนรู้เรื่องสัตย์ป่าสงวนของไทย สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์.

พิทูร มลิวัลย์ และไสว มาลาทอง. (2533). *ประวัติศาสตร์พระพุทธศาสนา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา.

พิสิฏฐ์ โคตรสุพรรณ. (2555). *การวิจัยทางปรัชญาและศาสนา.* http://phil-re4you.blogspot.com/2015/07/blog-post_46.html

ภัทรพรรณ ปุยะติ คชากฤษ เหลี่ยมไธสง และพงษ์พิพัฒน์ สายทอง (2558) *ที่ศึกษารูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมัลติมีเดียโดยเทคนิคภาพป๊อปอัพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* อินฟอร์เมชั่น. 22(2) กรกฎาคม-ธันวาคม, หน้า 71-88.

รำไพ แก้ววิเชียร. (2545). *สรุปผลการอบรมการวิจัยเชิงคุณภาพระหว่างวันที่ 18-21 มีนาคม 2545 ณ โรงแรมเจ้าพระยาปาร์ค.*กรุงเทพฯ.

วินัดดา อุทัยรัตน์. (2555). *การศึกษาและออกแบบหนังสือสามมิติ เรื่อง สุดสาคร.* ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี ๒๕๕๕ (RSU Research Conference 2012) วันที่ 10 เมษายน 2555.

ศักดิ์นนท์ พุ่มพฤกษ์ (2559) *ที่ศึกษาการพัฒนาหนังสือความเป็นจริงเสริม วิชาการกระจายเสียงและแพร่ภาพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ศิริพร มิขำ, ธัญญาภรณ์ บุญยัง, มหาชาติ อินทโชติ, แก้วทิพย์ วัฒนะโชติ และ ธีรภัค การะเกต. (2560). *การพัฒนาหนังสือ 3 มิติ ความเป็นจริงเสริม เรื่องเกษตรทฤษีใหม่.* วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 3(2) กรกฎาคม-ธันวาคม, หน้า 15-25.

สุชีพ ปุญญานุภาพ. (2540). *ศาสนาเปรียบเทียบ.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหามกุฏราชวิทยาลัย.

สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง. (2554). *การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสมือนเพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พยัญชนะภาษาไทย.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อารีฟะห์ ดาเลาะ. (2556). *การพัฒนาหนังสืออ่านประกอบสามมิติกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาภาษามลายูเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.* การค้นคว้าอิสระครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนอิสลามศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยยะลา.

อิสริยะ ไพรีพ่ายฤทธิ์. (2553). *Augmented Reality เมื่อโลกเสมือนมาบรรจบกับความจริง* http://www.isriya.com/node/3109/augmented-reality.

สื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา

Public Relations Media with Augmented Reality Technology to Create Identity of Organic Farming Learning Center and Thung Thamna Community Farm

ฉันทนา ปาปัดถา* ชวาลา นาถโคษา ชัยยุทธ ตุ้มแสงทอง เริงฤทธิ์ สุนมา และ ศุภชัย หุ่นพวง

Chantana Papattha*, Chawala Nakkosa, Chaiyut Toomsaengthong, Ruengrit Soonma and Supachai Hoonpoung

สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย, คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

Department of Multimedia Technology, Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: chantana.p@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ ประเมินความเหมาะสม และศึกษาความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินความเหมาะสมของสื่อประชาสัมพันธ์เป็นผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และประเมินความพึงพอใจโดยใช้นักท่องเที่ยวที่มาใช้บริการที่ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา จำนวน 100 คน โดยการสุ่มแบบบังเอิญ โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) การออกแบบมาสคอตของศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ความเหมาะสมสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา อยู่ในระดับมากที่สุด 3) ความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การประชาสัมพันธ์ เทคโนโลยีความจริงเสริม การออกแบบ ทุ่งธรรมนา

Abstract

This study aimed to produce public relations mediate, to assess the appropriateness, and to study the satisfaction of public relations media with augmented reality technology to create identity, organic farming learning center and Thung Thamna Community Farm. The sampling from two group including 1) five experts and 2) 100 tourisms to traveling at Thung Thamna Community Farm by using questionnaire. The statistics used for data analysis

were percentage, mean and standard deviation. The results of the study showed that 1) the mascot design of the organic agriculture learning center and Thung Thamna community farm was at the highest level. 2) The suitability of public relations media with augmented reality technology to create identity, organic farming learning center and Thung Thamna Community Farm at the highest level. 3) Satisfaction with the public relations media with augmented reality technology to create identity, organic farming learning center and Thung Thamna community farm were at the highest level.

Keyword: Public Relations, Augmented Reality Technology, Design, Thung Thamna

บทนำ

ในการประชาสัมพันธ์เป็นหนึ่งในส่วนประสมของการสื่อสารทางการตลาดซึ่งมีความสำคัญอย่างหนึ่งขององค์การที่นอกเหนือจากการโฆษณาการขายโดยพนักงานขายและการส่งเสริมการขายทั้งนี้องค์การอาจอยู่ในรูปของบริษัทห้างร้าน สมาคมหรือหน่วยงานต่างๆ อันเป็นส่วนหนึ่งในระบบสังคมที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันองค์การจะไม่สามารถอยู่ในสังคมได้หรืออยู่ได้ยากหากปราศจากการยอมรับและความเข้าใจจากสาธารณชน ดังนั้น จึงจำเป็นที่องค์การต้องให้ความสนใจต่อการทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์อันดีกับสาธารณชนโดยผ่านสื่อต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สาธารณชนมีทัศนคติ ความเชื่อหรือมุมมองที่ดีต่อองค์การ อันจะส่งผลต่อการดำเนินงานอย่างราบรื่นในระยะยาวขององค์การ การประชาสัมพันธ์จะถูกใช้เพื่อส่งเสริมผลิตภัณฑ์ บุคลากร สถานที่ แนวคิดและกิจกรรมการดำเนินงานต่างๆ ขององค์การ เช่น ธุรกิจการค้าใช้การประชาสัมพันธ์เพื่อเป็นการฟื้นความสนใจของลูกค้าต่อสินค้าที่ตกต่ำลง การใช้การประชาสัมพันธ์ของประเทศในการดึงดูดนักท่องเที่ยวหรือนักลงทุนเพื่อให้เข้ามาท่องเที่ยวหรือลงทุนในประเทศหรือการที่บริษัทใช้การประชาสัมพันธ์เพื่อจัดการกับวิกฤติที่เกิดขึ้นจากความเข้าใจผิดในตัวสินค้าของผู้ใช้สินค้า เป็นต้น การประชาสัมพันธ์มักจะถูกเข้าใจสับสนกับการโฆษณาคนจำนวนมากมักจะเข้าใจว่าการโฆษณาและการประชาสัมพันธ์มีความหมายเหมือนกัน จนบางทีเรียกการโฆษณาและการประชาสัมพันธ์เป็น "การโฆษณาประชาสัมพันธ์" ซึ่งในความเป็นจริงการโฆษณาและการประชาสัมพันธ์มีความแตกต่างกันพอสมควร โดยการโฆษณาเป็นการกระทำการใด ๆ อันเป็นการชักจูงใจต่อกลุ่มเป้าหมายเฉพาะโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจำหน่ายสินค้าหรือบริการซึ่งอาศัยสื่อมวลชนในการส่งผ่านข้อมูลข่าวสารจึงต้องเสียค่าใช้จ่ายและไม่ได้เป็นไปในรูปส่วนตัว ส่วนการประชาสัมพันธ์เป็นการติดต่อสื่อสารจากองค์การไปสู่สาธารณชนที่เกี่ยวข้อง รวมถึงรับฟังความคิดเห็นและประชามติจากสาธารณชนที่มีต่อองค์การ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเชื่อถือภาพลักษณ์ ความรู้ และแก้ไขข้อผิดพลาดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (ลักษณา สตะเวทิน, 2542) ในขณะที่สื่อมัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการธุรกิจและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะได้นำมาใช้ในการฝึกอบรมและให้ความบันเทิง ซึ่งสื่อมัลติมีเดียสามารถนำเสนอได้ทั้งเสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ดนตรี กราฟิก ภาพถ่ายวัสดุตีพิมพ์ ภาพยนตร์ และวิดีทัศน์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้งานและสามารถสร้างสรรค์งานให้มีความน่าสนใจมากดังนั้นจึงมีการนำสื่อมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ มากมายเช่น การเรียน การสอน การถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอข้อมูล การประชาสัมพันธ์ เป็นต้น (ดวงจันทร์ ปูเดี๊ยน, 2554) ดังนั้น การนำสื่อมัลติมีเดียไปช่วยในการประชาสัมพันธ์ จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจและสามารถประยุกต์ใช้ในหลากหลายหน่วยงาน

ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา เป็นสถานที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตรอินทรีย์ และได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานรัฐบาลตั้งอยู่ที่ หมู่ 6 ตำบลยายชา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม บนเนื้อที่ทั้งหมด 10 ไร่ ภายในศูนย์การเรียนรู้เกษตร

อินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ร้านอาหาร และคาเฟ่ ส่วนที่ 2 กิจกรรม นอกจากนี้ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา ยังมีการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์แปรรูป และของที่ระลึก จำหน่าย ซึ่งศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา มีความโดดเด่น ในด้านกิจกรรม ซึ่งมีความหลากหลายประกอบไปด้วย ด้านการเกษตร ศิลปะ วิถีธรรมชาติและความพอเพียง โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 เพ้นท์กระถาง ปั้นดิน ปลูกต้นไม้ ให้อาหารปลา กิจกรรมที่ 2 เลี้ยงอาหารสัตว์ เก็บไข่ ทำไข่เค็ม ทำไข่ครก กิจกรรมที่ 3 ดำนา เกี่ยวข้าว Slider โคลนเล่น น้ำล้างตัว และกิจกรรมที่ 4 ทำผ้ามัดย้อม ขนมฝอยทอง สบู่ดีไอวายข้าวเกรียบเว่า โดยแต่ละกิจกรรมจะมีกิจกรรมอื่น ๆ เพิ่มเติมตามโอกาส นอกเหนือไปจากกิจกรรมหลักเช่น ทำอาหารสัตว์ เก็บผลผลิตภายในฟาร์ม แปรรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งความโดดเด่นทางด้านกิจกรรม นอกจากนี้ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา ยังมีการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรของชุมชน ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากไข่เป็ด ของที่ระลึก และการบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ ให้แก่ผู้ที่สนใจเรื่องการเกษตร กลุ่มผู้ศึกษาดูงานจากองค์กรต่าง ๆ (ศรัญพงศ์ ธรรมธนจิต, 2563) จากแนวคิดดังกล่าว ผู้จัดทำโครงการสนใจที่จะศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อ การสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาเพื่อให้นักท่องเที่ยวที่มาใช้บริการมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นและส่งเสริมการท่องเที่ยวศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างสรรค์และสามารถทำงานออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ประโยชน์ดังกล่าวที่ได้นี้นอกจากเกิดกับตัวผู้เรียนเอง ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานที่ท่องเที่ยวอื่น ๆ อีกต่อไป

จากความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ สื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชมชน ทุ่งธรรมนา ที่กล่าวมานั้นการนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาช่วยในการสร้างและพัฒนาการออกแบบชุดสื่อมัลติมีเดียเพื่อการประชาสัมพันธ์ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีการผสมผสานกันในหลายรูปแบบทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิทัศน์ ซึ่งองค์ประกอบของมัลติมีเดียดังกล่าวการออกแบบชุดสื่อมัลติมีเดีย กล่าวคือ รูปแบบของสื่อแบบมัลติมีเดียที่มีทั้งตัวหนังสือ รูปภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว รวมถึงภาพวีดิทัศน์ซึ่งเป็นภาพการแสดงชุดสื่อมัลติมีเดียแสดงความรู้และข้อมูลต่างๆ จะช่วยให้นักท่องเที่ยวที่มาใช้บริการเกิดความเข้าใจและเนื้อหาได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา
2. เพื่อประเมินความเหมาะสมสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาเรื่อง การสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา โดยในกระบวนการพัฒนา คือ การพัฒนาเครื่องมือที่เป็นสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาและดำเนินการวิจัยด้วยประเมินความเหมาะสมของสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา โดยผู้เชี่ยวชาญและการประเมินความพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตารางประกอบความเรียงมีรายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็น กลุ่มนักท่องเที่ยวที่มาใช้บริการ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์ และฟาร์มชุมชมทุ่งธรรมนา ในช่วงเดือน ตุลาคม 2563 ถึง พฤศจิกายน 2563

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็น นักท่องเที่ยวที่มาใช้บริการที่ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์ และฟาร์มชุมชมทุ่งธรรมนา จำนวน 100 คน โดยการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) และให้ข้อมูลด้วยความสมัครใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. สื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา ผู้วิจัยขอนำเสนอขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัยโดยมีรายละเอียดตามลำดับขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนผลิตมาสคอตและสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา โดยวางแผนและกำหนดขั้นตอนในการสร้างสื่อดังนี้

1) ขั้นตอนการวางแผนก่อนผลิต

จากการกำหนดปัญหาในการทำวิจัย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้าง อัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา โดยการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสารในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งที่เป็นทฤษฎี แนวคิดและผลงานวิจัย ซึ่งแบ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารหนังสือ และการรวบรวมข้อมูล จากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้าง อัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา ตัวอย่างเช่น แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย, แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยว, แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์, แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) เมื่อได้ข้อมูลทางทฤษฎีต่าง ๆ เหล่านี้แล้ว ก็ทำการวิเคราะห์สังเคราะห์ ข้อมูลเพื่อให้ได้แนวทางและองค์ความรู้โดยรวมในการทำงานที่ชัดเจน

2) การกำหนดแบบร่างทางความคิดและการพัฒนาแบบร่างตามวัตถุประสงค์ ต้องเริ่มจากการทำความเข้าใจในภาพรวมก่อนแล้วจึงออกแบบในรายละเอียดปลีกย่อยของงาน ในการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์

ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา เพื่อนำหลักการนั้นมาสร้างในงานด้านออกแบบมาสคอตและสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้าง อัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3) ขั้นตอนการผลิตสื่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนามีขั้นตอนดังนี้

3.1) การออกแบบมาสคอตศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาจำนวน 4 ตัว

3.2) ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์กระดาษครอบแก้วศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชมชนทุ่งธรรมนาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จำนวน 4 ชิ้น

3.3) ออกแบบแผนที่ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จำนวน 1 ชิ้น

3.4) ออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ไข่เค็มศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาจำนวน 1 ชิ้น

3.5) Motion Graphic แนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาจำนวน 1 ชิ้น

2) การออกแบบและผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา โดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าทั้งหมดเป็นแนวทางในการสร้างสื่อ โดยขั้นตอนการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้าง อัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาเพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้แนวทางการผลิตดังนี้

1) ขั้นตอนการเตรียมงาน

1.1) แนวคิดในการออกแบบ การดำเนินงานประกอบด้วยการเริ่มการค้นคว้าศึกษาข้อมูลอย่างแน่ชัดเกี่ยวกับเรื่องของการสร้างมาสคอตและผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาเพื่อเป็นการพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ให้มีความน่าสนใจและดึงดูดมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาที่มาใช้บริการมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นและส่งเสริมการท่องเที่ยวศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างสรรค์และสามารถทำงานออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะฉะนั้นจึงได้มีแนวคิดในการทำวิจัยชิ้นนี้ขึ้นด้วยการนำเสนอในอีกแง่มุมหนึ่งผ่านทางเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ที่ออกแบบมาเพื่อให้มีความน่าสนใจสวยงาม

1.2) ขั้นตอนและกระบวนการในการสร้างสรรค์ ในการจะสร้างสรรค์ผลงานสิ่งสำคัญคือแนวคิดในการทำงานและความคิดสร้างสรรค์ การสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นนี้มีกระบวนการเป็นขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่

ก. การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบโดยการเก็บเกี่ยวข้อมูลจากสถานที่จริงเก็บภาพเก็บข้อมูลโดยรวมและนำมาเป็นส่วนประกอบในการดำเนินงาน

ข. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าสถานที่จริง นำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้แนวทางในการออกแบบ

ค. ร่างแบบสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาเพื่อไปศึกษาหาความพึงพอใจมากที่สุดและนำมาพัฒนาต่อจบจนให้ชิ้นงานนั้นสมบูรณ์

13) รูปแบบของการสร้างสรรค์ การออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา ในครั้งนี้มีรูปแบบในการสร้างสรรค์ผลงานของสื่อแต่ละประเภทดังนี้

ก. การออกแบบคาแรคเตอร์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา จำนวน 4 ตัว

ข. ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์กระดาษครอบแก้ว ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จำนวน 4 ชิ้น ค. ออกแบบแผนที่ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จำนวน 1 ชิ้น

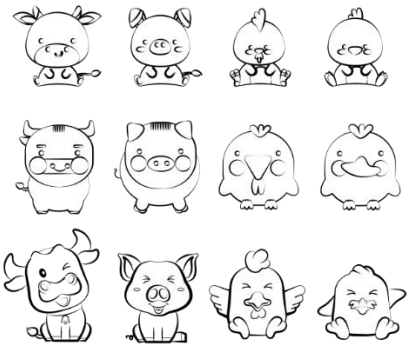
ง. ออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ไข่เค็ม ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาจำนวน 1 ชิ้น

จ. Motion Graphic แนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาจำนวน 1 ชิ้น

1.4) เทคนิคการสร้างสรรค์

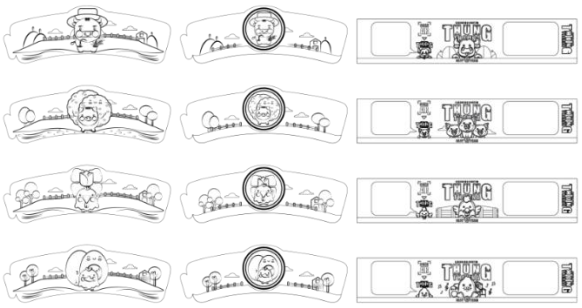
ก. ทำการจัดหาข้อมูลสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาเป็นข้อมูลตัวอย่างเบื้องต้น

ข. ออกแบบคาแรคเตอร์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาทั้งหมด 3 แบบดังนี้



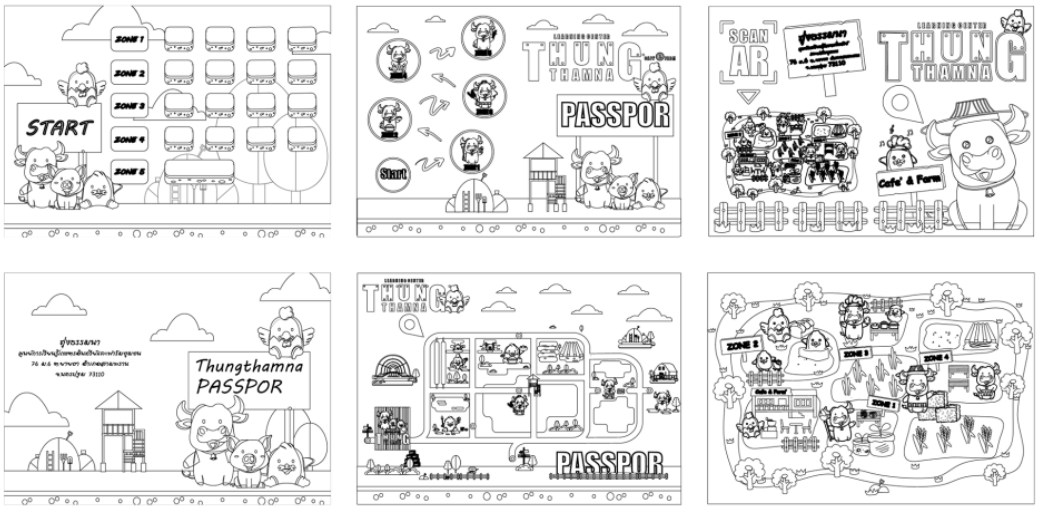
รูปที่ 1 ภาพแบบร่างคาแรคเตอร์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา

ค. ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์กระดาษครอบแก้ว ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จำนวน 3 แบบดังนี้



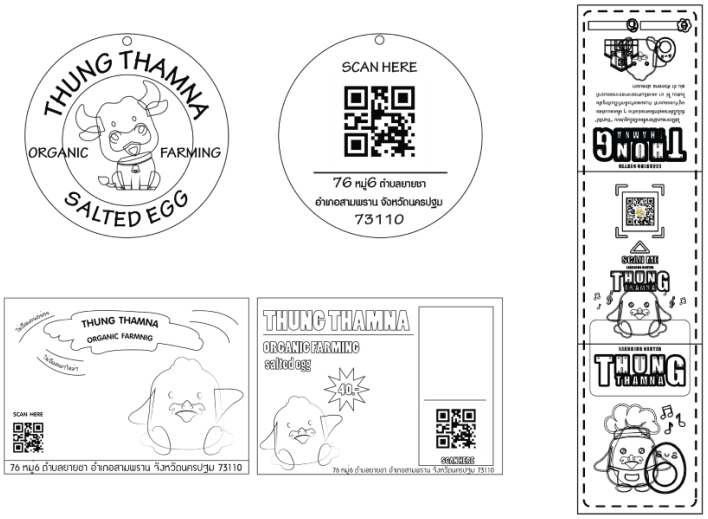
รูปที่ 2 ภาพแบบร่างกระดาษครอบแก้วศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

ง. ออกแบบแผนที่ ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จำนวน 3 แบบ ดังนี้



รูปที่ 3 ภาพแบบร่างแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา

จ. ออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ไข่เค็ม ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนาจำนวน 3 แบบ ดังนี้



รูปที่ 4 ภาพแบบร่างบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ไข่เค็มศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

1.5 เขียน Story board แนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

1.6 สร้างสื่อ Motion graphic เพื่อแสดงข้อมูลให้ความรู้ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาจำนวน 4 ชิ้น ได้แก่ 1) ปุ๋ยไส้เดือน 2) ข้าวกข43 3) ไข่เป็ดอารมณ์ดี และ 4) ดินเหนียวอินทรีย์

1.7 สร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

1.8 สร้าง E-book เพื่อแสดงข้อมูลในการทำไข่เค็มทุ่งธรรมนา

1.9 ผลิตสื่อ Motion graphic เพื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

3) การประเมินความเหมาะสมการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นขั้นตอนหลังจากการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนามีดังนี้

2.1 นำผลงานสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาที่ได้ร่างแบบไว้มาประเมินความเหมาะสมเพื่อทำการในแบบที่ได้รับเลือกมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

2.2 การผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาที่ได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำที่ได้จากการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ

2.3 สื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาที่ได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน โดยการเก็บข้อมูลความพึงพอใจ

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

2.5 สรุปผลงานศึกษาและนำมาเสนอรายงานวิจัยแบบรูปเล่มพร้อมนำเสนอสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

2. แบบประเมินความเหมาะสมมาสคอตศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์บอกระดับความคิดเห็น งเป็นคำถามแบบปลายปิดแบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ได้แก่ 5=มากที่สุด 4=มาก 3=ปานกลาง 2=น้อย 1=น้อยที่สุด และทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสม ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	มีเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	มีเหมาะสมระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	มีเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	มีเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	มีเหมาะสมน้อยที่สุด

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา ซึ่งเป็นคำถามแบบปลายปิดแบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ได้แก่ 5=มากที่สุด 4=มาก 3=ปานกลาง 2=น้อย 1=น้อยที่สุด

แบบสอบถามทั้งฉบับผ่านการหาความเที่ยงของแบบสอบถาม (IOC: Index of consistency) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ไม่น้อยกว่า 5 ปี และกำหนดให้แบบสอบถามทุกข้อต้องมีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมินพบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าความตรงมากกว่า 0.50 ทุกข้อ และให้มีการปรับข้อความเพื่อความเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

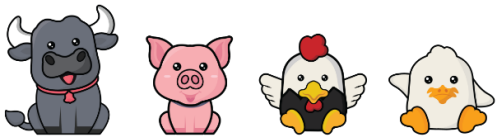
ผลการศึกษา

การศึกษาเรื่อง สื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน สามารถนำเสนอผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน เพื่อสร้างความน่าสนใจ (Interesting) ให้ผู้ชมเกิดการรับรู้ (Awareness) จำนวน 5 ชิ้นงาน โดยมีดังนี้ 1. สร้างตัวมาสคอตของศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา จำนวน 4 ตัว 2. ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่ครอบแก้ว โดยใช้เทคโนโลยี

ความจริงเสริม (AR) 3.ออกแบบกราฟิกแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) 4.ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ไข่เค็ม 5. สร้างสื่อ Motion Graphic แนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาเพื่อให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้นและให้เกิดอัตลักษณ์เป็นที่น่าจดจำโดยการนำเอาจุดเด่นลักษณะเด่นของศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา สามารถเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับสื่อประชาสัมพันธ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา สามารถนำเสนอผลการดำเนินการ ได้ดังนี้

รูปที่ 5 ออกแบบโลโก้ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา



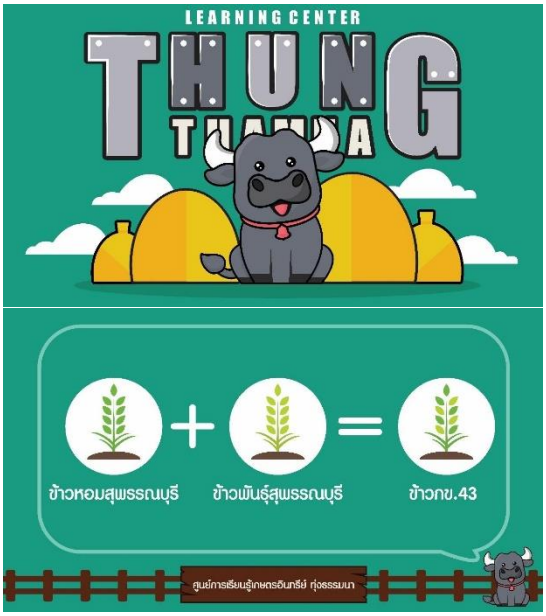
รูปที่ 6 ออกแบบมาสคอตศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

รูปที่ 7 ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์กระดาษครอบแก้วเรื่องข้าวกข43

รูปที่ 8 ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์กระดาษครอบแก้วเรื่องดินเหนียวอินทรีย์

รูปที่ 9 ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์กระดาษครอบแก้วเรื่องไข่เป็ดอารมณ์ดี

รูปที่ 10 ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์กระดาษครอบแก้วเรื่องปุ๋ยไส้เดือน



รูปที่ 11 สื่อโมชันกราฟิกเรื่องข้าวกข43

รูปที่ 12 ภาพสื่อโมชันกราฟิกเรื่องดินเหนียวอินทรีย์

รูปที่ 13 ภาพสื่อโมชันกราฟิกเรื่องไข่เป็ดอารมณ์ดี

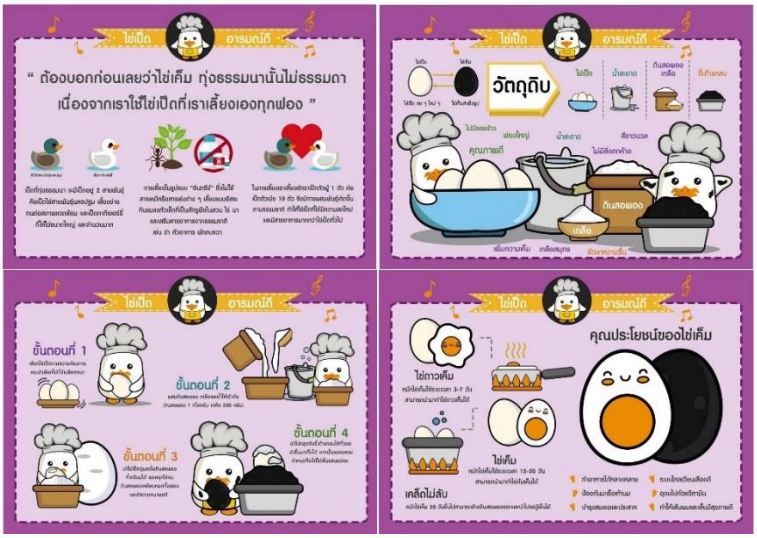
รูปที่ 14 ภาพสื่อโมชันกราฟิกเรื่องปุ๋ยไส้เดือน

รูปที่ 15 ด้านหน้า-หลังแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา

รูปที่ 16 ด้านในแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา

รูปที่ 17 ออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ไข่เค็ม ด้านหน้า

รูปที่ 18 E-book ปกหน้าและปกหลัง



รูปที่ 19 E-book คุณประโยชน์ของไข่เค็มทุ่งธรรมนา

รูปที่ 20 สื่อโมชันกราฟิกศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

2) ผลประเมินความเหมาะสมสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน สามารถผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 1 ผลประเมินความเหมาะสมสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการที่ทำการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่ครอบแก้วโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม(AR)	**4.67**	**0.16**	**มากที่สุด**
-ด้านเนื้อหาการนำเสนอ	4.72	0.23	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบกราฟิก	4.64	0.17	มากที่สุด
-ด้านการใช้สี	4.67	0.12	มากที่สุด
-ด้านการใช้ภาษา	4.67	0.12	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์	4.63	0.14	มากที่สุด
การออกแบบกราฟิกแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม(AR)	**4.44**	**0.21**	**มาก**
-ด้านเนื้อหาการนำเสนอ	4.60	0.16	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบกราฟิก	4.37	0.32	มาก
-ด้านตัวอักษรและสี	4.17	0.21	มาก
-ด้านการออกแบบแผนที่	4.63	0.15	มากที่สุด
การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ไข่เค็ม	**4.52**	**0.24**	**มากที่สุด**
-ด้านเนื้อหาการนำเสนอ	4.44	0.36	มาก
-ด้านการออกแบบกราฟิก	4.52	0.20	มากที่สุด
-ด้านการใช้สี	4.53	0.06	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์	4.57	0.33	มากที่สุด
การสร้างสื่อ Motion Graphic แนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา	**4.47**	**0.21**	**มาก**
-ด้านเนื้อหาการนำเสนอ	4.48	0.20	มาก
-ด้านการออกแบบกราฟิก	4.37	0.17	มาก
-ด้านเสียงดนตรีและเสียงบรรยาย	4.50	0.18	มากที่สุด
-ด้านการใช้ภาษา	4.53	0.27	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการความเหมาะสมสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่ครอบแก้วโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.67 การออกแบบกราฟิกแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.44 การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ไข่เค็มมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.52 และการสร้างสื่อโมชันกราฟิกแนะนำสถานที่ศูนย์การ

เรียนรู้ เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา การสร้างสื่อโมชันกราฟิกแนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้ เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.47

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา

รายการที่ทำการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่ครอบแก้วโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม(AR)	**4.55**	**0.08**	**มากที่สุด**
-ด้านเนื้อหาการนำเสนอ	4.64	0.12	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบภาพกราฟิก	4.48	0.02	มาก
-ด้านการใช้สี	4.59	0.20	มากที่สุด
-ด้านการใช้ภาษา	4.54	0.03	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์	4.48	0.04	มาก
การออกแบบกราฟิกแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม(AR)	**4.51**	**0.08**	**มากที่สุด**
-ด้านเนื้อหาการนำเสนอ	4.70	0.14	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบภาพกราฟิก	4.39	0.10	มาก
-ด้านตัวอักษรและสี	4.42	0.05	มาก
-ด้านการออกแบบแผนที่	4.51	0.04	มากที่สุด
การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ไข่เค็ม	**4.51**	**0.08**	**มากที่สุด**
-ด้านเนื้อหาการนำเสนอ	4.59	0.15	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบภาพกราฟิก	4.44	0.06	มาก
-ด้านการใช้สี	4.42	0.04	มาก
-ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์	4.57	0.07	มากที่สุด
การสร้างสื่อโมชันกราฟิกแนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้ เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา	**4.52**	**0.18**	**มากที่สุด**
-ด้านเนื้อหาการนำเสนอ	4.53	0.22	มากที่สุด
-ด้านการออกแบบภาพกราฟิก	4.47	0.16	มาก
-ด้านเสียงดนตรีและเสียงบรรยาย	4.53	0.27	มากที่สุด
-ด้านการใช้ภาษา	4.54	0.07	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่ครอบแก้วโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.55 การออกแบบกราฟิกแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.51 การ

ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ไข่เค็มมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย4.51และการสร้างสื่อโมชันกราฟิกแนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนาการสร้างสื่อโมชันกราฟิกแนะนำสถานที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย451

อภิปรายผลการศึกษา

จากที่ได้นำสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อสร้างอัตลักษณ์ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและแก้ไขจนเป็นที่เรียบร้อย ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการประเมินอยู่ในเกณฑ์ มากที่สุด สามารถอภิปรายผลจากโครงงานตามองค์ประกอบต่างๆ ในแต่ละด้านได้ดังนี้

1. การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่ครอบแก้ว โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จากการสรุปรวมผลรวมทั้งหมดได้รับการประเมินในระดับ มากที่สุดเนื่องจากบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า มีความเป็นเอกลักษณ์ สามารถสร้างความน่าสนใจและง่ายต่อการจดจำ ได้แก่ 1) เนื้อหาการนำเสนอ ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจากองค์ประกอบโดยรวม เช่น ความสอดคล้องของเนื้อหาความน่าสนใจของเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ซึ่งตรงกับประเด็นที่ต้องการ 2) การออกแบบภาพกราฟิก ได้รับการประเมินในระดับมากเนื่องจาก ภาพกราฟิกที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดชัดเจน อ่านง่าย 3) การใช้สี ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจาก สีของภาพกราฟิกที่ใช้มีความเหมาะสม สีของตัวอักษรมีขนาดชัดเจน อ่านง่าย โทนสีที่ใช้เหมาะกับกลุ่มเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ 4) การใช้ภาษา ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจาก ภาษาที่ใช้มีความกระชับ ไม่น่าเบื่อ ความถูกต้องของภาษาที่ใช้บรรยายมีความเข้าใจง่าย และ 5) การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ได้รับการประเมินในระดับมากเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบสามารถใช้งานได้จริง ขนาดและลักษณะของบรรจุภัณฑ์สะดวกต่อการใช้งาน ขนาดของสติ๊กเกอร์มีความพอดีและเหมาะสม การออกแบบมีความโดดเด่น น่าสนใจ บอกรายละเอียดที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ได้ครบถ้วน สอดคล้องกับการศึกษาของศิริชนา เจริญเนตร (2554) ที่พบว่าด้านรูปทรงของบรรจุภัณฑ์มีขนาดพอเหมาะกับการใช้งานกับการจับถือในทุกๆ ผลิตภัณฑ์มากที่สุด และบรรจุภัณฑ์ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์กล้วยอบต้นน้ำมีความเหมาะสมในด้านโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์มากที่สุด ส่วนความพึงพอใจในด้านกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ โดยเฉลี่ยมีความพึงพอใจด้านภาพประกอบที่มีการใช้งานที่ส่งเสริมผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสมมากที่สุด ความพึงพอใจในการประเมินด้านกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์มากที่สุด และบความพึงพอใจในการประเมินด้านกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์มากที่สุดและสอดคล้องกับ วิวัฒน์ จันทร์กิ่งทอง (2557) ที่พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ และป้ายฉลากอยู่ในระดับมากและผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ ด้านความสามารถปกป้องรักษาสินค้าภายในมากที่สุด

2. การออกแบบกราฟิกแผนที่ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) จากการสรุปรวมผลรวมทั้งหมดได้รับการประเมินในระดับมากเนื่องจากแผนที่สามารถสะท้อนอัตลักษณ์ของสถานที่ได้ใช้งานได้จริง สร้างความน่าสนใจ ได้แก่ 1) เนื้อหาการนำเสนอ ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจากมีความสอดคล้องของเนื้อหาเนื้อหามีความน่าสนใจ ซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ 2) การออกแบบภาพกราฟิก ได้รับการประเมินในระดับมากเนื่องจากเรียงลำดับภาพได้เหมาะสมกับเนื้อหา ภาพกราฟิกมีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย มีความสอดคล้องระหว่างภาพกราฟิกกับเนื้อหา 3) ตัวอักษรและสี ได้รับการประเมินในระดับมากเนื่องจาก สีที่เลือกใช้มีความสดใสและโดดเด่น ขนาดตัวอักษรมีความเด่นชัด ฟอนต์ที่เลือกใช้

อ่านง่าย สีและตัวอักษรที่เลือกใช้สะท้อนอัตลักษณ์ของสถานที่ได้ชัดเจน และ 4) แผนที่ ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจาก แผนที่บอกเส้นทางได้เข้าใจง่าย รายละเอียดชัดเจน ตัวแผนที่มีความทันสมัย ออกแบบกราฟิกที่สวยงาม ใช้เป็นคู่มือการท่องเที่ยวได้จริง สอดคล้องกับ ณกฤช รัตนวงศา สุรรณรัตน์ พุทธอุปถัมภ์ และเพียงฤทัย หนูสวัสดิ์ (2563) ที่พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อแผนที่ท่องเที่ยวแบบความจริงเสมือน กรณีศึกษา อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ วราลักษณ์ มาประสม และคณะ (2564) ที่พบว่า ความพึงพอใจต่อดิจิทัลเทคโนโลยีความจริงเสริมสร้างแผนที่เส้นทางการท่องเที่ยว แหล่งอารยธรรมขอมในสี่จังหวัดอีสานใต้ : นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสื่อดิจิทัลเพื่อการประชาสัมพันธ์ที่ดีสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวให้ตัดสินใจมาท่องเที่ยวได้ ควรมีการนำเสนอที่ดีและน่าสนใจ ทั้งข้อความ ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว มุมสูง 360 องศา กราฟิก วิดีทัศน์ และเสียง โดยสื่อสิ่งพิมพ์แผ่นพับควรออกแบบให้สวยงาม สามารถสแกน AR ได้ง่าย และเข้าถึงแอปพลิเคชันอย่างรวดเร็ว

3. การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ไข่เค็ม จากการสรุปรวมผลรวมทั้งหมดได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด เนื่องจากองค์ประกอบโดยรวมเช่น รูปทรง มาสคอต โทนสี สามารถสร้างความน่าสนใจเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ ได้แก่ 1) เนื้อหาการนำเสนอ ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจาก ระยะเวลาในการนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสม เนื้อหามีความน่าสนใจ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ 2) การออกแบบภาพกราฟิก ได้รับการประเมินในระดับมากเนื่องจาก ภาพกราฟิกที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา ภาพกราฟิกมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ตัวอักษรมีขนาดชัดเจน อ่านง่าย 3) การใช้สี ได้รับการประเมินในระดับมากเนื่องจากมีความสอดคล้องกับแนวคิด สีตัวอักษรและขนาดชัดเจน อ่านง่าย สีของกราฟิกมีความเหมาะสม โทนสีที่ใช้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย 4) การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจาก ข้อมูลบนบรรจุภัณฑ์มีครบถ้วน กราฟิกมีความเหมาะสมเมื่ออยู่บนสินค้า ขนาดของสติ๊กเกอร์มีความพอดีและเหมาะสม สีสันที่เลือกใช้สดุดตามีความน่าสนใจ สอดคล้องกับนพวรรณ ชีวอารี (2555) ที่พบว่า การประเมินความเหมาะสมของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด และมีความเหมาะสมกับการออกแบบเป็นบรรจุภัณฑ์ สอดคล้องกับการศึกษาของ มัทธนี ปราโมทย์เมือง ธานี สุคนธะชาติ และชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ (2559) ที่พบว่า ความเหมาะสมด้านโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจด้านโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด และความเหมาะสมด้านการออกกราฟิกบรรจุภัณฑ์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจด้านการออกกราฟิกบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ เจนยุทธ์ ศรีหิรัญ (2561) ที่พบว่า ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์สามารถสื่อสารข้อมูลถึงตัวผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจนอยู่ในระดับมากที่สุด

4. สร้างสื่อ Motion Graphic แนะนำสถานที่ ศูนย์การเรียนรู้ เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชน ทุ่งธรรมนา จากการสรุปรวมผลรวมทั้งหมดได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด เนื่องจาก 1) เนื้อหาการนำเสนอ ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจากเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ระยะเวลาในการนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสม เนื้อหามีความน่าสนใจ 2) ภาพกราฟิก ได้รับการประเมินในระดับมากเนื่องจาก รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดชัดเจนอ่านง่าย สีของกราฟิกมีความเหมาะสม ภาพกราฟิกที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา 3) เสียง ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุดเนื่องจากเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม เข้าใจง่าย เสียงของเอฟเฟคมีความเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน และ 4) ภาษา ได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด ภาษาที่ใช้มีความกระชับเข้าใจง่าย ไม่น่าเบื่อ มีความถูกต้องของภาษาที่ใช้ สอดคล้องกับสมโชคเนียมไธสง และคณะ (2561)

ที่พบว่าผลประเมินคุณภาพสื่อโมชันกราฟิก ด้านการออกแบบและด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับเจนจิรา เทียนทอง และสุทธิลักษณ์ อินแก้วพะเนา (2561) ที่พบว่านักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิกระดับมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือ และขอบคุณนักท่องเที่ยวที่ช่วยประเมินความพึงพอใจต่อสื่อทำให้การศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เจนจิรา เทียนทอง และสุทธิลักษณ์ อินแก้วพะเนา. (2561). *3D Motion Graphic ล่องเรือเจ้าพระยา*. สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เจนยุทธ์ ศรีหิรัญ. (2561). ผลของความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบกราฟกบนบรรจุภัณฑ์เครื่องสาอางกรณีศึกษา : กลุ่มสมุนไพรวดีอรตำบลรังนก อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร. *วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. ปีที่ 9(ฉบับที่ 1)*, หน้า 55-69.

ณกฤชรัตนวงศา สุรรณรัตน์ พุทธอุปถัมภ์ และเพียงฤทัย หนูสวัสดิ์. (2563). แผนที่ท่องเที่ยวแบบความจริงเสมือนกรณีศึกษาอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. *วารสารสาระคาม. ปีที่ 11(ฉบับที่ 1)*, หน้า 33-44.

ดวงจันทร์ ปูเพี้ยน. (2554). *ความเป็นมาของสื่อมัลติมีเดีย*. https://sites.google.com/site/nongpatpoo/hnwy-thi-1

นพวรรณ ชีวอารี. (2555). *การวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์หมูรูปแบบเพื่อส่งเสริมการขายกรณีศึกษาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์หมูแปรรูปในชุมชนท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม*. [วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มัทธนี ปราโมทย์เมือง ธานี สุคนธะชาติ และชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์. (2559). *การศึกษาพัฒนาบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัยในการเพิ่มยอดจำหน่ายสินค้าแก่ชุมชนจากผลผลิตคงเหลือทางการเกษตร กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลผลิตอำเภอเดิมบางนางชี จังหวัดสุพรรณบุรี*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ลักษณา สตะเวทิน. (2542). *หลักการประชาสัมพันธ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เฟื่องฟ้าพริ้นติ้ง.

วราลักษณ์ มาประสม และคณะ. (2564). ผลการใช้สื่อดิจิทัลเทคโนโลยีความจริงเสริมสร้างแผนที่เส้นทางการท่องเที่ยวแหล่งอารยธรรมขอมในสี่จังหวัดอีสานใต้ : นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. ปีที่ 16* (ฉบับที่ 2), หน้า 161-170.

วิวัฒน์ จันทร์กิ่งทอง; และคณะ. (2557). *รายงานการวิจัยการพัฒนากลยุทธ์การตลาดผลิตภัณฑ์ขนมก้าวบัวของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านโป๊ะหมอเทศบาลเมืองบ้านพรุ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

ศรัญพงศ์ ธรรมธนจิต. (10 กุมภาพันธ์ 2563). *ศูนย์การเรียนรู้เกษตรอินทรีย์และฟาร์มชุมชนทุ่งธรรมนา*. สัมภาษณ์.

ศรีชนา เจริญเนตร. (2554). *การศึกษาและพัฒนารูปแบบอัตลักษณ์ล้านนาเพื่อใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ล้านนา*. ศิลปกรรมสาร. 6(1), หน้า 105-130.

สมโชค เนียมไธสง และคณะ. (2561). การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อป้องกันการเกิดภาวะโรคอ้วนในเด็กช่วงอายุ 6 - 12 ปี กรณีศึกษาโรงเรียนวัดดอนเสลา (ปานพูนรัฐราษฎร์บำรุง). *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. ปีที่ 5(ฉบับที่ 1)*, หน้า 187-201.

การผลิตสื่อโมชันกราฟิก โรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5

Motion Graphic Production: Disease from PM 2.5

ฉันทนา ปาปัดถา* มณฑล ทิพโรจน์ และ ศรีปุก โศจิอรุณ

Chantana Papattha*, Montol Tiproch and Seepok sojialu

สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย, คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

Department of Multimedia Technology, Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: chantana.p@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ผลิตสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 2) ศึกษาคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกเกี่ยวกับโรคร้ายพีเอ็ม 2.5 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มบุคคลทั่วไปในสังคมที่ได้รับผลกระทบพีเอ็ม 2.5 ในเขตกรุงเทพ และปริมณฑล โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คนที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิก ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบไม่เจาะจง โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า ด้านเนื้อหาผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก ด้านเทคนิคผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก และผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: โมชันกราฟิก โรคร้าย พีเอ็ม 2.5

Abstract

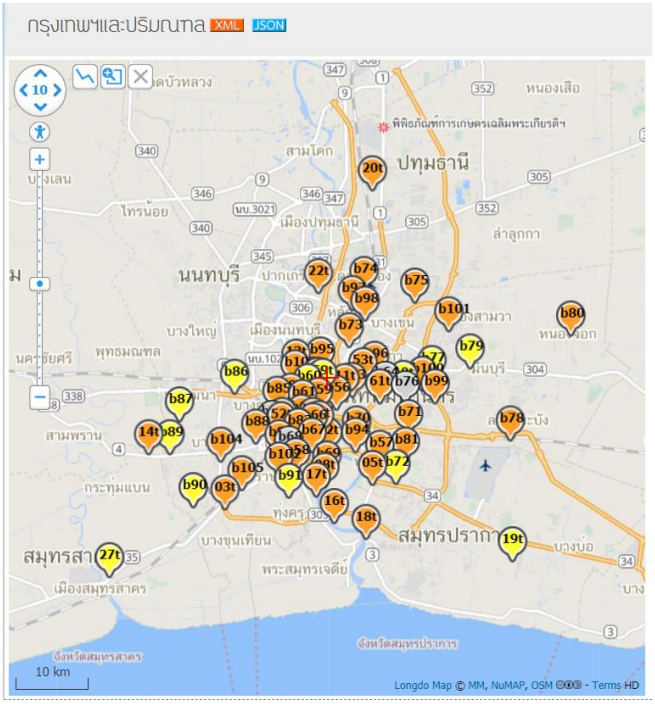
The objectives of this project were 1) to produce a motion graphic media about disease from PM 2.5, 2) to assess the quality of the motion graphic media about disease from PM 2.5, and 3) to assess the satisfaction of the motion graphic media about disease from PM 2.5 watched population. Data collected from groups of people in society who are affected by PM 2.5 in Bangkok and its vicinity by specifying the sample size of 400 people who have watched the motion graphics media by using questionnaires for collecting. Data statistics used in data analysis were frequency, percentage, mean, and standard deviation. The study presented the following results: in the content

side, the assessment appropriate results was at the high level. On the technical side, the assessment appropriate results were at high level. And the assessment satisfied results were at high level.

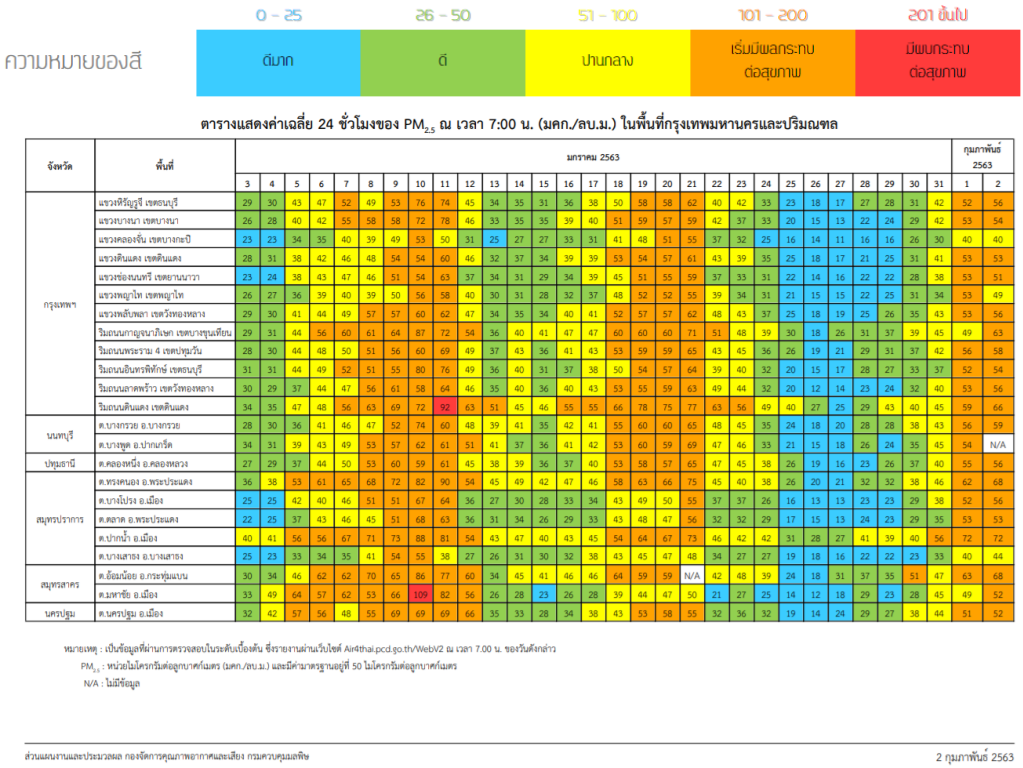
Keyword: Motion Graphic, Disease, PM2.5

บทนำ

อวัยวะบนร่างกายไม่ว่าส่วนไหนก็สำคัญไปหมดและต่อไปนี้ที่จะกล่าวถึงก็เป็น 4 อวัยวะที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากฝุ่นพีเอ็ม 2.5 ซึ่งทำให้เกิดอันตราย โรคร้าย และอาจส่งผลถึงขั้นเสียชีวิตได้ นั่นคือ ตา ผิวหนัง ระบบหลอดเลือดและหัวใจ และระบบทางเดินหายใจ เป็น 4 อวัยวะที่สำคัญของร่างกายมนุษย์ จากข้อกำหนดคุณภาพอากาศขององค์การอนามัยโลก (WHO Air Quality Guideline) องค์การอนามัยโลกเสนอให้ค่าเฉลี่ยรายปีของพีเอ็ม 2.5 ไม่เกิน 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยเป็นเป้าหมายเพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์จากฝุ่นละอองชนิดนี้ต่ำที่สุด ขณะที่แนะนำว่าไม่มีการสัมผัสในระดับใดที่ปลอดภัยจากผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งปัญหาพีเอ็ม 2.5 ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้ส่งผลกระทบอย่างมากต่อคนสังคมครอบคลุมในหลายพื้นที่ ดังภาพ



รูปที่ 1 พื้นที่ได้รับผลกระทบ
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2563



ตารางแสดงค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ $PM_{2.5}$ ณ เวลา 7:00 น. (มคก./ลบ.ม.) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

จังหวัด	พื้นที่	มกราคม 2563																										กุมภาพันธ์ 2563	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2
กรุงเทพฯ	แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี	29	30	43	47	52	49	53	76	74	45	34	35	31	36	38	50	58	58	62	40	42	33	23	18	17	27	28	31	42	52	56
	แขวงบางนา เขตบางนา	26	28	40	42	55	58	58	72	78	46	33	35	35	39	40	51	59	57	59	42	37	33	20	15	13	22	24	29	42	53	54
	แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ	23	23	34	35	40	39	49	53	50	31	25	27	27	33	31	41	48	51	55	37	32	25	16	14	11	16	16	26	30	40	40
	แขวงดินแดง เขตดินแดง	28	31	38	42	46	48	54	54	60	46	32	37	34	39	39	53	54	57	61	43	39	35	25	18	17	21	25	31	41	53	53
	แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา	23	24	38	43	47	46	51	54	63	37	34	31	29	34	39	45	51	55	59	37	33	31	22	14	16	22	22	28	38	53	51
	แขวงพญาไท เขตพญาไท	26	27	36	39	40	39	50	56	58	40	30	31	28	32	37	48	52	52	55	39	34	31	21	15	15	22	25	31	34	53	49
	แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง	29	30	41	44	49	57	57	60	62	47	34	35	34	40	41	52	57	57	62	48	43	37	25	18	19	25	26	35	43	53	56
	ริมถนนกาญจนาภิเษก เขตบางขุนเทียน	29	31	44	56	60	61	64	87	72	54	36	40	41	47	47	60	60	60	71	51	48	39	30	18	26	31	37	39	45	49	63
	ริมถนนพระราม 4 เขตปทุมวัน	28	30	44	48	50	51	56	60	69	49	37	43	36	41	43	53	59	59	65	43	45	36	26	19	21	29	31	37	42	56	58
	ริมถนนอินทรพิทักษ์ เขตธนบุรี	31	31	44	49	52	51	55	80	76	49	36	40	31	37	38	50	54	57	64	39	40	32	20	15	17	28	27	33	37	52	54
	ริมถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง	30	29	37	44	47	56	61	58	64	46	35	40	36	40	43	53	55	59	63	49	44	32	20	12	14	23	24	32	40	53	56
	ริมถนนดินแดง เขตดินแดง	34	35	47	48	56	63	69	72	92	63	51	45	46	55	55	66	78	75	77	63	56	49	40	27	25	29	43	40	45	59	66
นนทบุรี	ต.บางกรวย อ.บางกรวย	28	30	36	41	46	47	52	74	60	48	39	41	35	42	41	55	60	60	65	48	45	35	24	18	20	28	28	38	43	56	59
	ต.บางพูด อ.ปากเกร็ด	34	31	39	43	49	53	57	62	61	51	41	37	36	41	42	53	60	59	69	47	46	33	21	15	18	26	24	35	45	54	N/A
ปทุมธานี	ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง	27	29	37	44	50	53	60	59	61	45	38	39	36	37	40	53	58	57	65	47	45	38	26	19	16	23	26	37	40	55	56
สมุทรปราการ	ต.ทรงคนอง อ.พระประแดง	36	38	53	61	65	68	72	82	90	54	45	49	42	47	46	58	63	66	75	45	40	38	26	20	21	32	32	38	46	62	68
	ต.บางโปรง อ.เมือง	25	25	42	40	46	51	51	67	64	36	27	30	28	33	34	43	49	50	55	37	37	26	16	13	13	23	23	29	38	52	56
	ต.ตลาด อ.พระประแดง	22	25	37	43	46	45	51	68	63	36	31	34	26	29	33	43	48	47	56	32	32	29	17	15	13	24	23	29	35	53	53
	ต.ปากน้ำ อ.เมือง	40	41	56	56	67	71	73	88	81	54	43	47	40	43	45	54	64	67	73	46	42	42	31	28	27	41	39	40	56	72	72
	ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง	25	23	33	34	35	41	54	55	38	27	26	31	30	32	38	43	45	47	48	34	27	27	19	18	16	22	22	23	33	40	44
สมุทรสาคร	ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน	30	34	46	62	62	70	65	86	77	60	34	45	41	46	46	64	59	59	N/A	42	48	39	24	18	31	37	35	51	47	63	68
	ต.มหาชัย อ.เมือง	33	49	64	57	62	53	66	109	82	56	26	28	23	26	28	39	44	47	50	21	27	25	14	12	18	29	23	28	45	49	52
นครปฐม	ต.นครปฐม อ.เมือง	32	42	57	56	48	55	69	69	69	66	35	33	28	34	38	43	53	58	55	32	36	32	19	14	24	29	27	38	44	51	52

หมายเหตุ : เป็นข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบในระดับเบื้องต้น ซึ่งรายงานผ่านเว็บไซต์ Air4thai.pcd.go.th/WebV2 ณ เวลา 7.00 น. ของวันดังกล่าว
$PM_{2.5}$: หน่วยไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) และมีค่ามาตรฐานอยู่ที่ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
N/A : ไม่มีข้อมูล

ส่วนแผนงานและประมวลผล กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ 2 กุมภาพันธ์ 2563

รูปที่ 2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย PM2.5
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2563

สถานการณ์คุณภาพอากาศพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีคุณภาพอากาศอยู่ในระดับ คุณภาพปานกลางจนเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ สารมลพิษทางอากาศที่ตรวจพบเกินมาตรฐานได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ตรวจพบค่าระหว่าง 44-76 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (µg/m3) เกินมาตรฐานที่บริเวณแขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ, ริมถนนกาญจนาภิเษก เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ, แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ, แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ, แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพฯ, ริมถนนพระราม 4 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ, ริมถนนอินทรพิทักษ์ เขตธนบุรี กรุงเทพฯ, ริมถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ, ริมถนนดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ, แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ, ต.นครปฐม อ.เมือง นครปฐม, ต.บางกรวย อ.บางกรวย นนทบุรี, ต.บางพูด อ.ปากเกร็ด นนทบุรี, ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี, ต.ทรงคนอง อ.พระประแดง สมุทรปราการ, ต.บางโปรง อ.เมือง สมุทรปราการ, ต.ตลาด อ.พระประแดง สมุทรปราการ, ต.ปากน้ำ อ.เมือง สมุทรปราการ, ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน สมุทรสาคร ก๊าซโอโซน (O3) ตรวจพบค่าระหว่าง 27 - 73 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) เกินมาตรฐานที่บริเวณ เกินมาตรฐานที่บริเวณต.ปากน้ำ อ.เมือง สมุทรปราการ

จากผลกระทบของพีเอ็ม 2.5 ได้มีหน่วยงานมากมายออกมาให้ความรู้แก่คนในสังคม ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับพีเอ็ม 2.5 แต่ยังขาดการนำเสนอเกี่ยวกับผลกระทบหรือโรคภัยต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น ดังนั้น เพื่อเป็นการผลิตสื่อให้ความรู้จากผลกระทบของพีเอ็ม 2.5 การเลือกใช้ Motion Graphic (โมชันกราฟิก) ที่นำเสนอเป็น

ภาพกราฟิกที่เคลื่อนไหวได้ เปลี่ยนภาพคอนเทนต์แบบเดิมๆน่าสนใจ ดูมีเรื่องราวมากขึ้น และทำให้ทุกคนเห็นภาพเข้าใจตรงกันกับ และยังสามารถเข้าถึงความรู้สึกผู้บริโภคได้มากกว่าภาพนิ่งธรรมดา ภาพนิ่ง หรือภาพกราฟิกแบบเดิม สามารถเล่าเรื่องและสื่อความหมายได้ระดับหนึ่ง แต่ทั้งนี้ คนทั่วไปอาจจะไม่เข้าในสิ่งที่เราสื่อสารทั้งหมด โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นความรู้ การให้ข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้แล้ว โมชันกราฟิกยังสามารถสร้างภาพลักษณ์แบรนด์ได้ด้วย เช่น ภาพเคลื่อนไหวของโลโก้แบรนด์ ภาพตัวการ์ตูน หรือสินค้า ที่ขยับดุ๊กดิ๊ก เพื่อสร้างภาพจำให้ลูกค้า เป็นต้น และมีเล่าเรื่องได้ชัดเจนกว่าภาพนิ่ง ในภาพนิ่ง 1 ภาพ ผู้รับสารอาจตีความไปได้หลากหลายความหมาย แต่โมชันกราฟิกจะเหมือนน้อง ๆ วิดีโอ ทำให้เห็นเรื่องราว การตีความชัดเจน ตามใจที่เราอยากจะสื่อได้มากกว่า เห็นได้จาก โฆษณาสินค้าของแบรนด์ดังต่าง ๆ นิยมใช้การทำคอนเทนต์ภาพเคลื่อนไหวกับตัวสินค้า และองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อดึงดูดให้คนสนใจ และบอกเล่าคุณประโยชน์ของสินค้าไปในตัว ทำให้คอนเทนต์ไม่น่าเบื่อ เพราะเป็นการใช้ภาพ เสียง และองค์ประกอบอื่นๆสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวสั้น ๆ เพื่อทำให้คอนเทนต์ที่ต้องสารสื่อสารมีความน่าสนใจมากกว่าเดิม ช่วยดึงดูดใจลูกค้าให้สนใจ ด้วย Mood & Tone และเกิดภาพจำที่ดีกับแบรนด์ได้ในระยะเวลาสั้น ๆ ด้วยคอนเทนต์ภาพเคลื่อนไหวเข้าถึงผู้คนได้ง่าย และหลากหลายในคราวเดียว เดิมคอนเทนต์ที่มีภาพประกอบก็เป็นคอนเทนต์ที่สามารถเข้าใจง่ายอยู่แล้ว แต่เราจะเห็นได้ว่าเมื่อเป็นวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว จะสร้างความรู้สึกมีส่วนร่วมกับคนดูได้มากกว่า และสื่อสารได้ครบถ้วน ในเวลาแสนสั้น แม้ว่าการทำ ภาพกราฟิกแบบเคลื่อนไหวได้จะสามารถสื่อสารได้ครอบคลุม ทั่วถึง และง่าย แต่เนื้อหาในคอนเทนต์นั้นก็ไม่ควรมากไป หรือน้อยไป เพราะระยะเวลาของวิดีโอ ภาพกราฟิกแบบเคลื่อนไหวมีผลต่อการเลือกรับรู้ และตัดสินใจของผู้บริโภคเช่นกัน ภายในระยะเวลาเพียงเท่านี้เท่านั้น ต้องสื่อสารได้กระชับ ครบถ้วน และตอบวัตถุประสงค์การสื่อสาร โจทย์หินไม่เบา แต่รับรองว่าผลลัพธ์ก็คุ้มค่าพอสมควร

จากที่มาและความสำคัญเบื้องต้นทำให้ผู้ศึกษาสนใจผลิตโมชันกราฟิก ภัยร้ายจากพีเอ็ม 2.5 ขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อให้ความรู้โรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 ซึ่งเป็นการนำเสนอเกี่ยวกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพของคนในสังคม เพื่อใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ความรู้ไปยังประชากรที่ได้รับผลกระทบที่อาศัยอยู่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ให้สามารถหาทางป้องกันและดูแลรักษาสุขภาพตนเองให้ได้รับผลกระทบจากพีเอ็ม 2.5 ให้น้อยที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อผลิตสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5
2. เพื่อศึกษาความเหมาะสมของของสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกเกี่ยวกับโรคร้ายพีเอ็ม 2.5

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาเรื่อง การผลิตสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยในกระบวนการพัฒนา คือ การผลิตสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 และดำเนินการวิจัยด้วยประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ด้านการผลิตสื่อไม่น้อยกว่า 5 ปี และการประเมินความพอใจต่อสื่อโดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจออนไลน์ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตารางประกอบความเรียง มีรายละเอียด ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล จำนวน10,475,135 คน (สำนักผังเมืองกรุงเทพมหานคร, 2559)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ทำการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยการเปิดตารางของ Taro Yamane พบว่า ถ้าประชากรมากกว่า 200,000 คน การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมอยู่ที่ 400 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่เต็มใจให้ข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

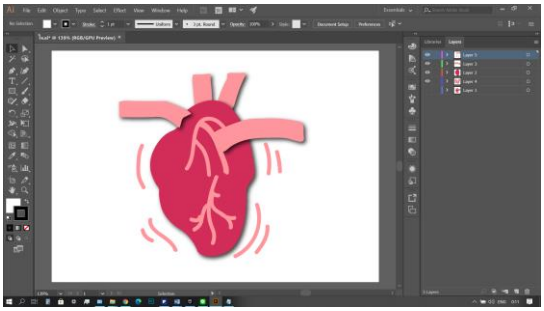
1. การผลิตสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ตามกระบวนการผลิตสื่อได้แก่ ขั้นก่อนการผลิต ขั้นผลิต และขั้นหลังผลิต ขั้นตอนในการสร้างสื่อดังนี้

ระยะที่ 1 ขั้นก่อนการผลิต (Pre - Production)

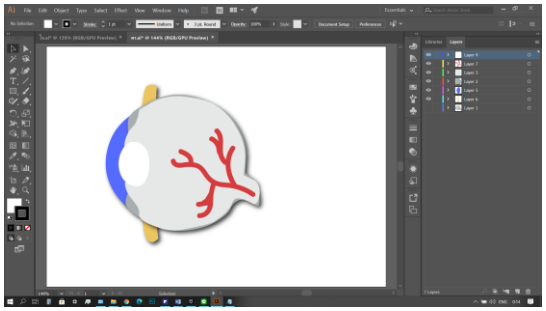
1) ศึกษาเก็บรวมข้อมูลโรคร้ายจาก PM 2.5
2) ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตสื่อโมชันกราฟิก
3) กำหนดวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย
4) กำหนดลำดับเนื้อหาที่จะนำเสนอ และดำเนินการเขียนบทเพื่อผลิตงสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5
5) วาด Story Board ตามบทเพื่อผลิตสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5
6) จัดเตรียมทรัพยากรเพื่อการผลิตสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 เช่น ภาพ เสียงประกอบ การออกแบบคาเรคเตอร์ เป็นต้น
7) จัดเตรียมซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์เพื่อใช้ในการผลิต

ระยะที่ 2 ขั้นผลิต (Production)

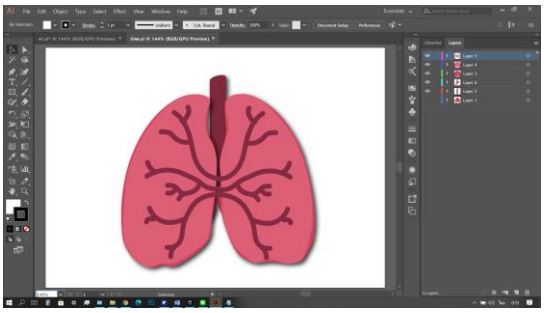
1) ออกแบบสิ่งที่จะใช้สื่อในโมชันกราฟิก



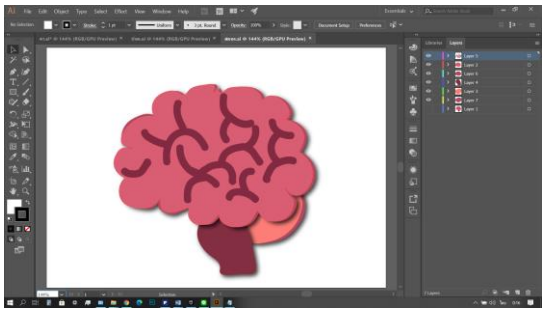
รูปที่ 3 วาดรูปอวัยวะหัวใจ



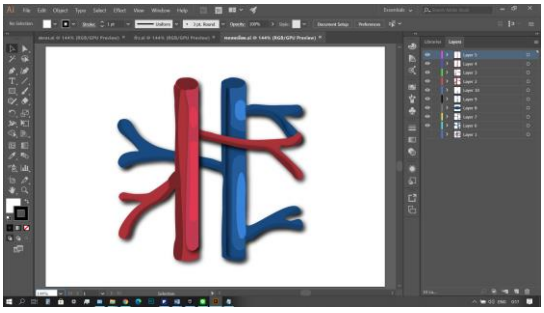
รูปที่ 4 วาดรูปอวัยวะตา



รูปที่ 5 วาดรูปอวัยวะปอด

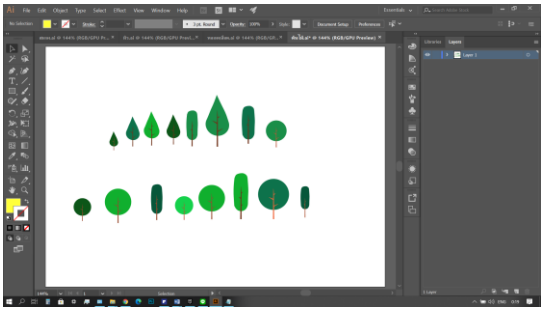


รูปที่ 6 วาดรูปอวัยวะสมอง

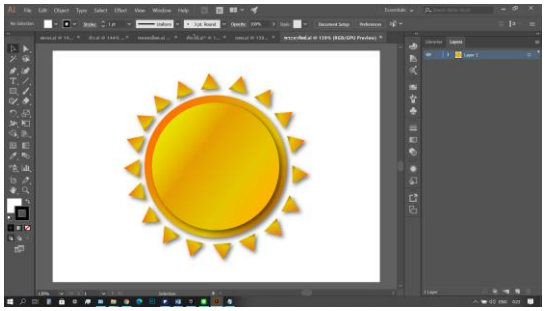


รูปที่ 7 วาดรูปอวัยหลอดเลือด

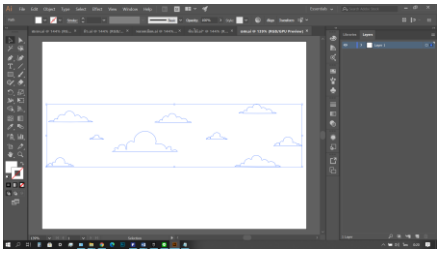
รูปที่ 8 วาดรูปอวัยวะผิวหนัง



รูปที่ 9 วาดต้นไม้

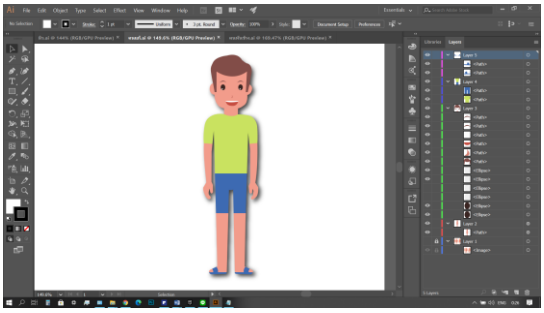


รูปที่ 10 วาดดวงอาทิตย์

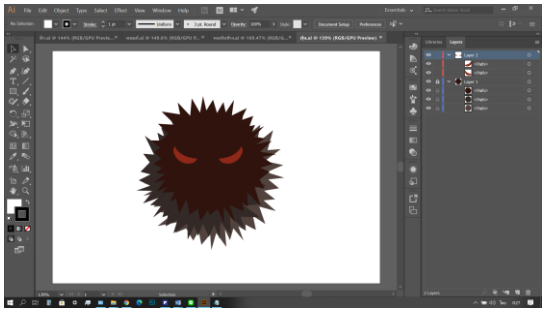


รูปที่ 11 วาดก้อนเมฆ

2) ทำสร้างฉาก สร้างตัวละครต่างๆ



รูปที่ 12 ออกแบบตัวละคร คน



รูปที่ 13 ออกแบบตัวละคร ฝุ่น

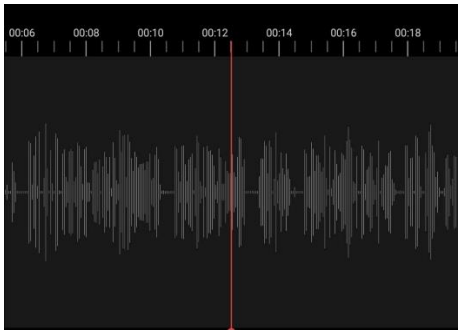
รูปที่ 14 ออกแบบฉาก 1

รูปที่ 15 ออกแบบฉาก 2

รูปที่ 16 ออกแบบฉาก 3

รูปที่ 17 ออกแบบฉาก 4

3) บันทึกเสียงพากย์และหาเสียงประกอบฉาก



รูปที่ 18 บันทึกเสียง

4) ทำการผลิตสื่อโมชันกราฟิก

รูปที่ 19 ทำการผลิตโมชันกราฟิก

ระยะที่ 3 ขั้นหลังผลิต (Post- Production)

1) ตรวจสอบของสื่อโมชันกราฟิกที่ผลิตเสร็จแล้ว

2) นำเสนอผลงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขผลงานตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3) นำไปให้ประชากรทั่วไปที่ได้รับผลกระทบจากพีเอ็ม 2.5 รับชม

4) ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

5) วิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานผลการศึกษา

6) สรุปผลงานวิจัยและจัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

2. แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อสำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์บอกระดับความคิดเห็น โดยอาศัยแนวคิดของลิเคิร์ท (1978 : 246 อ้างใน วรลักษณ์ วิทูวินิต, 2559 : 37) ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scales) ได้แก่ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด และทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสม ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	มีเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	มีเหมาะสมระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	มีเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	มีเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	มีเหมาะสมน้อยที่สุด

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อโมชันกราฟิก โรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 โดยใช้เกณฑ์บอกระดับความคิดเห็น โดยอาศัยแนวคิดของลิเคิร์ท (1978 : 246 อ้างใน วรลักษณ์ วิทูวินิต, 2559 : 37) ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scales) ได้แก่ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

แบบสอบถามทั้งฉบับผ่านการหาความเที่ยงของแบบสอบถาม (IOC: Index of consistency) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ที่มีประสบการณ์เกี่ยวการผลิตสื่อไม่น้อยกว่า 5 ปี และกำหนดให้แบบสอบถามทุกข้อต้องมีค่าความเที่ยงมากว่า 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมินพบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าความตรงมากกว่า 0.50 ทุกข้อ และให้มีการปรับข้อความเพื่อความเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

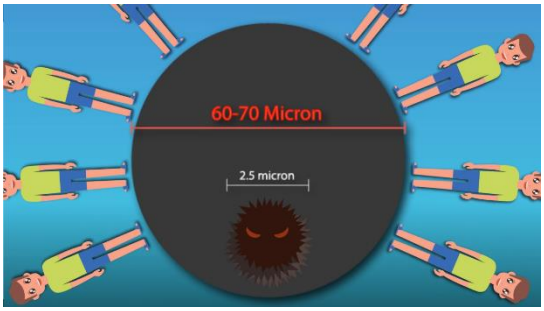
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิก โรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการศึกษา

การศึกษาเรื่อง การโมชันกราฟิก โรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 สามารถนำเสนอผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ผลการสร้างโมชันกราฟิก โรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 เป็นการผลิตสื่อเพื่อประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา, ด้านเทคนิค และความพึงพอใจของผู้รับชมต่อสื่อ ดังนั้นจึงสามารถนำเสนอผลงานการผลิตโมชันกราฟิก โรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 ดังนี้



รูปที่ 20 หน้า ขนาดของฝุ่น

รูปที่ 21 อวัยวะที่อาจได้รับผลกระทบ

รูปที่ 22 ฉากที่ 1 เป็นต้นไม้และภูเขา

รูปที่ 23 ผลกระทบที่ฝุ่นเข้าตา

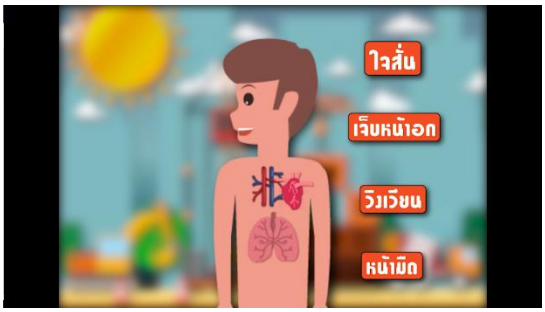
รูปที่ 24 ฉากที่ 2 สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ภายในเมือง

รูปที่ 25 ผลกระทบองฝุ่นที่มีต่อผิวหนัง

รูปที่ 26 ฉากที่ 3 สภาพแวดล้อมภายในเมือง

รูปที่ 27 ผลกระทบที่อาจเข้าไปในสมองและปอด

รูปที่ 28 ฉากที่ 4 สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดฝุ่น



รูปที่ 29 ผลกระทบต่อหลอดเลือดและหัวใจ

รูปที่ 30 รวมสถานที่ทั้ง 4 ฉาก

รูปที่ 31 วิธีการป้องกันอันตรายจากพีเอ็ม 2.5

2) ผลประเมินคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ สามารถผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 1 ผลประเมินความเหมาะสมของสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ความเหมาะสม
ด้านความเข้าใจในเนื้อหา	3.67	0.58	มาก
ด้านความเหมาะสมของสื่อ	4.00	0.00	มาก
ด้านคุณภาพของภาพ	4.00	0.00	มาก
ด้านคุณภาพของสี	3.67	0.58	มาก
ด้านคุณภาพของเสียง	3.67	0.58	มาก
ด้านความเพลิดเพลิน	4.33	0.58	มาก
ภาพรวม	**3.89**	**0.72**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลกระเมินความเหมาะสมของสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า สื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 มีความเหมาะสมภาพรวม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.89 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากทุกด้าน

ตารางที่ 4.2 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ความพึงพอใจ
ด้านความเข้าใจในเนื้อหา	3.99	0.77	มาก
ด้านความเหมาะสมของสื่อ	3.67	0.83	มาก
ด้านคุณภาพของภาพ	3.97	0.92	มาก
ด้านคุณภาพของสี	4.01	0.82	มาก
ด้านคุณภาพของเสียง	3.84	0.75	มาก
ด้านความเพลิดเพลิน	3.98	0.76	มาก
ภาพรวม	**3.91**	**0.81**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกเกี่ยวกับโรคร้ายพีเอ็ม 2.5 พบว่า ผู้ที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 มีความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.91 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน

อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาเรื่อง การผลิตโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การศึกษาดังนี้

คุณภาพของโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 ที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า สื่อโมชันกราฟิกภัยร้านยจากพีเอ็ม 2.5 มีความเหมาะสมมาก สอดคล้องกับ สมโชค เนียมไธสง และคณะ (2561) ที่พบว่า ผลประเมินคุณภาพสื่อโมชันกราฟิกด้านการออกแบบและด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ นฤเบศร จันทา และเด่นชัย พันธุ์เกตุ (2560) ที่พบว่า สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

ความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจากพีเอ็ม 2.5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับการศึกษาของ ธวัชชัย สหพงษ์ และ ศิริลักษณ์ จันทพาหะ (2561) ที่พบว่า ผู้ที่ได้รับชมสื่อมีความพึงพอใจต่อโมชันกราฟิก เรื่อง คอนแทคเลนส์ อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับการศึกษาของ นฤเบศร จันทา และเด่นชัย พันธุ์เกตุ (2560) ที่พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล อยู่ในระดับมาก

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินคุณภาพของเครื่องมือ และขอบคุณผู้ที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกโรคร้ายจาก PM 2.5 ที่ช่วยประเมินความพึงพอใจต่อสื่อทำให้การศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2563). *สถานการณ์คุณภาพอากาศ พื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑล.* http://air4thai.pcd.go.th/webV2/region.php?region=1&type=vm

ณัฏฐพล ทีปสุวรรณ. (2563). *รายงานสถานการณ์และคุณภาพอากาศประเทศไทย.* http://air4thai.pcd.go.th/webV2/region.php?region=1&type=vm

ธวัชชัย สหพงษ์ และ ศิริลักษณ์ จันทพาหะ. (2561). การพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง คอนแทคเลนส์. *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. ปีที่4(ฉบับที่ 1)*, หน้า 9-15.

ธิดารัตน์ ผลพิบูลย์, อิสรีย์ฐิกา ชัยสวัสดิ์ และอนุวัตร รุ่งพิสุทธิพงษ์. (2557). *ภัยในหน้าหนาวจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5). วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 8 (ฉบับที่ 1)*, หน้า 40-46.

นฤเบศร จันทา และเด่นชัย พันธุ์เกตุ. (2560). *การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ภัยจากสื่อโซเชียล.* ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน วันที่ 7-8 ธันวาคม 2560, หน้า 1287-1296.

ไพศาล วุทฒิลานนท์. (2563). *ฝุ่นกลับมาแล้ว กรุงเทพฯ PM 2.5 หนาแน่นหลายพื้นที่.* https://www.thairath.co.th/news/society/1761480

สมโชค เนียมไธสง และคณะ. (2561). การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อป้องกันการเกิดภาวะโรคอ้วนในเด็ก ช่วงอายุ 6 - 12 ปี กรณีศึกษาโรงเรียนวัดดอนเสลา (ปาน พูน รัฐราษฎร์บำรุง). *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. ปีที่5(ฉบับที่ 1)*, หน้า 187-201.

สมาน เวียงปฏิ. (2560). *ทำความรู้จักกับ Motion Graphic ขั้นกว่าของการทำ Graphic Design.* https://helloads.net/scoop/motion-graphic-design/

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล

The Development of Weave Bag Product from Recycled Paper Fiber

วิจิตร สนหอม* วินัย ตาระเวช และ ภัสรันทร์ เกลี้ยงสอาด

Vijit Sonhom*, Vinai Taravake and Phatsaran Kliangsaart

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Home Economics , Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: vijit@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ภายใต้โครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ) บูรณาการกับรายวิชาสหกิจศึกษา ของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความเป็นมาของผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานในชุมชนตำบลบ่อทอง เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล

ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาความเป็นมาของผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานในชุมชนตำบลบ่อทอง ทางชุมชนได้มีการนำเส้นกระดาษที่ไม่ได้ใช้แล้วจากโรงงานไทยเคนเปเปอร์ ตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี นำมาทำเป็นกระเป๋าสาน และตะกร้าเป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยจึงได้นำผลิตภัณฑ์จากที่ได้ศึกษามาสู่กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล จำนวน 5 รูปแบบ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิคัดเลือกจำนวน 2 รูปแบบ และนำมาพัฒนาให้มีรูปแบบที่สวยงามทันสมัยมากขึ้น เพิ่มตัวเลือกใหม่ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ส่วนใหญ่เพศหญิง จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 มีอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 และมีรายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน 10,000-15,000 บาท จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 42.50 ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล มีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{x}$ = 4.65+ 0.48) ด้านความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิลในด้านการออกแบบ มีความพึงพอใจต่อวัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{x}$ = 4.55 + 0.50) ด้านความพึง

พอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิลในด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สามารถใช้ประโยชน์ให้กับทุกเพศทุกวัยอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{x}$ = 4.58 + 0.55)

คำสำคัญ: เส้นกระดาษรีไซเคิล ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสาน การพัฒนาผลิตภัณฑ์

Abstract

According to the research titled "The Development of Weave Bag Product from Recycled Paper Fiber" which was conducted from the Integrated Enhancement Project for Economic and Social in Individual District (University to Tambon, establishing national living foundation) and integrated with the Cooperative Education subject, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. The study aimed to study the background of the weave bag products in the community of Bo Thong sub-district for designing and developing the weave bag product from the recycled paper fiber.

The study found the background of the weave bag product in the community of Bo Thong sub-district, they collected the paper fiber thrown out by Thai Cane Paper PCL, Bo Thong sub-district, Kabin Buri district, Prachinburi, and crafted the weave bag and basket product. The researcher studied, designed and developed the weave bag products made from the recycled paper fiber into 5 different models, then presented them to the qualified experts to decide 2 outstanding models to be upgraged in the further improvement for creating new attractive products responding to the user's need. Regarding to the user's satisfaction which affected to the development of weave bag from recycled paper fiber, it were affected 70% (mainly) for 28 women, 75% for 30 people aged 21-30 years old, 85% for 34 Bachelor's degree students, 75% for 30 people who were still students and 42.50% for 20 people who gained their wages at 10,000-15,000 THB/month. With regard to the user's satisfaction toward the weave bag made from recycled paper fiber, it were affected to the 2nd product model at the "Highest" level with the mean was at ($\overline{x}$= 4.65+ 0.48.) The satisfaction from people who responded the questionaire toward the development of weave bag made from recycled paper fiber on the design and the suitability of the material used to create the product was at "High" level with the mean was at ($\overline{x}$=4.55 + 0.50.) The satisfaction from people who responded the questionaire toward the development of weave bag made from recycled paper fiber on the application aspect that the product was applicative to all sexes and ages, the satisfaction was at "High" level with the mean was at ($\overline{x}$=4.58 + 0.55.)

Keyword: Recycled paper fiber, weave bag product, product development.

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาจากมลภาวะต่าง ๆ มากมายหลายด้านจากวิทยาการที่ก้าวหน้า ประชากรเพิ่มอย่างรวดเร็ว อัตราการใช้สิ่งของเครื่องอุปโภค บริโภค อาหาร ที่อยู่อาศัย เป็นเหตุให้เศษสิ่งเหลือใช้มีปริมาณมากขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาของวัสดุเหลือทิ้ง ขยะมูลฝอยในหลายพื้นที่อันก่อให้เกิดปัญหามลภาวะที่สำคัญและมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของผู้คนทุกวันนี้ วัสดุเหลือทิ้งหรือขยะเหล่านี้อาจจะเป็นของเหลือใช้จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น วัสดุเหลือทิ้งที่เกิดจากสำนักงาน วัสดุเหลือทิ้งจากร้านอาหาร วัสดุเหลือทิ้งจากสถานประกอบการ วัสดุเหลือทิ้งจากบ้านเรือน และโรงงาน ซึ่งหากเราไม่รู้จักวิธีกำจัดและจัดการวัสดุเหลือทิ้งหรือขยะ เหล่านี้อย่างถูกวิธีแล้ว จะนำไปสู่ปัญหาต่าง ๆ ตามมามากมาย อันเนื่องมาจากขยะมูลฝอย เช่น การทิ้งขยะในที่สาธารณะ การทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ ก่อให้เกิดปัญหาต่อพื้นที่ส่งกลิ่นเน่าเหม็นจากกองขยะ และส่งผล กระทบต่อร่างกาย สุขภาพ และความเป็นอยู่ของผู้คนในชุมชน

การกำจัดและจัดการวัสดุเหลือทิ้งจึงเป็นวิธีหนึ่งซึ่งสามารถลดจำนวนวัสดุ เหลือทิ้ง ขยะมูลฝอย อันก่อมลพิษต่าง ๆ โดยมีวิธีต่าง ๆ หลายวิธี หนึ่งในวิธีที่น่าสนใจและมีความสำคัญ อีกทั้งยังสามารถทำขยะให้มีมูลค่าเพิ่มในเชิงพาณิชย์เป็นการปรับใช้เพื่อให้ทรัพยากรเป็นไปอย่างคุ้มค่าและ เกิดประโยชน์สูงสุด คือ การ Reuse Reduce และ Recycle หรือ 3R ด้วยการใช้ศิลปะการออกแบบให้วัสดุเหลือทิ้งหรือขยะ มาเพิ่มมูลค่าเพื่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ใหม่ โรงงานไทยเคนเปเปอร์ ตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ได้นำเส้นกระดาษรีไซเคิลให้ทางชุมชนในการในการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับคนในชุมชน

จากที่คณะนักวิจัย ได้ลงพื้นที่ตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ในโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศได้เห็นถึงการนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) หรือการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าสูงสุดมาปรับใช้ภายในองค์กรตลอดจนร่วมมือกับชุมชนบริเวณรอบโรงงาน แลกเปลี่ยนความรู้เรื่องการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างมูลค่าเพิ่ม จนนำไปสู่การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยววิถีชุมชน โดยได้ร่วมกับชุมชน ต.บ่อทอง อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี ตั้งแต่ปี 2560 ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติในการใช้ทรัพยากรใหม่ให้น้อยที่สุด ใช้สิ่งที่มีอยู่ให้นานที่สุด หรือนำกลับมาใช้ซ้ำตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในการนำวัสดุเหลือใช้มาแปรรูปสร้างงานและเพิ่มมูลค่าโดยหาแนวทางให้คนในชุมชนตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรีจังหวัดปราจีนบุรี สามารถเข้าใจกระบวนการ เลือกสรร ออกแบบและผลิตชิ้นงานให้มีเอกลักษณ์ และสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนเพื่อความเป็นอยู่อย่าง ยั่งยืน และสามารถเป็นส่วนสำคัญในการลดวัสดุเหลือทิ้ง อันเป็นสาเหตุในสร้างมลภาวะสำคัญของ ชุมชนและประเทศในทุกวัน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเป็นมาของผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานในชุมชนตำบลบ่อทอง
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล

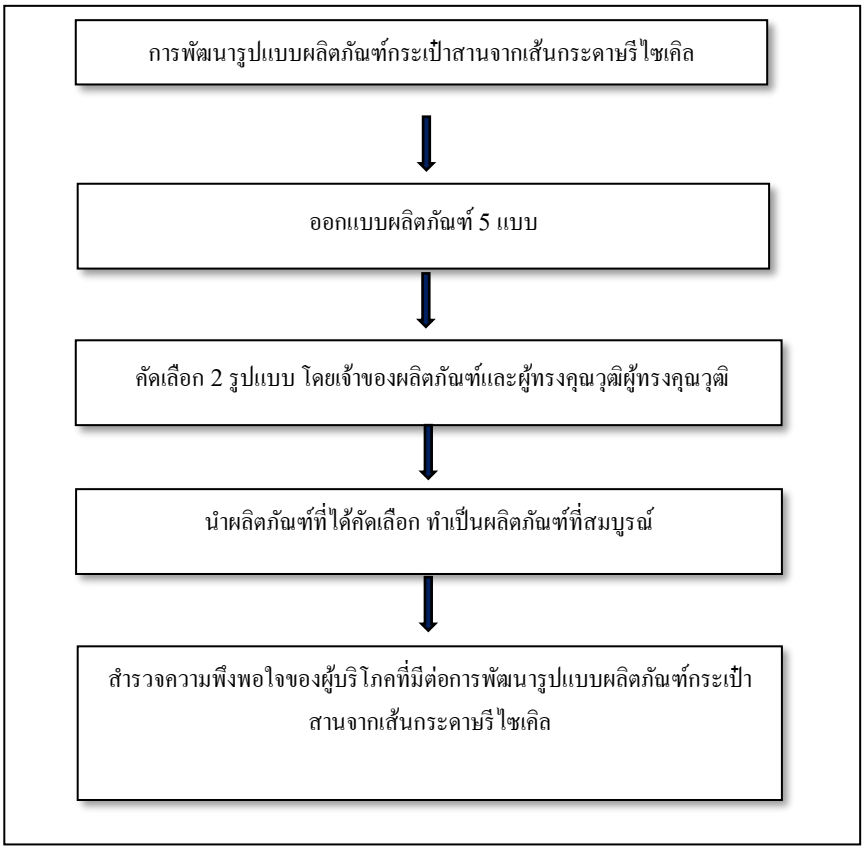
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิลมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์ของชุมชนในตำบลบ่อทอง

จากผลการศึกษาผู้วิจัยได้ศึกษาความเป็นมาของผลิตภัณฑ์ในชุมชนตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ในพื้นที่ตำบลบ่อทองประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร ได้มีการปลูกต้นยูคาลิปตัสในพื้นที่เป็นจำนวนมาก ทำให้มีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ใกล้แหล่งชุมชน ทางโรงงานไทยเคนเปเปอร์ได้มีการนำเส้นกระดาษที่ไม่ได้ใช้แล้วมอบให้กับทางชุมชนตำบลบ่อทอง เพื่อนำไปทำเป็นกระเป๋าสานหรือตะกร้าสานเป็นรายได้เสริมให้กับคนในชุมชน จากการศึกษาพบว่ากระเป๋าสานที่ทางชุมชนทำอยู่มีรูปแบบผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างท้องตลาดทั่วไป ทำให้รูปแบบไม่มีความทันสมัย ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการคิดค้นรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจำนวน 5 รูปแบบ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิคัดเลือกจำนวน 2 รูปแบบ นำมาพัฒนาให้มีรูปแบบที่สวยงามทันสมัยมากขึ้น เพิ่มตัวเลือกใหม่ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค

2. ออกแบบและพัฒนา



รูปที่ 1 กระบวนการพัฒนา

3.สำรวจข้อมูลผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล แบ่งออกเป็น **2** ส่วนคือ ส่วนที่ **1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากการศึกษาผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน ส่วนที่ **2** ความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ประกอบด้วย ด้านการออกแบบ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์และด้านความพึงพอใจโดยรวม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะข้อมูลเมื่อได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาผู้วิจัยนำแบบสอบถามาตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบและคำนวนหาค่าสถิติโดยการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามโดยการแจกแจงความถี่ (**frequencies**) หาค่าร้อยละ(**percentage**) วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความพึงพอใจใช้มาตราส่วนประเมิน (Rating Scale) และแปลผลค่าเฉลี่ย

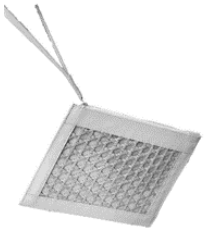
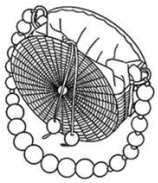
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

ผลการศึกษารูปแบบ การออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลบ่อทอง

จากผลการศึกษาผู้วิจัยได้ศึกษาความเป็นมาของผลิตภัณฑ์ในชุมชนตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ในพื้นที่ตำบลบ่อทองประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร ได้มีการปลูกต้นยูคาลิปตัสในพื้นที่เป็นจำนวนมาก ทำให้มีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ใกล้แหล่งชุมชน ทางโรงงานไทยเคนเปเปอร์ได้มีการนำเส้นกระดาษที่ไม่ได้ใช้แล้วมอบให้กับทางชุมชนตำบลบ่อทอง เพื่อนำไปทำเป็นกระเป๋าสานหรือตะกร้าสานเป็นรายได้เสริมให้กับคนในชุมชน จากการศึกษาพบว่ากระเป๋าสานที่ทางชุมชนทำอยู่มีรูปไม่แตกต่างจากท้องตลาดทั่วไป ทำให้รูปแบบไม่มีความทันสมัย ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจำนวน 5 รูปแบบ

ตารางที่ 1 แบบร่างผลิตภัณฑ์

รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5
				
1. ความยาวของกระเป๋ายาวขนาด 10 นิ้ว 2.ความกว้างหนังขนาด 6 นิ้ว 3.สายสะพายกระเป๋ายาว 130 ซม. 4.ความกว้างของตะกร้า ขนาด 7 นิ้ว 5.งานสานตะกร้ามีความสูงขนาด 6 นิ้ว 6.รูปแบบลายสาน	1.ความสูงของกระเป๋ายาวขนาด 8 นิ้ว 2.ความยาวของกระเป๋าขนาด 8 นิ้ว 3.ความกว้างขอบข้างกระเป๋า 5 นิ้ว 4.ขอบหนังมีขนาด 4 นิ้ว และพับครึ่งในการเย็บ 2 นิ้ว 5.ความกว้างของงานสาน 6.5 นิ้ว 6.ที่ถือขนาดความสูงขนาด 4 นิ้ว และยาว 17 นิ้ว	1.ความยาวของกระเป๋าขนาด 8 นิ้ว 2.เส้นผ่าศูนย์กลางของปากกระเป๋าและความกว้างของ กระเป๋าขนาด 7 นิ้ว 3.เส้นผ่าศูนย์กลางของที่ถือกระเป๋ากว้าง 5 นิ้ว 4.รูปแบบลายสาน	1.ความยาวของกระเป๋า ยาว 10 นิ้ว 2.ความสูงของกระเป๋า สูง 8 นิ้ว 3.สายกระเป๋ายาว 20 นิ้ว	1.ความยาวของกระเป๋ายาวขนาด 6 นิ้ว 2.ความยาวของปากกระเป๋าขนาด 3 นิ้ว 3.เส้นผ่าศูนย์กลางของกระเป๋า กว้าง 6 นิ้ว 4.สายกระเป๋ายาว 15 นิ้ว 5.รูปแบบลายสาน

และให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านคัดเลือกจำนวน 2 รูปแบบ นำมาพัฒนาให้มีรูปแบบที่สวยงามทันสมัยมากขึ้น เพิ่มตัวเลือกใหม่ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งรูปแบบที่ผู้ทรงคุณวุฒิ เลือกได้แก่ พบว่า เป็นรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 4

รูปแบบที่ 2 กระเป๋ามีรูปทรงสีเหลี่ยม เป็นรูปแบบสวยงาม ดูหรูหรา และดูทันสมัย เหมาะกับทุกวัย ศักยภาพชุมชนสามารถทำตามได้ และด้วยต้นทุนวัสดุที่ไม่สูง สามารถเพิ่มยอดขายได้

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานรูปแบบที่ 2

รูปแบบที่ 4 กระเป๋ารูปทรงสีเหลี่ยม เป็นรูปแบบอย่างง่าย ชุมชนสามารถทำตามได้ และด้วยต้นทุนที่ไม่สูง

รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานรูปแบบที่ 4

การพัฒนา

รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ทั้ง 2 รูปแบบ

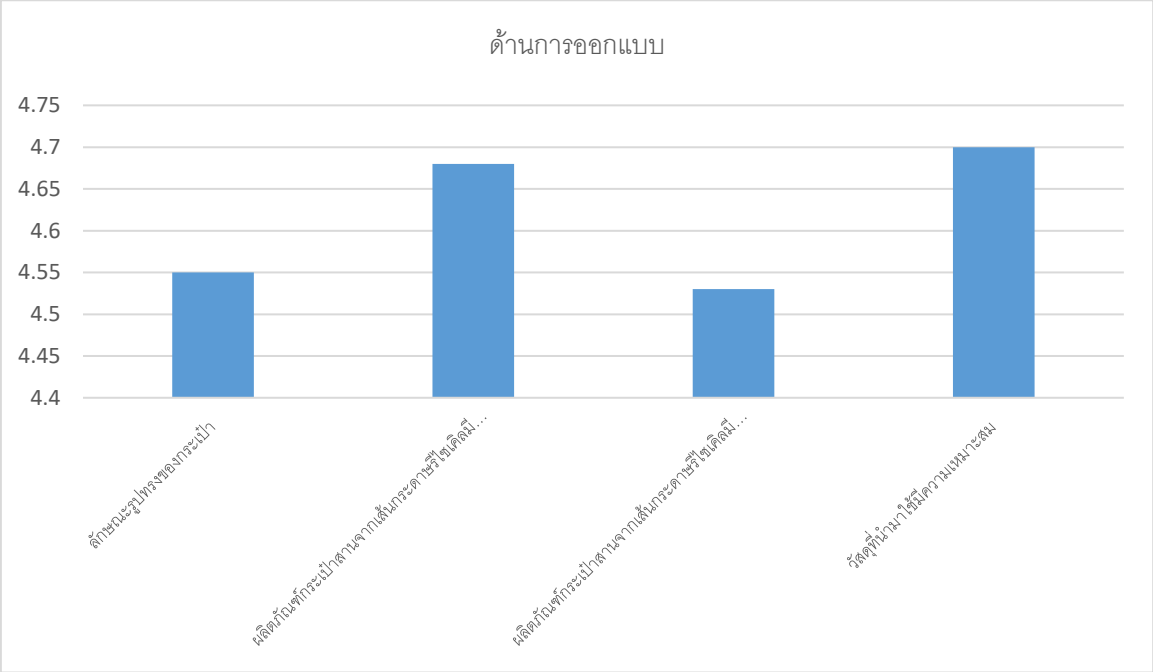
ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์ จังหวัดปราจีนบุรี จากการออกแบบและการคัดเลือกจำนวน 2 รูปแบบ พบว่า สามารถนำมาพัฒนาสาน ตัด เย็บ ขึ้นรูปทรงทำเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิลได้ตามแบบ

ผลความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล

พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 มีอายุระหว่าง 21 – 30 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 มีอาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษา 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 และมีรายได้ 10,000-15,000 บาท จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42.50

ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

ด้านการออกแบบ

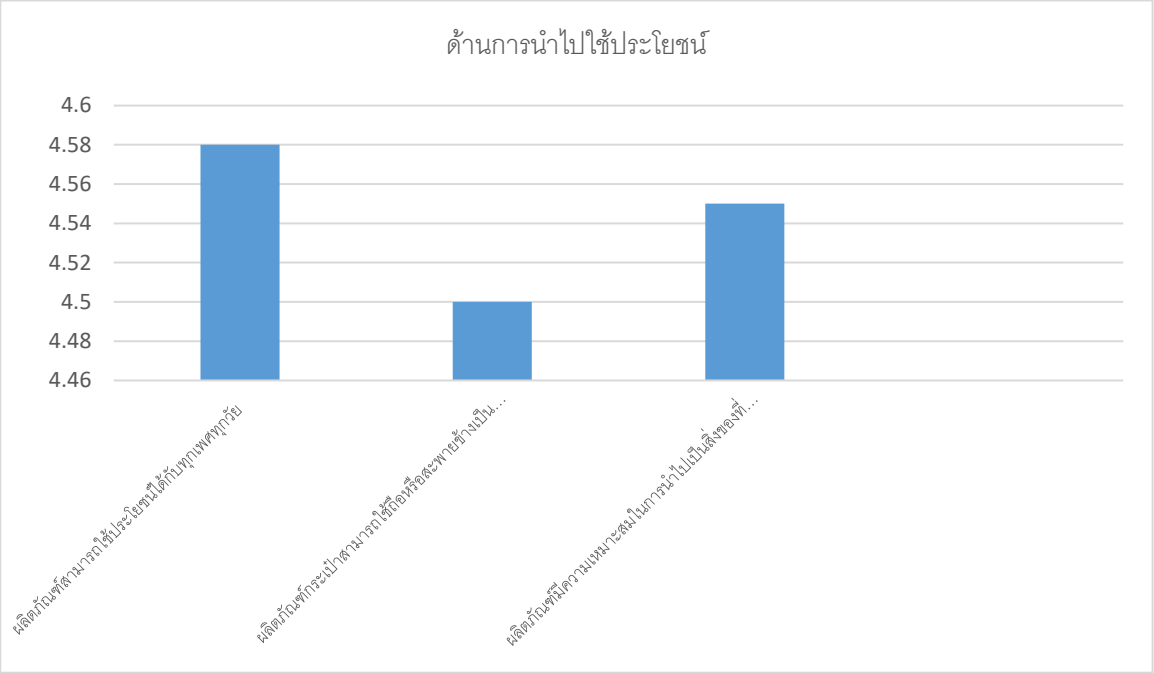


แผนภูมิภาพที่ 1 ด้านการออกแบบ

ด้านการออกแบบ พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ผู้ตอบแบบสำรวจให้ความสนใจในด้านออกแบบ อยู่ในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{x} = 4.55 + 0.50$) โดยมีความสนใจในหัวข้อวัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม รองลงมามีความสนใจในหัวข้อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสาน

จากเส้นกระดาษรีไซเคิลมีขนาดที่เหมาะสมอยู่ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{x}$ = 4.68 + 0.47)ระดับปานกลางมีความสนใจในหัวข้อลักษณะรูปทรงของกระเป๋า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{x}$ = 4.45 + 0.50) ระดับน้อยมีความสนใจในหัวข้อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิลมีลักษณะของสีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{x}$ = 4.53 + 0.51)

ด้านการนำไปใช้ประโยชน์



แผนภูมิภาพที่ 2 ด้านการออกแบบ

ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ผู้ตอบแบบสำรวจให้ความสนใจในด้านการนำไปใช้ประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ($\overline{x}$ = 4.58 + 0.55)โดยมีความสนใจในหัวข้อผลิตภัณฑ์สามารถใช้ประโยชน์ให้กับทุกเพศทุกวัย รองลงมามีความสนใจในหัวข้อผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมในการนำไปเป็นสิ่งของที่ระลึก หรือของขวัญเนื่องในโอกาสต่างๆ อยู่ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{x}$ = 4.55 + 0.50) และระดับปากกลางมีความสนใจในหัวข้อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสามารถใช้ถือหรือสะพายข้างเป็นเครื่องประดับประกอบชุดเพื่อออกงาน ต่างๆ ให้ดูหรูหราอยู่ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ($\overline{x}$ = 4.50 + 0.51)

สรุปผล

จากผลการศึกษาผู้วิจัยได้ศึกษาความเป็นมาของผลิตภัณฑ์ในชุมชนตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ในโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร ได้มีการปลูกต้นยูคาลิปตัสในพื้นที่เป็นจำนวนมาก ทำให้มีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ใกล้แหล่งชุมชน ทางโรงงานไทยเคนเปเปอร์ได้มีการนำเส้นกระดาษที่ไม่ได้ใช้แล้วมอบให้กับทางชุมชนตำบลบ่อทองได้เห็นถึงการนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) หรือการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าสูงสุด ได้มีการนำเส้นกระดาษที่ไม่ได้ใช้แล้วมอบให้กับทางชุมชนตำบลบ่อทอง เพื่อนำไปทำเป็นกระเป๋าสานหรือตะกร้าสานเป็นรายได้เสริมให้กับคนในชุมชน จากการศึกษาพบว่ากระเป๋าสานที่ทางชุมชนทำอยู่มีรูปแบบไม่แตกต่างจากท้องตลาดทั่วไป ทำให้รูปแบบไม่มีความทันสมัย ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากกระดาษรีไซเคิล นำมาพัฒนาให้มีรูปแบบที่สวยงามทันสมัยมากขึ้น เพิ่มตัวเลือกใหม่ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิล ตำบลบ่อทอง อำเภอกบินทร์ จังหวัดปราจีนบุรี จากการออกแบบและการคัดเลือกจำนวน 2 รูปแบบ พบว่า สามารถนำมาพัฒนาสาน ตัด เย็บ ขึ้นรูปทรงทำเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นกระดาษรีไซเคิลได้ตามแบบ ซึ่งมีความสอดคลองกับ วรสุดา ขวัญสุวรรณ และ สาทินี วัฒนกิจ. (2563) ว่าการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งสู่ผลิตภัณฑ์ออกแบบตกแต่งและแฟชั่น: ชุมชน ต้นแบบเทศบาลเมืองเขารูปช้าง มีจุดมุ่งหมายเพื่อการแก้ปัญหา,หาวิธีกำจัดและจัดการวัสดุเหลือทิ้ง จึงเป็นวิธีหนึ่งซึ่งสามารถลดจำนวนวัสดุเหลือทิ้ง,ขยะมูลฝอย อันทำให้สามารถลดมลพิษต่าง ๆ โดยมี วิธีต่าง ๆ หลายวิธี หนึ่งในวิธีที่นำมาใช้ในงานวิจัยและสามารถทำขยะให้มีมูลค่าเพิ่มในเชิงพาณิชย์คือ การ Reuse Reduce และ Recycle หรือ 3R เป็นการปรับใช้เพื่อให้ทรัพยากรเป็นไปอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุดด้วยการใช้ศิลปะการออกแบบให้วัสดุเหลือทิ้งหรือขยะ มาเพิ่มมูลค่าเพื่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ใหม่

เอกสารอ้างอิง

เจษฎา พัตรานนท์ (2553). *"การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจักสานท้องถิ่นโดยใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม กรณีศึกษา กลุ่มจักสานใบกะพ้อ ตำบลทุ่งโพธิ์ อำเภอจุฬาภรณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช".* http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Art_Ed/Jedsada_P.

ภัสสรา ชมแก้ว.(2546). *"อาชีพการจักสานไม้ไผ่และการสร้างเครือข่ายการค้า ตำบลบ้านใหม่ อำเภอบ้านแพรก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา".* http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/25227.

มนทิวา ไชยวงค์.(2548). *กลยุทธ์เพื่อการพัฒนาวิสาหกิจท้องถิ่นกรณีศึกษากระเป๋าจักสาน ตำบลหนองตอง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่.* http://repository.cmu.ac.th/handle/6653943832/10676.

วรสุดา ขวัญสุวรรณ และ สาทินี วัฒนกิจ. (2563). *การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งสู่ผลิตภัณฑ์ออกแบบตกแต่ง และแฟชั่น: ชุมชนต้นแบบเทศบาลเมืองเขารูปช้าง*. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

แววดาว เขียวภา.(2545). *อาชีพจักสานบ้านท้าวบุญเรือง*. http://repository.cmu.ac.th/handle/6653943832/25070.

เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก

Women's Accessories made from Batik cloth with embroidery techniques

นิอร ดาวเจริญพร* จตุภัทร์ โกกิฬา และ เววิกา ไชยปรปักษ์

Nion Dowcharoenporn*, Jatuphat Gogila [1] and Wawika Chaiparapak

สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชพระนคร

เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

Home Economics Business Aministration Program, Faculty of Home Economics Technology,

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon Dusit, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: nion.d@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก โดยนำผ้าปาเต๊ะที่มีลวดลายเป็นเอกลักษณ์มาออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องประดับเพิ่มมูลค่าให้มีความทันสมัยประกอบด้วย สร้อยคอ , ต่างหู และเข็มกลัด ใช้แนวคิดจากรูปทรงธรรมชาติ และลวดลายของผ้าปาเต๊ะเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบภาพร่างความคิดจำนวน 3 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาเลือกรูปแบบที่เหมาะสม และจัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นประเมินต้นแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ เก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นสตรี พบว่า 1) แนวคิดเพื่อการออกแบบเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก ได้แก่ รูปทรงธรรมชาติที่มีลักษณะพริ้วไหว โดยใช้ลวดลายดอกกุหลาบและผีเสื้อจากผ้าปาเต๊ะ ปักตกแต่งด้วยดิ้น เลื่อม ลูกปัดเพิ่มมิติ สีสันและทำให้เครื่องประดับมีความร่วมสมัย 2) ความพึงพอใจต่อเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก ด้านลวดลาย ค่าเฉลี่ย 4.68 พึงพอใจระดับมากที่สุด ด้านวัสดุ ค่าเฉลี่ย 4.72 พึงพอใจระดับมากที่สุด และด้านประโยชน์ใช้สอย ค่าเฉลี่ย 4.68 พึงพอใจระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เครื่องประดับสตรี ผ้าปาเต๊ะ เทคนิคการปัก

Abstract

The objectives of this research were 1) to design and fabricate women's accessories from batik using embroidery techniques and 2) to study the satisfaction of the target group towards women's accessories from batik cloth by embroidery technique. By using Patek cloth with unique patterns to design and develop value-added

jewelry sets to be modern, consisting of necklaces, earrings and brooches, using the concept of natural shapes. And the pattern of the batik fabric inspired the design of 3 ideas sketches for 5 experts to consider choosing the right style and produce product prototypes. The product prototype was then assessed using a satisfaction questionnaire. Collecting data with the female target group found that 1) Concept for designing women's accessories from batik fabric with embroidery technique, i.e. the natural shape with swaying characteristics. using the rose and butterfly motifs from the tablecloth Decorated with tinsel, sequins and beads to add dimension 2) The satisfaction towards women's accessories made of patek cloth by embroidery technique, the pattern, the mean is 4.68, the most satisfied level, the material aspect, the mean is 4.72, the most satisfied level. and in terms of utility, the average of 4.68 was at the highest level of satisfaction.

Keyword: women's accessories, batik cloth, embroidery techniques

บทนำ

ประเทศไทยมีการทำผ้าปาเต๊ะเป็นอุตสาหกรรมมาอย่างยาวนานแล้วมีการผลิตในหลายจังหวัดทางภาคใต้ เช่น ยะลา ปัตตานี สงขลา นราธิวาส นอกจากนี้ยังมีการผลิตผ้าปาเต๊ะตามสถานที่ ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง เช่น ภูเก็ต เกาะสมุย เป็นต้น คนไทยรู้จักผ้าปาเต๊ะในลักษณะของ " ผ้าพันหรือผ้าปาเต๊ะพัน " คนในท้องถิ่นภาคใต้เรียกว่า "ผ้าปาเต๊ะ" หรือ "ผ้าบาเต๊ะ" (สุภัทรา, 2558) เป็นคำที่กลุ่มชนทั่วไปโดยเฉพาะคนในภาคใต้รู้จักกันดี ซึ่งก็หมายถึงผ้าชนิดที่มีลวดลายและสีสันสวยงามตาม จินตนาการของผู้ออกแบบในลักษณะต่างๆ ซึ่งมองเห็นกันจนชินตา ไม่ว่าจะเป็นเครื่องแต่งกายของบุรุษ สตรี การผลิตผ้าเช็ดหน้า ผ้าคลุมศีรษะของสตรีชาวมุสลิม หรือเครื่องมือเครื่องใช้ บางอย่างก็นำผ้าปาเต๊ะมาผนวกเข้ากับความเป็นงานศิลปะ ตกแต่งให้เกิดความสวยงาม อย่างหน้าอัศจรรย์ ซึ่งบ่งบอกถึงความเป็นแก่นลึกในจิตใจจินตนาการของผู้จัดทำ ซึ่งแม้กระทั่งหน่วยงานของรัฐ และ เอกชนก็ยังนำเอาความสวยงามของผ้าปาเต๊ะมาออกแบบเป็นเครื่องแต่งประจำไปเลยก็มีนี้อาจเป็นหนึ่งในความมหัศจรรย์ที่ซ่อนอยู่ในความงามของผ้าปาเต๊ะที่เรามองเห็นในความเป็นเนื้อแท้ของผ้าปาเต๊ะก็ว่าได้ (เรือหัวโทงจำลอง, 2559) ซึ่งผ้าปาเต๊ะนั้นมีลวดลายที่สวยงามซับซ้อน ตั้งแต่สองลายขึ้นไปบนผ้า ผืนเดียว (พัชรพร, 2561) นั่นจึงทำให้ผ้าปาเต๊ะมีความโดดเด่นสะดุดตาผสมผสานกับฝีมือการเล่นสี อะคริลิก ผสมสีกากเพชร แต่งแต้มลวดลายตามจินตนาการ ยิ่งช่วยเพิ่มมูลค่าให้ผ้าปาเต๊ะยิ่งดูมีคุณค่า กลายเป็นผ้าที่มีราคา และเป็นที่ต้องการของคนทั่วไป (สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอปะเหลียน จ.ตรัง , 2559) ซึ่งปัจจุบันผ้าปาเต๊ะเป็นงานที่มีศิลปะภายในผืนผ้า ดังนั้นจึงถูกนำมาเป็นผลิตภัณฑ์และ ออกแบบเป็นแฟชั่นเครื่องแต่งกายและของใช้ต่างๆ (ชลพรรษ, 2558)เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ กระเป๋าจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคออริกามิ (ศศิกุล, 2556) รองเท้าจากผ้าปาเต๊ะ เครื่องนุ่งห่มจากผ้า ปาเต๊ะ ผ้าเช็ดหน้า ผ้าพันคอ ผ้าคลุมผมและอื่นๆ (จันทร์สิริ, 2562) แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์เหลา นี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวก จึงเล็งเห็น

ลวดลายความงดงามบนผ้าปาเต๊ะซึ่งเป็นมรดก จากภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่สามารถนำมาต่อยอดและสร้างเม็ดเงินเพิ่มขึ้นได้อีก จึงมีแนวคิดที่จะนำ ลวดลายบนผ้าปาเต๊ะมาประดิษฐ์เป็นเครื่องประดับ

เครื่องประดับสตรีเน้นถึงความโดดเด่นดูทันสมัย สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวาระโอกาสที่ ต้องการมีจุดประสงค์ในการเพิ่มประโยชน์ใช้สร้อยหรือบทบาทหน้าที่ใหม่ ซึ่งจะทำให้เกิดข้อดีต่อ ผลิตภัณฑ์ (สุพัจนา, 2556) ความนิยมเครื่องประดับตกแต่งเป็นสิ่งที่มีมานานจนในปัจจุบันผู้คนส่วน ใหญ่มักให้ความสำคัญเทียบเท่ากับเครื่องนุ่งห่มและมีการเรียกแบบเฉพาะเจาะจงต่างหากออกไปเป็น เครื่องประดับอย่างหนึ่ง เครื่องแต่งกายอีกอย่างหนึ่งอย่างไรก็ตามการเรียกดังกล่าวก็มิได้ทำให้เกิด ความเข้าใจที่สับสนจนเกินที่จะรับได้ (วัฒนะ, 2545) ลักษณะที่โดดเด่นของผ้าปาเต๊ะ คือ ศิลปหัตถกรรมบนผืนผ้าอันงดงาม ซึ่งเกิดจากฝีมือและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ที่เขียนลวดลาย สีสัน และเอกลักษณ์ที่สะท้อนถึงศิลปวัฒนธรรมความเป็นชาตินั้นๆ เช่น การนำเสนอภาพธรรมชาติ ภาพวัฒนธรรม และภาพจากจินตนาการของผู้เขียน เป็นภาพเขียน Free Hand 1 ตัว 1 ลาย 1 เดียว ในโลก (วัฒน์, 2554) นอกเหนือจากความสวยงามที่มองเห็นได้ของเครื่องประดับซึ่งเป็นหนึ่งในงาน ศิลปะจากจินตนาการของมนุษย์แล้ว ในปัจจุบันเครื่องประดับยังมีประโยชน์ต่อคนเราในฐานะเป็น องค์ประกอบหนึ่งของเครื่องแต่งกายที่ทวีความสำคัญมากขึ้นทุกขณะ เพราะเครื่องประดับเป็นสิ่งที่ สามารถช่วยลดจุดด้อยหรือข้อบกพร่องของเครื่องแต่งกาย ที่อาจดูไม่งามให้เหมาะสม ได้ช่วยเปลี่ยน ความจำเจของเครื่องแต่งกายให้ดูมีชีวิตชีวา และบางครั้งก็ทำหน้าที่สร้างจุดเด่นหรือเพิ่มความ น่าสนใจให้กับผู้สวมใส่ รวมไปถึงช่วยสร้างความมั่นใจในตนเอง และในบางโอกาสก็ช่วยเสริมบุคลิกบ่ง บอกรสนิยมของผู้สวมใส่ (วัฒนะ, 2545) ซึ่งสามารถปักเพิ่มมูลค่าให้กับผ้าปาเต๊ะโดยการนำลวดลาย ของผ้าปาเต๊ะมาออกแบบรังสรรค์ผลงานชิ้นใหม่โดยการใช้เทคนิคการปักลงบนลวดลายของผืนผ้า ด้วยศิลปะในการปักผ้าเป็นการประดับประดาสิ่งทอด้วยการปักลวดลายต่างๆไว้ที่สิ่งทอนั้นๆศิลปะ ดังกล่าวมีมาตั้งแต่สมัยโบราณ มีประวัติที่กล่าวถึงมากมายและวิธีการปักนั้นก็มีวิธีที่เหมือนๆกันทั่ว โลก และการปักในสมัยก่อนจะนิยมปักด้วยมือแต่เพียงอย่างเดียว เพราะถือว่าเป็นงานฝีมือที่ต้องการ ใช้ความละเอียดในการปักเป็นพิเศษ แต่ต่อมาเมื่อมีผู้นิยมลายปักกันมากขึ้นเรื่อยๆ ก็ทำให้การใช้มือ ผลิตผลงานออกมาไม่ทันตามความต้องการและค่าแรงสูงมาก จึงมีการปักด้วยจักร เพื่อลดเวลาในการ ปักแต่อย่างไรก็ดีการปักด้วยมือเราจะทิ้งไม่ได้ เพราะเป็นงานแสดงฝีมือจริงๆ (ดวงฤทัย, 2557)

จากการศึกษาข้อมูลเรื่องเครื่องประดับจากผ้าปาเต๊ะผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำผ้า ปาเต๊ะมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย ได้แก่ สร้อยคอ ต่างหู และเข็มกลัด โดยใช้วัสดุ ตกแต่งประเภท ดิ้น เลื่อม ลูกปัด มีประกอบตกแต่งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความโดดเด่น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1 .เพื่อออกแบบและประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วย เทคนิคการปัก

วิธีดำเนินการวิจัย

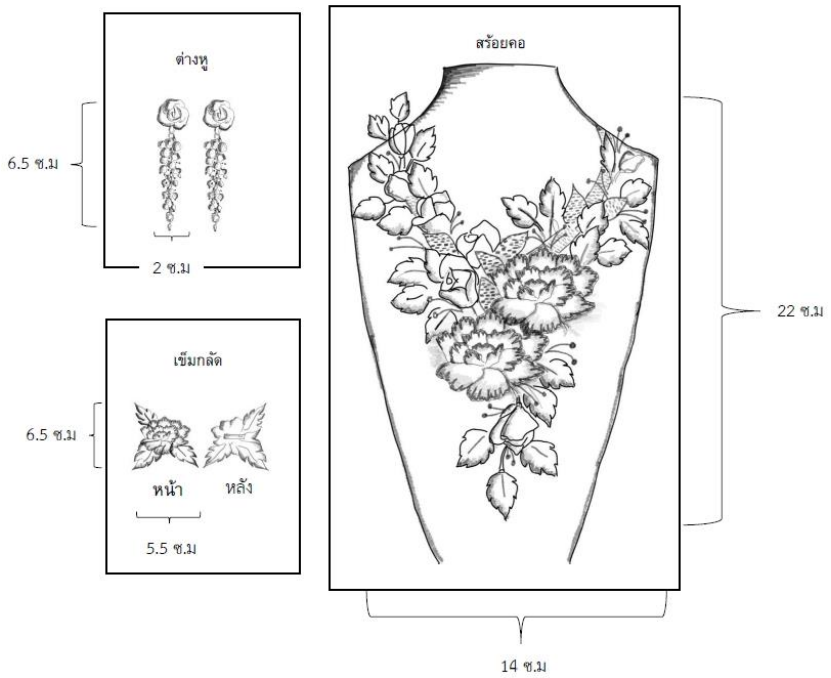
เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก ผู้วิจัยศึกษา และค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. แนวคิดการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรี

การออกแบบชุดเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก จำนวน 3 แบบ ซึ่ง หลังจากการได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องประดับจากผ้าปาเต๊ะ ได้ทำการออกแบบเครื่องประดับจากผ้า โดยใช้แนวคิดจากรูปทรงธรรมชาติ และลวดลายของผ้าปาเต๊ะ เป็นแรงบันดาลใจ ผู้วิจัยได้เลือกลายผ้าปาเต๊ะมาประดิษฐ์เป็นเครื่องประดับในรูปแบบ ของดอกไม้และผีเสื้อ เนื่องจากดอกไม้เป็นรูปทรงที่มีความสวยงาม และบ่งบอกถึงความเป็นเอกลักษณ์ของเครื่องประดับสำหรับผู้หญิง

แบบร่างความคิด รูปแบบ A

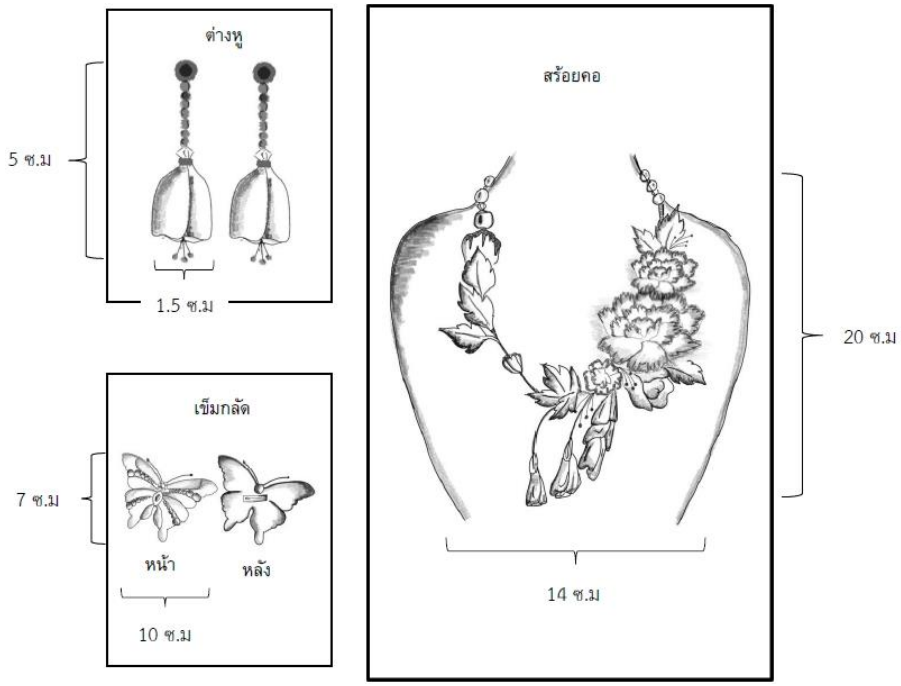
แนวคิดและแรงบันดาลใจมาจากช่อดอกไม้ ซึ่งบ่งบอกถึงความเป็นผู้หญิง มีความสวย และ อ่อนโยน ได้นำมาเป็นต้นแบบในการออกแบบเครื่องประดับสตรี และผู้สวมใส่ก็มีความสวยเปรียบเสมือนช่อดอกไม้ เครื่องประดับสตรีที่ประกอบไปด้วย สร้อยคอ ต่างหู และเข็มกลัด โดยใช้ลวดลายดอกกุหลาบจากผ้าปาเต๊ะ ปักตกแต่งด้วย ดิ้น เลื่อม ลูกปัด เพื่อเพิ่มมิติ สีสันและ ความทันสมัยให้กับเครื่องประดับสตรี มองแล้วทำให้เกิดความรู้สึกเบิกบาน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แบบร่างความคิด รูปแบบ A

แบบร่างความคิด รูปแบบ B

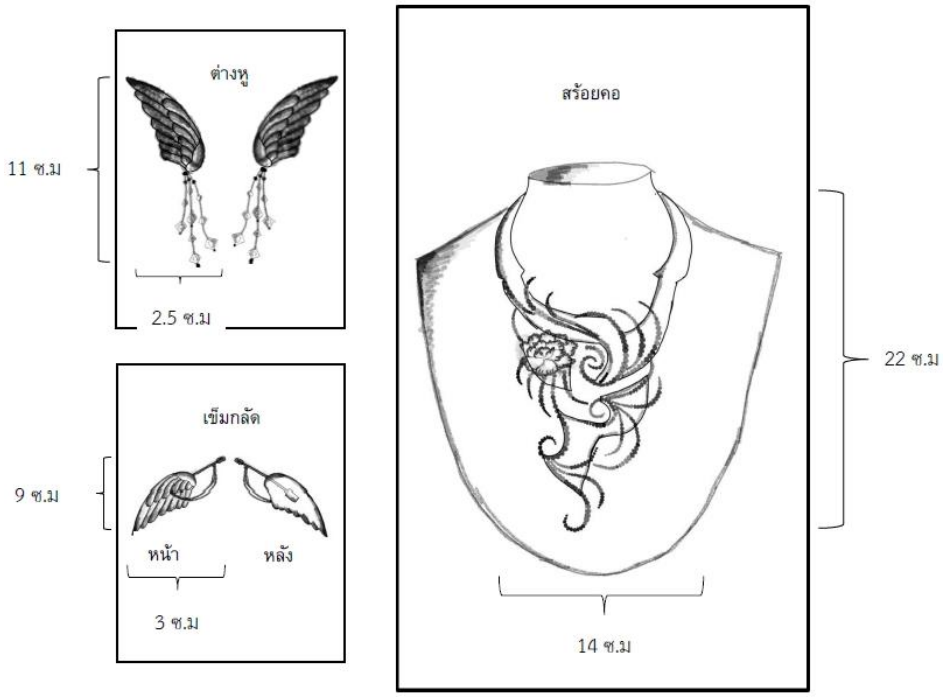
แนวคิดและแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติที่มีความพลิ้วไหวของดอกไม้และผีเสื้อ เกิดความ สวยงามและมีเสน่ห์ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นแรงบันดาลใจอันสำคัญในการนำไปสู่การออกแบบในสไตล์ที่เป็น เอกลักษณ์โดยใช้ลวดลายดอกกุหลาบและผีเสื้อจากผ้าปาเต๊ะ ปักตกแต่งด้วย ดิ้น เลื่อม ลูกปัด เพื่อ เพิ่มมิติ สีสันและความทันสมัยให้กับเครื่องประดับสตรี มองแล้วทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แบบร่างความคิด รูปแบบ B

แบบร่างความคิด รูปแบบ C

แนวคิดและแรงบันดาลใจมาจาก Dream catcher หรือตะข่ายดักฝันของชาวอเมริกันอินเดีย แดงที่เป็นสัญลักษณ์ของนก แสดงออกถึงความเป็นอิสระ ผู้วิจัยนำมาเป็นต้นแบบในการออกแบบเครื่องประดับสตรี โดยใช้ลวดลายของนกฟินิกซ์จากผ้าปาเต๊ะ ปักตกแต่งด้วย ดิ้น เลื่อม ลูกปัด เพื่อเพิ่มมิติ สีสันและความทันสมัยให้กับเครื่องประดับสตรี ดังรูปที่ 3

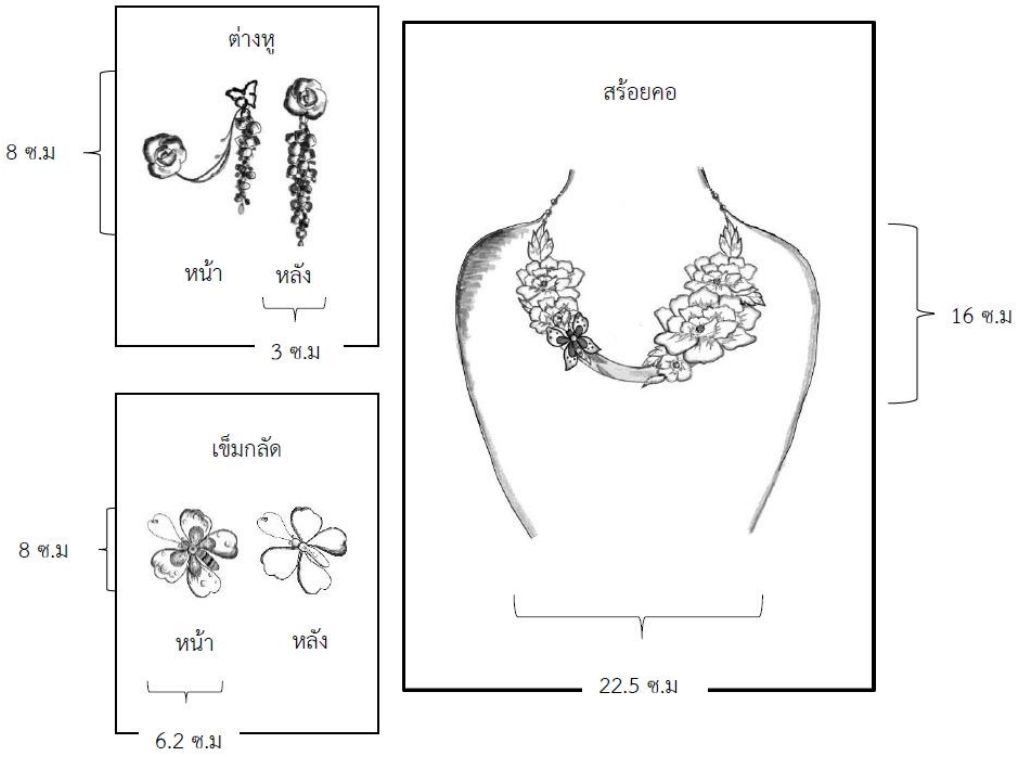


รูปที่ 3 แบบร่างความคิด รูปแบบ C

2. การออกแบบเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก

ในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก ผู้วิจัยออกแบบลวดลายของเครื่องประดับสตรีจำนวน 3 รูปแบบ แบ่งเป็น รูปแบบ A รูปแบบ B และ รูปแบบ C เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณารูปแบบ ที่เหมาะสมในด้านรูปทรง ขนาดและสัดส่วน สี ลวดลายของผ้าปาเต๊ะ และเทคนิคการปักตกแต่ง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะ ด้วยเทคนิคการปัก ในส่วนของรูปแบบที่ผู้เชี่ยวชาญเลือกคือ รูปแบบ B เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มี ความทันสมัย สามารถสวมใส่ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนขนาดและสัดส่วนของสร้อยคอควรปรับให้สั้น ขึ้น และกว้างกว่าเดิม ต่างหูควรใช้รูปแบบ A เพราะเหมาะสมกับสร้อยคอรูปแบบ B ส่วนเข็มกลัดควร ปรับใช้เป็นกลีบดอกมาประดิษฐ์ตัวผีเสื้อ เพราะจะทำให้ชิ้นงานมีขนาดที่เล็กลงเหมาะสมต่อการ ประดิษฐ์เครื่องประดับ สีของเครื่องประดับควรเป็นโทนร้อนประมาณ 75%หรือ80%และโทนเย็น 20%หรือ 25% สามารถใส่กับชุดเสื้อผ้าได้หลากหลายและใส่ได้ทั้งกลางวัน กลางคืน ช่วยให้ชิ้นงานมี ความน่าสนใจ ทำให้ลวดลายของผ้าปาเต๊ะมีความโดดเด่นชัดมากขึ้นด้วยงานปักและทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ สามารถเพิ่มมูลค่าให้ผ้าปาเต๊ะ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้ประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปักโดยใช้รูปแบบ B ต่อไป ดังรูปที่ 4 และ รูปที่ 5



รูปที่ 4 แบบร่างความคิดต้นแบบเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะ

รูปที่ 5 เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจ

การวิจัยเรื่องเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามถามความพึงพอใจ ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านราคา ด้าน ช่องทางและสถานที่จัดจำหน่ายกลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คน โดยใช้สถิติ ค่าความถี่ และ ค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก ดำเนินการศึกษา ข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ได้แบบร่างความคิดที่เหมาะสมที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก นำไปสอบถามความพึงพอใจของ กลุ่มเป้าหมายสตรีวัยทำงานอายุ 30-60 ปี จำนวน 50 คน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ ค่าความถี่ และค่าเฉลี่ย โดยสรุปผลวิจัยได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องประดับสตรีจากผ้า ปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปักด้านรูปแบบ ด้านวัสดุ และด้านประโยชน์ใช้สอย

(n=50)

ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านรูปแบบ			
1.1 ขนาดและสัดส่วนเหมาะสมกับ การสวมใส่จริง	4.56	0.60	มากที่สุด
1.2 สีสันของผลิตภัณฑ์มีความ สวยงาม	4.66	0.70	มากที่สุด
1.3 ลวดลายของผลิตภัณฑ์เน้น ลวดลายของผ้าปาเต๊ะที่เป็นเอกลักษณ์ของผ้าท้องถิ่น	4.76	0.65	มากที่สุด
1.4 ความสวยงามเหมาะสำหรับ เป็นเครื่องประดับสตรี	4.72	0.68	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านรูปแบบ	4.68	0.65	มากที่สุด
ด้านวัสดุ			
2.1 มีลวดลายของผ้าปาเต๊ะ สวยงามสอดคล้องกับรูปแบบของ เครื่องประดับ	4.68	0.75	มากที่สุด
2.2 มีความแปลกใหม่ใช้ความคิด สร้างสรรค์	4.74	0.66	มากที่สุด
2.3 ใช้วัสดุตกแต่งสวยงามเพิ่ม ความโดดเด่นให้กับเครื่องประดับ	4.74	0.68	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านวัสดุ	4.72	0.69	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ใช้สอย			
3.1 สามารถสวมใส่ได้จริงใน ชีวิตประจำวันหรือโอกาสต่างๆ	4.50	0.51	มากที่สุด

ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3.2 เหมาะสำหรับเป็นของขวัญหรือของที่ระลึก	4.72	0.65	มากที่สุด
3.3 สร้างมูลค่าให้กับผ้าท้องถิ่น	4.82	0.71	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ใช้สอย	4.68	0.62	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ย	**4.69**	0.65	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก ด้านรูปแบบ ด้านวัสดุ และด้านประโยชน์ใช้สอย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.69 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า

ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.68 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ พึงพอใจในด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์เน้น ลวดลายของผ้าปาเต๊ะที่เป็นเอกลักษณ์ของผ้าท้องถิ่น อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.76 ด้านความ สวยงามเหมาะสำหรับเป็นเครื่องประดับสตรี อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.72 ด้านสีสันของ ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.66 และด้านขนาดและสัดส่วนเหมาะสมกับ การสวมใส่จริง อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.56

ด้านวัสดุ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.72 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พึงพอใจในความแปลกใหม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.74 ใช้วัสดุตกแต่งสวยงามเพิ่มความโดดเด่นให้กับเครื่องประดับ อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.74 และมีลวดลายของผ้าปาเต๊ะสวยงามสอดคล้องกับรูปแบบของเครื่องประดับ อยู่ในระดับ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.68

ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.68 เมื่อพิจารณา เป็นรายข้อพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พึงพอใจ สร้างมูลค่าให้กับผ้าท้องถิ่น อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.82 เหมาะสำหรับเป็นของขวัญหรือของที่ระลึก อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.72 และ สามารถสวมใส่ได้จริงในชีวิตประจำวันหรือโอกาสต่างๆ อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.50

การอภิปรายผล

การออกแบบเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก

ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก จากแนวคิดและแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติที่มีความพลิ้วไหวของดอกไม้และผีเสื้อ เกิดความ สวยงามและมีเสน่ห์ ใช้ลวดลายดอกกุหลาบและผีเสื้อจากผ้าปาเต๊ะ ปักตกแต่งด้วย ดิ้น เลื่อม ลูกปัด เพื่อ เพิ่มมิติ สีสันและความทันสมัยให้กับเครื่องประดับสตรี ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย สามารถสวมใส่ใน ชีวิตประจำวันได้ ส่วนขนาดและสัดส่วนควรปรับให้เหมาะสมต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับ สีของ เครื่องประดับควรเป็นโทนร้อนลวดลายผ้าปาเต๊ะมีความโดดเด่นชัดมากขึ้นด้วยงานปัก เพิ่มมูลค่าให้ผ้าปาเต๊ะ

ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วย เทคนิคการปัก

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องประดับสตรี จากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปักแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับ ด้านวัสดุ ด้าน ประโยชน์ใช้สอย ด้านราคา และด้านช่องทางและสถานที่จัดจำหน่าย สามารถอภิปรายได้ดังนี้

ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับสตรี พบว่าสตรีวัยทำงานมีความพึงพอใจ ต่อ เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านลวดลายของ ผลิตภัณฑ์เน้นลวดลายของผ้าปาเต๊ะที่เป็นเอกลักษณ์ของผ้าท้องถิ่น อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการ ออกแบบเครื่องประดับเน้นลวดลายของผ้าปาเต๊ะมีความประณีตสวยงามและทันสมัย ซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐวดี และนิธิกร (2561) ศึกษาเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับ จากเศษผ้าหม้อห้อม กล่าวว่า เครื่องประดับมีความทันสมัย และสื่อถึงผ้าหม้อห้อมได้อย่างชัดเจน

ด้านวัสดุ พบว่าสตรีวัยทำงานมีความพึงพอใจ ต่อเครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะ ด้วยเทคนิคการปัก โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านความแปลกใหม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และด้าน วัสดุตกแต่งสวยงามเพิ่มความโดดเด่นให้กับเครื่องประดับ อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากเครื่องประดับ สตรี มีความแปลกใหม่ รูปแบบทันสมัยและใช้วัสดุตกแต่งสวยงามเพิ่มความโดดเด่นให้กับเครื่องประดับซึ่งสอดคล้องกับ วาสิตาและพัชราภรณ์ (2562) ศึกษาเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีจากเศษ ผ้าขาวม้าเหลือใช้กรณีศึกษาศูนย์หัตถกรรมบ้านเขาเต่า จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กล่าวว่า วัสดุที่นำมาใช้ ร่วมด้วยกับการประดิษฐ์ชิ้นงานเข้ากับผ้าขาวม้า

ด้านประโยชน์ใช้สอย พบว่าสตรีวัยทำงานมีความพึงพอใจ ต่อการประดิษฐ์ เครื่องประดับสตรีจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคการปัก โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในด้านสร้างมูลค่าให้กับ ผ้าท้องถิ่น อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากเครื่องประดับสตรีเหมาะแก่การนำไปมอบเป็นของที่ระลึก และ ยังเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการสร้างมูลค่าให้กับผ้าท้องถิ่น ซึ่งสอดคล้องกับ กฤติยา และวิวัฒน์ (2560) ศึกษาเรื่อง การประดิษฐ์มาลัยคล้องมือจากผ้าปาเต๊ะ กล่าวว่า เป็นการอนุรักษ์ผ้าปาเต๊ะ และยังสร้าง รายได้ให้คนในท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำผ้าพื้นเมืองจากท้องถิ่นที่มีลวดลายเป็นเอกลักษณ์ เช่น ผ้ายก ผ้าไหม มาประดิษฐ์เป็นเครื่องประดับสตรี เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม

2. ควรศึกษาในเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพในการกันน้ำของเครื่องประดับจากผ้า หรือการทำ ความสะอาดที่ง่ายขึ้น เพื่อยืดอายุการใช้งาน

3. ควรศึกษาเทคนิคการตกแต่งจากวัสดุอื่นๆ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานให้มีมูลค่าและสวยงามมาก ขึ้น เช่น การพับ การจีบ การสาน เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนทุนการวิจัยและสาขาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการในการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กฤติยา จอดเกาะ และวิวัฒน์ ชูทวี. (2560). *การประดิษฐ์มาลัยคล้องมือจากผ้าปาเต๊ะ*. ปริญญาตรี. โครงงานพิเศษหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

จันทร์สิริ สัสดี. (2562). *ผลิตภัณฑ์จากผ้าปาเต๊ะ*. สืบค้นจาก https://district.cdd.go.th/khuandon/wp

ชลพรรษ แก้วใหม่. 2557. *ลวดลายของผ้าปาเต๊ะ*. สืบค้นจาก : https://www.museumthailand.com/th/4298/storytellingพัชรพร ปาล

รังศรี. 2561. *ปาเต๊ะเพ้นต์ลายปักมุก*. สืบค้นจาก: https://www.sentangsedtee.com/exclusive/article

เรือหัวโทงจำลอง. (2559). *ผ้าบาติก หรือ ผ้าบาเต๊ะ คืออะไร*. สืบค้นจาก http://www.linethaibatik.com/article

วัฒนะ จูฑะวิภาต. (2545). *การออกแบบเครื่องประดับ*. กรุงเทพฯ: ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค.

วัฒน์ บุญจันทร์. (2554). *ผ้าบาติกจังหวัดภูเก็ต*. สืบค้นจาก : https://sites.google.com/site/silphatthkrrmthiy

วาสิตา เอี๊ยวคนอง และพัชราภรณ์ แหวนวงศ์. (2562). *การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีจากเศษผ้าขาวม้าเหลือใช้ กรณีศึกษาศูนย์หัตถกรรมบ้านเขาเต่า จังหวัดประจวบคีรีขันธ์*. ปริญญาตรี. โครงงานพิเศษหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ศศิกุล พักเรือนดี. (2556). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าปาเต๊ะด้วยเทคนิคออริกามิ*. ปริญญาตรี. โครงงานพิเศษหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วรรณรัตน์ อินทร์อำ. (2536). *ศิลปะเครื่องประดับ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สุภัทรา อ่างทอง. (2558). *ประวัติผ้าปาเต๊ะ*. สืบค้นจาก http://www.pattraphathai.com/article

สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอปะเหลียน จ.ตรัง. (2559). *การทำปาเต๊ะ*.
สืบค้นจาก https://district.cdd.go.th/palian/2016

การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

A Study on the Development of Woven Bags from Plastic Threads, Nong Bon Subdistrict Mueang Sakaeo District Sa Kaeo Province

สโรชา โอภาษี และ รัฐ ชมภูพาน*

Sarocha O-Pasriand and Rath Chombhuphan*

สาขาวิชาศิลปประดิษฐ์ในงานคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Creative Craft in Home Economic Program, Faculty of Home Economic Technology,

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi,

Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: rath@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนากระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ของกลุ่มชุมชนเครื่องสานเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว และเพื่อประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ขั้นตอนที่ 1 การวิจัยเชิงคุณภาพ การเก็บข้อมูลเชิงลึกด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้างจากกลุ่มชุมชนและผู้ประกอบการเครื่องสานเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว จำนวน 10 คน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) พบว่า พัฒนารูปแบบเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก เพื่อพัฒนาในรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมให้มีความหลากหลายและสร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างตราสินค้าให้กับกลุ่มชุมชนดังกล่าว โดยที่อาศัยหลักการออกแบบและการผลิตอย่างง่ายซึ่งกลุ่มชุมชนสามารถทำได้เพื่อมีโอกาสขยายตลาดและกลุ่มผู้ซื้อต่อไปในอนาคต ขั้นตอนที่ 2. การวิจัยเชิงปริมาณศึกษาจากผู้บริโภค จำนวน 100 คน ด้วยการใช้ แบบสอบถามการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิจัยเชิงปริมาณพบว่าจากการสำรวจความพึงพอใจจากกลุ่มผู้บริโภค ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก โดยรวมเท่ากับ 4.20 ± 0.05 การพัฒนาให้มีรูปแบบที่ทันสมัยมากขึ้น มีสีสันที่สวยงาม ซึ่งคนในชุมชนสามารถนำมาพัฒนาเป็นอาชีพเสริม เพื่อสร้างงาน สร้างรายได้เป็นอาชีพให้แก่ครัวเรือนได้อย่างมั่นคง

คำสำคัญ: พัฒนา ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสาน เส้นพลาสติก

Abstract

A research study on product development of woven bags from plastic filaments, Nong Bon Subdistrict, Mueang Sakaeo District Sa Kaeo Province The objective is to study and develop bags made of plastic threads. of the plastic weaving community group, Nong Bon Subdistrict, Mueang Sakaeo District Sa Kaeo Province and to assess the satisfaction of the product design of woven bags made from plastic The population and sample used in this research were 100 consumers by simple random sampling. Step 1 Qualitative Research In-depth interviews were collected by using a semi-structured interview form from a community group and plastic weave operators, Nong Bon Sub-district, Mueang Sakaeo District. A content analysis of 10 people in Sa Kaeo Province found that the model was developed into a woven bag product from plastic threads. To develop in the form of the original product to be diversified and to create added value Build a brand for such community groups. Based on simple design and manufacturing principles that community groups can do to have opportunities to expand the market and buyers in the future. Step 2. A quantitative research study of 100 consumers. Data Analysis Questionnaire with Mean, Percentage and Standard Deviation The quantitative research found that from the consumer satisfaction survey, the results showed that ; General information of the respondents were satisfied with the plastic woven bags products. Overall equal to 4.20 ± 0.05 development to have a more modern style. beautiful colors which people in the community can develop as a supplementary occupation to create jobs create a stable income for the household.

Keyword: Development, Woven Bags, Plastic Threads.

บทนำ

ปัจจุบันเศรษฐกิจชุมชนมีความสำคัญมากสำหรับการพัฒนาและส่งเสริมอาชีพของคนในประเทศ เนื่องจากหากเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในชุมชน จะส่งผลให้เกิดความมั่นคง แข็งแรง ทำให้ระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ มีความมั่นคงและเป็นรากฐานที่ดีตามไปด้วย การส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในระดับภูมิภาคและท้องถิ่นเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน การบริหารจัดการของกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ในชุมชน ทำให้เกิดเป็นวิสาหกิจในชุมชน และการสร้างผลิตภัณฑ์ของชุมชนสามารถสร้างงาน สร้างรายได้ ซึ่งธุรกิจที่ประสบผลสำเร็จได้จะต้องมีปัจจัยเกื้อหนุนทางด้านการผลิตและการตลาด ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานด้านเงินทุน การนำภูมิปัญญาและวัฒนธรรมมาใช้ในการสร้างสรรค์เพื่อสร้างคุณค่าของผลิตภัณฑ์โดยมีการรักษาคุณค่าเอกลักษณ์ของท้องถิ่น โดยการเก็บข้อมูลของชุมชน และผลิตภัณฑ์ที่สามารถส่งเสริมและสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนได้ เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การประสานความร่วมมือขององค์กรปกครองท้องถิ่น ภาคประชาชนและภาคเอกชนจากแนวนโยบายของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนโดยการพัฒนากลุ่มอาชีพในชุมชน และสภาพ

ปัญหาของกลุ่มอาชีพในชุมชนด้านการบริหารธุรกิจกลุ่มอาชีพ โดยเฉพาะกลุ่มอาชีพกระเป๋าสานเส้นพลาสติก (วิจารณ์ พานิช, 2549)

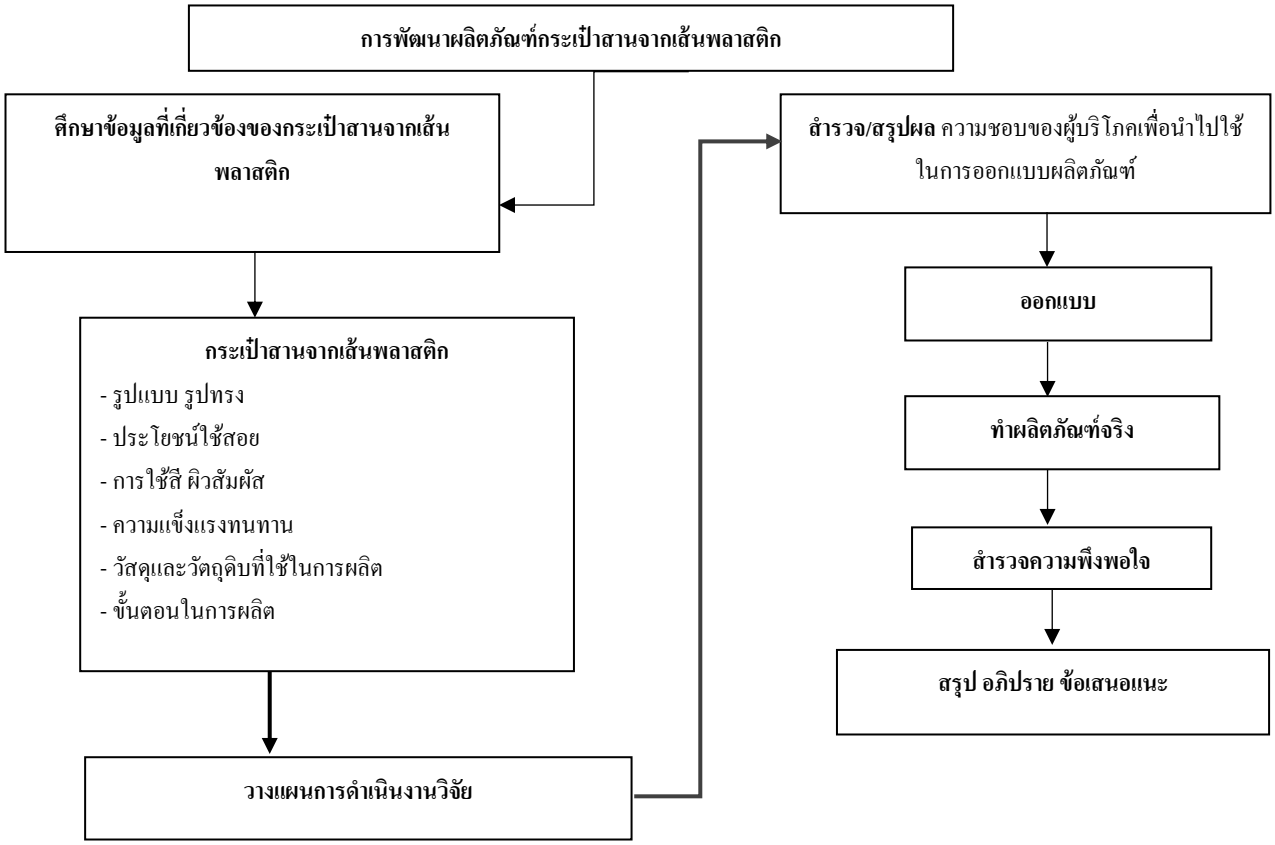
กลุ่มชุมชนเครื่องสานเส้นพลาสติกเป็นวิสาหกิจชุมชน ตั้งอยู่เลขที่ 36 หมู่ที่ 11 ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว เป็นชุมชนที่ทำการจักสานผลิตภัณฑ์จากเส้นพลาสติก อาทิเช่น ตะกร้า กระเป๋า กระบุง เป็นต้น โดยเริ่มจากการถ่ายทอดความรู้ของการศึกษานอกระบบตำบลหนองบอน เข้ามาสอนกลุ่มชาวบ้านทำเครื่องสานเส้นพลาสติก และกลุ่มชุมชนได้ยึดทำเป็นอาชีพมาถึง 10 ปี โดยใช้ลายขัด ลายเฉลียง ให้อยู่ในรูปแบบลายจักสานแบบดั้งเดิม

ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการใช้วิธีการจักสานของกลุ่มชุมชนมาพัฒนารูปแบบเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก เพื่อพัฒนาในรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมให้มีความหลากหลายและสร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างตราสินค้าให้กับกลุ่มชุมชนดังกล่าว โดยที่อาศัยหลักการออกแบบและการผลิตอย่างง่ายซึ่งกลุ่มชุมชนสามารถทำได้เพื่อมีโอกาสขยายตลาดและกลุ่มผู้ซื้อต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ของกลุ่มชุมชนเครื่องสานเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ผู้วิจัยมีทฤษฎี และแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว มีการดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

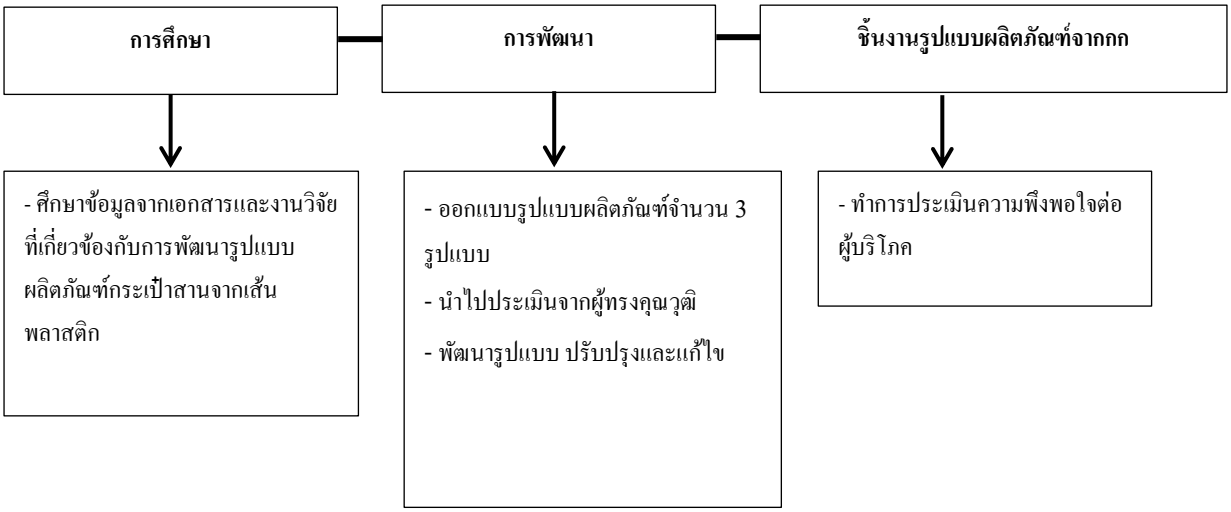
ระยะที่ 1. เพื่อศึกษาและพัฒนากระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ของกลุ่มชุมชนเครื่องสานเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

การวิจัยเชิงคุณภาพ ศึกษาและการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว จากการสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกจากกลุ่มชุมชนเครื่องสานเส้นพลาสติกเป็นวิสาหกิจชุมชน จำนวน 10 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง มีประเด็นในการสัมภาษณ์ ดังนี้

1. การศึกษาบริบทของชุมชนตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
2. ความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติกที่จัดทำโดยผู้วิจัย จำนวน 2 รูปแบบ ที่ได้รับการพัฒนาจากผู้วิจัยเพื่อพัฒนาเป็นชิ้นงานต่อไป



รูปที่ 2 วิธีการการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก

ระยะที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก

การวิจัยเชิงปริมาณเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติกจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยความถี่

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยระยะที่ 1 เพื่อศึกษาและพัฒนากระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ของกลุ่มชุมชนเครื่องสานเส้นพลาสติก ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ดังนี้

1. การศึกษาบริบทของชุมชนตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้วบริบทของชุมชน พบว่า

ตำบลท่าแยก และแยกเป็นตำบลหนองบอน แต่เดิมนั้นตำบลท่าแยกนั้นมีทั้งหมด 20 หมู่บ้าน ขึ้นอยู่กับตำบลสระแก้ว ต่อมาในปีพุทธศักราช 2529 ได้แยกตำบลออกจากตำบลท่าแยกเพิ่มเติม เป็นตำบลหนองบอนเพื่อให้มีการปรับเปลี่ยนการบริหารงานเพื่อให้การปกครองประชาชนได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ที่ตั้งของหมู่บ้านหรือตำบลหนองบอน ตั้งอยู่ภาคตะวันออกของประเทศไทยอยู่ทางทิศเหนือของอำเภอสระแก้ว มีลักษณะเป็นที่ราบ มีลำคลองพระปรงไหลผ่านเหมาะสำหรับที่จะทำการเกษตรเนื่องจากมีน้ำใช้ เพียงพอตลอดปี (องค์การบริหารส่วนตำบลหนองบอน, 2564)

ระบบเศรษฐกิจและการประกอบอาชีพ

1.1 การเกษตร ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 80 ประกอบอาชีพทำงานเกษตร ได้แก่ ทำนา ไร่มัน สำปะหลัง ปลูกอ้อยเป็นต้น ที่เหลือประกอบอาชีพส่วนตัว และรับจ้าง

1.2 การปศุสัตว์ ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว มีการปศุสัตว์ คือ การเลี้ยงสุกร และเลี้ยงไก่

1.3 อาชีพทั่วไป จักสานไม้ไผ่ ผลิตภัณฑ์เครื่องสานเส้นพลาสติก เป็นต้น

2. ความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก พบว่า

กลุ่มชุมชนเครื่องสานเส้นพลาสติกเป็นวิสาหกิจชุมชน ตั้งอยู่เลขที่ 36 หมู่ที่ 11 ตำบลหนองบอน อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว เป็นชุมชนที่ทำการจักสานผลิตภัณฑ์จากเส้นพลาสติก อาทิเช่น ตะกร้า กระเป๋า กระบุง เป็นต้น โดยเริ่มจากมีกลุ่มครูจากการศึกษานอกระบบ (กศน.) เข้ามาสอนกลุ่มชาวบ้านทำเครื่องสานเส้นพลาสติก และกลุ่มชุมชนได้ยึดทำเป็นอาชีพมาถึง 10 ปี โดยใช้ลายขัด ลายไขว้สอง และลายไทย ให้อยู่ในรูปแบบลายจักสานแบบดั้งเดิม

ชุมชนได้นำภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการจักสานวัสดุไม้ไผ่ หวาย ใบจาก ใบตอง ที่หาได้จากธรรมชาติให้เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น กระติบข้าว หวดนึ่งข้าว ตะกร้า กระบุง ที่ได้สืบทอดกันมาอย่างยาวนาน อาศัยทักษะฝีมือด้านการจักสานของชุมชนในยุคโบราณนำมาประยุกต์ โดยใช้เส้นพลาสติกแทนวัสดุจากธรรมชาติ สานให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ เริ่มจากตะกร้าใส่ของหลากหลายขนาด จากนั้นก็ได้พัฒนาให้มีรูปแบบที่ทันสมัยมากขึ้น มีสีสันที่สวยงาม ซึ่งการใช้เส้นพลาสติกสามารถทำได้ง่ายกว่าเพราะมีความอ่อนนิ่ม เหนียว ยืดหยุ่นได้ดี สามารถหักพับได้ วัสดุมีความคงทน ทำให้สานได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งคนในชุมชนสามารถนำมาพัฒนาเป็นอาชีพเสริม เพื่อสร้างงาน สร้างรายได้เป็นอาชีพให้แก่ครัวเรือนได้อย่างมั่นคงแท้จริง ปัญหาและสิ่งที่ชุมชนต้องการให้พัฒนา คือ 1)รูปทรงกระเป๋าแบบใหม่ๆ 2) การขยายตลาดให้เข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคได้เพิ่มเติมมากขึ้น

3. นำผลจากการวิจัยในระยะที่ 1 มาสร้างแบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติกที่จัดทำโดยผู้วิจัย จำนวน 2 รูปแบบ ที่ได้รับการพัฒนาจากผู้วิจัยเพื่อพัฒนาเป็นชิ้นงาน

ตารางที่ 1 แบบร่างผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก

ลำดับ	รูปภาพ	รายละเอียด
รูปแบบที่ 1		กระเป๋าแบบถือ (ตกแต่งด้วยผ้า พร้อมติดโบว์) Size : กว้าง 7 นิ้ว x สูง 8 นิ้ว (บุผ้าซับใน) ลาย : เฉลียง หูจับ : หนัง มุมกระเป๋า : ติดหนัง
รูปแบบที่ 2		กระเป๋าถือทรงจับจีบเล็ก (บุผ้าซับใน) ขนาด : กว้าง 8 นิ้ว x สูง 10 นิ้ว x หนา 4 นิ้ว ลาย : เฉลียง หูจับ : ทรงกลม พลาสติก มุมกระเป๋า : ติดหนัง
รูปแบบที่ 3		กระเป๋าแบบถือ ขนาด : กว้าง 8 นิ้ว x สูง 16 นิ้ว หนา 4 นิ้ว ลาย : เฉลียง หูจับ : หนัง (บุผ้าซับใน)

3.1 รูปแบบที่ผู้ทรงคุณวุฒิ เลือกได้แก่ รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3

1) รูปแบบที่ 2 กระเป๋าทรงจีบ เป็นรูปแบบอย่างง่าย ชุมชนสามารถทำตามได้ และด้วยต้นทุนที่ไม่สูง

2) รูปแบบที่ 3 กระเป๋าสาน ด้วยกระแสนิยมของกระเป๋าในปัจจุบัน มีการใช้กระเป๋าถัก จึงนำมาประยุกต์และปรับใช้ ผสมผสานระหว่างเส้นพลาสติก กับเชือกฝ้ายตีเกลียว เพื่อเป็นทางเลือกกระเป๋าอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถออกแบบเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้มากมาย

ตารางที่ 2 ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ก่อน - หลังพัฒนารูปแบบ

ผลิตภัณฑ์ก่อนพัฒนา	ผลิตภัณฑ์หลังพัฒนา

ระยะที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก

การสำรวจความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจโดยรวม

ตารางที่ 3 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านการออกแบบ

n = 100

รายการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย**	**ระดับความพึงพอใจ**
1. ลวดลายสอดคล้องกับความต้องการผู้บริโภค	4.20 ± 0.50	มาก
2. รูปแบบของผลิตภัณฑ์	4.19 ± 0.67	มาก
3. ความสมดุลของผลิตภัณฑ์	4.20 ± 0.57	มาก
รวมทั้งสิ้น	**4.20 ± 0.08**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านการออกแบบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.08 ซึ่งมีความพึงพอใจในหัวข้อความสมดุลของผลิตภัณฑ์ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.57 รองลงมามีความพึงพอใจในหัวข้อลวดลายสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค อยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.50 และน้อยที่สุดมีความพึงพอใจในหัวข้อรูปแบบของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 ± 0.67

ตารางที่ 4 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านผลิตภัณฑ์

n = 100

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ความแข็งแรงทนทานของผลิตภัณฑ์	4.19 ± 0.59	มาก
2. ความประณีตของผลิตภัณฑ์	4.20 ± 0.59	มาก
3. ขนาดของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.18 ± 0.55	มาก
4. การเลือกใช้วัสดุมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.18 ± 0.56	มาก
5. กระเป๋าจักสานมีความแปลกใหม่จากที่มีอยู่เดิม	4.19 ± 0.69	มาก
6. มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน	4.21 ± 0.54	มาก
รวมทั้งสิ้น	**4.20 ± 0.02**	**มาก**

จากตารางที่ 4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านผลิตภัณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.02 ซึ่งมีความพึงพอใจในหัวข้อมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 ± 0.54 รองลงมามีความพึงพอใจในหัวข้อความประณีตของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.59 และน้อยที่สุดมีความพึงพอใจในหัวข้อการเลือกใช้วัสดุมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ± 0.56

ตารางที่ 5 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านความพึงพอใจโดยรวม

n = 100

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบ	4.21 ± 0.51	มาก
2. ด้านผลิตภัณฑ์	4.20 ± 0.51	มาก
3. ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจ	4.21 ± 0.59	มาก
รวมทั้งสิ้น	**4.20 ± 0.05**	**มาก**

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านผลิตภัณฑ์โดยรวม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.05 ซึ่งมีความพึงพอใจในหัวข้อผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 ± 0.59 รองลงมามีความพึงพอใจในหัวข้อด้านการออกแบบ อยู่ใน

ระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 ± 0.51 และน้อยที่สุดมีความพึงพอใจในหัวข้อด้านผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.51

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยต่อผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านการออกแบบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.08 โดยรูปแบบกระเป๋าส่วนใหญ่เป็นการผลิตอย่างง่ายในชุมชนและเลือกใช้วัสดุที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดได้รวมทั้งลวดลายที่เป็นอัตลักษณ์ของชุมชนด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยวรรณ แสงฤทธิ์ (2555) ที่มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนารูปแบบกระเป๋าถือจากผักตบชวาสำหรับนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติกรณีศึกษากระเป๋าจักสานศูนย์ศิลปาชีพบางไทร และ งานวิจัยของ พวงทอง วรรณีเวชศิลป์ (2561) ที่ได้พัฒนารูปแบบการพัฒนารูปแบบการบริหารธุรกิจ กลุ่มอาชีพกระเป๋าสานเส้นพลาสติกตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยผสานภูมิปัญญาและวัฒนธรรมท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

2. ผลการวิจัยต่อผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านผลิตภัณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.02 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัลยาณี ปฏิมาพรเทพ (2548) ที่มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาชุมชนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น พบว่ามีการทำผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการและเป็นเอกลักษณ์ของชุมชน

3. ผลการวิจัยต่อผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นพลาสติก ด้านผลิตภัณฑ์โดยรวม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.05 ในด้าน 1. ด้านการออกแบบที่มีลักษณะของการออกแบบที่ทันสมัยสอดคล้องกับความนิยมของผู้บริโภคในปัจจุบัน 2. ด้านผลิตภัณฑ์ที่มีผลิตภัณฑ์ตามอัตลักษณ์ของชุมชน 3. ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจ ชุมชนสามารถพัฒนาและต่อยอดผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างรายได้ต่อไปได้โดยมีความต้องการประยุกต์เส้นพลาสติกกับวัสดุอื่น จึงนำมาประยุกต์เข้ากับเชือก เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบที่นำมาประยุกต์ผสานกับผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานซึ่งมีคุณสมบัติที่มีความทนทาน แข็งแรง ยืดหยุ่นได้ดี ในส่วนของการนำมาใช้ จะเป็นการผสมผสานวัสดุ เส้นพลาสติด และเชือกในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบ และรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้เอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรเชษฐ ไชยอุปละ (2546) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวาสำหรับศูนย์ศิลปาชีพบางไทร

เอกสารอ้างอิง

กัลยาณี ปฏิมาพรเทพ. (2548). การวิจัยและแก้ปัญหาชุมชนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น :กรณีศึกษาชุมชนไม้เรียง อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช ในภูมิปัญญากับการสร้างพลังชุมชน. กรุงเทพฯ: ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (องค์การมหาชน).

วิจารณ์ พานิช. (2549). การจัดการความรู้ฉบับนักปฏิบัติ สถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ต ถาตา พับลิเคชั่น จำกัด.

ปิยวรรณ แสงฤทธิ์. (2555). *การศึกษาและพัฒนารูปแบบกระเป๋าถือจากผักตบชวาสำหรับนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ กระเป๋าจักสานศูนย์ศิลปาชีพบางไทร*. ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พวงทอง วรรณีเวชศิลป์. (2561). การพัฒนารูปแบบการบริหารธุรกิจ กลุ่มอาชีพกระเป๋าสานเส้นพลาสติก ตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิจัยราชภัฏ กรุงเก่า, 5(2), 9-15.

สุรเชษฐ ไชยอุปละ. (2546). *การศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานผักตบชวาสำหรับศูนย์ศิลปาชีพบางไทร*. วิทยานิพนธ์สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนคลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

องค์การบริหารส่วนตำบลหนองบอน. (2564). ประวัติตำบลหนองบอน อ.เมือง จ.สระแก้ว. สืบค้นจาก http://www.nongbon.go.th/data.php?content_id=1.

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี

Development of cattail products of communities in Pathum Thani Province

เสริมศรี สงเนียม และ รัฐ ชมภูพาน*

Sermsri Songniumand and Rath Chombhuphan*

[1]สาขาวิชาศิลปประดิษฐ์ในงานคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Department of Creative Craft in Home Economic Program, Faculty of Home Economic Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: rath@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีเพื่อเสริมสร้างอาชีพของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี 2) เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ จำนวน 120 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ด้านวัสดุของเหลือใช้ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านการมีส่วนร่วมในการเข้าร่วมโครงการสร้างมูลเพิ่มผลิตภัณฑ์ และด้านความต้องการหรือสนใจผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี ส่วนใหญ่ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์เสื่อทอมือ ร้อยละ 37.5 รองลงมาเป็นกระเป๋าสาน ร้อยละ 36.7 และกล่องแฮนเมด ร้อยละ 25.8 ระยะที่ 2 ผลการวิจัยการศึกษาความพึงพอใจพบว่าความพึงพอใจต่อด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.41 ด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์ไวนิลผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.51 ด้านความสะดวกสบายต่อการใช้งานและความพึงพอใจโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากกก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.43 ข้อเสนอแนะ เป็นแนวความคิดที่ดีในการสร้างผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือทิ้งและได้ช่วยลดจำนวนขยะได้ดี และเป็นแนวทางในการเสริมสร้างอาชีพให้กับผู้สนใจทั่วไปได้

คำสำคัญ: การพัฒนา, ผลิตภัณฑ์กกฤาษี

Abstract

Development of cattail products of communities in Pathum Thani Province. The objectives were 1) To develop a product model from cattail to enhance the occupation of the community in Pathum Thani Province 2) To survey the satisfaction of consumers towards the product form from cattail. The population and the sample group

used in this research consisted of 120 people by using a specific sampling method, The results showed that understanding of waste materials Product In terms of participation in the project to create additional products and in terms of demand or interest in reed products Most of them were interested in hand-woven mat products at 37.5%, followed by woven bags at 36.7% and handmade boxes at 25.8%. The second phase, the satisfaction study results revealed that the satisfaction with the product form from the data analysis results showed that the average score was at a high level at the 4.41 score. that the average score was very high at a score of 4.51 in terms of comfort of use and overall satisfaction of the products from the The results of the data analysis revealed that the average score was at a high level at a score of 4.43. Suggestion, It's a great idea to create a product from waste materials and it can help reduce the amount of waste. and is a way to enhance careers for the general public.

Keyword: Development, Cattail products.

บทนำ

การพัฒนาอาชีพ มีความสำคัญกับทุกกลุ่มอายุ ที่มีความต้องการในการเพิ่มทักษะอาชีพให้กับตนเอง เพื่อใช้ในการดำรงเลี้ยงชีพ เพราะถ้าไม่มีการพัฒนาอาชีพจะส่งผลต่อความเหลื่อมล้ำทางสังคม เสี่ยงต่อการเกิดปัญหาการขาดรายได้ ทำให้ประชากรกลุ่มที่ไม่มีอาชีพกลายเป็นคนเร่ร่อน ไร้บ้าน ไร้ที่พึ่ง ทำให้กลุ่มบุคคลเหล่านี้ไม่เข้าถึงระบบสวัสดิการทางสังคม และการแก้ไขปัญหาทางสังคมเพื่อให้ได้รับสิทธิและสวัสดิการทางสังคม จึงต้องมีการพัฒนาอาชีพแก่กลุ่มบุคคลเหล่านี้ การพัฒนาอาชีพและการอาชีวบำบัดในสถานคุ้มครองจะส่งผลให้เป็นการเตรียมความพร้อมของกลุ่มคนเหล่านี้ให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองและสร้างสุขภาวะในชีวิตที่ดีต่อไปในอนาคตได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ถกล สรรเสริญชูโชติ (2558) ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษากระบวนการฟื้นฟูศักยภาพคนไร้ที่พึ่งตามรูปแบบ ธัญบุรี โมเดล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการฟื้นฟูสมรรถภาพด้านอาชีพแก่คนไร้ที่พึ่งตามรูปแบบ ธัญบุรี โมเดล ทำให้เกิดทักษะ สามารถกลับคืนสู่ครอบครัว ชุมชนได้ ทั้งนี้สมาชิกในครอบครัว ชุมชน สังคม ควรเปิดใจให้โอกาส และเรียนรู้ในการใช้ชีวิตอยู่ร่วมกัน เพื่อให้ผู้ใช้บริการเกิดพัฒนาการด้านทักษะชีวิตที่ดีขึ้นต่อไปในอนาคตได้

ปัจจุบันพบว่าสิ่งเหลือใช้นั้นก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมมากมายเพราะเมื่อใช้งานเสร็จแล้วก็จะถูกทิ้งเพราะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ก่อให้เกิดปัญหาทางมลพิษและส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม เช่น กกฤาษี ผักตบชวา เป็นสิ่งเหลือใช้ที่เป็นวัสดุธรรมชาติ ส่วนวัสดุเหลือใช้ที่เป็นวัสดุสังเคราะห์ เช่น ไวนิล พลาสติก แกน กระดาษ เป็นต้นในปัจจุบันมีการประยุกต์และนำวัสดุเหลือใช้ตามที่กล่าวมานี้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆที่สามารถนำเป็นสิ่งเหลือใช้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าเป็นการลดขยะและสิ่งเหลือใช้ตามแนวทางของการบริหารจัดการสิ่งเหลือใช้ในปัจจุบันด้วย (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) กกฤาษีเป็นพืชล้มลุกจัดเป็นวัชพืชที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น ทำเสื่อ ทำกระจาด กระเช้าและหมวก และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าการสร้างและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากสิ่งเหลือใช้เพิ่มเติมความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความทันสมัยและหลากหลายมากยิ่งขึ้นตรงกับความพึงพอใจและความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่สอดคล้องกับเศรษฐกิจสีเขียว อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณของสิ่งของเหลือใช้ให้นำมากลับมาใช้ประโยชน์ได้และใช้ศาสตร์ทางด้านการพัฒนาอาชีพทางด้านคหกรรมศาสตร์ให้เกิดประโยชน์กับสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มคนที่ด้อยโอกาส อันจะเป็นการเสริมสร้างอาชีพและสร้างรายได้ให้กับผู้ด้อยโอกาสทำให้รายได้เป็นการพัฒนาศักยภาพส่วนบุคคลที่มีอยู่ ให้สามารถประกอบอาชีพช่วยเหลือตนเอง มีงานทำ ทำให้สามารถกลับคืนสู่สังคม และอยู่ร่วมกับครอบครัวและชุมชนได้อย่างมีความสุขได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษานำไปสู่การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์วัสดุเหลือใช้จากกกฤาษีเพื่อเสริมสร้างอาชีพของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี
2. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี

วิธีดำเนินการวิจัย

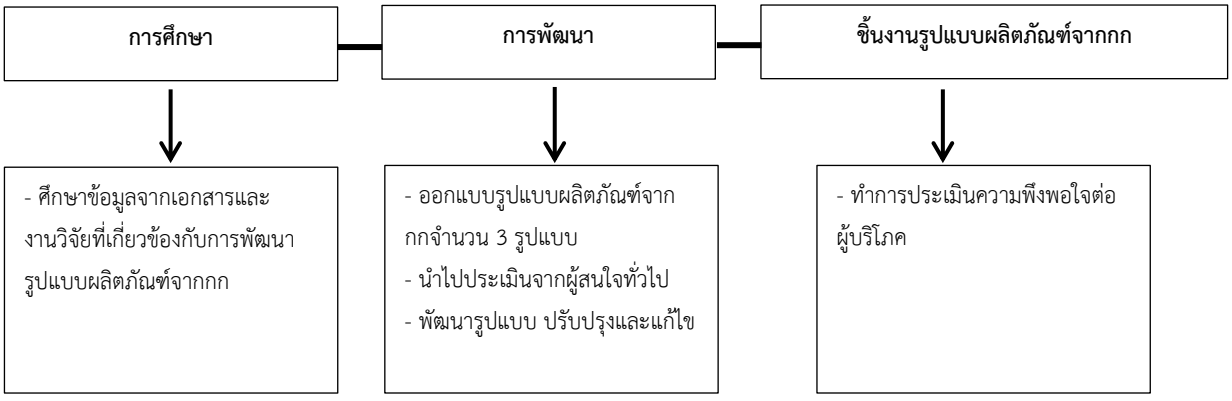
การดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี มีวัตถุประสงค์โดยมีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.เพื่อศึกษานำไปสู่การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์วัสดุเหลือใช้จากกกฤาษีเพื่อเสริมสร้างอาชีพของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี

ระยะที่ 1.1 ศึกษาชุมชนและเสริมสร้างอาชีพของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี

ระยะที่ 1.2 ศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีขึ้นมา 3 รูปแบบ ให้ผู้สนใจทั่วไปสำรวจความต้องการ ในการเสื่อ กระเป๋า และตะกร้าจักสานจากกก จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกสามารถกำหนดขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้



2. ระยะที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากกกฤาษีจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1. ศึกษาชุมชนและเสริมสร้างอาชีพของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี

สถานคุ้มครองคนไร้ที่พึ่งชายธัญบุรี กรมพัฒนาสวัสดิการและสังคม กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ การให้ความช่วยเหลือในการฝึกอาชีพกิจกรรมอาชีวบำบัด ผลการวิจัยพบว่า

ตารางที่ 1 กระบวนการในการบริหารจัดการ

ที่	กระบวนการในการบริหารจัดการ	ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบในการบริหารจัดการ
1	การให้บริการด้านปัจจัยที่ช่วยในการดำรงชีวิต	อาหาร เสื้อผ้า ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค ที่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน ตามความต้องการที่เพียงพอของผู้รับบริการ
2	การส่งเสริมและฟื้นฟูสมรรถภาพของร่างกายมีการคัดเลือกผู้ที่มีความสามารถในด้านการพัฒนาอาชีพจากผู้เข้ารับบริการภายในสถานคุ้มครองคนไร้ที่พึ่งชายธัญบุรี	เป็นการส่งเสริมให้ผู้รับบริการมีอาชีพภายใต้การควบคุมและดูแลของเจ้าหน้าที่เพื่อให้กลับมามีสุขภาพที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้รับบริการโดยมีการดูแลในการฝึกอาชีพและอาชีวบำบัดในสถานสงเคราะห์ ด้านเกษตรกรรม มีการเพาะปลูกพืช ปลูกผัก เลี้ยงปลา เพาะเห็ด ทอเสื่อ เย็บกระเป๋า ทำของใช้จากวัสดุเหลือทิ้งประเภทต่างๆ ที่เป็นการให้ผู้รับบริการมีการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ และสามารถพึ่งพาตนเองในอนาคตได้
3	การดูแลและฝึกฝนอาชีพจากผู้ปกครองที่เป็นผู้ดูแล	ซึ่งทำการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ การผลิต รวมถึงการตลาดที่พร้อมจะจำหน่ายด้วย สิ่งของเหลือทิ้ง เช่น ไวนิลจะได้รับบริจาคจากบริษัทโฆษณา ส่วนวัสดุธรรมชาติ เช่น ต้นกกจะมีการเก็บมาจากแหล่งน้ำที่อยู่ภายในสถานคุ้มครองฯ จึงนำมาแปรรูปเป็นสินค้าเพื่อจำหน่ายต่อไป. โดยนำสินค้าไปจำหน่ายที่ศูนย์จำหน่ายภายในสถานคุ้มครองคนไร้ที่พึ่งชายธัญบุรี การออกหน่วยของกรมพัฒนาสวัสดิการและสังคม กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ และตามร้านค้าของ ปตท. ที่มีการทำ CSR ร่วมกับสถานคุ้มครองฯ

ที่	กระบวนการในการบริหารจัดการ	ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบในการบริหารจัดการ
4	การจัดการระบบบัญชีและจัดการรายได้	หลังจากหักค่าใช้จ่ายแล้วให้ผู้รับบริการจำนวน มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่อยู่ตลอด

แนวทางการพัฒนาและเสริมสร้างอาชีพ

สรุปผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาอาชีพ (Career Development) เป็นการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถ โดยการหาความรู้เพิ่มเติม พัฒนาทักษะการทำงาน หมายถึง ความก้าวหน้าหรือการเติบโตในการทำงานใดงานหนึ่ง การพัฒนาอาชีพที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องมีปัจจัยสำคัญคือ การกำหนดเป้าหมายของอาชีพ (Career Goal) ตลอดจนมีการวางแผนทางด้านอาชีพ (Career Planning) เพื่อให้ดำเนินไปตามเส้นทางอาชีพ (Career Path) ที่วางทิศทางไปสู่เป้าหมายไว้ การที่จะดำเนินไปตามแผนที่วางไว้ได้ด้วยดีนั้นย่อมจะต้องมีการบริหารอาชีพ (Career Management) ที่ดีด้วย ซึ่งทุกกระบวนการควรใส่ใจอย่างเกี่ยวเนื่องกัน เพื่อที่จะทำให้เส้นทางอาชีพของแต่ละคนก้าวสู่ความสำเร็จ (รัฐ ชมภูพาน และคณะ, 2563)

การพัฒนาอาชีพ มีความสำคัญกับทุกกลุ่มอายุ ที่มีความต้องการในการเพิ่มทักษะอาชีพให้กับตนเอง เพื่อใช้ในการดำรงเลี้ยงชีพ เพราะถ้าไม่มีการพัฒนาอาชีพจะส่งผลต่อความเหลื่อมล้ำทางสังคม เสี่ยงต่อการเกิดปัญหาการขาดรายได้ ทำให้ประชากรกลุ่มที่ไม่มีอาชีพกลายเป็นคนเร่ร่อน ไร้บ้าน ไร้ที่พึ่ง ทำให้กลุ่มบุคคลเหล่านี้ไม่เข้าถึงระบบสวัสดิการทางสังคม และการแก้ไขปัญหาทางสังคมเพื่อให้ได้รับสิทธิและสวัสดิการทางสังคม ซึ่งการดำเนินการในพื้นที่สถานคุ้มครองคนไร้ที่พึ่งชายธัญบุรี และสถานคุ้มครองคนไร้ที่พึ่งหญิงธัญบุรี ได้มีการขยายผลไปยังสถานคุ้มครองคนไร้ที่พึ่งอีก 9 แห่ง เพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้เข้าร่วมโครงการทั้งทางร่างกาย จิตใจ และทักษะอาชีพ เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถกลับคืนสู่ชุมชนได้ หรือกลับไปใช้ชีวิตในสังคมได้

ความต้องการของชุมชน คือ มีการนำเอาขยะหรือวัสดุเหลือทิ้งต่างมาใช้ประโยชน์ พบว่า หากได้นำเอาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค และมีการประชาสัมพันธ์รวมถึงมีการทำการตลาดจะทำให้ชุมชนมีรายได้และสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้กับชุมชนในอนาคตได้เป็นอย่างดี สถานคุ้มครองคนไร้ที่พึ่งชายธัญบุรี กรมพัฒนาสวัสดิการและสังคม กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ การให้ความช่วยเหลือในการฝึกอาชีพกิจกรรมอาชีวบำบัด และการสร้างอาชีพ เป็นการฝึกและฟื้นฟูสภาพร่างกาย และจิตใจของผู้รับการคุ้มครองขณะอยู่ในสถานคุ้มครองเพื่อให้มีงานทำและมีสภาพจิตใจที่ดีขึ้น โดยมีการบริหารจัดการภายในกลุ่ม ดังนี้

1. การคัดเลือกผู้ที่มีความสามารถในด้านการพัฒนาอาชีพจากผู้เข้ารับบริการภายในสถานคุ้มครองคนไร้ที่พึ่งชายธัญบุรีเพื่อประเมินความสามารถด้านอาชีพ หลังจากนั้นจะแบ่งกลุ่มตามสมรรถนะของผู้รับบริการ

2. ดูแลและฝึกฝนอาชีพจากผู้ปกครองที่เป็นผู้ดูแล ซึ่งทำการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ การผลิต รวมถึงการตลาดที่พร้อมจะจำหน่ายด้วย สิ่งของเหลือทิ้ง เช่น ไวนิลจะได้รับบริจาคจากบริษัทโฆษณา ส่วนวัสดุธรรมชาติ

เช่น ต้นกกจะมีการเก็บมาจากแหล่งน้ำที่อยู่ภายในสถานคุ้มครองฯ จึงนำมาแปรรูปเป็นสินค้าเพื่อจำหน่ายต่อไป โดยมีกระบวนการเตรียมตัวก่อนฝึกอาชีพตามความถนัดและความสนใจของแต่ละคนจากแบบประเมินผลทางอาชีพ นอกจากนี้ผู้รับบริการยังจะได้รับการพัฒนาทางด้านจิตใจและความเป็นอยู่ทางสังคมควบคู่กันไปด้วย เพื่อฝึกความมีระเบียบวินัยและการอยู่ร่วมและใช้ชีวิตด้วยกันในสังคม เช่น การทำกิจกรรมต่างๆ การฝึกอาชีพ การเล่นกีฬา การทำความสะอาดสถานคุ้มครอง เป็นต้น

ระยะที่ 1.2 การศึกษานำไปสู่การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกธูปฤาษีเพื่อเสริมสร้างอาชีพของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี มาวิเคราะห์เพื่อมาออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีจำนวน 3 รูปแบบ

ตารางที่ 2 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีจำนวน 3 รูปแบบ

ที่	รูปแบบผลิตภัณฑ์	ลักษณะของผลิตภัณฑ์
1		กระเป๋าสานจากเส้นกกฤาษีและผักตบชวาตกแต่งลวดลายด้วยวัสดุตกแต่งจากผ้าและวัสดุชนิดต่างๆ พร้อมแผ่นรองที่ทำจากกกฤาษี
2		กระเป๋าสานจากเส้นกกฤาษีและผักตบชวาตกแต่งลวดลายด้วยวัสดุตกแต่งจากผ้าและวัสดุชนิดต่างๆ ผสานกับการถักทอเชือกเป็นหูกระเป๋าพร้อมแผ่นรองที่ทำจากกกฤาษี

ตารางที่ 2 (ต่อ) การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีจำนวน 3 รูปแบบ

ที่	รูปแบบผลิตภัณฑ์	ลักษณะของผลิตภัณฑ์
3		กระเป๋าสานจากเส้นกกฤาษีและผักตบชวาตกแต่งลวดลายด้วยวัสดุตกแต่งจากผ้าและวัสดุชนิดต่างๆ พร้อมทั้งบุซับในเพื่อความสวยงามพร้อมแผ่นรองที่ทำจากกกฤาษี

2. ผลการวิจัยจากการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีพบว่า

ตารางที่ 3 ตารางแสดงความพึงพอใจต่อด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี

n=120

ที่	ด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี	$\bar{x}$	$S.D$	ระดับ
1.	มีการออกแบบที่มุ่งประโยชน์ใช้สอย	4.50	.53	มาก
2.	มีการตกแต่งด้วยวัสดุที่มีความคงทน สวยงาม รักษ์โลก	4.42	.51	มาก
3.	มีราคาต้นทุนที่ใช้ในการทำที่ไม่สูงมาก	4.43	.52	มาก
4.	คำนึงถึงความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.41	.51	มาก
5.	มีความคงทน มีการใช้งานได้คุ้มค่า	4.32	.63	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.41	.54	มาก

ตารางที่ 3 แสดงความพึงพอใจต่อด้านด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.41 ดังนี้ มีการออกแบบที่มุ่งประโยชน์ใช้สอย มีราคาต้นทุนที่ใช้ในการทำที่ไม่สูง มีการตกแต่งด้วยวัสดุที่มีความคงทน สวยงาม รักษ์โลก คำนึงถึงความสะดวกสบายในการใช้งาน และ มีความคงทน มีการใช้งานได้คุ้มค่า

ตารางที่ 4 ตารางแสดงความพึงพอใจต่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี

n=120

ที่	ด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี	$\bar{x}$	$S.D$	ระดับ
1.	มีการเลือกวัสดุที่ใช้ทำมีความกลมกลืนและสวยงาม	4.55	.47	มาก
2.	มีการเลือกสีสันที่ความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.47	.51	มาก

ที่	ด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี	$\bar{x}$	$S.D$	ระดับ
3.	มีการจัดวางองค์ประกอบต่างได้อย่างเหมาะสม	4.59	.52	มาก
4.	มีการใช้องค์ประกอบศิลป์ในการผลิต	4.44	.62	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.51	.53	มาก

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจต่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.51 ดังนี้ มีการจัดวางองค์ประกอบต่างได้อย่างเหมาะสม การเลือกวัสดุที่ใช้ทำมีความกลมกลืนและสวยงาม การเลือกสีสันที่ความเหมาะสมกับการใช้งาน และมีการใช้องค์ประกอบศิลป์ในการผลิต

ตารางที่ 5 ตารางแสดงความพึงพอใจต่อความสะดวกสบายต่อการใช้งานและความพึงพอใจโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี

n=120

ที่	ความสะดวกสบายต่อการใช้งานและความพึงพอใจโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี	$\bar{x}$	$S.D$	ระดับ
1.	มีความสะดวกในการจัดเก็บ	4.52	.61	มาก
2.	มีความง่ายต่อการใช้งาน	4.45	.53	มาก
3.	ความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี	4.33	.52	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.43	.55	มาก

ตารางที่ 5 แสดงความพึงพอใจต่อต่อความสะดวกสบายต่อการใช้งานและความพึงพอใจโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.43 ดังนี้ มีความสะดวกในการจัดเก็บ มีความง่ายต่อการใช้งาน ความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี

สรุปและอภิปรายผล

1. การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกฤาษีเพื่อเสริมสร้างอาชีพของชุมชนในจังหวัดปทุมธานี พบว่า ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุเหลือใช้ด้านวัสดุของเหลือใช้ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านการมีส่วนร่วมในการเข้าร่วมโครงการสร้างมูลเพิ่มผลิตภัณฑ์ และด้านความต้องการหรือสนใจผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี ส่วนใหญ่ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์เสื่อทอมือ ร้อยละ 37.5 รองลงมาเป็นกระเป๋าสาน ร้อยละ 36.7 และกล่องแฮนเมด ร้อยละ 25.8 การจัดกิจกรรมจะต้องทำด้วยความเหมาะสม เนื่องจากผู้รับบริการบางคนจะมีอาการทางจิต จำเป็นต้องทานยาจึงจะต้องทำกิจกรรมเหล่านั้นซ้ำไปมาทุกวัน จนเกิดความชำนาญ เมื่อเกิดความชำนาญแล้วก็จะต้องหมุนเวียนกันเพื่อให้เฉลี่ยระยะเวลา

ในการฝึกอาชีพเท่าๆกัน ซึ่งกิจกรรมฝึกฝนอาชีพหรืออาชีวบำบัดนี้ จะเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้รับบริการมีอารมณ์ที่ดี มีความสุขที่ดีทำกิจกรรมเหล่านี้ เกิดความภาคภูมิใจและสามารถใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้

2. ความพึงพอใจต่อด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์จากกกผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.41 ดังนี้ มีการออกแบบที่มุ่งประโยชน์ใช้สอย มีราคาต้นทุนที่ใช้ในการทำที่ไม่สูง มีการตกแต่งด้วยวัสดุที่มีความคงทน สวยงาม รักษ์โลก คำนึงถึงความสะดวกสบายในการใช้งาน และ มีความคงทน มีการใช้งานได้คุ้มค่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฏวรัตน์ ขจัดภัย พิชัย สดภิบาล อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2556) การออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกที่สะท้อนเอกลักษณ์พื้นถิ่นสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา การออกแบบจะต้องมีการออกแบบที่มุ่งเน้นประโยชน์ใช้สอยและมีความสวยงาม มีความคงทน ราคาไม่สูงมาก ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน

3. ผลการวิจัยความพึงพอใจต่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.51 ดังนี้ มีการจัดวางองค์ประกอบต่างได้อย่างเหมาะสม การเลือกวัสดุที่ใช้ทำมีความกลมกลืนและสวยงาม การเลือกสีสันที่ความเหมาะสมกับการใช้งาน และมีการใช้องค์ประกอบศิลป์ในการผลิต สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ ดอนอ่อนเบ้า จิรวัฒน์ พิระสันต์ และนิรัช สุดสังข์ (2554) ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนารูปแบบเครื่องประดับของกลุ่มหัตถกรรมกะลามะพร้าว บ้านสวนห้อม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย ที่พบว่าเครื่องประดับจากกะลามะพร้าวจะต้องมีความสวยงามและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยนาท ผาสอน และวินิต ชินสุวรรณ (2558) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาอุตสาหกรรมเสื่อกกบ้านแพง ตำบลแพง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ส่วนประสมทางการตลาด และหาแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมเสื่อกกบ้านแพง รูปแบบการศึกษาเป็นเชิงคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และการจดบันทึก ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์เสื่อกกบ้านแพงมีคุณภาพที่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์เสื่อกกที่ผลิตได้คุณภาพและมาตรฐาน จะขายได้ราคาสูง ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้คุณภาพและมาตรฐานไม่ดีเท่าที่ควร ก็จะขายได้ในราคาต่ำกว่า เนื่องจากผู้ผลิตขาดความรู้ ทักษะ เทคนิค ความพิถีพิถัน ความประณีต ความเอาใจใส่ ตลอดจนขาดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบลวดลาย และอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น รวมถึงขาดการส่งเสริมและพัฒนาด้านการตลาดและวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อความต้องการในการผลิต จึงได้หาแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมเสื่อกกบ้านแพง โดยการพัฒนากลุ่มผู้ผลิตเสื่อกก การพัฒนาคุณภาพและเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ การเพิ่มประสิทธิภาพและส่งเสริมด้านการตลาด การส่งเสริมและพัฒนาวัตถุดิบในท้องถิ่น การส่งเสริม สนับสนุนจัดตั้งศูนย์เรียนรู้ และการควบคุม ติดตามและประเมินผลด้วย

4. ผลการวิจัยความพึงพอใจต่อความสะดวกสบายต่อการใช้งานและความพึงพอใจโดยรวมของผลิตภัณฑ์จากกก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับคะแนน 4.43 ดังนี้ มีความสะดวกในการจัดเก็บ มีความง่ายต่อการใช้งาน ความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์จากกกฤาษี สอดคล้องกับงานวิจัยของ อังกาบ บุญสูง (2559) ได้วิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุดเครื่องประดับสตรี จากแร่เหล็กน้ำพี้ ในจังหวัดอุตรดิตถ์

การออกแบบตามความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการเครื่องประดับแบบเป็นชุด ที่สามารถปรับใช้ตาม โอกาสต่าง ๆ และมีความเรียบง่าย ซึ่งประกอบด้วยความสัมพันธ์กันระหว่างแบบ และวัสดุ มีความงามและนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง แบบเรียบง่ายไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ราคาไม่สูง จนเกินไป เสริมบุคลิกภาพของผู้ใช้ให้ดีขึ้น ทำความสะอาดง่าย และมีความสมดุลกันในรูปทรง และ งานวิจัยของวสันต์ วรเจริญ และคณะ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง การวิจัยและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชนในกลุ่มทอเสื่อกก ตำบลคำไผ่ อำเภอไทยเจริญ จังหวัดยโสธร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันกระบวนการทอเสื่อกก ปัญหา และความต้องการในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน ในกลุ่มทอเสื่อกก ตำบลคำไผ่ อำเภอไทยเจริญ จังหวัดยโสธร

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะมีการส่งเสริมให้ความสำคัญกับการพัฒนาอาชีพของคนด้อยโอกาสที่มีอยู่ในสังคมเพื่อสร้างความภาคภูมิใจและส่งเสริมอาชีพให้สามารถมีความสุขในการดำเนินชีวิตได้

2. ควรมีการพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากกกฤาษี ผักตบชวา หรือผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เพื่อเป็นการนำเอาวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นวิธีการบริหารจัดการขยะที่จะเป็นการสร้างแนวทางและเกิดความตระหนักให้กับทุกคนที่มีส่วนร่วมได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถต่อยอดเป็นอาชีพเพื่อสร้างรายได้ต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2561). *รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยประจำปี พ.ศ. 2561.* ส่วนขยะมูลฝอย การจัดการของเสียและอันตราย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

จุฑามาศ ดอนอ่อนเบ้า จิรวัฒน์ พิระสันต์ และนิรัช สุดสังข์. (2561). การพัฒนารูปแบบเครื่องประดับของกลุ่มหัตถกรรมกะลามะพร้าว บ้านสวนห้อม อำเภอหนองหิน จังหวัดเลย. *วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 3(1)*, 23-38.

ชัยนาท ผาสอน และวินิต ชินสุวรรณ. (2558). *การพัฒนาอุตสาหกรรมเสื่อกกบ้านแพง ตำบลแพง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม.* รายงานวิจัย. หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.

ณัฏวรัตน์ ขจัดภัย, พิชัย สดภิบาล, อุดมศักดิ์ สาริบุตร.(2556). การออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดของที่ระลึกที่สะท้อนเอกลักษณ์พื้นถิ่นสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. *วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 4,(1),* 102-114.

ถกล สรรเสริญชูโชติ. (2558). *การศึกษากระบวนการฟื้นฟูศักยภาพคนไร้ที่พึ่งตามรูปแบบ ธัญบุรี โมเดล.*

สารนิพนธ์พัฒนาชุมชนมหาบัณฑิต. ภาควิชาการพัฒนาชุมชน. คณะสังคมสังเคราะห์ศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

รัฐ ชมภูพาน และคณะ. 2563. เส้นทางสู่ความสำเร็จในการเป็นผู้ประกอบการรายย่อยของผู้สำเร็จทางอาชีวศึกษากลุ่มเจนเนอเรชั่นวายในยุคเศรษฐกิจแบบใหม่เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาหลักสูตรสำหรับผู้เรียนรุ่นใหม่. *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี, 14,(2),* 384-399.

วสันต์ วรเจริญ และคณะ. (2561). *การวิจัยและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์วสาหกิจชุมชนในกลุ่มทอเสื่อกก ตำบลคำไผ่ อำเภอไทยเจริญ จังหวัดยโสธร*. รายงานวิจัย, สาขายุทธศาสตร์การพัฒนาภูมิภาค มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย:เลย

อังกาบ บุญสูง. (2559). การออกแบบและพัฒนาชุดเครื่องประดับสตรี จากแร่เหล็กน้ำพี้ จังหวัดอุตรดิตถ์. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 9,(2),*173-184

การออกแบบเสื้อผ้าจากผ้าย้อมสีเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย

Clothing Design from Coconut Shell Dyed Fabric and Prints.

วราภรณ์ บันเล็งลอย บวรลักษณ์ จั่นถลา จิระพงศ์ ศรีษะโคตร และ ณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ*

Waraporn Banlengloi , Bowonlak Chanthala, Jirapjongse Srisakot and Natthapong Panyathikun*

สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 11120

Department of Textile and Clothing, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Klong 6,Thanyaburi, 11120, Thailand.

*Corresponding Author E-mail: natthapong_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการออกแบบและตัดเย็บชุดบุรุษ สตรีจากผ้าลินินย้อมสีจากเปลือกมะพร้าว และการพิมพ์ลาย สำรวจความพึงพอใจต่อการออกแบบเสื้อผ้าบุรุษสตรีจากการย้อมสีเปลือกมะพร้าว และการพิมพ์ลาย กลุ่มตัวอย่างเลือกเฉพาะกลุ่มผู้สนใจผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าย้อมสีธรรมชาติจำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ สตรี ผลการศึกษาด้านกระบวนการย้อมสีจากเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลายธรรมชาติ ได้ 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ การสกัดสี การย้อมผ้า และการพิมพ์ลายธรรมชาติ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อชุดบุรุษและชุดสตรีจากผ้าลินินโดยภาพรวม พบว่าทั้ง 6 ชุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.43 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และความพึงพอใจต่อรายละเอียดการออกแบบทั้ง 6 รายการอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือด้านความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความทันสมัยและมีความเป็นแฟชั่น มีค่าเฉลี่ย 4.86 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความคิดสร้างสรรค์ของชุด มีค่าเฉลี่ย 4.81อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความน่าสนใจของ มีค่าเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความสวยงามของลวดลาย มีค่าเฉลี่ย 4.72 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความประณีตในการตัดเย็บชุด มีค่าเฉลี่ย 4.70 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และด้านความโอกาสในการสวมใส่ของชุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: การย้อมสีจากเปลือกมะพร้าว การพิมพ์ลายธรรมชาติ ออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ สตรี

Abstract

This study aims to for designing and sewing men's suits A woman of linen dyed from coconut husks. and printing Survey on preferences in designing menswear and womenswear from coconut shell dyeing. and printing The sample group selected only 100 people interested in natural dyes clothing products. This was a questionnaire to assess satisfaction with the design of men's and women's clothing. The results of the study on the dyeing process from coconut shells and natural printing were conducted in 3 main steps as follows: color extraction, fabric dyeing and natural printing. The results of the overall consumer satisfaction assessment of men's and women's linen garments showed that the average of all 6 dresses was 4.43, being the highest level of satisfaction. And the satisfaction with the design details of all 6 items was at the highest level of satisfaction. In terms of aesthetics, the average of 4.60 was at the most satisfactory level. Modern and fashionable, with an average of 4.86, the most satisfactory level. In terms of creativity of the set, the average of 4.81 was at the most satisfactory level. In terms of attractiveness, the average of 4.80 was at the most satisfactory level. In terms of the beauty of the patterns, the average of 4.72 was at the most satisfactory level. In terms of fineness in tailoring, the average 4.70 was at the most satisfied level. And in terms of the likelihood of wearing the dress, the average of 4.64 is the most satisfied level.

Keywords : coconut shell dyeing, natural printing, men's and women's clothing design

บทนำ

ปัจจุบันการออกแบบผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีเพิ่มมากขึ้นเป็นที่นิยมของกลุ่มคนรักษ์โลก กลุ่มดูแลสุขภาพ และพบว่ากลุ่มผู้บริโภคตัดสินใจซื้อแฟชั่นรักษ์โลกประเภทเสื้อผ้ามากที่สุด (อัจฉราพรรณ ณรงค์ และคณะ, 2563) การย้อมสีธรรมชาติได้รับความนิยมจากอดีตจนถึงปัจจุบันสีที่ได้จากพันธุ์พืชชนิดต่างๆถูกนำมาสกัดด้วยวิธีการ หัน ทุบ บด หมักตามวิถีและภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยได้จากส่วนต่างๆของพืชเช่น ใบ ดอก ผล ต้น ราก เมล็ด เปลือก ลำต้น หัว เหง้าแก่น ก้าน เป็นต้น พืชทุกชนิดให้สีสันที่แตกต่างกันตามความเข้มข้นของสีและสารช่วยติด (ศันศนีย์ คำบุญชู,2541)ผลการวิจัยพบว่าการย้อมสารช่วยติดก่อนการย้อมจะให้การดูดซับดีที่สุด การย้อมสีธรรมชาติยังคงเป็นที่นิยมจนถึงปัจจุบันเนื่องจากไม่เป็นพิษภัยต่อผู้สวมใส่ ผู้ที่ย้อม เป็นที่นิยมสำหรับคนรักษ์สุขภาพที่หันมาให้ความสำคัญกับความปลอดภัยในการสวมใส่กับเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และไม่เป็นภัยต่อผู้สูงอายุ ผ้าย้อมสีธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อผู้ย้อมและผู้สวมใส่ เป็นที่นิยมของกลุ่มอนุรักษ์ธรรมชาติ (ผ่องศรี รอดโพธิ์ทอง, 2560) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยทำกับผู้ที่สนใจในสุขภาพหันมาสวมใส่เสื้อผ้าในแนวนี้ การออกแบบเสื้อผ้าจากการย้อมสีธรรมชาติให้ดูทันสมัยสวมใส่ได้หลายโอกาสจึงเป็นโอกาสดีสำหรับผู้ผลิต การออกแบบลวดลายบนเสื้อผ้าสไตล์วินเทจ จากผ้าย้อมสีจากเปลือกมะพร้าว และการสกัดสีจากลายใบไม้ จากสภาพความแตกต่างทางธรรมชาติซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของสีธรรมชาติ ผ้าที่ย้อมธรรมชาติจึงมีเสน่ห์ที่กล่าวว่าสียิ่งตกยิ่งสวย

จึงเป็นเสน่ห์ของผ้าย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งการย้อมแต่ละครั้งจะไม่หมือนกันจึงมีชิ้นเดียวในโลก แต่ละสีที่ได้เกิดจากภูมิปัญญาพื้นบ้าน และพืชรอบๆตัว ต้นไม้บางชนิดหายาก และสีธรรมชาติบางสีไม่เพียงแต่ให้ความสวยงาม แต่ยังช่วยรักษาคุณภาพของเส้นใยอีกด้วย การใช้ผ้าสีธรรมชาติจึงควรใช้อย่างถนอม รวมทั้งการดูแลรักษาและการทำความสะอาด ดังนั้นจึงเกิดความสนใจในการออกแบบเสื้อผ้าด้วยผ้าย้อมสีจากเปลือกมะพร้าว และการพิมพ์ลายใบไม้ลงบนผ้าเพื่อให้ได้รูปแบบเสื้อผ้าที่สวมใส่สบายเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบโจทย์ผู้ที่ชอบอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและรักสุขภาพของตนเอง ทั้งยังเหมาะกับผู้สูงอายุที่ต้องการสวมใส่เสื้อผ้าที่มีความปลอดภัยจากสารเคมีในสีสังเคราะห์ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้บริโภคมีโอกาสเลือกสิ่งที่ดีที่สุดให้กับตนเอง และเป็นโอกาสให้กับผู้ผลิตเสื้อผ้าแนวรักษ์โลกมีโอกาสเลือกรูปแบบเสื้อผ้า เทคนิคการย้อม เทคนิคการทำลวดลาย ให้เข้ากับโลกปัจจุบันที่ผู้คนหันมาใส่ใจสุขภาพ และเพื่ออนาคตที่โลกสวยด้วยมือเรา สามารถเป็นตัวอย่างของแนวทางในการพัฒนาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการย้อมสีจากเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย
2. เพื่อออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ และสตรีจากผ้าย้อมสีเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย
3. เพื่อสำรวจความพึงพอใจต่อการออกแบบเสื้อผ้าจากการย้อมสีเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย

ประโยชน์ที่ได้รับ

ประโยชน์ที่ได้รับ จะได้กระบวนการย้อมผ้าจากเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย นำมาออกแบบเป็นเสื้อผ้าบุรุษ และสตรีด้วยผ้าลินินย้อมสีเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย ที่สามารถสวมใส่ได้จริงเสื้อผ้าที่มีความปลอดภัยจากสารเคมีในสีสังเคราะห์เหมาะสำหรับผู้บริโภคสีเขียว และผู้สูงอายุที่รักสุขภาพ เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการทีเกี่ยวข้องต่อยอดการทำธุรกิจด้านผลิตภัณฑ์รักษ์โลกต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ออกแบบตัดเย็บเสื้อผ้าบุรุษ-สตรีจากผ้าย้อมสีเปลือกมะพร้าว และการพิมพ์ลาย 1 คอลเล็คชั่น จำนวน 6 ชุด ขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างคือกลุ่มที่สนใจในผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าย้อมสีธรรมชาติ จำนวน 100 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

1.เตรียมน้ำย้อมจากเปลือกมะพร้าว

ชั่งน้ำหนักเปลือกมะพร้าวสด 3 กิโลกรัม หั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แช่น้ำ 30 ลิตร เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นต้มอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พร้อมคนสม่ำเสมอและรักษาระดับน้ำให้คงที่ ทำการกรองเพื่อแยกน้ำย้อมออกจากเปลือกมะพร้าวจะได้น้ำย้อมจากเปลือกมะพร้าวที่ใช้สำหรับย้อมผ้า

2. ทำความสะอาดผ้าก่อนย้อม

นำผ้าลินินปริมาณ 350 กรัม มาทำความสะอาดโดยต้มกับสบู่ 350 กรัม และโซเดียมคาร์บอเนต 560 กรัม ในน้ำ 3,500 มิลลิลิตร หรือ (ใช้อัตราส่วนผ้าลินิน : สบู่ :โซเดียมคาร์บอเนต : น้ำ เป็น 100 กรัม : 100 กรัม : 160 กรัม : 1000 มิลลิลิตร) กลับคนผ้าลินินเป็นครั้งคราวเพื่อให้ผ้าถูกทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึงเป็นเวลา 60 นาทีแล้ว นำผ้าลินินมาทำความสะอาดจนกว่าฟองจะหมด หรือจนจะหมดกลิ่นของสบู่ บิดให้หมาดแล้วนำไปพึ่งลม

3.การย้อมโดยใช้มอร์แดนท์ (สารส้ม)

นำมอร์แดนท์ (สารส้ม) ทุบละเอียด (อัตราส่วน 1: 50) .คนสารส้มให้ละลาย นำผ้าลินินแช่ 30 นาที นำผ้าลินินลงย้อมในน้ำสีเปลือกมะพร้าว ในระหว่างการย้อมควรทำการพลิกผ้าอย่างสม่ำเสมอ และรักษาระดับน้ำให้คงที่ทำการย้อมเป็นเวลา 60 นาที เมื่อครบเวลานำผ้าลินิน ซักด้วยน้ำสะอาดจนไม่มีสีปนในน้ำที่ล้างผ้าลินิน บิดให้หมาดเตรียมทำขั้นตอนพิมพ์ผ้าด้วยวัสดุธรรมชาติ

4.การพิมพ์ผ้าด้วยวัสดุธรรมชาติ

นำผ้าลินินที่ยอมด้วยเปลือกมะพร้าวหมาดๆวางผ้าบนพื้นโต๊ะที่เรียบ จากนั้นนำใบไม้ที่เตรียมไว้ โดยนำมาแช่น้ำสนิมในอัตราส่วน 1 : 50 เช่น ใบต้นสบู่ ใบยูคาลิปตัส ใบสัก และใบตะขบ เมื่อจัดวางตามตำแหน่งที่ต้องการเรียบร้อยแล้วให้นำถุงพลาสติกใสขนาดกว้างเท่ากับหน้าผ้าวางทับอีกหนึ่งชั้นจากนั้นนำไม้ไผ่ขนาดความกว้างหน้าผ้าม้วนผ้าให้แน่นแล้ว พันด้วยเชือกให้แน่น จากนั้นนำไปนึ่งโดยใช้ไฟอ่อนๆประมาณ 2 ชั่วโมงเมื่อครบเวลาจากนั้นนำม้วนผ้าเอามาวางไว้ในอุณหภูมิห้องปกติ 2-3 วัน แล้วค่อยแกะออกนำไปทำความสะอาดพึ่งลมให้แห้ง

5. การออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ และสตรีจากผ้าลินินย้อมสีเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลายธรรมชาติ

ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับชุดสไตล์แฟชั่นหน้าร้อนสไตล์มินิมอลล์เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบชุดที่สวมใส่สบายเหมาะกับอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย ศึกษาทฤษฎีศิลป์องค์ประกอบศิลป์เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับกระบวนการออกแบบ และวิธีสร้างโครงสร้างแบบตัดอย่างสุนทรียภาพและสร้างสรรค์งาน โดยการออกแบบจำนวน 10 ชุดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือกให้เหลือ 6 ชุด จากนั้นทำการตัดเย็บตามแบบที่ถูกคัดเลือกจำนวน 6 ชุด

6.สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชุดสไตล์มินิมอลล์จากตำราเอกสารงานวิจัยต่างๆเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการออกแบบเสื้อผ้าบุรุษสตรีจากผ้าย้อมสีจากเปลือกมะพร้าวและพิมพ์ลายธรรมชาติ

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

จากการศึกษาการย้อมสีจากเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย พบว่า กระบวนการย้อมสีจากเปลือกมะพร้าวใช้เวลาการย้อมเป็นเวลานาน และความเข้มข้นของสีขึ้นอยู่กับจำนวนปริมาณของเปลือกมะพร้าวและเปลือกมะพร้าวอ่อนแก่มีผลต่อความเข้มของสี สอดคล้องกับ (ภัทรานิษฐ์ สิทธุนพพันธ์, 2555) ที่กล่าวว่าสีย้อมจากเปลือก

มะพร้าวแก่จะมีสีเข้มคงทนมากกว่า การพิมพ์ลายผ้าจากทำธรรมชาติ หรือ Eco Printing กำลังได้รับความนิยมในประเทศไทย โดยนำใบไม้ไปแช่น้ำสนิทประมาณ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง นักวิจัย ใช้ใบสัก ใบต้นสบู่ ใบต้นยูคาลิปตัส และต้นตะขบ ในการพิมพ์ลาย พบว่าใบสัก และใบตะขบ ติดสีได้ดีมาก สอดคล้องกับ (ทิพาพร พิมพิสุทธิ์, 2564) กล่าวว่าสีจากใบต้นสักทองจะให้สีชมพูอมม่วงสวยงามกว่าใบสักธรรมดา ใบตะขบสีเขียวอ่อนเมื่อนำมาพิมพ์ลงบนผ้าจะได้สีเหลืองส้มสวยงามมาก ผลการศึกษาด้านความพึงพอใจต่อเสื้อผ้าบุรุษ และสตรีจากผ้าลินินย้อมด้วยเปลือกมะพร้าวและพิมพ์ลายธรรมชาติ พบว่า ด้านความสวยงาม ทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความทันสมัยและมีความเป็นแฟชั่น ทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.86 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความคิดสร้างสรรค์ของชุด ทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.81อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความน่าสนใจของชุด ทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความสวยงามของลวดลายของชุด ทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.72 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความประณีตในการตัดเย็บชุด ทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.70 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความโอกาสในการสวมใส่ของชุด ทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความพึงพอใจโดยรวมของชุด ทั้ง 6 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.43 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด จากผลความพึงพอใจจากผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มชอบเสื้อผ้าแนวรักษ์โลกพบว่าคะแนนเฉลี่ยในทุกๆด้านอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ (อัจฉราพรรณ ฉรงค์, ศิริรัตน์ โกศการิกา, และยุพาวรรณ วรรณวาณิชย์) ที่พบว่า กลุ่มผู้บริโภคแนวรักษ์โลกตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นรักษ์โลกประเภทเสื้อผ้ามากที่สุด รับรู้ต่อสินค้าแฟชั่นรักษ์โลกอยู่ในระดับมาก มีทัศนคติต่อสินค้าแฟชั่นรักษ์โลก อยู่ในระดับดี และกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นรักษ์โลกพบว่าอยู่ในระดับเห็นดี ดังแสดงเสื้อผ้าจากผ้าย้อมสีเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย ในภาพที่ 1

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 1 เสื้อผ้าจากผ้าย้อมสีเปลือกมะพร้าวและการพิมพ์ลาย (ก) ชุดที่ 1-2 (ข) ชุดที่ 3-4 (ค) ชุดที่ 5-6

สรุปผล

งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการย้อมสีจากเปลือกมะพร้าวโดยใช้สารส้มเป็นตัวมอร์แดนท์แช่ผ้าลินิน ก่อนย้อม พบว่าความเข้มของสีการความอ่อนแก่ของเปลือกมะพร้าวผล กล่าวคือถ้าเปลือกมะพร้าวแก่ทำให้ผ้าย้อมสีเข้มขึ้น การพิมพ์ลวดลายบนผ้าจากใบไม้ จำนวน 4 ชนิด คือ ใบต้นสักทอง ใบต้นตะขบ ใบต้นสบู่ และใบยูคาลิปตัส เพื่อให้เกิดเป็นเป็นลายเหมือนจริงบนผืนผ้าพบว่าใบต้นสักทอง และใบต้นตะขบ ให้สีและรูปร่างชัดเจนของใบไม้สวยงาม การออกแบบชุดสไตล์มินิมอลล์ โดยนำตัดเย็บออกแบบเสื้อผ้าจำนวน 6 ชุดแบ่งเป็นเสื้อผ้าบุรุษ 3 ชุด เสื้อผ้าสตรี 3 ชุด แนวเสื้อผ้าสามารถใส่ได้หลากหลายช่วงอายุ จากผลการประเมินพบว่ามีบริโภคมีความพึงพอใจมากที่สุดทั้ง 6 ชุดในทุกๆ ด้าน เป็นแนวทางในการพัฒนาย้อมสีธรรมชาติให้มีเทคนิคเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งเทคนิคการออกแบบลวดลายจากใบไม้ชนิดอื่นๆ ได้อีก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่

เอกสารอ้างอิง

กุลธวัช ศรีจรรยา และกุลรัญญา พรหมเมืองระยอง. (2542). *ศึกษาสมบัติของสีย้อม ธรรมชาติที่สกัดจากเปลือกประดู่ ยอดสัก ดอกทองกวาวและสีเสียด*. คณะสิ่งแวดล้อม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทิพาพร พิมพิสุทธิ์. (2564). *การทำศิลปะลวดลายใบไม้ลงบนผ้าสร้างรายได้* สืบค้น 28 มีนาคม 2565 จาก https://www.technologychaoban.com

ภัทรานิษฐ์ สิทธ์นพพันธ์. (2555). การพัฒนาลวดลายผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้ามดย้อมด้วยการย้อมสีธรรมชาติ. สาขาออกแบบสิ่งทอและแฟชั่น คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ผ่องศรี รอดโพธิ์ทอง. (2560). *พืชพื้นเมืองสำหรับย้อมผ้าสีดำ*. ภาควิชาศิลปะอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารราชกระบัง

ศันศนีย์ คำบุญชู. (2541). *ทำการย้อมสีเส้นด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุนและ เปลือกมะพร้าว วิทยาศาสตร์บันฑิต สาขาเคมีอุตสาหกรรมทั่วไป*. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อัจฉราพรรณ ณรงค์, ศิริรัตน์ โกศการิกา, และยุพาวรรณ วรรณวาณิชย์. (2563). ความสัมพันธ์ของการรับรู้ทัศนคติ และกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่นรักษ์โลกของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. *วราสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี, 12(1),* 251-252

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง

Development of clay products from waste flower stalks

ธีรศักดิ์ ต๊ะสุ ภาวรินทร์ กองกูล และ จุฬาภรณ์ ศรีเมืองไหม*

Teerasak Tasu, Phawarin Kongkun and Juraporn Srimuangmai*

สาขาวิชาศิลปประดิษฐ์ในงานคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Creative Craft in Home Economics Program, Faculty of Home Economics Technology,

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: juraporn@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาปริมาณก้านดอกไม้เหลือทิ้งในการนำมาทำดินปั้น 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อดินปั้นจากก้านดอกไม้ 4) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง

วิธีการวิจัยโดยศึกษาปริมาณก้านดอกไม้เหลือทิ้งในการนำมาทำดินปั้นเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม ทำการประเมินและให้คะแนนความเหมาะสมของสูตรดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ ก้านดอกไม้เหลือทิ้งร้อยละ 40, 50 และ 60 ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จะได้ทั้งหมด 3 สิ่งทดลอง จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ ลักษณะปรากฏ และนำมาทดสอบสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของลักษณะดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานศิลปประดิษฐ์ 5 ท่าน เมื่อได้สูตรดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งที่ดีที่สุดแล้วนำมาปั้นเป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ และทำการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่เป็นเจ้าของร้านดอกไม้ ช่างดอกไม้ พนักงานในร้านดอกไม้ และลูกค้าของร้านดอกไม้ ที่ตลาดไท จำนวน 150 คน โดยการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)

ผลการวิจัยพบว่า ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งสูตรที่เหมาะสมที่สุดคือ สูตรที่ 1 ก้านดอกไม้เหลือทิ้งร้อยละ 40 ต่อแป้งข้าวโพดร้อยละ 60 กาวลาเท็กซ์ ร้อยละ 50 ผลการทดสอบทางเคมี ค่าความชื้นร้อยละ 42.12 ผลการทดสอบทางกายภาพ มีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 7.59 มิลลิเมตร มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 56.23 ค่า (a*) และ (b*) มีค่าไปในทิศทางสีเขียวและสีน้ำเงิน เมื่อนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.41 ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดในด้านผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมสำหรับงานประดิษฐ์ ใน

ด้านประโยชน์ใช้สอยผลิตภัณฑ์ ใช้เป็นของประดับตกแต่ง ใช้เป็นของที่ระลึก และผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.87, 4.76, 4.73 และ 4.70 ตามลำดับ ผู้บริโภคมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.50

คำสำคัญ: ก้านดอกไม้ ดินปั้น งานประดิษฐ์ การพัฒนา

Abstract

This research study Development of clay products from waste flower stalks, The objectives of this research were: 1) To study the amount of flower stalks left over for making clay 2) To study the quality of clay from the leftover flower stalks 3) To study consumer satisfaction towards flower stalk clay sculpture 4) To develop clay products from the leftover flower stalks to get the right formula.

Research method by to study the amount of flower stalks left over for making clay make an assessment and rate suitability of the clay recipe from the leftover flower stalks by transforming into 3 levels is: leftover flower stalks 40, 50 and 60%, Make an experimental plan Completely Randomized Design: CRD will get a total of 3 experiments will get a total of 3 experiments, Then the quality was analyzed is appearance and chemical properties test, physical and do a suitability analysis of the shape of the clay from the leftover flower stalks by 5 craftsmen experts, When you get the best clay from the leftover flower stalk formula Sculpting as a product of craftsmanship and conduct a consumer satisfaction assessment who owns a flower shop, Florist, Flower shop staff and flower shop customers at the Thai market 150 people by Accidental Sampling.

The result of this study revealed that the clay from leftover flower stalks the most suitable formula is Formula 1: 40% of the flower stalks are left behind per 60% corn starch 50% latex glue chemical test results Humidity value 42.12%, Test results physical It has an elastic value of 7.59 millimeters, The brightness (L*) is 56.23, The values (a*) and (b*) have values in the green and blue directions, When used for a suitability analysis by an expert found have a high level of satisfaction has an average of 4.41, Consumer satisfaction assessment with clay from the remaining flower stalks meet consumer satisfaction is at the highest level on the product side it is suitable for handicrafts, Product use, as decoration, as a souvenir and the product is beautiful with an average of 4.87, 4.76, 4.73 and 4.70, respectively, Overall consumer satisfaction is high has an average of 4.50.

Keyword: Flower stalk, Clay, Invention, Development

บทนำ

จากการออกฝึกสหกิจศึกษาที่ ร้าน Bangkokflower.com สาขาตลาดไท พบว่าทางร้านได้มีรูปแบบการขายส่ง และขายปลีกดอกไม้ทุกชนิด นอกจากนี้ยังรับจัดช่อดอกไม้ในรูปแบบต่างๆ และจัดพวงหรีด จึงทำให้ทางร้านนำเข้าดอกไม้จากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก เมื่อดอกไม้ที่สั่งมาถึงร้านจะมีการตัดก้าน ลิดใบ เพื่อทำความสะอาดดอกไม้ก่อนนำไปเก็บเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป ซึ่งในกระบวนการนี้จะทำให้มีก้านดอกไม้เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และยังมีก้านดอกไม้เหลือทิ้งจากการจัดช่อดอกไม้ในรูปแบบต่างๆ และจัดพวงหรีด ซึ่งก้านดอกไม้ที่เหลือทิ้งเหล่านี้ก็จะนำไปทิ้งรวมกับขยะทั่วไป จึงทำให้เกิดขยะมากมายในแต่ละวัน และกลายสภาพเป็นของเน่าเสียที่หากปล่อยทิ้งไว้ก็จะส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และชุมชนตลาดไทต่อไป

ดังนั้นคณะทำงานจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการนำก้านดอกไม้เหลือทิ้ง ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ ที่คนส่วนใหญ่ไม่เห็นคุณค่านำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง เนื่องจากก้านดอกไม้จะมีเส้นใยจำนวนมาก และเมื่อแห้งสามารถบดเป็นผงละเอียดได้ สามารถนำมาเป็นส่วนผสมของดินปั้นเพื่อช่วยลดต้นทุนงานปั้นจากดินได้ การนำก้านดอกไม้เหลือทิ้งมาทำดินปั้นนั้นนอกจากจะช่วยลดปริมานขยะแล้วยังเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า และช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้ง อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ในการสร้างชิ้นงาน สร้างอาชีพให้กับผู้ที่สนใจ และสร้างรายได้ให้กับชุมชนได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณก้านดอกไม้เหลือทิ้งในการนำมาทำดินปั้น
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง
4. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาปริมาณก้านดอกไม้เหลือทิ้งในการนำมาทำดินปั้นเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม ทำการประเมินและให้คะแนนความเหมาะสมของสูตรดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ ก้านดอกไม้เหลือทิ้งร้อยละ 40, 50 และ 60 ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จะได้ทั้งหมด 3 สิ่งทดลอง จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ ลักษณะปรากฏ และนำมาทดสอบสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของลักษณะดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานศิลปประดิษฐ์ 5 ท่าน เมื่อได้สูตรดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งที่ดีที่สุดแล้วนำมาปั้นเป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ และทำการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่เป็นเจ้าของร้านดอกไม้ ช่างดอกไม้ พนักงานในร้านดอกไม้ และลูกค้าของร้านดอกไม้ ที่ตลาดไท

จำนวน 150 คน โดยการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) โดยมีกระบวนการในการทำดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง ดังนี้

1. นำก้านดอกไม้เหลือทิ้งมาล้างทำความสะอาด จากนั้นตัดเป็นท่อนยาว 2 เซนติเมตร นำไปตากแดดให้แห้งสนิท

รูปที่ 1 การเตรียมก้านดอกไม้เหลือทิ้ง

2. เมื่อได้ก้านดอกไม้เหลือทิ้งที่แห้งสนิทแล้ว นำมาปั่นด้วนเครื่องปั่นอาหารให้ละเอียดเป็นผง

รูปที่ 2 ก้านดอกไม้เหลือทิ้งตากแห้ง

รูปที่ 3 ก้านดอกไม้ตากแห้งปั่นละเอียด

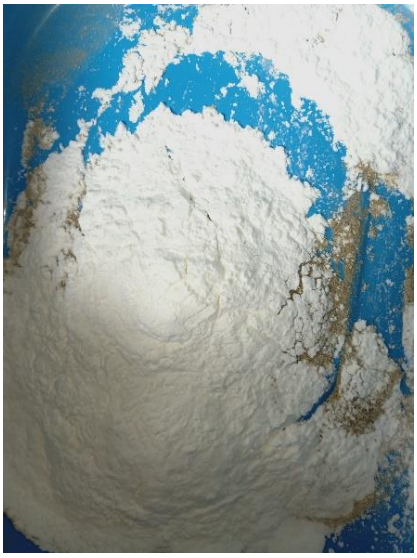
ตารางที่ 1 อัตราส่วนที่เหมาะสมของก้านดอกไม้เหลือทิ้งในการนำมาทำดินปั้น

ส่วนผสม	ปริมาณ
ก้านดอกไม้เหลือทิ้งปั่นละเอียด	40 กรัม
แป้งข้าวโพด	60 กรัม
กาวลาเท็กซ์	50 กรัม

ส่วนผสม	ปริมาณ
น้ำมันมะกอก	1 ช้อนชา
วาสลีน	1 ช้อนโต๊ะ

3. ขั้นตอนการผสมดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง โดยการนำก้านดอกไม้ปั่นละเอียด 40 กรัม ใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ จากนั้นใส่แป้งข้าวโพด 60 กรัม ผสมกับก้านดอกไม้ปั่นละเอียดคนให้เข้ากัน

รูปที่ 4 ก้านดอกไม้ปั่นละเอียด



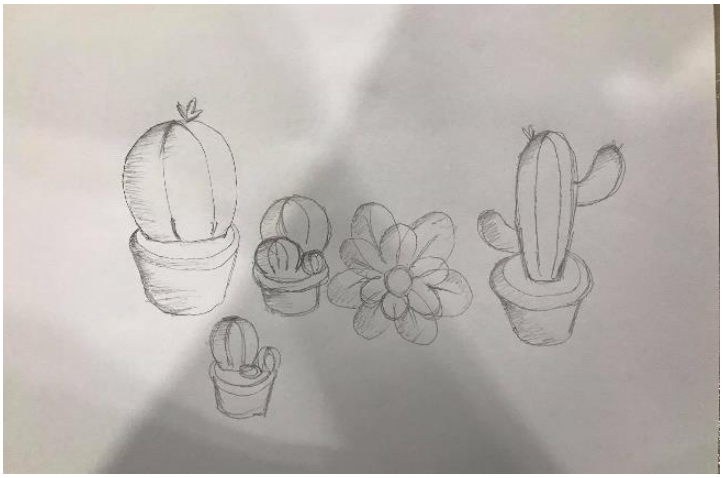
รูปที่ 5 แป้งข้าวโพด

4. นำน้ำมันมะกอก 1 ช้อนชา วาสลีน 1 ช้อนโต๊ะ กาวลาเทกซ์ 50 กรัม ใส่ลงในก้านดอกไม้ปั่นละเอียดผสมแป้งข้าวโพดที่เตรียมไว้จากนั้นนวดผสมทุกอย่างให้เข้ากัน จะได้ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง ในการเก็บดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งควรเก็บไว้ในถุงให้มิดชิด เพื่อป้องกันการสัมผัสกับอากาศเนื้อดินจะได้ไม่แห้ง

รูปที่ 6 นวดส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน

รูปที่ 7 ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง

5. การออกแบบผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง เพื่อเป็นการวางรูปแบบงานปั้นในการจัดลงในกระถางต้นไม้



รูป 8 การออกแบบชิ้นงานเป็นต้นแคสตัส

6. ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง โดยการปั้นตามการออกแบบชิ้นงาน ซึ่งส่วนลำต้นจะปั้นเป็นวงรี ส่วนใบจะรีดดินเป็นแผ่นมีความหนา 1 มิลลิเมตร จากนั้นใช้แม่แบบพิมพ์ลายใบไม้กดลงบนแผ่นดิน

รูปที่ 9 การปั้นลำต้นแคสตัส

รูปที่ 10 ใช้แม่พิมพ์กดลายใบไม้

รูปที่ 11 ดินปั้นกดลายใบไม้

7. เมื่อได้ใบไม้ตามจำนวนที่ต้องการแล้วนำมาประกอบรวมกันเป็นช่อ โดยชั้นแรกใช้ใบไม้ขนาดเล็ก 3 ใบ ติดลงบนยอดของลำต้นที่ปั้นเตรียมไว้ ชั้นที่ 2 ใช้ใบไม้ขนาดกลาง 4 ใบสับหว่างกับชั้นที่ 1 ชั้นที่ 3 ใช้ใบไม้ขนาดใหญ่ 5 ใบสับหว่างกับชั้นที่ 2 จากนั้นปล่อยทิ้งไว้รอให้ชิ้นงานแห้งสนิทจึงนำมาระบายสีตามชนิดของต้นแคสตัส และจัดตกแต่งลงในกระถางต้นไม้ให้สวยงาม

รูปที่ 12 การประกอบต้นแคสตัล

รูปที่ 13 แคสตัสดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง

ผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณก้านดอกไม้เหลือทิ้งในการนำมาทำดินปั้นเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม ทำการประเมินและให้คะแนนความเหมาะสมของสูตรดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ ก้านดอกไม้เหลือทิ้งร้อยละ 40, 50 และ 60 ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จะได้ทั้งหมด 3 สิ่งทดลอง จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ ลักษณะปรากฏ และนำมาทดสอบสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของลักษณะดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานศิลปประดิษฐ์ 5 ท่าน เมื่อได้สูตรดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งที่ดีที่สุดแล้วนำมาปั้นเป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ และทำการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่เป็นเจ้าของร้านดอกไม้ ช่างดอกไม้ พนักงานในร้านดอกไม้ และลูกค้าของร้านดอกไม้ ที่ตลาดไท จำนวน 150 คน โดยการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)

ผลการวิจัยพบว่า ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งสูตรที่เหมาะสมที่สุดคือ ก้านดอกไม้เหลือทิ้งร้อยละ 40 ต่อแป้งข้าวโพดร้อยละ 60 กาวลาเท็กซ์ ร้อยละ 50 น้ำมันมะกอก 1 ช้อนชา วาสลีน 1 ช้อนโต๊ะ ผลการทดสอบทางเคมี ค่าความชื้นร้อยละ 42.12 ผลการทดสอบทางกายภาพ มีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 7.59 มิลลิเมตร มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 56.23 ค่า (a*) และ (b*) มีค่าไปในทิศทางสีเขียวและสีน้ำเงิน เมื่อนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.41 ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดในด้านผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมสำหรับงานประดิษฐ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยผลิตภัณฑ์ใช้เป็นของประดับตกแต่ง ใช้เป็นของที่ระลึก และผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.87, 4.76, 4.73 และ 4.70 ตามลำดับ ผู้บริโภคมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.50

สรุปและอภิปรายผล

จากการออกแบบผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง พบว่า ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งสามารถนำไปประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต้นกระบองเพชรชนิดต่างๆ และจัดตกแต่งในกระถางให้มีความสวยงาม เหมาะสำหรับการนำไปตกแต่งตามห้องทำงาน ห้องอาหาร ห้องนอน หรือสถานที่ต่างๆ ได้

ผลการวิจัยพบว่า ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งสูตรที่เหมาะสมที่สุดคือ ก้านดอกไม้เหลือทิ้งร้อยละ 40 ต่อแป้งข้าวโพดร้อยละ 60 กาวลาเท็กซ์ ร้อยละ 50 น้ำมันมะกอก 1 ช้อนชา วาสลีน 1 ช้อนโต๊ะ ผลการทดสอบทางเคมี ค่าความชื้นร้อยละ 42.12 ผลการทดสอบทางกายภาพ มีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 7.59 มิลลิเมตร มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 56.23 ค่า (a*) และ (b*) มีค่าไปในทิศทางสีเขียวและสีน้ำเงิน เมื่อนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.41 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กษมา ถิ่นกาญจน์. (2562) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาดินปั้นกากมะพร้าวสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.27 ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดในด้านผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมสำหรับงานประดิษฐ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยผลิตภัณฑ์ใช้เป็นของประดับตกแต่ง ใช้เป็นของที่ระลึก และผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.87, 4.76, 4.73 และ 4.70 ตามลำดับ ผู้บริโภคมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.50

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาอายุการใช้งานดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้ง
2. ควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งให้มีรูปแบบที่หลากหลาย และสอดคล้องกับความต้องการของตลาด
3. ควรมีการศึกษาผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากก้านดอกไม้เหลือทิ้งในรูปแบบอื่นๆ เพื่อนำไปประยุกต์ในการใช้งาน
4. ควรมีการพัฒนาสูตรดินปั้นจากวัตถุดิบเหลือทิ้งชนิดอื่นๆ เพื่อเป็นการลดขยะ และเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือทิ้ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณร้าน Bangkokflower.com สาขาตลาดไท ที่ได้เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฬาภรณ์ ศรีเมืองไหม อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษาที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการจัดทำวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กษมา ถิ่นกาญจน์. (2562) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาดินปั้นกากมะพร้าวสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์. สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ไพฑูรย์ ทองทรัพย์. (2556). *การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์งานประติมากรรมจากกากถั่วเหลือง เพื่อเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร*. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ไพฑูรย์ ทองทรัพย์. (2561). *กากมะพร้าวเหลือทิ้งจากการประกอบอาหาร สร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับชุมชน*. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ปวีณา บุญปาน. *การออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดอกไม้ดินไทยและดินญี่ปุ่น โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย*. ปทุมธานี: คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

การศึกษาประสิทธิภาพการเผาไหม้ของวัสดุในการผลิตดอกไม้จันทน์

The Study of The Combustion Efficiency of Materials in The Production of Sandalwood Flowers

นันทิกานต์ แสงทอง และ โสภิดา วิศาลศักดิ์กุล*

Nuntikan Sangthong and Sopida Wisansakkul*

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Home Economics, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: sopida_w@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้ เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของวัสดุทดแทนการใช้กระดาษทำดอกไม้จันทน์เดิม ซึ่งทำการศึกษาชนิดของวัสดุจำนวน 3 ชนิด ประกอบด้วย กระดาษสี กระดาษรีไซเคิล และเปลือกข้าวโพด โดยทำการศึกษาลักษณะกลิ่นควัน สีของควันไฟ ระยะเวลาในการเผาไหม้ และลักษณะที่ปรากฏของขี้เถ้าหลังกระบวนการเผาไหม้ ผลการศึกษาวิจัยพบว่า กระดาษสี มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนในการทำดอกไม้จันทน์ เนื่องจากเมื่อทำการทดสอบการเผาไหม้กระดาษสีจะมีกลิ่นไหม้ ไม่มีกลิ่นฉุนของสารเคมี ลักษณะที่ปรากฏของสีควันไฟ เป็นสีเทาอ่อน มีควันไฟเกิดขึ้นหลังการเผาไหม้จำนวนน้อย ใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้เพียง 10.39 วินาที มีการเผาไหม้ที่เร็ว มีเปลวไฟต่ำ ไฟมีการลุกลามไปทั่ววัสดุค่อนข้างเร็ว และเมื่อทำการศึกษาลักษณะของขี้เถ้าที่ปรากฏพบว่า ขี้เถ้ามีลักษณะเบา ลอยตัวได้ง่าย ผงขี้เถ้าเป็นชิ้นเล็ก และไม่คงรูปทรงเดิมของวัสดุ เมื่อนำมาผลิตเป็นดอกไม้จันทน์มีต้นทุนในการผลิตโดยประมาณ 3 บาท/ชิ้น

คำสำคัญ: ดอกไม้จันทน์ ประสิทธิภาพ การเผาไหม้

Abstract

This study was to study the combustion efficiency of a material to replace the original sandalwood flower paper. Which studied 3 types of materials, including colored paper, recycled paper and corn husks. By studying the characteristics of smoke smell, smoke color, burning time, and the appearance of ashes after the combustion process. The results of the research showed that colored paper was suitable as a substitute material for making

sandalwood flowers. Because when testing the burning of colored paper, there will be a burning smell, no pungent smell of chemicals. Appearance of the smoke color is light gray. A small amount of smoke is generated after combustion. It takes only 10.39 seconds to burn, has a fast burning, low flame, fire spreads through the material relatively quickly. And when studying the characteristics of the ashes that appeared ashes are light. Easy to float ash powder into small pieces and does not retain the original shape of the material. When used to produce sandalwood flowers, the production cost is approximately 3 baht/piece.

Keyword: Sandalwood Flower, Efficiency, The Combustion

บทนำ

ตามคติความเชื่อของคนไทยตั้งแต่สมัยโบราณนานมา การฌาปนกิจศพ ถือว่าเป็นการแสดงความเคารพและให้เกียรติแด่ผู้ที่ล่วงลับไปแล้ว ตามธรรมเนียมประเพณีของคนไทยในการฌาปนกิจศพนั้น จะมีการวาง "ดอกไม้จันทน์" ที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ในการแสดงความไว้อาลัยแด่ผู้ล่วงลับไปแล้วนั้น (ฐวีสิน ฟิวเนอรัล, 2563) และปัจจุบันดอกไม้จันทน์ก็มีการประดิษฐ์ให้มีรูปแบบที่หลากหลายและมีสีสันที่หลากหลายเพิ่มขึ้น (พลอยแสง เอกญาติ, 2560) ซึ่งดอกไม้จันทน์มีความสำคัญมากในงานฌาปนกิจศพ ที่มีความต้องการของตลาดของอย่างต่อเนื่อง (เย็นจิต นาคพุ่ม, 2557) แต่ด้วยปริมาณวัตถุดิบในปัจจุบันที่นำมาใช้ในการผลิตดอกไม้จันทน์ก็มีจำนวนลดลงเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะเป็นข้อสังเกตให้เห็นว่าวัสดุที่ใช้ประดิษฐ์ดอกไม้จันทน์อาจจะหมดไป ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์จากวัสดุชนิดใหม่เพื่อทดแทนวัสดุที่ใช้อยู่เดิมในปัจจุบัน และนำวัสดุทดแทนที่ได้มาพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์ให้มีรูปแบบที่มีความเหมาะสมของสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยและแนวคิดของผู้คนที่มีความหลากหลาย แล้วดำเนินการศึกษาประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของวัสดุทดแทนชนิดต่างๆ ประกอบด้วย กระดาษสี กระดาษรีไซเคิล และเปลือกข้าวโพด ซึ่งล้วนเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่าย พบเจอได้ทั่วไปตามท้องตลาด มีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์เพื่อทดแทนวัสดุในการผลิตดอกไม้จันทน์เดิมที่มีปริมาณลดน้อยลง และยังเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าและการนำวัสดุแต่ละชนิดไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาชนิดของวัสดุทดแทนในการทำดอกไม้จันทน์

ในการศึกษาชนิดของวัสดุทดแทนในการทำดอกไม้จันทน์ปัจจัยที่ศึกษา คือ วัสดุ 3 ชนิด คือกระดาษสี กระดาษรีไซเคิล และเปลือกข้าวโพด (ดังแสดงในรูปที่ 1) ทำการวางแผนการทดลองแบบ CRD จะได้ทั้งหมด 3 สิ่งทดลอง

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 1 (ก) กระดาษสี (ข) กระดาษรีไซเคิล (ค) เปลือกข้าวโพด

2. ศึกษาประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของวัสดุในการผลิตดอกไม้จันทน์

2.1 การศึกษาลักษณะกลิ่นควันที่ปรากฏ

ทำการลักษณะกลิ่นควันที่ปรากฏโดยการเตรียมวัสดุทดแทนทั้ง 3 ชนิด ให้รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ทำการจุดไฟให้เผาไหม้ทั้งแผ่น สังเกตลักษณะของกลิ่นควันของวัสดุแต่ละชนิด แล้วทำการจดบันทึก

2.2 การศึกษาลักษณะสีของควันไฟที่ปรากฏ

ทำการศึกษาลักษณะสีของควันที่ปรากฏ โดยการสังเกตสีของควันไฟที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการเผาไหม้วัสดุทดแทนดอกไม้จันทน์ทั้ง 3 ชนิด แล้วการจดบันทึกลักษณะสีของควันไฟที่เกิดขึ้น

2.3 การศึกษาระยะเวลาในการเผาไหม้

ทำการศึกษาระยะเวลาการเผาไหม้ของวัสดุทดแทนทั้ง 3 ชนิด โดยการจับเวลาในการเผาไหม้ของวัสดุรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 10 x 10 เซนติเมตร สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซึ่งทำการเริ่มจับเวลาตั้งแต่จุดไฟติดที่วัสดุจนกระทั่งเผาไหม้จนหมด แล้วทำการบันทึกผลการเผาไหม้เป็นวินาที

2.4 การศึกษาลักษณะที่ปรากฏของขี้เถ้าหลังกระบวนการเผาไหม้

ทำการศึกษาลักษณะที่ปรากฏของขี้เถ้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้ของวัสดุทดแทนทั้ง 3 ชนิด ด้วยวิธีการสังเกต แล้วจดบันทึกผลลักษณะที่ปรากฏของขี้เถ้าที่เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดกระบวนการเผาไหม้

ทำการคัดเลือกสิ่งทดลองที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากการศึกษาประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของวัสดุในการผลิตดอกไม้จันทน์ทั้ง 4 วิธี แล้วนำสิ่งทดลองที่เหมาะสมมาขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์ในลักษณะต่างๆ จำนวน 3 รูปแบบ ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์รูปแบบดอกกุหลาบ ผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์รูปแบบดอกบัว และผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์รูปแบบดอกพุดซ้อน เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์แต่ละรูปแบบต่อไป

3. วิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์จากวัสดุทดแทน

ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ซึ่งประกอบด้วย ค่าวัตถุดิบ+ค่าแรงงาน + ค่าใช้จ่ายในการผลิต ทำการคำนวณหาต้นทุนการผลิตแบบง่ายมีสูตรดังสมการที่ 1

$$\text{ต้นทุนการผลิต} = \frac{\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} + \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าใช้จ่ายในการผลิต}}{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้}} \quad (1)$$

= ต้นทุนต่อหน่วย (ชิ้น)

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของวัสดุในการผลิตดอกไม้จันทน์

1.1 การศึกษาลักษณะกลิ่นควันที่ปรากฏ

จากการศึกษาลักษณะกลิ่นควันที่ปรากฏของวัสดุทดแทนในการผลิตดอกไม้จันทน์ ประกอบด้วย กระดาษสี กระดาษรีไซเคิล และเปลือกข้าวโพด ด้วยวิธีการสังเกต ได้ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะกลิ่นควันที่ปรากฏของวัสดุทดแทน

วัสดุทดแทน	ลักษณะกลิ่นควันที่ปรากฏ
กระดาษสี	กลิ่นไหม้ ไม่มีกลิ่นฉุน ไม่มีกลิ่นสารเคมี
กระดาษรีไซเคิล	กลิ่นฉุนแรง กลิ่นคล้ายสารเคมี
เปลือกข้าวโพด	กลิ่นไหม้ ไม่มีกลิ่นฉุน คล้ายกลิ่นวัสดุธรรมชาติทั่วไปมีการเผาไหม้

จากตารางที่ 1 พบว่า การศึกษากลิ่นควันพบว่าลักษณะกลิ่นควันที่ปรากฏของวัสดุทดแทนทั้ง 3 ชนิด เห็นได้ว่ากระดาษสี จะมีลักษณะกลิ่นควันที่เป็นกลิ่นไหม้ ไม่มีกลิ่นฉุน ไม่มีกลิ่นสารเคมี เนื่องจากกระดาษสีเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเยื่อไม้ ด้วยการนำมาต้มแยกเยื่อให้เป็นเส้นใยที่เปื่อยละเอียด ก่อนจะผสมกับสารเติมแต่งและรีดออกมาเป็นแผ่นกระดาษ (พืชเกษตร, 2559) สำหรับกระดาษรีไซเคิล มีลักษณะกลิ่นควันที่เป็นกลิ่นฉุนแรง กลิ่นคล้ายสารเคมี เนื่องจากกระดาษรีไซเคิล มีส่วนประกอบของสารตะกั่ว จัดเป็นโลหะหนัก ซึ่งสามารถเข้าไปสะสมในร่างกายและก่อให้เกิดอันตราย โดยจะมีอาการต่างๆ เช่น เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก ปวดท้องอย่างรุนแรง และอาการอื่นๆอีกมากมาย (สรรเสริญ และ ศริศักดิ์, 2554) สำหรับเปลือกข้าวโพด มีลักษณะกลิ่นควันที่เป็นกลิ่นไหม้ ไม่มีกลิ่นฉุน คล้ายกลิ่นวัสดุธรรมชาติทั่วไปมีการเผาไหม้ เนื่องจากเป็นวัสดุธรรมชาติ จึงทำให้ไม่มีกลิ่นของสารเคมี

1.2 การศึกษาลักษณะสีของควันไฟที่ปรากฏ

จากการศึกษาลักษณะสีของควันไฟที่ปรากฏของวัสดุทดแทนในการผลิตดอกไม้จันทน์ ประกอบด้วย กระดาษสี กระดาษรีไซเคิล และเปลือกข้าวโพด ได้ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 2

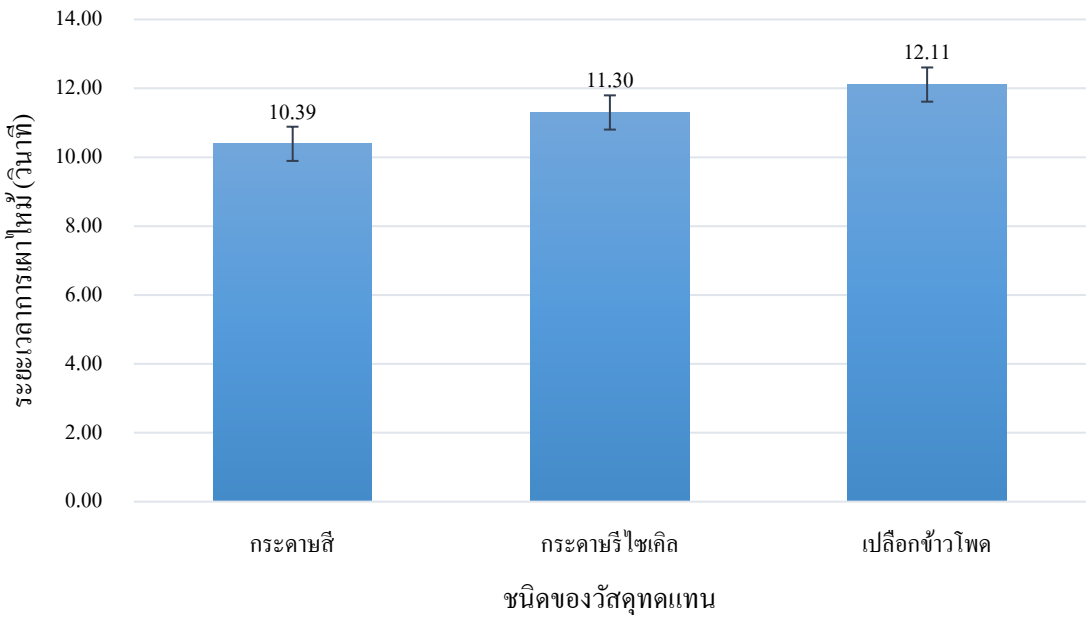
ตารางที่ 2 ผลการศึกษาลักษณะสีของควันไฟที่ปรากฏของวัสดุทดแทน

วัสดุทดแทน	ลักษณะสีควันที่ปรากฏ
กระดาษสี	สีเทาอ่อน มีจำนวนควันไม่มาก
กระดาษรีไซเคิล	สีเทาเข้ม มีควันจำนวนมาก
เปลือกข้าวโพด	สีเทาอ่อน ค่อนข้างคล้ายสีขาว มีควันไม่มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ลักษณะสีของควันไฟที่ปรากฏของวัสดุทดแทนทั้ง 3 ชนิด เห็นได้ว่ากระดาษสี มีลักษณะสีควันเป็นสีเทาอ่อนมีจำนวนควันไม่มาก เนื่องจากกระดาษสีเป็นกระดาษสีเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเยื่อไม้ (พืชเกษตร, 2559) มีการเกิดจุดวาบไฟที่ 451 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถทำให้กระดาษติดไฟและลุกไหม้ได้ (Public Welfare, 2565) สำหรับกระดาษรีไซเคิล มีลักษณะสีควันเป็นสีเทาเข้ม มีควันจำนวนมากเนื่องจากมีสารเคมีในตัวกระดาษรีไซเคิล เช่น หมึกพิมพ์ จึงทำให้ควันมีสีที่เข้มหากต้องสูดดมเป็นประจำจะมีผลต่อสมอง ระบบประสาทส่วนกลางก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (ไลก์เกอร์, 2558) และในส่วนของเปลือกข้าวโพด มีลักษณะสีควันเป็นสีเทาอ่อน ค่อนข้างคล้ายสีขาว มีควันไม่มาก

1.3 การศึกษาระยะเวลาในการเผาไหม้

จากการศึกษาระยะเวลาในการเผาไหม้ของวัสดุทดแทนในการผลิตดอกไม้จันทน์ ประกอบด้วย กระดาษสี กระดาษรีไซเคิล และเปลือกข้าวโพด ได้ผลการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผลการศึกษาระยะเวลาในการเผาไหม้ของวัสดุทดแทน

จากรูปที่ 2 พบว่า ระยะเวลาในการเผาไหม้ของวัสดุทดแทนพบว่าการศึกษาเวลาในการเผาไหม้ของวัสดุทดแทนทั้ง 3 ชนิด กระดาษสี มีเวลาในการเผาไหม้อยู่ที่ 10.39 วินาที ลักษณะการเผาไหม้ที่ปรากฏมีการเผาไหม้ที่เร็ว มีเปลวไฟต่ำ ไฟลุกลามไปทั่ววัสดุค่อนข้างเร็ว กระดาษรีไซเคิล มีเวลาในการเผาไหม้อยู่ที่ 11.30 วินาที ลักษณะการเผาไหม้ที่ปรากฏมีการเผาไหม้ที่เร็ว มีเปลวไฟต่ำ ไฟลุกลามไปทั่ววัสดุค่อนข้างเร็ว และเปลือกข้าวโพด มีเวลาในการเผาไหม้อยู่ที่ 12.11 วินาที ลักษณะการเผาไหม้ที่ปรากฏมีการเผาไหม้ที่เร็ว มีเปลวไฟสูง ไฟลุกลามไปทั่ววัสดุอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการตากเปลือกข้าวโพดอาจมีความชื้นลงเหลืออยู่จึงทำให้เวลาในการเผาไหม้ช้า

1.4 ศึกษาลักษณะขี้เถ้าที่ปรากฏของวัสดุทดแทน

จากการศึกษาลักษณะขี้เถ้าที่ปรากฏของวัสดุทดแทนในการผลิตดอกไม้จันทน์ ประกอบด้วย กระดาษสี กระดาษรีไซเคิล และเปลือกข้าวโพด ได้ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาลักษณะขี้เถ้าที่ปรากฏของวัสดุทดแทน

วัสดุทดแทน	ขี้เถ้า	ลักษณะขี้เถ้าที่ปรากฏ
กระดาษสี		ลักษณะขี้เถ้าที่เบา ลอยตัวได้ง่าย เป็นชิ้นเล็ก ไม่คงรูปทรงเดิมของวัสดุ
กระดาษรีไซเคิล		ลักษณะขี้เถ้ายังคงรูปทรงเดิมของวัสดุ ไม่เป็นผงขี้เถ้าไม่ลอยตัว
เปลือกข้าวโพด		ลักษณะขี้เถ้าที่ละเอียด มีเส้นใยของวัสดุหลงเหลืออยู่เล็กน้อย ขี้เถ้าไม่ลอยตัว

จากตารางที่ 3 พบว่า ลักษณะขี้เถ้าที่ปรากฏของวัสดุทดแทนทั้ง 3 ชนิด กระดาษสี มีลักษณะขี้เถ้ามีลักษณะที่เบา ลอยตัวได้ง่าย เป็นชิ้นเล็ก ไม่คงรูปทรงเดิมของวัสดุ กระดาษรีไซเคิล มีลักษณะขี้เถ้ายังคงรูปทรงเดิมของวัสดุ ไม่เป็นผงขี้เถ้าไม่ลอยตัว และ เปลือกข้าวโพด มีลักษณะขี้เถ้าที่ละเอียด มีเส้นใยของวัสดุหลงเหลืออยู่เล็กน้อย ขี้เถ้าไม่ลอยตัวเนื่องจากเส้นใยที่เปลือกข้าวโพดว่าเป็นแหล่งของเส้นใยที่มีศักยภาพ ซึ่งค้นพบว่าเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติที่ได้มาจากต้นข้าวโพดมีโครงสร้างและสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม สิ่งทอและอุตสาหกรรมอื่นๆ (ภัทราวดี, 2561)

2. การประดิษฐ์ดอกไม้จันทน์รูปแบบต่างๆ

คัดเลือกวัสดุทดแทนที่คุณภาพดีที่สุดจากการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุทดแทนในการทำดอกไม้จันทน์นำมาทำดอกไม้จันทน์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบดอกกุหลาบ รูปแบบดอกบัว และ รูปแบบดอกพุดซ้อน (ดังแสดงในรูปที่ 3)

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3 การประดิษฐ์ดอกไม้จันทน์รูปแบบต่างๆ (ก) ผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์ รูปแบบดอกกุหลาบ (ข) ผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์ รูปแบบดอกบัว และ (ค) ผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์ รูปแบบดอกพุดซ้อน

จากรูปที่ 3 พบว่า ในการผลิตดอกไม้จันทน์นั้นสามารถผลิตได้หลากหลายรูปแบบ ตามความเหมาะสมและความต้องการของเจ้าภาพ โดยลักษณะของดอกไม้จันทน์เป็นการประกอบกลีบของดอกไม้ตามรูปแบบที่ต้องการ ซ้อนเรียงกันเป็นชั้นๆจนเกิดเป็นรูปทรงดอกไม้ตามที่ต้องการ ซึ่งจากรูปที่ 3 เห็นได้ว่าลักษณะของดอกไม้จันทน์ทั้ง 3 รูปแบบมีลักษณะเป็นช่อ ซึ่งเรียกว่า ดอกช่อเชิญ หรือ ช่อประธาน แต่หากดอกไม้จันทน์มีลักษณะเป็นดอกเดียว ไม่ได้เข้าช่อ จะเรียกว่า ดอกเดี่ยว

3. การวิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์

จากการวิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์ดอกไม้จันทน์ พบว่า ดอกไม้จันทน์รูปแบบดอกบัวมีต้นทุนการผลิตน้อยที่สุด โดยมีต้นทุน เฉลี่ยต้นทุนในการผลิตพบว่า ดอกไม้จันทน์รูปแบบดอกบัว 1 ดอก เท่ากับ 2.11 บาท นำมาหาค่าโสหุ้ยร้อยละ 35 และกำไรร้อยละ 30 ของราคาวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิตจะอยู่ที่ 3.06 บาท ดังนั้น ต้นทุนในผลิตดอกไม้จันทน์รูปแบบดอกบัว เพื่อจัดจำหน่ายโดยประมาณชิ้นละ 4 บาท และหากมีการผลิตเพื่อจัดจำหน่ายในปริมาณมากสามารถนำเครื่องผลิตดอกไม้จันทน์มาใช้ในกระบวนการผลิตร่วมด้วยได้ ซึ่งการใช้เครื่องมือในกระบวนการผลิตจะสามารถช่วยลดต้นทุนค่าแรง และเวลาในการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีมาตรฐาน จากผลงานวิจัยของอำนวย (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องผลิตดอกไม้จันทน์เพื่อวิสาหกิจชุมชนวัดไผ่โสมนรินทร์ ซึ่งเป็นเครื่องผลิตดอกไม้จันทน์แบบกึ่งอัตโนมัติมีหลักการทำงานขึ้นลงของหัวปั๊มด้วยการเปลี่ยนแรงจากแรงแนววงกลมเป็นแรงในแนวเส้นตรงขึ้นลง ทำให้ผู้ผลิตดอกไม้จันทน์สามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและลดกำลังคนในการผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลงด้วย

สรุปผล

ผลการศึกษาการเผาไหม้ของวัสดุทดแทนในการทำดอกไม้จันทน์ พบว่า กระดาษสี มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนในการทำดอกไม้จันทน์ เนื่องจาก กระดาษสีมีการเผาไหม้ที่เร็ว มีเปลวไฟต่ำ ไฟลุกลามไปทั่ววัสดุค่อนข้างเร็วควันไม่มีกลิ่นฉุน ไม่มีกลิ่นสารเคมี มีจำนวนควันไม่มาก ลักษณะขี้เถ้ามีสีเทาอ่อน น้ำหนักเบา

ลอยตัวได้ง่าย เป็นชิ้นเล็ก ไม่คงรูปทรงเดิมของวัสดุ นอกจากนี้กระดาษสียังมีสีให้เลือกสรรอีกมาก หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ราคาของวัตถุดิบไม่สูง ซึ่งเมื่อนำมาผลิตเป็นดอกไม้จันทน์มีต้นทุนในการผลิตโดยประมาณ 3 บาท/ชิ้น แต่ทั้งนี้ในการผลิตดอกไม้จันทน์สามารถใช้กระดาษในการผลิตได้หลากหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นกระดาษจากฟางข้าว ดอกไม้จันทน์จากกระดาษคราฟ ซึ่งดอกไม้จันทน์ที่ผลิตจากกระดาษคราฟจะมีลักษณะใกล้เคียงกับดอกไม้จันทน์จากกระดาษสี แต่จะสามารถผลิตดอกไม้จันทน์ได้เป็นสีน้ำตาลเพียงสีเดียว ไม่สามารถสร้างลวดลายหรือทำให้ดอกไม้จันทน์มีสีสันที่หลากหลายได้เช่นเดียวกันกับดอกไม้จันทน์ที่ผลิตขึ้นมาจากกระดาษสี ซึ่งกระดาษที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตดอกไม้จันทน์นั้นจะนิยมใช้กระดาษขนาดตั้งแต่ 55 – 80 แกรมตามความเหมาะสมและรูปแบบของดอกไม้จันทน์

เอกสารอ้างอิง

ฐวีสิน ฟิวเนอรัล. (2563). *ความเป็นมาของดอกไม้จันทน์.* สืบค้นจาก https://www.ts.co.th/ความเป็นมา-ดอกไม้จันทน์/.

ปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล, อนุสรณ์ ใจทน และ กิตติ ยอดอ่อน. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์งานไว้อาลัยจากแกลบ : กรณีศึกษาชุมชนบางตาโฉง อำเภออินทร์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 13(1)*, 56-68.

พลอยแสง เอกญาติ. (11 พฤษภาคม 2560). *ดอกไม้จันทน์ดอกไม้งาม ถึงผู้วายชนม์.* สืบค้นจาก http://www.bagindesign.com/.

พืชเกษตร. (2559). *กระดาษและวิธีทำกระดาษ.* สืบค้นจาก https://puechkaset.com/กระดาษ/.

ภัทราวดี ธงงาม, ปิยะนุช เจดีย์ยอด และ วันชัยยุทธ วงษ์เทพ. (2561). *กระดาษเปลือกข้าวโพดทำมือ การสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม.* เชียงใหม่: สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

เย็นจิต นาคพุ่ม . (2557). *การพัฒนาการผลิตเพื่อวิสาหกิจชุมชน : กรณีศึกษาการผลิต ดอกไม้จันทน์ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรบางดาน ต.เขารูปช้าง อ. เมือง จ. สงขลา.* ตรัง : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง สถาบันวิจัยและพัฒนา.

ไลก์เกอร์. (2558). *สารพิษจากหมึกพิมพ์.* สืบค้นจาก http://www.liekr.com/post_136058.html.

ศิริพร โสมคำภา, กุลนารี สังคง, ธารีรัตน์ อินเมฆ, สายสมร เหลาทอง และ น้ำทิพย์ มลจิราพงษ์. (2561). แนวทางการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดในการผลิตดอกไม้จันทน์ของกลุ่มสตรี บ้านวังโบสถ์ ตำบลเทพนคร อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร. ใน มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 "งานวิจัยและงานสร้างสรรค์สู่การพัฒนาประเทศไทย 4.0"* (น. 805-813). กำแพงเพชร: ผู้แต่ง.

สรรเสริญ ฐิตธรรมสุขกุล และ ศริศักดิ์ สุนทรไชย. (2554). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เรื่องหมึกพิมพ์จากธรรมชาติกับการเลือกใช้หมึกพิมพ์จากธรรมชาติของเจ้าของสถานประกอบการโรงพิมพ์ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล. *ใน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 12* (น. 1096-1104). ขอนแก่น: ผู้แต่ง.

---. (2556). *การออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่ออนาคต*. สืบค้นจาก http://gcen1.blogspot.com/2013/03/style-1.html.

Public Welfare. (2565). *จุดวาบไฟกระดาษ: คุณสมบัติและคำแนะนำ*. สืบค้นจาก https://th.public-welfare.com/3910383-paper-flash-point-features-and-recommendations.

การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัยสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน : กรณีศึกษากลุ่มผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง

Development and packaging design contemporary for community product : Case Study production catfish basket, Phatthalung

เมทิกา พ่วงแสง[1*] และ หญิง มัทนัง[2]

Maythika Puangsang[1*] and Ying Mutthanung[2]

[1]หมวดวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต จ.กรุงเทพฯ

[2]สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต จ.กรุงเทพฯ

Department of General Education,Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Phanakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

[2]Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Phanakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: maythika.p@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.) พัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัยสำหรับการพัฒนาภาพลักษณ์และเพิ่มมูลค่าสินค้าแก่ชุมชน กลุ่มผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง 2.) ศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มี ต่อบรรจุภัณฑ์ปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง โดยศึกษากับกลุ่มผู้ผลิตปลาดุกร้าในพื้นที่จังหวัดพัทลุง จำนวน 25 ราย ใช้การเลือกแบบการเจาะจง และ ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 400 คน ใช้การเลือกตัวอย่างแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลเป็นแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับปลาดุกร้า จำนวน 3 รูปแบบ

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มผู้ผลิตปลาดุกร้า มีความต้องการบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบที่ 3 สูงสุด โดยมีลักษณ์เป็นกล่องกระดาษแข็งแรง มีหูหิ้ว เหมาะสำหรับเป็นของฝากและง่ายต่อการขนส่ง และเมื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อบรรจุภัณฑ์พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.30 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ บรรจุภัณฑ์สามารถปกป้องรักษาสินค้าภายในได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 รองลงมาคือ ตัวบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงเหมาะสมกับสินค้าด้านใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และ บรรจุภัณฑ์สามารถเพิ่ม มูลค่าให้กับสินค้า/การสื่อความหมายโดยรวมตรงตามวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

คำสำคัญ: การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ร่วมสมัย การเพิ่มยอดจำหน่าย

Abstract

The purpose of this research is to study 1.) Develop and design contemporary packaging to improve the image and add value to the community for the catfish basket production group Phatthalung province 2.) Study the level of consumer satisfaction that catfish basket packaging Phatthalung province. Study with 25 groups of catfish producers in Phatthalung province, selected by specific and consumers 400 people using accidental sample selection. Data were collected by questionnaires. The statisticalanalysis included percentage, mean and standard deviation. The researcher design and develop the packaging for 3 types of catfish basket.

The results of this research revealed that. Catfish Producer Group It has the highest demand for packaging in the 3rd form. It looks like a strong cardboard box with a handle, suitable for souvenirs and easy to transport. And when assessing consumer satisfaction with packaging, it was found that Their satisfaction was at a high level, with an average of 4.30. The item with the highest average value is that the packaging can protect the goods inside. The average value is 4.65, followed by the packaging that is strong and suitable for the product in use. has an average value of 4.54 and the packaging can increase The value to the product / the overall interpretation meets the purpose. has an average of 4.46

Keyword: Development and packaging design, contemporary packaging, increase sales

บทนำ

ปลาร้าของชาวใต้ คือ ปลาที่มีการถนอมอาหารด้วยการหมักดองโดยใช้เกลือ และการตากแดด เป็นผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสนิ่มและมีกลิ่นหมัก กระบวนการหมักดังกล่าว เรียกว่าการทำร้า ซึ่งในภาคใต้ ปลาที่นิยมนำมาทำร้า ได้แก่ ปลาโสด ปลากะพง ปลาจวด ปลาบอก (ปลากระบอก) ปลาท่องเที่ยว ปลาดุกเป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ปลาดุกร้ามีส่วนประกอบสำคัญที่แตกต่างจากปลาร้าของชาวใต้ชนิดอื่น คือ ปลาดุกร้า มีการใช้น้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักในการหมัก จึงทำให้ปลาดุกร้ามีรสชาติเฉพาะตัวที่มีความกลมกล่อม มีทั้งรสเค็มและรสหวาน รวมทั้งมีกลิ่นหมักที่มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า การเรียกชื่อปลาร้าในภาคใต้ก็จะเรียกตามชนิดของปลา เช่น ปลาดุกร้า ปลาบอกร้า เป็นต้น (ปลาดุกร้าพัทลุง,2556) การทำปลาดุกร้าในจังหวัดพัทลุงเป็นการนำทรัพยากรที่มีในชุมชนท้องถิ่นมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีความสอดคล้องกับศักยภาพของชุมชน ซึ่งวิธีการนี้ย่อมทำให้ก่อเกิดแนวทางการพัฒนาไปสู่ความอย่างยั่งยืนที่แท้จริง สำหรับจังหวัดพัทลุงนับได้ว่าเป็นแหล่งผลิตปลาดุกร้าที่มีชื่อเสียงมากที่สุดจังหวัดหนึ่ง แหล่งผลิตปลาดุกร้าที่สำคัญของจังหวัด คือ บริเวณรอบ ๆ ทะเลน้อย ซึ่งอยู่ในเขต ตำบลทะเลน้อย และตำบลพนางตุง อำเภอควนขนุน สำหรับการทำปลาดุกร้าในจังหวัดพัทลุงนั้น เป็นอีกหนึ่งผลผลิตที่เป็นการส่งเสริมอาชีพแก่ชุมชนจากทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น และยังเป็นผลิตภัณฑ์ในโครงการ หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ของจังหวัดอีกด้วย ปัจจุบันมีหน่วยงานเข้ามามีบทบาทช่วยดูแล

ในด้านการผลิตให้ได้มาตรฐานในการแปรรูป เป็นสินค้าที่มีคุณภาพและยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้อีกด้วย แต่ด้วยสีสันและรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้าที่ไม่สวยงาม ทำให้ผู้เลือกซื้อสินค้าบางคนไม่กล้าตัดสินใจซื้อ ทำให้โอกาสในการที่จะสามารถจำหน่ายสินค้าได้ลดลง ทั้งที่นักท่องเที่ยวหรือผู้มาเยือนจังหวัดพัทลุงสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้าเป็นของฝากหรือของกำนัลในโอกาสต่าง ๆได้ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ประเภทของฝาก จึงมีบทบาทสำคัญไม่น้อยต่อการดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อ และความรู้สึกของผู้รับ รวมถึงการแสดงศิลปวัฒนธรรมในท้องถิ่นเพื่อเสนอแก่นักท่องเที่ยว ให้ซื้อกลับไปเป็นของฝาก ถ้าสินค้าดังกล่าวได้รับความนิยมในวงกว้างก็สามารถนำออกขายในตลาดที่มีขนาดใหญ่ขึ้น หรืออาจส่งขายไปยังต่างประเทศได้ ถ้าสามารถจะควบคุมคุณภาพ การผลิต และมีวัตถุดิบที่มากพอ พร้อมทั้งกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติที่สามารถจะวางแผนงานการผลิตได้ (ชัยรัตน์ อัศวางกูร, 2548)

ดังนั้น บรรจุภัณฑ์จึงถือเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญกลยุทธ์หนึ่งทางการตลาด บรรจุภัณฑ์มีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อผู้ผลิตสินค้า เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่ส่งเสริมการขาย กระตุ้นยอดขายให้เพิ่มขึ้น ในเวลาเดียวกันมีโอกาสลดต้นทุนสินค้า อันจะนำไปสู่ยอดกำไรสูงซึ่งเป็นเป้าหมาย ของทุกองค์กรในระบบการค้าเสรี (สุกฤตา หิรัณยชวลิต , 2554) ผู้จำหน่ายจึงสามารถเพิ่มยอดขายสินค้าด้วยกลยุทธ์การใช้บรรจุภัณฑ์ เป็นเครื่องมือสำคัญทางด้านการตลาดที่เปรียบเสมือนกับการมีพนักงานขายเงียบ (The silent salesman) เข้ามาช่วยส่งเสริมให้สินค้าเป็นที่ยอมรับ และเกิดการจดจำจนพัฒนากลายเป็นความจงรักภักดีในตราสินค้า (Brand loyalty) ที่ผู้ซื้อมีต่อตราสินค้าในที่สุด (สินีนาถ เลิศไพรวัน, 2537) "การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัย เพื่อพัฒนาภาพลักษณ์และเพิ่มมูลค่าสินค้าแก่ชุมชน : กรณีศึกษากลุ่มผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง" ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นแก้ปัญหาต่าง ๆ ของบรรจุภัณฑ์เดิมในด้านน 1) บรรจุภัณฑ์รูปแบบเดิม ไม่สามารถตอบสนองประโยชน์ด้านโครงสร้าง (การใช้งาน) เนื่องจากบรรจุภัณฑ์รูปแบบเดิม ใช้ถุงพลาสติกใส ไม่มีความแข็งแรงมากนัก มีปัญหาทางกายภาพเมื่อระยะเวลาการบรรจุภัณฑ์ผ่านไประยะเวลาหนึ่ง ความชื้นเริ่มเข้าไปภายในถุงบรรจุภัณฑ์ ทำให้อาหารดูไม่น่ารับประทาน ลูกค้าไม่กล้าซื้อเพราะกลัวเป็นสินค้าเก่าหรือสินค้าที่หมดอายุ และบรรจุภัณฑ์รูปแบบเดิม ไม่สามารถเอื้ออำนวยความสะดวกในการจับ หิ้วถือนำพาที่เหมาะสมได้ด้วยตัวบรรจุภัณฑ์เอง โดยต้องอาศัยใส่ในถุงพลาสติกให้สิ้นเปลืองอีกชั้น 2) บรรจุภัณฑ์รูปแบบเดิมไม่สามารถตอบสนองประโยชน์ด้านการตลาด เนื่องจาก บรรจุภัณฑ์เดิมยังใช้เป็นถุงพลาสติกใสเย็บด้วยแม็กติดป้ายสินค้าที่เป็นกระดาษปริ้นมาติดหน้าถุง หรือไม่มีการติดป้าย ตราสัญลักษณ์ของสินค้า ไม่เหมาะสมในการทำการตลาด หรือบางผู้ผลิตยังไม่มีตราสินค้า นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์เดิมขาดเอกลักษณ์ของชุมชนที่เหมาะสมกับการเป็นสินค้าของฝากที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น และรูปแบบของบรรจุภัณฑ์เดิม ยังขาดความสวยงาม น่ามองด้านการออกแบบกราฟฟิกที่แสดงบนบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมะสม ไม่สอดคล้องกับตัวผลิตภัณฑ์ภายใน ที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจในการตัดสินใจซื้อของผู้ซื้อ

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของ "การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัยเพื่อพัฒนาภาพลักษณ์และเพิ่มมูลค่าสินค้าแก่ชุมชน : กรณีศึกษากลุ่มผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง" เนื่องจากบรรจุ

ภัณฑ์ที่ดีเป็นช่องทางในการเพิ่มศักยภาพยกระดับและเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้า สามารถเพิ่มยอดจำหน่ายให้แก่ชุมชน มีการนำเอกลักษณ์ที่โดดเด่นในชุมชนมาใช้ให้เกิดการจดจำแก่ผู้ซื้อ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัยสำหรับการพัฒนาภาพลักษณ์และเพิ่มมูลค่าสินค้าแก่ชุมชนกลุ่มผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง

2. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มี ต่อบรรจุภัณฑ์ปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน

การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัย เพื่อพัฒนาภาพลักษณ์และเพิ่มมูลค่าสินค้าแก่ชุมชน : กรณีศึกษากลุ่มผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง เป็นการวิจัยและพัฒนา กระบวนการวิจัยเชิง ปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริง ตามสภาพการณ์โดยใช้การสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์ และการมีส่วนร่วมกิจกรรม โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลชุมชนผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง ด้วยการศึกษาจากเอกสาร การสัมภาษณ์ สนทนากลุ่ม การสังเกต และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการผลิตปลาดุกร้า

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยออกแบบการวิจัย โดยใช้หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ให้ความสำคัญต่อโครงสร้าง บรรจุภัณฑ์ และด้านกราฟิกของบรรจุภัณฑ์ (บุษรา สร้อยระย้า, ชมภูนุช เผื่อนพิภพ, ดวงกมล ตั้งสถิตพร, อัชชา ศิริพันธุ์, และประพาพภรณ์ ธีรมงคล: 2556)ดำเนินการออกแบบร่าง (Sketch design) โดยจัดประชุมเพื่อระดมความคิดเห็น (Focus group) จากสมาชิกชุมชนผู้ผลิตปลาดุกร้าในพื้นที่ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ประกอบด้วยกลุ่มผู้ประกอบการชุมชน จำนวน 6 กลุ่ม รวมทั้งตัวแทนจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ จากนั้นผู้วิจัย ดำเนินการออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์และตราสัญลักษณ์สินค้า ที่สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มผู้ประกอบการชุมชน อัตลักษณ์ท้องถิ่น และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อรับคำแนะนำและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ จำนวน 3 แบบ

ขั้นตอนที่ 3 เลือกแบบที่ได้รับการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาผลิตและทดลองใช้จำหน่ายในร้านขายของฝาก

ขั้นตอนที่ 4 สำรวจความพึงพอใจ (Survey method) โดยทดลองจำหน่ายในร้านขายของฝากบริเวณทะเลน้อยและร้านขายของฝากในพื้นที่จังหวัดพัทลุง และใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจ เนื่องจากไม่ทราบจำนวน ของประชากร ผู้วิจัยจึงใช้สูตรการหากลุ่มตัวอย่างของ W.G. Cochran (1953)

$$n = \frac{P(1-P)Z^2}{d^2}$$

โดย

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

P คือ สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยต้องการสุ่ม เท่ากับ **.05**

Z คือ ระดับความมั่นใจที่ **0.05** เท่ากับ **1.96** **(ความเชื่อมั่น95%) >> Z = 1.96**

d คือ ระดับความเชื่อมั่น**95%** สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ **0.05**

แทนค่าจากสูตรดังกล่าว

$$n = \frac{(.05)(1-.5)1.96^2}{.05^2} = 384.16$$

ได้จำนวนประชากร 384 คน โดยมีระดับความมั่นใจ ร้อยละ 5 และระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล จึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ 400 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจบรรจุภัณฑ์สำหรับปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 สอบถามรูปแบบด้านบรรจุภัณฑ์ ลักษณะของคำถามเป็นแบบเลือกตอบ (Check List)

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบบรรจุภัณฑ์ แบบปลายเปิด

การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ โดยผู้ทำการศึกษาได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ให้ครอบคลุมทั้งด้านโครงสร้าง เนื้อหา และภาษาที่ใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจแก่ผู้ตอบแบบสอบถาม และสามารถครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ทั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.50 มาใช้เป็นข้อคำถาม และนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบัค Cronbach (1953) โดยมีผลรวมค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86

เกณฑ์การแปลผล

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การวัดระดับตัวแปร ตามหลักของ John W.Bast (1970) ดังต่อไปนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง ระดับมากที่สุด

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง ระดับมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง ระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง ระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง ระดับน้อยที่สุด

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษา

การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัย เพื่อพัฒนาภาพลักษณ์และเพิ่มมูลค่าสินค้าแก่ชุมชน : กรณีศึกษากลุ่มผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. พัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมสมัยสำหรับการพัฒนาภาพลักษณ์และเพิ่มมูลค่าสินค้าแก่ชุมชนกลุ่มผลิตปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง

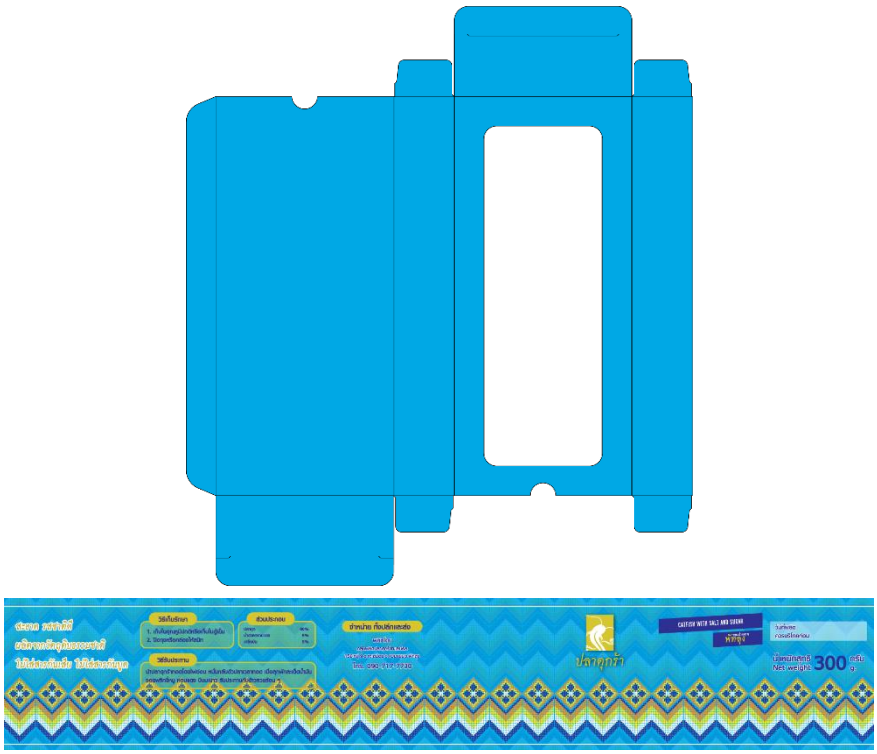
1.1 การออกแบบบรรจุภัณฑ์

จากการศึกษาข้อมูลการผลิตปลาดุกร้า โดยการผลิตปลาดุกร้าส่วนใหญ่ผลิตและจำหน่ายโดยสมาชิกในพื้นที่ชุมชนบ้านทะเลน้อย โดยใช้วัตถุดิบและแรงงานในชุมชน ทั้งนี้ ได้พบว่า บรรจุภัณฑ์เดิมของกลุ่มผู้ผลิตปลาดุกร้า มีรูปแบบไม่หลากหลาย ไม่สวยงาม ไม่สามารถดึงดูดใจลูกค้าได้ ไม่มีการสะท้อนเอกลักษณ์ของพื้นที่ชุมชน และทำจากวัสดุที่เป็นพลาสติกใสและกระดาษ ซึ่งในการพัฒนา บรรจุภัณฑ์ในครั้งนี้ จึงมีส่วนสำคัญในการสร้างเอกลักษณ์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า รวมทั้งเป็นการส่งเสริมอาชีพกลุ่มผู้ผลิตปลาดุกร้า ให้มีรายได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเอกลักษณ์เฉพาะที่โดดเด่นของพื้นที่ชุมชน รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อมาประยุกต์ ออกแบบให้บรรจุภัณฑ์สะท้อนความเป็นพื้นที่มากที่สุด เมื่อได้ข้อมูลต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้มาพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า สำหรับชุมชนบ้านทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยจากการศึกษาพบว่า พื้นที่จังหวัดพัทลุงมีเอกลักษณ์เฉพาะที่โดดเด่นของพื้นที่มากมาย เช่น เอกลักษณ์ทางด้านอาหารที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสินค้า GI คือ ข้าวสังข์หยด ปลาดุกร้า เอกลักษณ์ทางด้านศิลปวัฒนธรรม เช่น หนังตะลุง มโนราห์ เป็นต้น ทั้งนี้ ที่มาของการออกแบบบรรจุภัณฑ์รูปแบบใหม่ ผู้วิจัยสะท้อนการออกแบบจากเอกลักษณ์โดดเด่นทางด้านศิลปวัฒนธรรม คือ เครื่องแต่งกายของมโนราห์ ซึ่งประกอบด้วยลวดลายและโทนสีของเครื่องแต่งกายชุดมโนราห์ และตัวอักษรบนบรรจุภัณฑ์ซึ่งมาที่มาจากท่ารำต่าง ๆ ของมโนราห์

รูปที่ 1 ตัวอย่างรูปแบบแบบบรรจุภัณฑ์เดิม

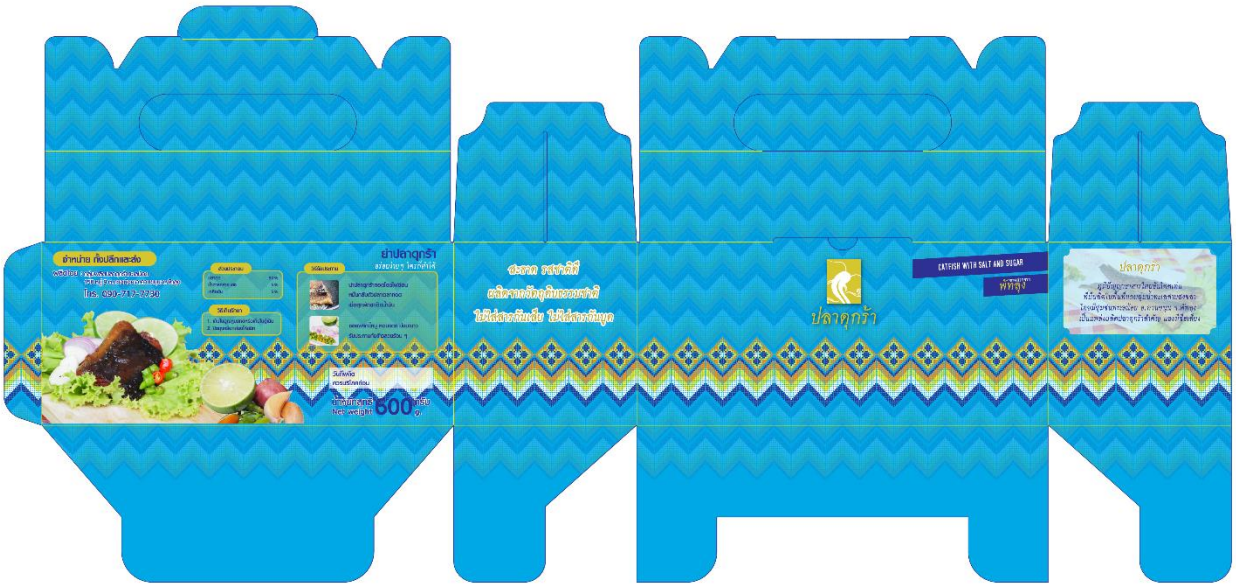
รูปที่ 2 patternบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า 1

รูปที่ 3 ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า 1



รูปที่ 4 pattern บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า 2

รูปที่ 5 ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า 2



รูปที่ 6 pattern บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า 3

รูปที่ 7 ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า 3

รูปที่ 8 ภาพรวมต้นแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า

1.2 ผลสรุปแนวคิดในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้เข้าศึกษาข้อมูลการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า กลุ่มชุมชนบ้านทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แบบที่ 1 แบบที่ 2 และ แบบที่ 3 โดยการนัดหมายผู้เชี่ยวชาญเพื่อสัมภาษณ์ ได้นำภาพการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า กลุ่มชุมชนบ้านทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ประกอบการสัมภาษณ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบทั้ง 3 ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะและแสดงความคิดเห็นในการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า กลุ่มชุมชนบ้านทะเลน้อยจังหวัดพัทลุง ดังนี้

1. มีความเป็นไปได้ในการนำบรรจุภัณฑ์มาใช้บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้าได้

2. การสร้างภาพลักษณ์ที่แสดงถึงเอกลักษณ์ท้องถิ่น และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในบรรจุภัณฑ์ การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า กลุ่มชุมชนบ้านทะเลน้อยแบบที่ 3 ดูมีคุณค่า น่าซื้อ สำหรับเป็นของฝากของที่ระลึก และสะดวก ง่ายต่อการขนส่ง

1.3 รูปแบบความต้องการบรรจุภัณฑ์ของกลุ่มผู้ผลิตปลาดุกร้า ชุมชนบ้านทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

กลุ่มผู้ผลิตปลาดุกร้า ชุมชนบ้านทะเลน้อย มีความต้องการบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบที่ 3 สูงสุด โดยมีลักษณ์เป็นกล่องกระดาษแข็งแรง มีหูหิ้ว เหมาะสำหรับเป็นของฝากและง่ายต่อการขนส่ง

2. การศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุภัณฑ์ปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง

การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคมีต่อบรรจุภัณฑ์ปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 289 คน คิดเป็นร้อยละ 72.25 อยู่ในช่วงอายุ 31-40 ปี จำนวน 170 คน คิดเป็นร้อยละ 42.50 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 38.00 อาชีพประกอบธุรกิจ ส่วนตัว จำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 40.25 รายได้ระหว่าง 10,001-20,000 บาท จำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 38 ในส่วนของระดับความพึงพอใจด้านบรรจุภัณฑ์ในภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน พบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค

รายการ	$(\bar{X})$	S.D.	แปลผล
1. สามารถปกป้องรักษาสินค้าภายใน	4.65	0.47	มากที่สุด
2. สามารถตรวจพิจารณาสินค้าภายในบรรจุภัณฑ์	4.25	0.36	มาก
3. รูปแบบของบรรจุภัณฑ์สะดวกต่อการบริโภค	4.32	0.69	มาก
4. มีขนาดที่สามารถพกพาได้สะดวก	4.22	0.68	มาก
5. เปิดบริโภคและจัดเก็บส่วนที่เหลือได้สะดวก	4.35	0.72	มาก
6. การสื่อความหมายโดยรวมตรงตามวัตถุประสงค์	4.46	0.50	มาก
7. การใช้สีที่มีความหมายเหมาะสมกับอัตลักษณ์พื้นที่	4.21	0.64	มาก
8. ตัวบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงเหมาะสมกับสินค้าด้านใช้งาน	4.54	0.50	มากที่สุด
9. บรรจุภัณฑ์สามารถเพิ่ม มูลค่าให้กับสินค้า	4.46	0.48	มากที่สุด
10. ข้อมูลบนตัวบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม	3.62	0.48	มาก
11. บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบ สามารถใช้งานได้จริง	4.23	0.62	มาก
ภาพรวม	**4.30**	**0.55**	**มาก**

2. อภิปรายผล

จากผลการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง กลุ่มผู้ผลิตปลาดุกร้า ชุมชนบ้านทะเลน้อย มีความต้องการบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบที่ 3 สูงสุด โดยมีลักษณ์เป็นกล่องกระดาษแข็งแรง มีหูหิ้ว เหมาะสำหรับเป็นของฝากและง่ายต่อการขนส่ง และเมื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อบรรจุภัณฑ์พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.30 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ บรรจุภัณฑ์สามารถปกป้องรักษาสินค้าภายในได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 รองลงมาคือ ตัวบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงเหมาะสมกับสินค้าด้านใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และ บรรจุภัณฑ์สามารถเพิ่ม มูลค่าให้กับสินค้า/การสื่อความหมายโดยรวมตรง

ตามวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ซึ่ง สุฑามาศ ยิ้มวัฒนา และคณะ (2564) กล่าวว่า องค์ประกอบของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านบรรจุภัณฑ์และตราสินค้าชุมชนจากเอกลักษณ์ท้องถิ่นนั้น ประกอบด้วย 1. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่เกิดจากการปรับปรุง ผลิตภัณฑ์ตามมาตราฐานของสินค้าชุมชน (มผช) 2. ลักษณะทางกายภาพของสินค้า ลักษณะ ภายนอกที่ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้จากประสาทสัมผัสและเกิดความพึงพอใจเลือกซื้อ 3. ราคา ความเหมาะสมต่อการตัดสินใจซื้อของ ผู้บริโภคที่มอบให้แก่ผู้ขายยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งที่ได้รับ 4. ตราสินค้า สิ่งที่สร้างความน่าเชื่อถือและจดจำ ได้โดยเป็นที่ยอบรับของกลุ่ม แสดงถึงเอกลักษณ์ที่มี ความสำคัญของกลุ่มผู้ผลิต 5. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ กระบวนการในการออกแบบภาชนะหรือสิ่งที่ใช้ในการห่อหุ้มสินค้า และอณัญญา กรรณสูต (2562) ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า มาส์กหน้าผงทองคำสำหรับผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์โอท็อปสมุนไพร กุสุมา พบว่า เป้าหมายหลักของการศึกษาวิจัยอยู่ที่การขยายความรู้เกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้สร้างมูลค่าเพิ่มได้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการวัดตัวแปรหรือมิติทางการเพิ่มมูลค่าออกเป็น 6 ตัวแปร ประกอบด้วย ด้านประโยชน์ใช้สอย (FT), ด้านคุณค่าของวัสดุ (MT), ด้านความงาม (AT), ความเชื่อมั่นในตัวผลิตภัณฑ์ (RT), ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว (OT), ความพึงพอใจในด้านราคา (PT) และยังหาผลรวมของความพึงพอใจต่อการ เพิ่มมูลค่า ซึ่งเป็นผลรวมของตัวแปรต่าง ๆ = FT, MT, AT, OT, RT และ PT เพื่อดูว่าตัวแปรเหล่านี้ มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการเพิ่มมูลค่าอย่างไร โดยพบว่าผลรวมของตัวแปรทั้ง 6 ตัว มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก จากผลวิจัยนี้ อาจชี้ได้ว่า ตัวแปรการเพิ่มมูลค่ารวมดังกล่าวสามารถใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการออกแบบเพื่อเพิ่มมูลค่าได้ ในขณะที่ วิวัฒน์ จันทร์กิ่งทอง และคณะ (2561) พัฒนาบรรจุภัณฑ์และป้ายฉลากเครื่องแกงตำมือ บ้านทุ่งชุมพลพัฒนา ตำบลลานข่อย อำเภอ ป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง พบว่าความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุภัณฑ์และป้ายฉลากเครื่องแกง ตำมือ มีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์และป้ายฉลากอยู่ในระดับมาก โดยด้านบรรจุภัณฑ์ ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในความสามารถ ปกป้องรักษาสินค้าภายในมากที่สุด ในขณะที่ด้านป้ายฉลาก ผู้บริโภคมีความพึงพอในรูปแบบและสีสัน สวยงาม สร้างความน่าจดจำมากที่สุด

สรุปผล

จากผลการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ปลาดุกร้า จังหวัดพัทลุง กลุ่มผู้ผลิตปลาดุกร้า ชุมชนบ้านทะเลน้อย มีความต้องการบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบที่ 3 สูงสุด โดยมีลักษณ์เป็นกล่องกระดาษแข็งแรง มีหูหิ้ว เหมาะสำหรับเป็นของฝากและง่ายต่อการขนส่ง และเมื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อบรรจุภัณฑ์พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.30 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ บรรจุภัณฑ์สามารถปกป้องรักษาสินค้าภายในได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 รองลงมาคือ ตัวบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงเหมาะสมกับสินค้าด้านใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และ บรรจุภัณฑ์สามารถเพิ่ม มูลค่าให้กับสินค้า/การสื่อความหมายโดยรวมตรงตามวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

ข้อเสนอแนะ

1. ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มประชากร รวมถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จะได้ตรงตามความต้องการของกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา และเพื่อให้ได้ความพึงพอใจสูงสุดที่ผู้ใช้ประโยชน์หรือชุมชนสามารถนำบรรจุภัณฑ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาไปประยุกต์ใช้ได้ในโอกาสต่อไป

2. ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ควรทำการสร้างแนวคิดด้านการออกแบบกราฟฟิกตราสัญลักษณ์ควบคู่ไปกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วย โดยให้ความสำคัญของชื่อสินค้า ตราสินค้า และภาพประกอบสินค้าเพื่อผู้บริโภคได้รู้จักผลิตภัณฑ์ สร้างภาพลักษณ์ให้เป็นที่จดจำ โดยสื่อถึงสินค้าด้วยรูปภาพที่ชัดเจน และจัดวางได้สวยงาม

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยคณะผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายจ่าย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และได้รับความร่วมมือจากชาวบ้านชุมชนทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง และนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวในพื้นที่ทะเลน้อย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

บุษรา สร้อยระย้า, ชมภูนุช เผื่อนพิภพ, ดวงกมล ตั้งสถิตพร, อัชชา ศิริพันธุ์, และประพาพภรณ์ ธีรมงคล. (2556). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร,* 7(1), 9-24.

"ปลาดุกร้า" ภูมิปัญญาความอร่อย แห่งทะเลน้อย. สืบค้นจาก http://www.thaiday.com/Food/ViewNews.aspx?NewsID=9560000052211

วิวัฒน์จันทร์กิ่งทอง และคณะ. (2561). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์และป้ายฉลากเครื่องแกงตำมือ บ้านทุ่งชุมพลพัฒนา ตำบลลานข่อย อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง. ใน มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, *พลวัตการศึกษายุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล:การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9* (น. 1491-1505). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

สินีนาถ เลิศไพรวัน. (2537). การสร้างเสน่ห์ให้แก่บรรจุภัณฑ์. ข่าวสารบรรจุภัณฑ์ไทย, 4(4), : 4-7.

สุกฤตา หิรัณยชวลิต.(2554). กว่าจะเป็นบรรจุภัณฑ์ Background of Package**.** *วารสารนักบริหาร, 11(1),* 241-247.

สุฑามาศ ยิ้มวัฒนา และคณะ. (2564). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์และตราสินค้าผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป แขวงเมืองวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์, 23(1),* 1-12.

อณัญญา กรรณสูต. (2562). การออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า มาส์กหน้าผงทองคำสำหรับผู้ประกอบการ ผลิตภัณฑ์โอท็อปสมุนไพร กุสุมา. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 39(4),* 69-88.

ชัยรัตน์ อัศวางกูร. (2548). *ออกแบบให้โดนใจ* . กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุนกรมส่งเสริมการส่งออก.

Cochran, W.G. (1953). *Sampling Techiques*. New York: John Wiley & Sons. Inc.

การออกแบบเครื่องแต่งกายสำหรับสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์ที่สะท้อนเอกลักษณ์ของชนเผ่าอาข่า อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

Costume Design for Ladies in a Partywear Style that Reflects the Identity of the Akha Tribe, Mae Fha Luang District, Cheang rai Province

มธุรส เวียงสีมา[1] ฐิติมา พุทธบูชา[1] บุญยวีร์ วงษ์อนุ[2] และ วรวิทย์ โวหาร[2]

Maturod Viengsima[1], Thitima Puttabucha[1], Bunyawee Wonganu[2] and Worawit Wohan[2]

[1]สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[2]นักศึกษาสาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[1]Department of Fashion Design and Textile, Faculty of Industry Textile and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

[2] Student of Fashion Design and Textile, Faculty of Industry Textile and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, THAILAND

บทคัดย่อ

วัฒนธรรมด้านสิ่งทอเป็นภูมิปัญญาที่มีคุณค่าของกลุ่มชนชาติพันธุ์ต่างๆที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย สิ่งทอของกลุ่มชาติพันธุ์สามารถสะท้อนถึงคติความเชื่อ ขนบธรรมเนียมประเพณี วิถีชีวิต ความเป็นอยู่ ของชุมชนนั้นได้เป็นอย่างดี กลุ่มชาติพันธุ์จึงมีความเป็นอัตลักษณ์เฉพาะตนที่สามารถแสดงออกมาได้อย่างเป็นรูปธรรมผ่านวัฒนธรรมด้านสิ่งทอ การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ได้นำเอาแนวความคิดและ การออกแบบลวดลายผ้าของชนเผ่าอาข่า อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย มาทำการประยุกต์ออกแบบร่วมสมัย ด้วยการเลือกใช้ลวดลายผ้าปักและสีที่ชนเผ่าอาข่าใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงคติความเชื่อ วิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชนเผ่าอาข่าผ่านผลงานศิลปะการปักผ้าที่เป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมาช้านาน ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาลวดลายผ้าปักประจำชนเผ่าอาข่า 2) เพื่อออกแบบลวดลายผ้าพิมพ์ และ 3) เพื่อออกแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีในรูปแบบปาร์ตี้แวร์ ดำเนินการวิจัยโดยใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ กล้องถ่ายภาพ แบบสัมภาษณ์ และตารางวิเคราะห์องค์ประกอบของลายผ้าปัก เทคนิค และสี เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบลวดลายผ้าพิมพ์และนำไปออกแบบเป็นเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์ในช่วงอายุ 18-25 ปี มีวิธีดำเนินการวิจัยคือ ศึกษาภาคเอกสาร ลงพื้นที่ภาคสนามที่อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและทำการออกแบบลวดลายผ้าพิมพ์และออกแบบชุดสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์จากผ้าพิมพ์ที่ได้ออกแบบลวดลายไว้ ผลการศึกษาลวดลายผ้าของชนเผ่าอาข่าจากกลุ่มตัวอย่าง 10 ลวดลายคือ ลายอาก่อ ลายถ่อง ลายลาเถ่ ลายอาลูละโอ ลายลาพาเนบะ ลายพะดื่อ ลายชิมิจาคุ ลายพาย ลายโจวพะ

และลายอาอู่โลหมะ พบว่าลวดลายจะเป็นรูปทรงเรขาคณิตที่เลียนแบบจากธรรมชาติสามารถพบเห็นได้ทั่วไปและสิ่งของที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยสอดแทรกคติความเชื่อที่มีความหมายที่ดีไว้ในลวดลาย เทคนิคที่ใช้ในการทำคือการปักและการตัดต่อผ้า สีที่นิยมใช้คือสีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง สีขาว และสีดำ การออกแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์ในครั้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ การออกแบบเครื่องแต่งกายโดยการใช้ลวดลายผ้าพิมพ์ที่ทำการคัดเลือกลายลาเถ่กับลายชิมิจาคุมาผสมผสานเพื่อสร้างเป็นลวดลายใหม่ และโดยการใช้เทคนิคการปักลงบนเครื่องแต่งกาย อย่างละ 5 ชุด รวมเป็น 10 ชุด

คำสำคัญ: ชนเผ่าอาข่า เอกลักษณ์ชนเผ่าอาข่า รูปแบบปาร์ตี้แวร์

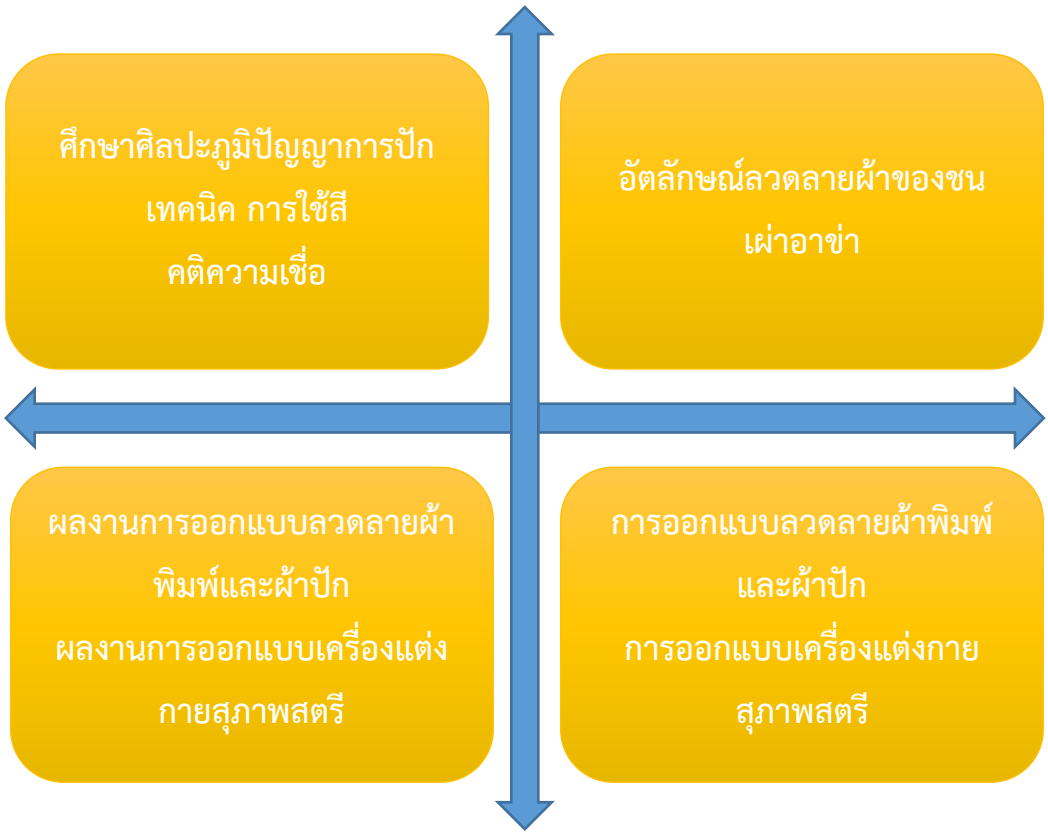
Abstract

Textile culture is valuable wisdom of various ethnic groups living in Thailand. Ethnic textiles can reflect beliefs. Traditions, traditions, way of life, the way of life of the community are very good. Ethnic groups, therefore, have unique identities that can be expressed in a concrete way through textile culture. This research study has applied the concepts and designs of cloth patterns of the Akha tribe. Mae Fah Luang District Chiang Rai. Let's apply contemporary design by choosing embroidery patterns and colors used by the Akha tribe. which the researcher has studied the beliefs The way of life of the Akha tribe through the art of embroidery is a wisdom that has been passed down for a long time. The objectives of this research were 1) to study the embroidery patterns of the Akha tribe, 2) to design printed fabric patterns, and 3) to design ladies' costumes in the form of party wear. The research was conducted by using research tools such as a camera, interview form, and analysis table of the composition of embroidery designs and colors. To be used in the design of printed fabric patterns and to design a ladies' party wear dress in the age of 18-25 years. There is a way to conduct research. study the document Field trips to Mae Fah Luang District Chiang Rai analyze data Summarize the results and design a printed fabric pattern and design a ladies party wear style dress from the printed fabric that has been designed with the pattern. The results of a study of fabric patterns of Akha tribes from a group of 10 samples were Akor pattern, Thong pattern, Late pattern, Alulao pattern, Lapaneba pattern, Padue pattern, Shimijaku pattern, Pi pattern, Chowpa pattern and ah metal pattern Found that the pattern is a geometric pattern that mimics nature that can be seen in general and everyday objects. by inserting a belief that has a good meaning. The techniques used to make it are embroidery and fabric cutting. The most popular colors are red, blue, yellow, white, and black. This lady's party wear design can be divided into two parts. Latte and shimijaku patterns are combined to create a new pattern. and by using the technique of embroidering on the costumes, 5 sets each, totaling 10 sets.

Keyword: Akha tribe, Akha tribe identity, Partywear style

บทนำ

วัฒนธรรมการแต่งกายของชนเผ่าต่าง ๆ ในประเทศไทยจะมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตนที่สามารถบ่งบอกถึงความเป็นตัวตนได้อย่างชัดเจน แต่ละชนเผ่าจะมีลวดลาย เทคนิค และการใช้สีสรรเป็นของตนเองได้รับการสืบทอดจากรุ่นสู่รุ่นรวมถึงการพัฒนาลวดลายควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ลวดลายดั้งเดิมอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับเผ่าอาข่าที่มีรูปแบบเครื่องแต่งกายและลวดลายที่มีเอกลักษณ์ที่สืบทอดต่อเนื่องกันมาตั้งแต่โบราณรวมถึงการสร้างลวดลายใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นมีแรงบันดาลใจมาจากสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมสอกคล้องกับเบญจวรรณ วงศ์คำ(2546) กล่าวว่าอาข่าเป็นกลุ่มชาติพันธุ์หนึ่งที่มีวิถีชีวิตผูกพันกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีขนบธรรมเนียม ประเพณี พิธีกรรม อันเป็นวัฒนธรรมที่ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ชนเผ่าอาข่าเป็นกลุ่มชนที่มีอาณาจักรอิสระอาศัยอยู่ที่ต้นแม่น้ำไท่ฮั่วซุยในทิเบตต่อมาถูกชนชาติอื่นรุกรานจึงถอยร่นลงมาจนถึงประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง ชาวอาข่าเป็นคนร่าเริง รักอิสระ ไม่มีภาษาเขียนเป็นของตนเองจึงถ่ายทอดเรื่องราวผ่านทางดนตรี ศิลปะ บทเพลง ตลอดจนการปักผ้าที่มีลวดลายสัญลักษณ์ที่งดงามบนเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายประจำชนเผ่า(ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ(องค์การมหาชน), 2557) จากเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของลวดลายผ้าปักของเผ่าอาข่านำมาสู่การออกแบบลวดลายผ้าและเครื่องแต่งกายสำหรับสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์กลุ่มเป้าหมายช่วงอายุ 18-25 ปี โดยนำเอาลักษณะของลวดลาย เทคนิค และสีมาใช้ในการออกแบบเพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการตลาดให้กับกลุ่มผู้บริโภคที่มีความต้องการ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาลวดลายผ้าปักประจำชนเผ่าอาข่า 2) เพื่อออกแบบลวดลายผ้าพิมพ์ และ 3) เพื่อออกแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีในรูปแบบปาร์ตี้แวร์



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาแบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ 1)การศึกษาภาคเอกสาร 2)ภาคสนามที่อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย และ 3)การออกแบบ โดยมีกระบวนการคือ

การศึกษาภาคเอกสารเป็นการรวบรวมข้อมูลของประวัติความเป็นมาของชนเผ่าอาข่า ลวดลายผ้าปัก เทคนิค การใช้สีในงานผ้าปัก รูปแบบเครื่องแต่งกายปาร์ตี้แวร์ กลุ่มเป้าหมายที่เป็นสตรีอายุ 18-25 ปี

ภาคสนามเป็นการลงพื้นที่ ที่อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย เก็บข้อมูลด้านลวดลายผ้าปัก เทคนิคการทำ และการใช้สี ด้วยวิธีการสัมภาษณ์และถ่ายภาพ

การออกแบบ นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งสองขั้นตอนมาทำการคัดเลือกลวดลายผ้าปักแบบเจาะจงจำนวน 10 ลายเพื่อทำการวิเคราะห์ใน 3 หัวข้อคือ 1) องค์ประกอบของลวดลายผ้าปัก 2) เทคนิค และ 3) สี นำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการออกแบบลวดลายผ้าและเครื่องแต่งกายสำหรับสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์ จำนวน 10 ชุด โดยการใช้ลวดลายผ้าพิมพ์จำนวน 5 ชุด และการใช้เทคนิคการปักจำนวน 5 ชุด

ผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าลวดลายผ้าปักของชนเผ่าอาข่ามีอยู่ด้วยกัน 3 หมวด คือ 1)ลวดลายผ้าปักพื้นฐาน 2) ลวดลายผ้าปักดั้งเดิม และ 3) ลวดลายผ้าปักแบบประยุกต์ โดยมีรูปแบบลวดลายทั้งหมด 32 ลวดลายจากทั้ง 3 หมวด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ลวดลายผ้าปักพื้นฐาน เป็นลายสำหรับผู้ฝึกหัดปักผ้าขั้นต้นซึ่งสตรีอาข่าทุกคนต้องเรียนรู้วิธีการปักผ้าลายพื้นฐานได้แก่ ลายเส้นตรง(ค้องเถ่) ลายกากบาท(กุ้ยยะเต๊อะ) ลายก้างปลา(กุยะ) ลายซิกแซก(ผ่าอีเมียจอ) ลายซิกแซก(อาคือเซอพุ) ลายอาก่อ(เส้นทาง) และลายพาเนเบะ(แถบผ้าสีต่อกัน)

2. ลวดลายผ้าปักดั้งเดิมสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มลาย ได้แก่ 2.1 กลุ่มลายอาลูเหม่ล้า(ผีเสื้อ)เป็นการปักลายด้วยการใช้ผ้าเป็นตัวปักใช้เข็มกับด้ายสอยยึดติดกับผ้าชิ้นล่างปิดทับด้วยเส้นไหมพรมประกอบด้วยลายปักผีเสื้อ(ละฉ่อง) ลายแถบแฉกครึ่งเดียวหรือปักผีเสื้อข้างเดียว(ละเถ่) ลายลิ้นผีเสื้อ(อาลูละโอ) 2.2 กลุ่มลายปักไขว้มีลักษณะเทคนิคการปักแบบครอสติชโดยแบ่งได้เป็นกลุ่มลายปักไขว้ที่ได้จากธรรมชาติประกอบด้วยลายภูเขา(หมี่เบอะลาฉึง) ลายหนวดผีเสื้อแบบปัก(อาลูเหม่ล้า ล้าโอ๊ะ) ลายดอกดาวเรือง(อะเพีย เพียะเย๊อะ) และลายชิมิจาคุ(ดอกว่านแสงอาทิตย์) และกลุ่มลายปักไขว้รูปทรงเรขาคณิตประกอบด้วยลายสามเหลี่ยมชนกัน(โจ้วเย๊อะ) ลายสามเหลี่ยม(พะดื่อ) ลายถ่อง(กลอง) และลายลูกเต๋า(พาย)

3. ลวดลายผ้าปักแบบประยุกต์ เป็นลวดลายที่ผสมผสานกันระหว่างลวดลายดั้งเดิมกับลวดลายใหม่ที่ได้จากสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันใช้เทคนิคการแบบปักครอสติช ประกอบด้วยลวดลายสามเหลี่ยมใบพัด (ผะเด๊อะ) ลายดอกไม้(อาแย๊ะ) ลายลูกศร(กาเมียอูดู) ลายรอยเท้าสุนัข(อาคือเผ๊ยะยะ) ลายใบเฟิร์น(ดับเปี๊ยะอับผา) ลายก้นกบ(ผะเด๊อะ เมียจอง) ลายโจวพะ(ดิกหญ้า) ลายชิมิจาดุ(ดอกว่านแสงอาทิตย์) ลายหัวใจ(หนึ่งมา) ลายหมวกผู้ชายอาข่า(อูฉ้อง) ลายตะขาบ(ยะหม้าจีเซะ) ลายต้นไม้(อาโบ๊ะ) ลายเกสรดอกไม้(อาเหยะอูดู) และลายดาว(อากือ)

จากลวดลายทั้งหมดคัดเลือกลวดลายแบบเจาะจงจำนวน 10 ลาย ได้แก่ ลายอาก่อ(เส้นทาง) ลายถ่อง(กลอง) ลายลาเถ่(แถบแฉกครึ่งเดียว) ลายอาลูละโอ(ลิ้นผีเสื้อ) ลายพาเนบะ(แถบผ้าสีต่อกัน) ลายพะดื่อ(สามเหลี่ยม) ลายชิมิจาคุ(ดอกว่านแสงอาทิตย์) ลายพาย(ลูกเต๋า) ลายโจวพะ(ดอกหญ้า) และลายอาอู่โลหมะ(ขาแมงมุม) ทำการวิเคราะห์ 3 ส่วนคือ 1) องค์ประกอบของลวดลายผ้าปัก 2) เทคนิค และ 3) สี ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

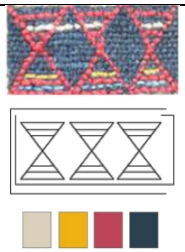
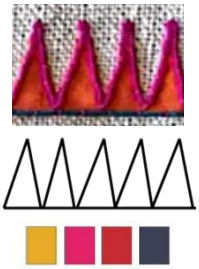
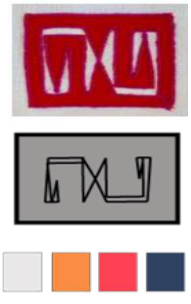
รูปที่ 2 : ลวดลายผ้าปักเผ่าอาข่าที่นำมาทำการวิเคราะห์ 10 ลาย

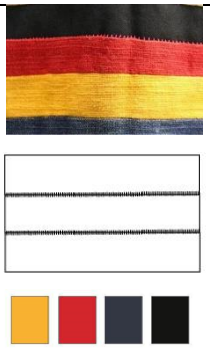
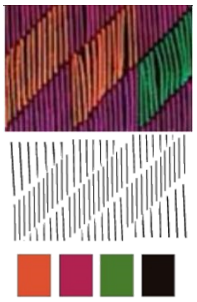
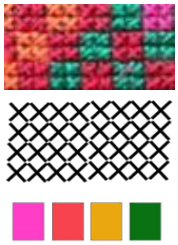
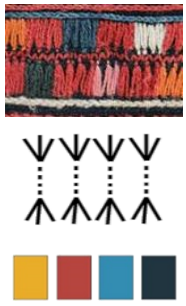
นำลวดลายทั้ง 10 ลายมาทำการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาลวดลายผ้าพิมพ์และลายปักขึ้นใหม่โดยใช้แนวทางจากลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์ของเผ่าอาข่า และทำการออกแบบชุดสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์จำนวน 10 ชุด เป็นลวดลายผ้าพิมพ์ 5 ชุด ลวดลายปัก 5 ชุด

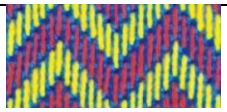
ตารางที่ 1 สรุปการวิเคราะห์ลวดลายผ้าปักชนเผ่าอาข่าจำนวน 10 ลาย

เกณฑ์การวิเคราะห์	แยกส่วนของลวดลายผ้าปักอาข่า	การวิเคราะห์
1.ลายอาก่อ(เส้นทาง) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี		ลายปักพื้นฐานที่เป็นลายแรกของการฝึกสำหรับผู้หญิงชาวอาข่า เทคนิคการปักคือ การปักเส้นด้ายต่อกันแบบซ้ายไปขวาและขวาไปซ้าย ไขว้กันไป มาในรูปแบบสลับขึ้นลง มี ลักษณะการปักเป็นเส้นทแยง 45 องศา เป็นเส้นตรงตลอดแนว สีที่ใช้ในการปักคือสีขาว สีเขียว สีม่วงมีสีดำเป็นพื้น

ตารางที่ 1 สรุปการวิเคราะห์ลวดลายผ้าปักชนเผ่าอาข่าจำนวน 10 ลาย (ต่อ)

เกณฑ์การวิเคราะห์	แยกส่วนของลวดลายผ้าปักอาข่า	การวิเคราะห์
2.ลายถ่อง(กลอง) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี		ลักษณะลวดลายเป็นลายสามเหลี่ยมปลายแหลมชนกันคล้ายลักษณะรูปทรงของกลองยาวที่เป็นเครื่องดนตรีประจำชนเผ่าเป็นลายโบราณ เทคนิคการปักคือการปักเป็นเส้นคล้ายกับการเนาแบบถี่ ๆ ให้เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าหันปลายแหลมชนกันตกแต่งลวดลายภายในกลองเป็นเส้นหลากสี สีที่ใช้ในการปักคือสีแดง สีเหลืองและสีขาว มีสีครามเป็นสีพื้น
3.ลายลาเถ่(แถบแฉกครึ่งเดียว) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี		เป็นลายโบราณมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมาแบ่งครึ่งได้รูปทรงสามเหลี่ยมทรงสูง เทคนิคการปักคือตัดผ้าเป็นรูปสามเหลี่ยมทรงสูงใช้ด้ายยึดให้อยู่ติดกับผ้าพื้นนำเส้นไหมพรมสีต่างๆมาเดินเส้นยึดติดผ้าและทำให้เกิดมิติในลวดลายเป็นการเย็บผ้าปะติด สีที่ใช้ในการปักคือ สีแดง สีชมพู สีเหลือง และสีครามเข้มเป็นสีพื้น
4.ลายอาลูละโอ(ลิ้นผีเสื้อ) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี		เป็นลายโบราณที่มีอยู่ในผ้าแถบทุกผืนมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า(ตัวผีเสื้อ)ผสมกับสามเหลี่ยม(ลิ้นผีเสื้อ)เปรียบดังผีเสื้อดูดน้ำหวานจากธรรมชาติ เทคนิคการปักคือตัดผ้าผืนบนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วตัดข้างในเป็นลายดังภาพนำผ้าพื้นมาเย็บติดใช้เส้นไหมพรมมายึดขอบลายโดยรอบทำให้เป็นลายที่มีมิติ สีที่ใช้ในการปักคือ สีแดง สีชมพู สีเหลือง และสีครามเข้มเป็นสีพื้น

เกณฑ์การวิเคราะห์	แยกส่วนของลวดลายผ้าปักอาข่า	การวิเคราะห์
5.ลายพาเนบะ (แถบผ้าสีต่อกัน) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี		เป็นลายโบราณที่นิยมนำผ้าหลากสีมาต่อกันนิยมนำมาใช้พันที่แข้งสวมใส่กับชุดประจำเผ่าประกอบกับลวดลายอื่น ๆ เทคนิคการปักคือการนำผ้าผืนยาวหลากสีมาต่อกันเป็นผืนผ้า สีที่ใช้ในการปักคือ สีแดงอมส้ม สีเหลือง สีคราม และสีดำ
6.ลายพะดื่อ (สามเหลี่ยม) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี		เป็นลายโบราณดั้งเดิมที่สืบทอดมาตั้งแต่บรรพบุรุษ ลักษณะของลายเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าเรียงซ้อนติดกันตลอดแนวผ้านิยมนำไปใช้ด้านหลังเสื้อสตรี เทคนิคการปักคือการปักด้วยเส้นไหมพรมสีชมพูอมม่วงเป็นรูปสามเหลี่ยมก่อนแล้วค่อยปักลายตรงกลางที่ส้มกับสีเขียวเป็นสามเหลี่ยมติดกัน สีที่ใช้ในการปักคือ สีส้ม สีชมพูอมม่วง สีเขียว และสีดำ
8.ลายพาย(ลูกเต๋า) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี		เป็นลายโบราณที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากลูกเต๋าภายใต้กรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีการสลับสีหลากหลายสี เทคนิคการปักคือการปักผ้าเป็นลักษณะกากบาทต่อเนื่องกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสตั้งแต่ 2x2 ช่องขึ้นไปขึ้นอยู่กับขนาดของลูกเต๋าที่ต้องการ สีที่ใช้ในการปักคือ สีแดง สีชมพู สีเหลือง และสีครามเข้มเป็นสีพื้น
9.ลายโจวพะ(ดอกหญ้า) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี		เป็นลายดั้งเดิมมีลักษณะคล้ายดอกหญ้าที่ขึ้นอยู่ตามชายทุ่งมี 3 ชายมีก้านเดียว เทคนิคการปักคือปักด้วยด้ายเส้นเดียวเป็น 3 แฉกแล้วปักแบบเนาเป็นก้านประมาณสามช่อง สีที่ใช้ในการปักคือ สีเหลือง สีส้ม สีฟ้า และสีคราม

เกณฑ์การวิเคราะห์	แยกส่วนของลวดลายผ้าปักอาข่า	การวิเคราะห์
10.ลายอาอู่โลหมะ(ขาแมงมุม) องค์ประกอบของลาย ปักอาข่า เทคนิค สี	 	เป็นลายโบราณมีรูปแบบคล้ายขาของแมงมุมหรือตัวเอ็มในภาษาอังกฤษต่อเนื่องกันไปเป็นแถวตลอดแนว เทคนิคการปักคือปักเป็นเส้นทแยงขึ้นลงเป็นเส้นหยักขนาดเท่าๆกันสลับสีในแต่ละช่องเดินเส้นเส้นไหมพรมสี สีที่ใช้ในการปักคือ สีขาว สีชมพู สีเหลือง และสีครามเป็นสีพื้น

จากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าลวดลายผ้าปักของเผ่าอาข่าจะได้รับแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติ วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีที่ต้องพบเห็นในทุกวันหรือเป็นประจำ บางลายแฝงไปด้วยความหมายที่ดี สามารถแบ่งได้เป็น 1. ลวดลายจากธรรมชาติ ได้แก่ ลายอาลูละโอ(ลิ้นผีเสื้อ) ลายชิมิจาคุ(ดอกว่านแสงอาทิตย์) ลายโจวพะ(ดอกหญ้า) ลายอาอู่โลหมะ(ขาแมงมุม) 2. ลวดลายจากขนบธรรมเนียมประเพณี หรือสิ่งที่พบเห็นในประจำวัน ได้แก่ ลายอาก่อหรือลายเส้นทาง ลวดลายถ่องหรือลายกลอง ลายพาย(ลูกเต๋า) 3. ลวดลายจากรูปทรงเรขาคณิต ได้แก่ ลายลาเถ่(แถบแฉกครึ่งเดียว) ลายพาเนบะ(แถบผ้าสีต่อกัน) ลายพะดื่อ(สามเหลี่ยม) เทคนิคในการปักสามารถแบ่งได้เป็น 2 เทคนิคคือ แบบปักและตัดต่อผ้า สีที่ใช้จะเน้นใช้สีในโทนร้อนที่มีความสดให้ความรู้สึกสดใส ร่าเริง สนุกสนานซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของงานชนเผ่า ส่วนของการออกแบบแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ การออกแบบลวดลายผ้าพิมพ์โดยการคัดเลือกแบบเจาะจงมา 2 ลาย ได้แก่ ลายชิมิจาคุ(ดอกว่านแสงอาทิตย์)ที่แฝงไว้ด้วยความหมายที่ดีคือ นำความสุขความเจริญ โชคลาภมาให้แก่ผู้สวมใส่กับ ลายลาเถ่(แถบแฉกครึ่งเดียว)เป็นลายที่ได้รับความนิยมมีอยู่ในทุกชุดของเผ่าอาข่า และการออกแบบชุดสำหรับสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์จำนวน 10 ชุด ได้ผลการออกแบบดังนี้

ลายพิมพ์ผ้า 1 ช่องลาย

ลายพิมพ์ผ้าต่อกัน 4 ช่องลาย

รูปที่ 2 : ผลการออกแบบลวดลายผ้าพิมพ์จากการผสมผสานลายชิมิจาคุ(ดอกว่านแสงอาทิตย์)กับลายลาเถ่(แถบแฉกครึ่งเดียว)

ชุดปาร์ตี้แวร์แบบทางการลายพิมพ์ (สำหรับกลางวัน

ชุดปาร์ตี้แวร์แบบทางการลายปักสำหรับกลางคืน

รูปที่ 3 : ผลการออกแบบชุดปาร์ตี้แวร์สำหรับสุภาพสตรีช่วงอายุ 18-25 ปี

อภิปรายและสรุปผล

การนำเอาลวดลายผ้าปักของชนเผ่าอาข่ามาทำการออกแบบใหม่คือการนำเอาต้นทุนทางวัฒนธรรมที่ประเทศไทยมีอย่างมากมายล้นเหลือมาทำให้เกิดมูลค่าทางการตลาด ด้วยการเพิ่มรูปแบบลวดลายเพื่อให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุง สร้างโอกาสทางการตลาดในกลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจในเรื่องของงานชนเผ่าแต่อาจไม่ชอบสวมใส่ผ้าที่เป็นรูปแบบดั้งเดิม การนำลวดลายมาประยุกต์ขึ้นใหม่ด้วยการออกแบบลวดลายและวิธีการที่แตกต่างจากเดิมจึงเป็นการสร้างสรรค์ผลงานให้มีความแตกต่างแต่ยังคงกลิ่นอายของความเป็นอาข่าถือเป็นการออกแบบตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์อย่างหนึ่ง พร้อมกับการแปรรูปผลงานให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีทิศทางอย่างเป็นรูปธรรม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ 1) เพื่อศึกษาลวดลายผ้าปักประจำชนเผ่าอาข่า 2) เพื่อออกแบบลวดลายผ้าพิมพ์ และ 3) เพื่อออกแบบเครื่องแต่งกายสุภาพสตรีรูปแบบปาร์ตี้แวร์ สามารถสรุปผลได้ว่าลวดลายผ้าปักอาข่าจะมีลวดลายที่มาจากธรรมชาติ ลวดลายจากขนบธรรมเนียมประเพณี หรือสิ่งที่พบเห็นในประจำวัน และลวดลายจากรูปทรงเรขาคณิต ลวดลายที่ได้มีความงดงามนิยมใช้วัสดุปักเป็นเส้นด้ายฝ้ายและไหมพรม ส่วนผ้าพื้นจะใช้ทั้งผ้าฝ้ายและผ้าปักครอสติส ลักษณะของรูปแบบลวดลายจะเรียบง่ายไม่ซับซ้อนแต่มีความละเอียดในขนาดของลายที่มีขนาดเล็กเรียงกันเป็นแถวตามแนวนอนอย่างมีระเบียบ เทคนิคที่ใช้ในการปักมี 2 วิธีคือ การปักและการตัดต่อผ้าทำให้เกิดมิติของลวดลายเหมือนกับลายสามมิติที่มีความนูนเป็นแบบนูนต่ำ และสุดท้ายคือการใช้สีในงานปักผ้าใช้สีโทนร้อนมีความสดใส สว่าง ให้ความรู้สึกสนุกสนาน ร่าเริง เหมือนกับอากาศที่อยู่บนเขา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจินตนา อินภักดี(2558) ได้ทำการศึกษาลวดลายผ้าปักอาข่า: กรณีศึกษาบ้านอาข่า ห้วยโป่ง อำเภอแม่

แตง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ชาวอาข่าได้รับการสืบทอดวิธีการปักผ้ามาจากบรรพบุรุษโดยปักผ้าเพื่อสวมใส่เอง เนื่องจากการปักผ้าเป็นงานฝีมือที่ต้องใช้เวลาในการปักนานจึงไม่นิยมปักเพื่อจำหน่าย การจินตนาการลายปักมาจากธรรมชาติที่อยู่รอบตัว เช่น ผีเสื้อ นก ภูเขา ดอกไม้ และต้นไม้ เป็นต้น ลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์ของผ้าปัก

อาข่า ได้แก่ ลายผีเสื้อ(ลายอาลูเหม่ล่า) ซึ่งใช้เทคนิคการปักและการสอย ส่วนลายปักอื่น ๆ ที่ใช้เทคนิคการปักลักษณะไขว้เป็นรูปกากบาท วัสดุที่ใช้ในการปักได้แก่ ไหมพรมเส้นเล็ก ด้ายโทเร และผ้าสีสำหรับแต่งลาย นิยมใช้สีแดงในการปัก สำหรับการจัดหมวดหมู่ลวดลายปักแบ่งได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ ลายพื้นฐาน ลายดั้งเดิม และลายประยุกต์ การออกแบบได้ผลงานการออกแบบ 2 ส่วนคือ ลวดลายผ้าพิมพ์และชุดรูปแบบปาร์ตี้แวร์สำหรับสุภาพสตรีช่วงอายุ 18-25 ปี ที่นำเอาเอกลักษณ์ของลวดลายปักอาข่ามาใช้ในการออกแบบลวดลายจำนวน 1 ลายทำเป็นลายผ้าพิมพ์บนผ้าสังเคราะห์ด้วยระบบการพิมพ์ดิจิทอลและนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชุดสุภาพสตรีจำนวน 5 ชุด และเป็นลายปักจำนวน 5 ชุด

จากลวดลายที่ทำการศึกษารวมถึงสีที่ใช้ในการปักผ้าประกอบกับการพิจารณาถึงสภาพภูมิศาสตร์ของถิ่นอาศัยที่มีอากาศค่อนข้างเย็นเนื่องจากอยู่บนเขาทำให้ลักษณะของผลงานที่ออกมาจึงมีความสดใสเพื่อให้รู้สึกถึงความอบอุ่นยามเมื่อได้มอง ในส่วนของลวดลายก็พบว่ามีพื้นฐานมาจากธรรมชาติสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวพบเห็นได้ง่ายไม่มีความซับซ้อนบ่งบอกได้ถึงความเป็นกลุ่มคนที่เรียบง่ายและเป็นระเบียบ บริสุทธิ์ซึ่งเป็นสิ่งที่มีเสน่ห์ที่หาได้ยากในสังคมปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยคือ ควรมีการออกแบบสอบถามกลุ่มผู้บริโภคเพื่อตรวจสอบความพึงพอใจในรูปแบบลวดลายและผลิตภัณฑ์ว่าตรงกับความต้องการในระดับใดมีข้อเสนอแนะอย่างไรเพื่อใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

จินตนา อินภักดี. (2558). ลวดลายผ้าปักอาข่า: กรณีศึกษาบ้านอาข่า ห้วยโป่ง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา: 6-15.* สืบค้นจาก file:///C:/Users/T/Downloads/214513-Article%20Text-680998-1-10-20190904.pdf.

ชนชาติพันธุ์อาข่า. (2561). *ประวัติความเป็นมาของชนชาติพันธ์อาข่า.* สืบค้นจาก (https://www.sac.or.th/databases/ethnicredb/research_detail.php?id=470)

เบญจวรรณ วงศ์คำ (2546). *อาข่า พิธีกรรม ความเชื่อ ความจริง และความงาม.* กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรมหาวิทยาลัย.

ลวดลายประจา ชนเผ่าอาข่า. (2557). *ลวดลายผ้าปักประจำชนเผ่าอาข่า.* สืบค้นจาก http://www.rdi.ssru.ac.th/irdjournal/index.php/ISSN2229- 2802/article/view/14.

วาวาวรุ(vavav.ru.). (2561). *เทคนิคการออกแบบ*. สืบค้นจาก https://vavav.ru/th/baby-food/peony-herbace.

ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ(องค์การมหาชน). (2552). *เย็บ ปัก ถัก ทอ เอกลักษณ์และศิลปะลวดลายผ้าชาวเขา*. นนทบุรี : บริษัท สยามคัลเลอร์พริน จำกัด

อัจฉริยา สิทธิแก้ว. (2554). *การออกแบบเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกาย*. สืบค้นจาก http://booksworm.myreadyweb.com/article/t61 10/การออกแบบ เสื้อผ้าและเครื่องแต่งกาย.

เอลฟ้า (Elfar). (2553). *เนื้อผ้าและเทคนิคการตกแต่งเสื้อผ้า*. สืบค้นจาก www.elfar.ssru.ac.th/ เนื้อผ้าและเทคนิคการตกแต่งเสื้อผ้าที่ เหมาะสมกับการ ออกแบบเครื่องแต่งกายสตรี.

การศึกษาจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น เพื่อสร้างสรรค์งานจิตรกรรมไทยธรรมชาติ

A Study of Frescoes in the Early Rattanakosin Period: Centering Nature in Thai Painting

เบญจวรรณ วรรณสวัสดิ์* และ ไชยพจน์ หวลมานพ

Benjawan wansawat* and Chaipoth Humlmanp

ภาควิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Faculty of Fine and Applied Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: benjawan_w@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การสร้างสรรค์นี้เพื่อวิเคราะห์ รูปแบบ เนื้อหาสาระ หลักธรรมคำสอนของพุทธศาสนา องค์ประกอบศิลป์ สัญลักษณ์ในการแสดงออกภาพจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น เพื่อสร้างองค์ความรู้ในกาสร้างสรรค์แนวเรื่องจิตรกรรมไทยธรรมชาติ จากการศึกษาจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น และเพื่อให้เกิดการรับรู้ถึงภาพจิตรกรรมไทยธรรมชาติ นำไปสู่หลักธรรมคำสอนของพุทธศาสนา และธรรมชาติของโลก

จากการวิเคราะห์ตีความรูปแบบภาพจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้นที่โดดเด่นแนวธรรมชาติ อาทิเช่น ภาพต้นไม้ดอกไม้ ราก ไม้ โขดหินพืชพรรณ ของจิตรกรรมฝาผนังวัดสุวรรณารามราชวรวิหาร วัดบวรนิเวศวิหาร การวิเคราะห์ตีความสู่การสร้างสรรค์จิตรกรรมไทยธรรมชาติ ในรูปแบบจิตรกรรมฝาผนังร่วมสมัยที่แสดงออกเรื่องราวของธรรมชาติเป็นหลัก สื่อถึงหลักธรรมคำสอนทางพุทธศาสนา ผลการศึกษาจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น สู่การสร้างสรรค์งานจิตรกรรมไทยธรรมชาติ เป็นการพัฒนางานจิตรกรรมไทยธรรมชาติ 2 มิติ เพื่อให้ผู้คนได้เห็นได้รับรู้ และเข้าใจธรรมชาติ ที่แสดงถึงหลักธรรมคำสอน กฎไตรลักษณ์สิ่งสำคัญแห่งธรรมชาติ อนิจจัง (ความไม่เที่ยง) ทุกขัง (ความทนอยู่ไม่ได้) อนัตตา (ความไม่ใช่ตัวตน) เสมือนการเกิด แก่ เจ็บ ตาย ที่ไม่มีอะไรคงที่คงทนจะเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวตามกาลเวลาผ่านความงามทางศิลปะ

คำสำคัญ: จิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ สร้างสรรค์ จิตรกรรมไทยธรรมชาติ

Abstract

The aims of this study were 1) to analyze the format, content, Buddhist principles and teachings and artistic elements and symbols in the mural presentation in of the Early Rattanakosin period, 2) to produce a creative knowledge base of Thai nature-focused painting concepts from the study of painting in the Early Rattanakosin period and 3) to raise awareness of how Thai nature-focused paintings present Buddhist lessons via the world of nature.

The main interpretation made through an analysis surveying the Early Rattanakosin period was that outstanding natural theme such as paintings of trees, flowers, roots of trees, rocks, and plants centered in the murals at Wat Suwannaram Ratchaworawihan, and Wat Bowonnniwet Vihara illustrated tales expounding the main principles of Buddhism.

The results of the study of Early Rattanakosin period of Thai nature-focused painting were the [two-dimension Thai crucial painting development for the audience to appreciate and even deeply understand nature. They also represented Buddhist concepts and doctrines such as the three profound aspects of existence: impermanence (Anicca), non-self (Anatta) and Dukkha (dissatisfactoriness). The experience of life as birth, aging, sickness and death, in which there is "nothing permanent", flows and changes all the time, and this passes through the beautiful scenery of painting in the Early Rattanakosin period.

Keywords : Wall painting in the Rattanakosin period, create, Natural Thai Painting

1. บทนำ

ธรรมชาติทำให้เกิดแรงบันดาลใจ ผู้วิจัยมีความสนใจในเรื่องราวของต้นไม้ความเอนอ่อน ความสมบูรณ์ของธรรมชาติ และความลึกลับของธรรมชาติที่น่าค้นหา ธรรมชาติที่มีการเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงและฟื้นฟูคืนสู่สภาพเดิมได้โดยระบบของตัวเอง ธรรมชาติที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงหรือฟื้นฟูคืนสู่สภาพเดิมได้เมื่อถูกทำลายก็จะหมดสภาพไป เช่น ถ้ำ น้ำตก เกาะ แก่ง หาดทราย ทะเลสาบ หนอง บึง และแหล่งที่มีซากดึกดำบรรพ์เป็นต้น ธรรมชาติ ในความหมายอย่างกว้างที่สุด เทียบเท่ากับโลกธรรมชาติ โลกภาพภาพ หรือโลกวัตถุ ธรรมชาติหมายถึง ปรากฏการณ์ของโลกกายภาพ และยังหมายถึงชีวิตโดยรวม มีขนาดตั้งแต่เล็กกว่าอะตอมไปจนถึงจักรวาล

ศิลปะไทยได้รับอิทธิพลจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในสังคมไทย ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ ความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตของคนไทยที่ได้สอดแทรกไว้ในผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้น โดยเฉพาะศิลปกรรมที่เกี่ยวกับพระพุทธศาสนา ซึ่งเป็นศาสนาประจำชาติของไทย อาจกล่าวได้ว่าศิลปะไทยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมพุทธศาสนา เป็นการเชื่อมโยงและโน้มน้าวจิตใจของประชาชนให้เกิดความเลื่อมใสศรัทธาในพุทธศาสนา ภาพไทย หรือ จิตรกรรมไทย จัดเป็นภาพเล่าเรื่องที่เขียนขึ้นด้วยความคิดจินตนาการของคนไทย มีลักษณะตามอุดมคติของกระบวนงานช่าง

ไทย ช่างไทยสมัยโบราณมักจะเขียนภาพ โดยไม่บอกนามให้ปรากฏ การสืบค้น ศิลปินไทยที่เป็นครูช่างจึงยากลำบาก เท่าที่บอกเล่าจากปากต่อปากพอ จะจำกล่าวขานได้บ้างก็คือ ครู คงแป๊ะกับครูทองอยู่ที่เขียนภาพ ไทยอย่างวิจิตรภายในพระอุโบสถวัด สุวรรณนาราม บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ก่อน หน้าครูทั้งสองคิดว่าช่างไทย เขียนด้วย ความศรัทธาทางศาสนา อุทิศเวลาความสามารถ เพื่อผลกรรมดีของตนที่สร้าง ไว้เพื่อบุญในภพหน้า ถึงแม้จะเขียน ในที่เล็ก ๆ แคบ ๆ มืด ๆ โดยใช้คบไฟส่องเขียน ก็ยังอดทนพยายามอุทิศเวลาเขียน ได้จนสำเร็จ เช่น ภายในกรุพระปรางค์ พระเจดีย์ ในโบสถ์และวิหารขนาดเล็ก

ครูคงแป๊ะและครูทองอยู่ เป็นจิตรกรเอกสมัยรัชกาลที่ 3 และรัชกาลที่ 4 ที่มีความสามารถทัดเทียมกันและมักจะเขียนภาพภายในพระอุโบสถเดียวกันและเขียนอยู่ผนังติดกัน เรื่องราวที่เขียนเป็นภาพทศชาติชาดก ครูคงแป๊ะเขียนเรื่องมโหสถ ส่วนครูทองอยู่เขียนรูปเนมีราช เป็นการผูกขาดเขียนเรื่องเดียวเท่านั้น วิธีการเขียนยังคงดำเนินรอยตามแบบแผนโบราณ แต่ลักษณะและกรรมวิธีในการเขียนมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ผลงานของทั้ง 2 ท่าน ที่ได้รับการยกย่องว่ามีความงามเป็นเยี่ยม คือภาพจิตรกรรมฝาผนังภายในพระอุโบสถวัดสุวรรณาราม ฝั่งธนบุรี

การศึกษางานจิตรกรรมฝาผนังนี้ จึงได้วิเคราะห์ผลงานการสร้างสรรค์ของครูคงแป๊ะและครูทองอยู่ โดยเน้นวิเคราะห์ด้านเทคนิคการเขียนลวดลาย วิธีการตีความด้านความหมาย การจัดองค์ประกอบของภาพ จึงนำไปสู่แรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์งานชุดนี้ แสดงให้เห็นถึงอัตลักษณ์ที่ชัดเจน

2. วัตถุประสงค์ของโครงการงานสร้างสรรค์

2.1 เพื่อศึกษางานจิตรกรรมไทยที่เขียนด้วยความศรัทธาในพุทธศาสนาภาพโหสถและภาพเนมีราชของครูคงแป๊ะและครูทองอยู่วัดวัดสุวรรณาราม ฝั่งธนบุรี

2.2 เพื่อศึกษาเทคนิคการเขียนจิตรกรรมฝาผนังของครูคงแป๊ะและเทคนิคการสร้างงานภาพศิลปะจีน

2.3 เพื่อสร้างสรรค์ถึงผลงานจิตรกรรมไทยร่วมสมัย ที่แสดงความรู้สึกถึงความศรัทธา ความอุดมสมบูรณ์ การเกิด แก่ เจ็บตาย

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสร้างสรรค์ ศึกษากระบวนการสร้างสรรค์ภาพจิตรกรรมฝาผนังในสมัยรัตนโกสินทร์ แล้วนำองค์ความรู้ที่ได้มาสร้างสรรค์ภาพจิตรกรรมไทยแนวธรรมชาติ ในรูปแบบร่วมสมัยที่ผสานกับเทคนิคและแนวคิดส่วนตัวของผู้วิจัย นำเสนอเป็นภาพจิตรกรรมไทยธรรมชาติ เพื่อเพิ่มความหลากหลายน่าสนใจเป็นการอนุรักษ์งานจิตรกรรมไทยเชิงสร้างสรรค์ให้คงอยู่สืบไป ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าการศึกษาค้นคว้าวิจัยเชิงสร้างสรรค์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 2 แหล่งข้อมูลด้วยกัน คือ 1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) คือ ข้อมูลที่รวบรวมจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ 2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ศึกษาหาข้อมูลภาคสนามจากวัด พิพิธภัณฑ์ และศึกษาผลงานจิตรกรรมของศิลปินที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาเทคนิค วิธีการ แนวคิด และ การถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึก อันจะนำมาสู่การสร้างสรรค์ผลงานวิจัย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทั้งจากข้องมูล ปฐมภูมิ และทุติยภูมิ มาทำการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับงานสร้างสรรค์ ทั้งในด้านรูปแบบ เทคนิค เนื้อหา องค์ประกอบ และวิธีการในการแสดงออกของผลงานเพื่อนำมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัย

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการนำข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าในข้างต้นมาแล้วนั้นมาวิเคราะห์หาส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัย ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

3.2.1 **จิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น** งานด้านจิตรกรรมยังคงคล้ายสมัยอยุธยา เช่นมีการวาดภาพในอาคารที่เป็นพระอุโบสถ หรือวิหาร มักจะวาดภาพเทพชุมนุม แต่การใช้สีจะสดและเข้มกว่าสมัยอยุธยา จิตรกรรมฝาผนังรุ่งเรืองมากในสมัยรัชกาลที่ 3 แต่ลักษณะทางศิลปะมีศิลปะแบบจีนเข้ามาปนบ้าง มีจิตรกรฝีมือเอก คือ หลวงวิจิตรเจษฎาหรือครูทองอยู่ หรือที่เรียกกันว่า "คงแป๊ะ" มีฝีมือเยี่ยมมาก เช่น ภาพจิตรกรรมที่วัดพระเชตุพลวิมลมังคลาราม วัดพระศรีรัตนศาสดาราม วัดอรุณราชวราราม จิตรกรรมฝาผนังสกุลช่างรัตนโกสินทร์ มีวิวัฒนาการมาจากการประสมประสานความคิดและวิธีการของศิลปะสกุลช่างอยุธยาและธนบุรี เกิดเป็นสกุลช่างใหม่ที่มีลักษณะเฉพาะตน เป็นจิตรกรรมที่มีแบบอย่างศิลปะคลาสสิค เน้นเรื่องกฎเกณฑ์ของแบบศิลปะเคร่งครัดมาก นิยมใช้สีคล้ำเป็นพื้นหลังของภาพและระบายสีตัวภาพด้วยสีนวล ฉากพื้นหลังภาพนิยมเขียนเป็นฉากธรรมชาติและปิดทองคำเปลวลงบนภาพอย่างมาก วรรณะของสีโดยทั่วไปเป็นสีเย็น มีปริมาณสีเขียวและสีน้ำเงินในภาพมาก สัดส่วนภาพคนกับสถาปัตยกรรมให้ความสำคัญในเรื่องขนาดที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง เป็นภาพ 2 มิติ ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 3 เป็นต้นมาเริ่มนิยมเขียนเป็นภาพ 3 มิติ เนื้อหาจิตรกรรมนิยมเขียนเรื่องพุทธประวัติและวรรณกรรมทางพระพุทธศาสนาสน สีมาตรัง

ลักษณะจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัชกาลที่ 1 มีแบบแผนการวางภาพที่นิยมกันคือ ลวดลาย เพดาน นิยมทำด้วยไม้จำหลัก ลงรักปิดทอง ประดับกระจก เป็นลายดาวจงกลหรือดาวจอกใหญ่อยู่ตรงกลาง ฝาผนังด้านหน้าพระประธานนิยมเขียนภาพมารผจญ ด้านหลังพระประธานเป็นภาพไตรภูมิด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ตอนบนเป็นภาพวิทยาธร เทพชุมนุม ตอนล่างระหว่างช่องประตูหน้าต่าง เขียนภาพพุทธประวัติหรือทศชาติชาดก บานประตูหน้าต่างเขียนภาพทวารบาล ผนังกบประตูหน้าต่างเป็นภาพทวารบาลหรือเชี่ยวกางหรือลายดอกไม้ร่วง บานแปะประตูหน้าต่างด้านในมักเป็นรูปดอกไม้ร่วง ดอกไม้ประดิษฐ์หรือเครื่องแขวน

สมัยรัชกาลที่ 3 มีจิตรกรรมไทยแบบพระราชนิยมเกิดขึ้นด้วย คือ จิตกรรมฝาผนังที่เขียนแบบศิลปะแบบจีน เขียนเป็นรูปเซียนจีนบ้าง เครื่องโต๊ะบูชา และ ฮก ลก ซิ่ว ภาพทิวทัศน์ประกอบด้วยท้องฟ้า ต้นไม้ ดอกไม้ สัตว์ ครูคงแป๊ะและครูทองอยู่ เป็นจิตรกรเอกสมัยรัชกาลที่ 3 และรัชกาลที่ 4 ที่มีความสามารถเรื่องราวที่เขียนเป็นภาพทศชาติชาดก ครูคงแป๊ะเขียนเรื่องมโหสถ ส่วนครูทองอยู่เขียนรูปเนมีราช เป็นการผูกขาดเขียนเรื่องเดียวเท่านั้น วิธีการเขียนยังคงดำเนินรอยตามแบบแผนโบราณ แต่ลักษณะและกรรมวิธีในการเขียนมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ที่แตกต่างกันผลงานของทั้ง 2 ท่าน ที่ได้รับการยกย่องว่ามีความงามเป็นเยี่ยม คือภาพจิตรกรรมฝาผนังภายในพระอุโบสถวัดสุวรรณาราม ฝั่งธนบุรี

จากการศึกษาผลงานและเทคนิคในการสร้างงานจิตรกรรมฝาผนังในยุครัตนโกสินทร์นั้นพอสรุปได้ว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดในการสร้างงานจิตรกรรมฝาผนังนั้นคือการจัดภาพเรื่องราวเป็นตอนๆเดิมจะใช้การแบ่งโดยเส้น " คดกริด" หรือ สินเทา ต่อมาได้คลี่คลายมาใช้เป็นเส้นหรือแนวอาคาร และการจัดภาพมีความแน่นทึบมาก การใช้สีพื้นก็จะใช้สีแดงหรือสีอ่อนๆแบบอยุธยา ได้มาเปลี่ยนพื้นเป็นสีหนักๆและจะนิยมทองลงภาพให้ดูเด่นสว่าง

รูปที่ 1 ภาพเนมีราช ฝีมือครูทองอยู่

รูปที่ 2 ภาพมโหสถ ฝีมือครูคงแป๊ะ

ที่มา : รัตนโกสินทร์. กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ, 2530. (ND2835.ก1ป46)

รูปแบบ งานจิตรกรรมฝาผนังภายในพระอุโบสถวัดสุวรรณารามมีรูปแบบการจัดภาพเรื่องราวเป็นตอนๆ แต่มีความสัมพันธ์กัน มีความกลมกลืน และการผสมผสานกันได้อย่างลงตัว

เนื้อหา เรื่องราวที่เขียนเป็นเรื่องพระพุทธประวัติและทศชาติชาดก การวางภาพเป็นไปตามแบบแผนของภาพเขียนสมัยรัตนโกสินทร์ และเขียนภาพทวารบาลไว้ตามประตูและหน้าต่างทุกบาน

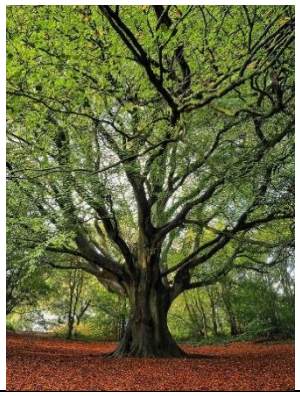
เทคนิค การเขียนภาพ เขียนพื้นด้วยสีหนัก ทึบ เขียนรูปตัวคนทับไปบนสีพื้นแล้ว จึงระบายสีหรือปิดทองให้ภาพตัวคนลอยเด่นขึ้นมา ภาพภูเขา พื้นดิน สายน้ำ ใช้สีสดใส และใกล้เคียงธรรมชาติเป็นงานจิตรกรรมที่ยังคงสภาพสมบูรณ์

รูปแบบการจัดวางภาพ วางภาพตามระเบียบของภาพเขียนสมัยรัตนโกสินทร์ใช้สีเป็นสื่อความหมาย เพื่อกำหนดบุคลิก ลักษณะและความสำคัญของตัวละครและสถาปัตยกรรมในภาพ ใช้เส้นสินเทาในการแบ่งแยกภาพและจัดองค์ประกอบของภาพ

3.2.2 จากการศึกษาข้อมูลวิเคราะห์ ภาพจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์วัดสุวรรณารามและวัดอรุณราชวรารามราชวรมหาวิหาร ข้อมูลจากภาคเอกสารและภาคสนาม รวมทั้งผลงานของศิลปินทำให้เกิดแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ผลงานที่เกี่ยวข้องกับงานจิตรกรรมไทยธรรมชาติ โดยได้มีการสื่อความหมายในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยมีการวิเคราะห์ออกมาได้ดังนี้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพ

ที่	วิเคราะห์องค์ประกอบ	รูปทรง	ความหมาย
1.		ต้นโพธิ์	ต้นไม้แห่งการตรัสรู้ ความเชื่อ ต้นโพธิ์เป็นต้นไม้ศักดิ์สิทธิ์ จึงไม่เหมาะสมที่จะปลูกในบริเวณที่พักอาศัยเพราะหากเจ้าของดูแลได้ไม่ดีหรือไม่เหมาะสมแล้วก็อาจจะทำให้เกิดเหตุไม่ดีตามมา
2.		ใบโพธิ์	เป็นสัญลักษณ์แห่ง "พุทธะ" เพราะเป็นดั่งเครื่องหมายที่บ่งบอกถึง "การรู้ ตื่น และเบิกบาน" เหนือกาลเวลา
3.		ป่าชายเลน	กลุ่มสังคมพืชซึ่งขึ้นอยู่ในเขตน้ำลงต่ำสุดและน้ำขึ้นสูงสุด บริเวณตีนเขา อีกความหมายหนึ่งหมายถึง สังคมพืชที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิดหลายตระกูล

ที่	วิเคราะห์องค์ประกอบ	รูปทรง	ความหมาย
4.		ต้นไม้	พืชยืนต้นขนาดใหญ่ ต้นไม้มีอายุยืนยาว
5.		แหล่งน้ำธรรมชาติ	แหล่งน้ำที่เกิดโดยธรรมชาติเช่น มหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ น้ำตก
6.		ดอกไม้	ดอกไม้แต่ละดอกมักมีขนาด รูปร่าง และสีสันแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์พืช
7.		นก	นกชนิดต่างๆ หากิน อยู่อาศัยตามต้นไม้ แหล่งน้ำทางธรรมชาติ
8.		ปลา	สัตว์น้ำที่มีมากมายหลากหลายชนิด แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ

3.2.3 การวิเคราะห์แนวคิดศิลปิน

รูปแบบ ศึกษาการสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมร่วมสมัย

เทคนิค การสร้างสรรค์ผลงานที่สื่อความหมายที่ชัดเจน การใช้เส้น สี การลงน้ำหนักให้เกิดอารมณ์และความรู้สึกที่เกิดขึ้นในงาน

เนื้อหา ศึกษาเรื่องราวของธรรมชาติ ความงาม ความเชื่อที่สะท้อนให้เห็นถึงความศรัทธา

โดยได้วิเคราะห์แนวคิดศิลปิน ด้านรูปแบบ เทคนิค และเนื้อหา เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางวิเคราะห์แนวคิดศิลปิน

ชื่อศิลปิน	รูปแบบผลงาน	เทคนิค	เนื้อหา
ครูทองแป๊ะ และ ครูทองอยู่ ที่ อุโบสถ วัดสุวรรณาราม	ผลงานพระพุทธประวัติและทศชาติชาดก	การเขียนภาพ เขียนพื้นด้วยสีหนัก ทึบ เขียนรูปตัวคนทับไปบนสีพื้นแล้ว จึงระบายสีหรือปิดทองให้ภาพตัวคนลอยเด่นขึ้นมา ภาพภูเขา พื้นดิน สายน้ำ ใช้สีสดใส และใกล้เคียงธรรมชาติเป็นงานจิตรกรรมที่ยังคงสภาพสมบูรณ์	เรื่องราวที่เขียนเป็นเรื่องพระพุทธประวัติและทศชาติชาดก การวางภาพเป็นไปตามแบบแผนของภาพเขียนสมัยรัตนโกสินทร์
อลงกรณ์ หล่อวัฒนา ชุด "จักรวาลและความสมดุล"	ผลงานจิตรกรรมไทยร่วมสมัย	นำรูปแบบความเอนอ่อนพลิ้วไหวของต้นไม้ แสดงให้เห็นถึงความสมดุลของธรรมชาติ โดยการใช้เส้น การลงน้ำหนัก การเว้นช่องว่างให้ที่พื้นในงานที่สมบูรณ์ น่าค้นหา	ธรรมชาติและความสมบูรณ์ ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีน้ำใจ แสดงถึงความรักและความสมดุลของโลก

ชื่อศิลปิน	รูปแบบผลงาน	เทคนิค	เนื้อหา
จาง ต้าเฉียน	ผลงานจิตรกรรม	วาดภาพด้วยเทคนิคหมึกจีน	ได้จากความประทับใจใน
ภาพ ดอกท้อแห่งฤดู	อิมเพรสชันนิสม์	บอกเล่าเรื่องราวความ	ฤดูใบไม้ผลิ จึงบอกเล่า
ใบไม้ผลิ		ประทับใจ มาแสดงออกใน	เรื่องราวผ่านภาพวาด จึง
		ผลงาน ที่แสดงถึงอารมณ์	เป็นจุดเริ่มต้นของความคิด
		ความรู้สึก ของการใช้ที	และแรงบันดาลใจในการ
		แปรง น้ำหนัก สีได้อย่าง	สร้างสรรค์ผลงาน
		ชัดเจน	

3.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน

ในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีดังต่อไปนี้

1) ทฤษฎีความงาม เป็นหัวใจของสุนทรียวิทยาและสุนทรียศาสตร์ เป็นคุณค่าที่สำคัญของผลงานศิลปะและความงามในธรรมชาติ โดย เพลโต (Plato) กล่าวไว้ว่า ความงามที่แท้จริงไม่มีอยู่จริงบนโลกนี้ หากแต่มีอยู่ในโลกมโนคติ ซึ่งเป็นความงามนิรันดร์ และ อลิสโตเติล (Aristotle) กล่าวว่า ความงามอยู่ที่ความประสานกลมกลืนของสัดส่วน ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายของประสาท และอวัยวะต่างๆ ซึ่งศิลปินสามารถค้นพบความกลมกลืนแล้วถ่ายทอดลงบนผลงานได้ (กำจร สุนพงษ์ศรี, 2559:99-100)

2) ทฤษฎีการแสดงออกของอารมณ์ภายในของมนุษย์ ประกอบด้วย อารมณ์ ความรู้สึก และจินตนาการของศิลปิน ซึ่ง เบเนเดโต้ โคลเช (Binedeto Croce) กล่าวว่า ศิลปะคือการหยั่งรู้ แต่อธิบายเหตุผลไม่ได้เป็นการสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ขึ้นมา และอาร์ จี คอลลิ่งวูด (R.G. Collingwood) ได้แบ่งงานสร้างสรรค์ไว้ 2 ประเภท คือ Craft เป็นงานฝีมือ ไม่สื่ออารมณ์ความรู้สึก และ Art Proper ผลงานจะสื่ออารมณ์ความรู้สึกได้ (สมพร ธุรี, 2553:84)

3) ทฤษฎีประสบการณ์ (Experience Theory) ประสบการณ์สามารถรับรู้สัมผัส เติมเต็มได้ตลอดเวลาซึ่งศิลปินทุกคนล้วนมีประสบการณ์ในการถ่ายทอดที่หลากหลายเป็นของตนเอง (สมพร ธุรี.2553: 82)

4) ทฤษฎีการเลียนแบบ (Imitation) หมายถึงการลอกแบบเลียนแบบถ้าเป็นด้านศิลปะก็คือการเสนอใหม่อีกครั้งหนึ่งซึ่งหมายถึงการสร้างงานศิลปะเลียนแบบแมวจริง ๆ ที่มีอยู่แล้วความคิดเช่นนี้เป็นแนวความคิดเก่าที่มีอยู่มานานเป็นทฤษฎีโบราณที่เห็นว่าศิลปะคือการเลียนแบบธรรมชาตินั่นเองซึ่งความคิดนี้มีมาตั้งแต่สมัยกรีกโดยเพลโตนักปราชญ์ชาวกรีกได้ให้ความหมายของศิลปะไว้ว่าศิลปะคือการเลียนแบบ Art is Imitation

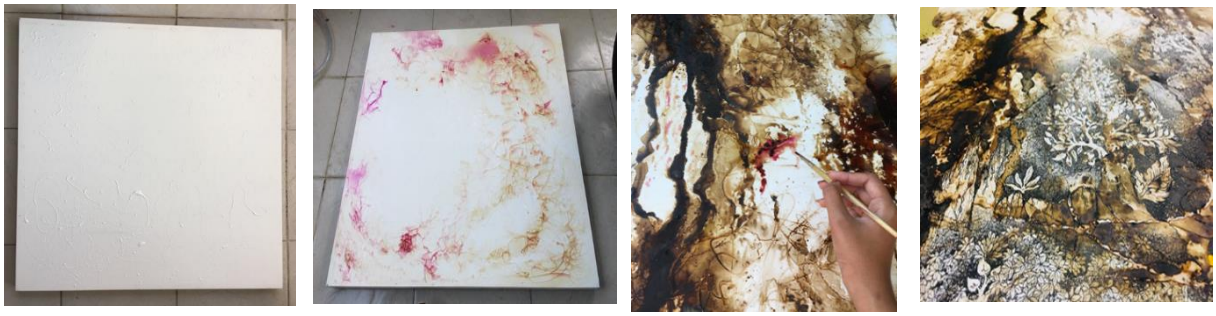
จากทฤษฎีทั้งหมดนี้ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัย เป็นงานจิตรกรรมไทยธรรมชาติที่ประสานกลมกลืนกันกับความศรัทธา ความงาม ความดี ลวดลายที่พลิ้วไหวแสดงถึงลายเส้นธรรมชาติ ประสานกลมกลืนกับความงามของธรรมชาติในงานที่สร้างสรรค์ขึ้น

3.3 การสร้างสรรค์ผลงานวิจัย

การศึกษาค้นคว้าสร้างสรรค์ผลงานวิจัยนี้ใช้ การเก็บรวบรวบข้อมูลที่ได้จากการศึกษา คือข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากเอกสารหนังสือ บทความ งานวิจัยและงานศิลปะที่เกี่ยวข้องและข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ได้จากการลงพื้นที่ตามแหล่งข้อมูล ศึกษาจากภาพทิวทัศน์ในงานจิตรกรรมฝาผนัง เช่น วัดสุวรรณาราม ,วัดดุสิตาราม ,วัดสุทัศน์เทพวราราม ศึกษาธรรมชาติหรือแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมภายในห้องสมุดและศึกษาผลงานจิตรกรรมร่วมสมัยของศิลปินที่เกี่ยวข้อง เพื่อต้องการรับรู้บรรยากาศและอารมณ์ความรู้สึก ที่จะนำมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 วิธี คือ 1.การสัมภาษณ์ โดยมีเครื่องมือเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยใช้คำถามแบบปลายเปิด เพื่อที่ผู้ให้สัมภาษณ์จะสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมอื่น ๆ โดยการบันทึกเสียง การจดบันทึกและการบันทึกภาพ 2. การสังเกตการณ์ สิ่งที่เป็นแรงบันดาลใจที่ใช้ในการสร้างสรรค์เกี่ยวกับจิตรกรรมฝาผนัง ธรรมชาติ ความคิดประสบการณ์ต่างๆรอบตัวต่อสังคมและแนวคิดสร้างสรรค์ผลงานของศิลปินโดยการจดบันทึก การบันทึกภาพ ภาพร่างลายเส้น และการจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลทุติยภูมิ มาวิเคราะห์และสรุปผลเพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ส่วน ได้แก่ วิเคราะห์งานจิตรกรรมฝาผนัง วิเคราะห์ธรรมชาติสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์แนวคิดศิลปินและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการสร้างสรรค์งานศิลปะ นำผลการวิเคราะห์มาสรุปประเด็นที่สามารถเชื่อมโยงกับแนวคิด รูปแบบ เนื้อหา องค์ประกอบทางทัศนศิลป์ได้ พร้อมทั้งสอดคล้องกับวัสดุและเทคนิควิธีการในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน เช่น ปากกาหมึกดำ ด่างทับทิมผู่กัน สีฝุ่น กาว ที่ฉีดน้ำ เฟรมผ้าใบ ฯลฯ เพื่อการสร้างสรรค์โดยใช้การวาดลวดลายบนพื้นผิวที่ลองสีด้วยด่างทับทิมบนผ้าใบ ด้วยวิธีการใช้เส้น รูปทรงที่อิสระ เคลื่อนไหว

เฟรมผ้าใบ ฯลฯ เพื่อการสร้างสรรค์โดยใช้การวาดลวดลายบนพื้นผิวที่ลองสีด้วยด่างทับทิมบนผ้าใบ ด้วยวิธีการใช้เส้น รูปทรงที่อิสระ เคลื่อนไหว



การเต็มพื้นเฟรม → การใช้ด่างทับทิบทำสีพื้นงาน → เพิ่มน้ำหนักสีพื้นขึ้นเพื่อให้เกิดมิติ แสงเงา → เมื่อได้สีพื้นหลังที่ต้องการแล้วใช้ปากกาวาดได้เลย

ภาพผลงานที่เขียนด้วยปากกาหมึกดำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 3 การแสดงขั้นตอนการสร้างสรรค์ผลงานวิจัย

ในผลงานการสร้างสรรค์ระยะที่ 1 นี้ จะนำเสนอในเรื่องธรรมชาติในอุดมคติ โดยจะใช้รูปทรงของธรรมชาติ ต้นไม้ โขดหินเป็นหลัก ประสานกันในเกิดลวดลาย รูปทรงที่พลิ้วไหว แปลกตา น่าค้นหา ปัญหาที่เกิดขึ้นตามคำแนะนำของกรรมการผู้เชียวชาญคือ ให้มีช่องไฟ เพิ่มสีสัน สัตว์ป่าทั้งหลายในอุดมคติเพื่อให้งานเกิดความน่าสนใจมากขึ้น ผู้วิจัยจึงรับเอาคำแนะนำของผู้เชียวชาญมาปรับแก้ในการสร้สงสรรค์ผลงานในระยะที่ 2 ต่อไป

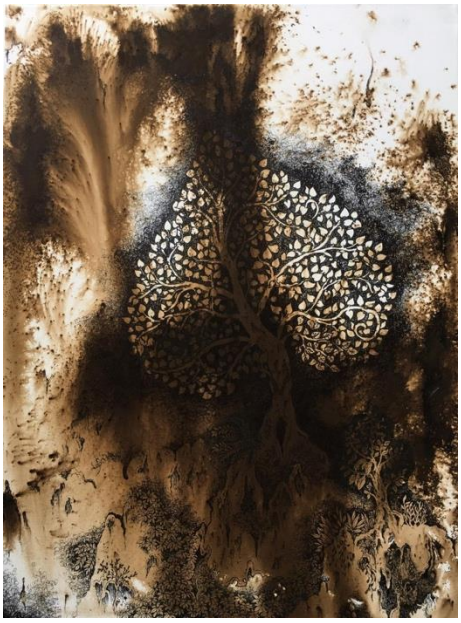
รูปที่ 4 ภาพผลงานระยะที่ 1 ชิ้นที่ 1

รูปที่ 5 ภาพผลงานระยะที่ 1 ชิ้นที่ 2

ในผลงานระยะที่ 2 นี้ผู้วิจัยได้ปรับรูปทรงของต้นไม้ให้แสดงถึงอารมณ์ความศรัทธาน้ำหนัก แสงเงาให้ชัดมากขึ้น แล้วเพิ่มการปิดทองคำเปลวในตัวงาน ให้ผลงานดูโดดเด่น มีมิติ น่าสนใจมากขึ้น ได้ปรับแก้ไขผลงานตามคำแนะนำของผู้เชียวชาญ ผู้วิจัยจึงได้รับนำเอาคำแนะนำมาสร้างเป็นผลงานชิ้นที่ 3 ในระยะที่ 2 เพื่อนำข้อมูลความรู้ที่ได้จากการสร้างสรรค์ไปพัฒนาในการสร้างผลงานระยะที่ 3

รูปที่ 6 ภาพผลงานระยะที่ 2 ชิ้นที่ 1

รูปที่ 7 ภาพผลงานระยะที่ 2 ชิ้นที่ 2



รูปที่ 8 ภาพผลงานระยะที่ 2 ชิ้นที่ 3

ผลงานในระยะที่ 3 เป็นระยะผลงานสรุป โดยการนำองค์ความรู้ที่ได้จากการสร้างสรรค์ในระยะที่1 และระยะที่ 2 มาสรุปผลการสร้างสรรค์จนเกิดเป็นจิตรกรรมไทยธรรมชาติ ที่ร่วมสมัยรูปแบบใหม่ ที่ผสานกันระหว่างเทคนิคการทำพื้นด้วยด่างดับทิมและการเขียนด้วยปากกาหมึกดำ เกิดเป็นผลงานที่แตกต่างกันออกไปจากจิตรกรรมแบบเดิมเพิ่มความน่าสนใจให้ผลงานยิ่งขึ้น

รูปที่ 9 ภาพผลงานระยะที่ 3 ชิ้นที่ 1

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยสร้างสรรค์เรื่อง การศึกษาจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้นเพื่อสร้างสรรค์งานจิตรกรรมไทยธรรมชาติ พบว่าในผลงานจิตรกรรมไทยธรรมชาติ นั้นมีส่วนสำคัญที่ปรากฏในผลงานอยู่สองส่วน คือ ส่วนพื้นผลงานที่เป็นสีโทนเข้มสีของด่างทับทิมหรือสีดำ กับส่วนที่เป็นลวดลายบางจุดจะใช้ทองคำเปลวปิดเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ ให้เกิดความโดดเด่นของลวดลาย ที่งดงาม ส่วนการสร้างสรรค์ภาพจิตรกรรมไทย ในสมัยรัตนโกสินทร์เป็นต้นมามีการใช้วัสดุในการสร้างสรรค์อย่างจำกัดที่หาได้ในธรรมชาติ ซึ่งในสมัยนั้นสามารถหาได้ง่ายและมีราคาในการซื้อขายที่ไม่สูงเท่าในปัจจุบัน เช่น ทองคำเปลว อีกทั้งผลงานยังนิยมสร้างอยู่ในผนังของวัดอุโบสถส่วนมาก และสีที่เกิดขึ้นในผลงานจะเป็นสีที่มาจากธรรมชาติ การบดสี สีที่ทำด้วยมือ ในสมัยนั้นจะเป็นสีฝุ่น แต่ในปัจจุบันได้มีวัสดุชนิดใหม่เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งสามารถนำมาแทนค่าหรือแทนคุณสมบัติของวัสดุในสมัยก่อนได้เป็นอย่างดี นั่นคือ

1) สีอะคลีลิค ใช้แทนสีฝุ่นในการสร้างผลงาน ซึ่งคุณสมบัติของสีอะคลีลิคนี้สามารถคงทน โทนน้ำได้ ยึดเกาะได้ดี

2) สีเฟลกซ์ใช้แทนรักเช็ดในการปิดทองคำเปลว

3) ปากกาหมึกดำ ชนิดกันน้ำต่างๆ ใช้ในการเขียนภาพแทนการใช้พู่กัน ซึ่งมีราคาที่ไม่สูงมากนัก อีกทั้งยังทำให้เกิดลวดลายที่มีความคมชัด ไม่หลุดร่อนเมื่อโดนน้ำ และมาหลากหลายขนาดให้เลือกใช้

วัสดุต่างๆที่นำมาใช้ทดแทนวัสดุดั่งเดิมนี้นั้น สามารถนำมาสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมไทยที่ยังคงทรงคุณค่าของความเป็นงานศิลปะไทยผสานเข้ากับความร่วมสมัย ถ่ายทอดเรื่องราว การศึกษาจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น เพื่อสร้างสรรค์งานจิตรกรรมไทยธรรมชาติได้อย่างลงตัว สื่ออารมณ์ถึงธรรมชาติเป็นหลักที่แสดงถึงหลักธรรมคำสอน กฎไตรลักษณ์สิ่งสำคัญแห่งธรรมชาติ อนิจจัง (ความไม่เที่ยง) ทุกขัง (ความทนอยู่ไม่ได้) อนัตตา (ความไม่ใช่ตัวตน) เสมือนการเกิด แก่ เจ็บ ตาย ที่ไม่มีอะไรคงที่คงทนจะเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวตามกาลเวลาผ่านความงามทางศิลปะ

อภิปรายผล

จากการวิจัยสร้างสรรค์ในครั้งนี้พบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากผลงานการวิจัยนั้นสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างสรรค์งานจิตรกรรมร่วมสมัยจากการผสมผสานจิตรกรรมฝาผนังไทย-จีน ของ LIPING LI (2554:30) ซึ่งกล่าวไว้ว่า จากการผสมผสานศิลปวัฒนธรรมระหว่างสองชนชาติและแนวคิด ร่วมสมัยเข้าด้วยกัน โดยวิธีการศึกษาและทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับจิตรกรรมฝาผนังของ ไทย-จีน เรื่องราวประสบการณ์ชีวิตที่พบเจอ และบวกกับภูมิหลังทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม นอกจากนี้ยังศึกษาสภาพแวดล้อมของอารยธรรมและพื้นฐานงานศิลป์ที่มีลักษณะเดียวกัน ทำให้ LIPING LI สามารถสร้างผลงานภาพจิตรกรรมร่วมสมัยจากการผสมผสานจิตรกรรมฝาผนังไทย-จีน ที่ต่างออกไปจากศิลปะแบบดั่งเดิม

ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยก็ได้มุ่งเน้นศึกษาหาองค์ความรู้จากจิตรกรรมฝาผนังทั้งที่มีมาในอดีตและในปัจจุบัน เพื่อหาแนวทางในการสร้างจิตรกรรมไทยที่แตกต่างจากผลงานในอดีตที่เคยมีมา ให้เป็นผลงานจิตรกรรมไทยธรรมชาติรูปแบบร่วมสมัยใหม่ ที่มีสีพื้นหลังเป็นสีโทนเข้ม (สีของด่างทับทิม)แล้วใช้ปากกาวาดเรื่องราวอีกครั้งเพื่อให้เกิดมิติผสมผสานกัน แล้วปิดแผ่นทอง หรือใส่สี เพื่อทำให้งานเกิดจุดที่น่าสนใจ ผสมกันกับลายเส้นที่หลากหลาย สื่อเรื่องราวของธรรมชาติเป็นหลัก ด้วยการลด ตัดทอน และแทนค่า รูปทรงต่างๆในเนื้อหา เพื่อให้เกิดความงามในหลักองค์ประกอบศิลป์ ซึ่งแต่เดิมนั้นผู้วิจัยได้ทำการนำเสนอเรื่องราวการศึกษาจิตรกรรมฝาผนังสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น เพื่อสร้างสรรค์งานจิตรกรรมไทยธรรมชาติ จึงได้เกิดเป็นผลงานจิตรกรรมไทยธรรมชาติที่มีความแตกต่างจากในอดีต เพิ่มความหลากหลาย น่าสนใจ ให้กับศิลปะแขนงนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

งานศิลปะของไทยไม่ว่าจะเป็นงานจิตรกรรม งานประติมากรรม หรืองานประณีตศิลป์ นั้น ยังมีอีกมากมายหลายอย่าง เช่น งานจิตรกรรมสีฝุ่น งานปูนปั้น งานประดับมุก งานประดับกระจก เป็นต้น งานเหล่านี้เป็นงานศิลปะที่แสดงถึงความเป็นชาติไทย ที่นับวันจะมีคนสร้างสรรค์ผลงานเหล่านี้น้อยลง จึงควรค่าแกการนำมาสร้างสรรค์พัฒนา และผสมผสาน แทนค่า กับวัสดุต่างๆที่หาได้ง่ายในปัจจุบัน ให้เกิดเป็นผลงานรูปแบบใหม่ แต่ยังคงต้องใช้

องค์ความรู้เดิมที่มีมา มาใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างผลงาน เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์ในเชิงสร้างสรรค์ ให้องค์ความรู้ในศิลปะแขนงนั้นๆ

จากการวิจัยสร้างสรรค์เรื่องนี้สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัย ไปใช้ในการสร้างสรรค์จิตรกรรมไทยบนวัสดุชนิดอื่น ที่ต้องการแสดงให้เห็นสีและพื้นผิวของวัสดุที่ใช้ในการสร้างงานได้ เช่น พื้นไม้ที่มีลายไม้สวยงาม แจกัน เซรามิก เป็นต้น แต่ทั้งนี้การที่จะสร้างสรรค์ผลงานให้ออกมาได้อย่างที่ใจคิด และเป็นไปตามหลักองค์ประกอบศิลป์นั้น ต้องขึ้นอยู่กับการหมั่นศึกษา ฝึกฝน ทดลอง การสร้างสรรค์ผลงานอยู่เป็นนิจ จึงจะได้ผลงานออกมาที่งดงาม

เอกสารอ้างอิง

ประยูร อุลุชาฎะ. (2530). *รัตนโกสินทร์*. กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ

จิตรกรรมฝาผนังสกุลช่างรัตนโกสินทร์. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2532.

จิตรกรรมสมัยรัตนโกสินทร์ รัชกาลที่ 1. กรุงเทพฯ : ฝ่ายอนุรักษ์จิตรกรรมฝาผนังและประติมากรรมติดที่ กองโบราณคดี กรมศิลปากร, 2537.

รักษ์ศิลปะ (2553). *การรับรู้ความงามทางศิลปะ*. www. ruksinrspa.blogspot.com

การส่งเสริมการสร้างสรรค์ผลงานทัศนศิลป์ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่

Promoting the Creation of Visual Arts through Technology and Modern Media

ภัทรธิดา ห้าวหาญ ชิษณุพงศ์ พยัฆศาสตร์ อัฐภิญญา สิงห์ทองวรรณ์ ธนิดา พรกิตติ์
พัทธมนกานต์ โครตศรี สุภัธกานต์ โชติวาทิน สมชาย พินิจทรัพย์ ต้องลักษณ์ บุญธรรม
และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

Pattaratida Horhaw, Chitsanupong Payakasart, Atthapinya Singthongwan, Thanida Ponkit ,
Pattamonkarn Khotsri, Supattakan Chotivatin1 Somchai Phinitsap Tongluck Boontham
and Niti Witthayawiroj[1,*]

โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Innovation Demonstration School of Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: niti@rmutt.ac.th mailto:somchai_ph@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการสร้างผลงานทัศนศิลป์ ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่ ตามแนวคิดพฤติกรรมและวิถีชีวิตแบบปกติใหม่ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสร้างผลงานทัศนศิลป์ ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ผลการวิจัยพบว่า การสร้างผลงานทัศนศิลป์ การจัดแสดงผลงานของนักเรียน ผ่านเฟสบุ๊ค (Facebook) และติ๊กตอก (Tiktok)
มีระดับความคิดเห็นของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การสร้างผลงานทัศนศิลป์ เทคโนโลยี สื่อสมัยใหม่ วิถีชีวิตแบบปกติใหม่

Abstract

The objective of this research was to promote the creation of visual arts through modern technology and media according to the new concept of normal behavior and lifestyle. The samples in the research are IDS students. The tools used in the research include the students' opinion questionnaire. The data were analyzed using mean ($\bar{x}$) and Standard Deviation (S.D). The results showed that creating works of visual art display student work through Facebook and Tiktok, there is the high level of student feedback.

Keywords: Creating works of visual arts, Technology, Modern Media, and New Normal Lifestyle

บทนำ

ความรู้ทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็น เรื่อง คอมพ์พิวเตอร์ (Computer) ระบบแมชชีนวิชั่น (Vision Machine) การเรียนรู้หุ่นยนต์ (Learning Robotics) มัลติมีเดีย (Multimedia) นอกจากจะนำมาช่วยในงานอุตสหกรรมและธุรกิจหลักแล้วมักจะใช้ในการแสดงผลงานศิลปะในรูปแบบใหม่ ๆ ที่อาจจะไม่เคยทำได้มาก่อน โดยเฉพาะการที่ผลงานนั้นสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้มากกว่าเดิม งานเหล่านี้มักอยู่ในรูปแบบที่เรียกว่านิวมีเดียอาร์ต (New Media Art) (ธนาสัย สุคนธ์พันธุ์ และเกียรติยศ พานิชปรีชา, 2559) ซึ่งมีแนวโน้มในการใช้เทคโนโลยีในการติดต่อสื่อสารไร้พรมแดนกันได้อย่างกว้างขวางจากการใช้โซเชียลมีเดียผ่านการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย นอกเหนือจากการทำงานทั่วไป วงการศิลปะก็สร้างมูลค่าได้อย่างมากมาย นักสะสมงานศิลปะมืออาชีพที่ได้รับการยอมรับในวงการ นักสะสมระดับโลก เจ้าของแกลเลอรี่และสำนักพิมพ์ที่สร้างพื้นที่เพื่อให้คนเรียนรู้ศิลปะเพื่อให้เห็นช่องทางสร้างโอกาสใหม่ ๆ สำหรับนักลงทุนที่สนใจศิลปะ (สมาคมการค้าส่งเสริมอุตสาหกรรมศิลปวัฒนธรรมร่วมสมัย, 2564) ศิลปะสมัยใหม่และร่วมสมัยมีความซับซ้อนมีความหลากหลายทางวัฒนธรรมและก้าวหน้าไปตามเทคโนโลยีสมัยใหม่ (สุธี คุณาวิชยานนท์, 2561) การสร้างสรรค์ทางศิลปะ คือการกระทำโดยการนำวิธีจัดรูปแบบองค์ประกอบศิลปะโดยใช้ทัศนะธาตุ เช่น เส้น สี น้ำหนัก พื้นผิว รูปร่าง รูปทรง เป็นสื่อในการถ่ายทอด และผ่านเทคนิคต่าง ๆ ในทางจิตรกรรมอาจใช้ ดินสอสี สีน้ำมัน สีน้ำ สีอะครายลิค สีฝุ่น หรือเทคนิคผสม (เดือน หงษาวดี, 2554) เทคนิควิธีการปฏิบัติการจึงต้องอิสระจากกรอบบังคับทางทฤษฎี ความเชื่อหลักการและคุณค่าเดิมๆ ที่มีมาก่อน ศาสตร์ทางศิลปะจึงต้องยืดหยุ่น ไม่เป็นทฤษฎี ไม่เป็นมาตรฐานตายตัวหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าศิลปินต้องสร้างทฤษฎี หลักการ คุณค่าใหม่ ต่างจากขนบธรรมเนียมที่ยึดถือกันอยู่เดิมเสมอ "การสร้างสรรค์" จึงจะเกิดขึ้นได้ ศิลปินในรุ่นต่อๆ มา อิทธิพล ตั้งโฉลก, (2550) การส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์จากการศึกษาค้นคว้า ทดลอง เรียนรู้ด้วยตนเองคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้การค้นพบในสิ่งที่ชอบที่จะมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเอง (ปริญญ์ ทนันชัยบุตร, 2553) ความปกติใหม่ ฐานวิถีชีวิตใหม่ รูปแบบการดำเนินชีวิตอย่างใหม่ที่แตกต่างจากอดีตอันเนื่องจากมีบางสิ่งมากระทบ จนแบบแผนและแนวทางปฏิบัติที่คนในสังคมคุ้นเคยอย่างเป็นปกติ และเคยคาดหมายล่วงหน้าได้ต้องเปลี่ยนแปลงไปสู่วิถีใหม่ภายใต้หลักมาตรฐานใหม่ที่ไม่คุ้นเคยรูปแบบวิถีชีวิตใหม่นี้ ประกอบด้วยวิธีคิด วิธีเรียนรู้ วิธีสื่อสาร วิธีปฏิบัติและการจัดการ การใช้ชีวิตแบบใหม่เกิดขึ้นหลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวงและรุนแรงอย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้มนุษย์ต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับสถานการณ์ปัจจุบัน (ราชบัณฑิตยสภา, 2563) เฟสบุ๊ค (Facebook) และติ๊กตอก (Tiktok) ถือเป็นแพลตฟอร์ม Social Media ที่มีจุดเด่นคือ การโพสภาพและแชร์วิดีโอสั้น ๆ ซึ่งได้รับความนิยมสูงจากประชากรทั่วโลก (Wittawin.A, 2563)

จากข้อมูลทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการสร้างสรรค์ผลงานทัศนศิลป์ผ่านเทคโนโลยีตามแนวคิดพฤติกรรมและวิถีชีวิตแบบปกติใหม่อีกทั้งเป็นการสนับสนุนส่งเสริมเยาวชนให้มีทักษะทั้งด้านทัศนศิลป์และเทคโนโลยีอย่างไม่มีที่สิ้นสุดจนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตและกิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนานักเรียนทั้งด้านร่างกาย

จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจนการนาไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้

รูปที่ 1 – 5 ผลงานนักเรียนช่วงฝึกซ้อมก่อนสร้างสรรค์ผลงานจริง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การสร้างผลงานทัศนศิลป์ หมายถึง การกระทำโดยการนำวิธีจัดรูปแบบองค์ประกอบทางศิลปะโดยใช้ทัศนธาตุ เช่น เส้น สี น้ำหนัก พื้นผิว รูปร่าง รูปทรง เป็นสื่อในการถ่ายทอด และผ่านเทคนิคต่าง ๆ ในทางจิตรกรรมอาจใช้ดินสอสี สีน้ำมัน สีน้ำ สีอะครายลิค สีฝุ่น หรือเทคนิคผสม

เทคโนโลยี หมายถึง สิ่งที่มนุษย์พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยในการทำงานหรือแก้ปัญหาต่างๆ เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ หรือ แม้กระทั่งที่ไม่ได้เป็นสิ่งของที่จับต้องได้ เช่น กระบวนการต่าง ๆ
เทคโนโลยี เป็นการประยุกต์ นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ และก่อให้เกิดประโยชน์ ในทางปฏิบัติ แก่มวลมนุษย์กล่าวคือเทคโนโลยีเป็นการนำเอาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ ให้เกิด

ประโยชน์สูงสุด ส่วนที่เป็นข้อแตกต่างอย่างหนึ่งของเทคโนโลยี กับวิทยาศาสตร์ คือเทคโนโลยีจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางเศรษฐกิจเป็นสินค้ามีการซื้อขาย ส่วนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสมบัติส่วนรวมของ ชาวโลกมีการเผยแพร่โดยไม่มีการซื้อขายแต่อย่างใดกล่าวโดยสรุปคือ เทคโนโลยีสมัยใหม่เกิดขึ้นโดยมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นฐานรองรับ

สื่อสมัยใหม่ หมายถึง สื่อที่เอื้อให้ผู้ส่งสารและผู้รับสารทำหน้าที่ส่งสารและรับสารได้พร้อมกันเป็นการสื่อสารสองทาง และสื่อยังทำหน้าที่ส่งสารได้หลายอย่างรวมกัน คือ ภาพ เสียง และข้อความไปพร้อมกัน โดยรวมเอาเทคโนโลยีของสื่อดั้งเดิม เข้ากับความก้าวหน้าของระบบเทคโนโลยีสัมพันธ์ ทำให้สื่อสามารถสื่อสารได้สองทางผ่านทางระบบเครือข่ายและมีศักยภาพเป็นสื่อแบบประสม มัลติมีเดีย (Multimedia) ปัจจุบันสื่อใหม่พัฒนาขึ้นหลากหลาย ที่เป็นที่รู้จักและนิยมกันมากขึ้น (Burnett, R. and Marshall D. P. 2003: 40-41)

วิถีชีวิตแบบปกติใหม่ ความปกติใหม่ ฐานวิถีชีวิตใหม่ รูปแบบการดำเนินชีวิตอย่างใหม่ที่แตกต่างจากอดีตอันเนื่องจากมีบางสิ่งมากระทบ จนแบบแผนและแนวทางปฏิบัติที่คนในสังคมคุ้นเคยอย่างเป็นปกติ และเคยคาดหมายล่วงหน้าได้ต้องเปลี่ยนแปลงไปสู่วิถีใหม่ภายใต้หลักมาตรฐานใหม่ที่ไม่คุ้นเคยรูปแบบวิถีชีวิตใหม่นี้ ประกอบด้วยวิธีคิด วิธีเรียนรู้ วิธีสื่อสาร วิธีปฏิบัติและการจัดการ การใช้ชีวิตแบบใหม่เกิดขึ้นหลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวงและรุนแรงอย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้มนุษย์ต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับสถานการณ์ปัจจุบัน (ราชบัณฑิตยสภา, 2563)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อส่งเสริมการสร้างผลงานทัศนศิลป์ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่ตามแนวคิดพฤติกรรมและวิถีชีวิตแบบปกติใหม่
2. เพื่อพัฒนาทักษะด้านทัศนศิลป์ผ่านช่องทางการสื่อสารบนแพลตฟอร์มสื่อออนไลน์ เช่น เฟสบุ๊ค (Facebook) และติ๊กตอก (Tiktok)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานทัศนศิลป์ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่

กรอบแนวคิดการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่กาลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง
2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ ผลงานทัศนศิลป์ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่

2.2 ตัวแปรตาม คือ

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) การสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์

3) ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมสร้างสรรค์ชิ้นงานทัศนศิลป์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานทัศนศิลป์

1.2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จานวน 5 แผน และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

1.3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) และปรับปรุงตามคาแนะนำ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบประเมินการสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์

2.1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินการสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์

2.2. สร้างแบบประเมินการสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์ และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.3. นำแบบประเมินการสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จานวน 3 คน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่เคยศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 คน

2.4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับ โดยใช้สูตรหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของเพียร์สัน (Pearson) จากผู้เชี่ยวชาญ จานวน 2 คน พบว่าแบบประเมินมีค่าความเชื่อมั่น 0.91 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

3.2. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.3. นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จานวน 3 คน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่เคยศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 คน

3.4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่าแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น 0.93 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ โดยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบกับเกณฑ์ที่กาหนด โดยการทดสอบค่าที (One Sample t-test)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	df	t	p
ก่อนเรียน	40	20	11.03	2.01	217	1295	39	19.74**	.00
หลังเรียน	40	20	16.45	1.40					

** $p < .01$

จากตารางที่ 1 พบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	df	t	p
ก่อนเรียน	40	18	9.58	2.68	296	2376	39	21.45**	.00
หลังเรียน	40	18	16.98	0.95					

** $p < .01$

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนการสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการการ

องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละด้าน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเห็น	คะแนนเกณฑ์	t	p
1. ด้านเนื้อหา	4.27	0.38	มากที่สุด	3.50	12.99**	.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.26	0.39	มากที่สุด	3.50	12.45**	.00
รวม	4.27	0.37	มากที่สุด	3.50	13.25**	.00

** p < .01

เรียนรู้

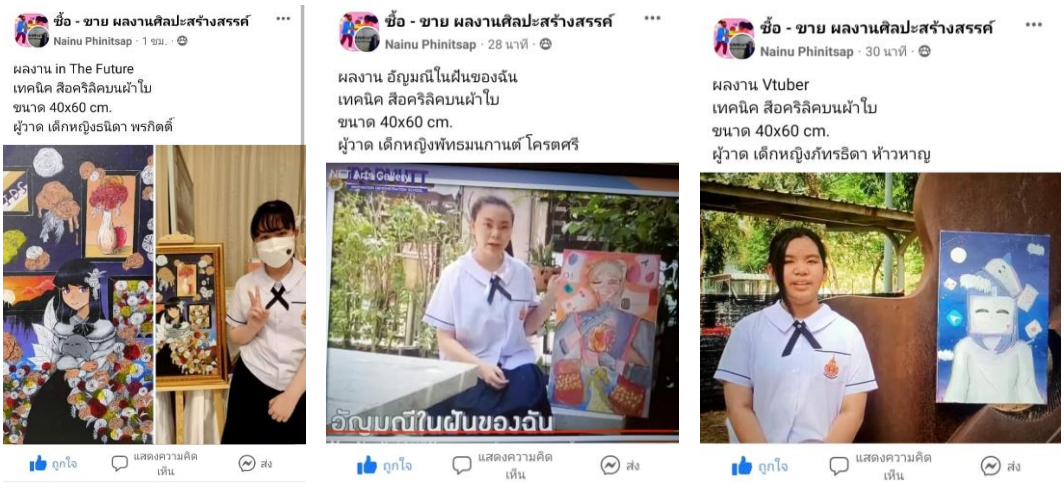
จากตารางที่ 3 พบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดและสูงกว่าเกณฑ์ที่กาหนดอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การสร้างสรรค์ชิ้นงานทางทัศนศิลป์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุดและสูงกว่าเกณฑ์ที่กาหนดอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับ .01



รูปที่ 1-6 ผลงานนักเรียนหลังโพสภาพลงสื่อออนไลน์

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการสร้างผลงานทัศนศิลป์ ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่ผ่าน เฟสบุ๊ค (Facebook) และติ๊กตอก (Tiktok) โดยภาพรวม มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างผลงานทัศนศิลป์ ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่เป็นการเรียนในรูปแบบที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อนจึงเกิดความกระตือรือร้นความสนใจในการเรียนจึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการสร้างผลงานทัศนศิลป์ผ่านเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่ผู้วิจัยมีข้อค้นพบและแนวความคิดมาใช้เป็นข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ก่อนเรียนควรเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนใช้งานได้อย่างคล่องแคล่วและมีประสิทธิภาพ

2. ผู้สอนควรชี้แจงรูปแบบลักษณะขั้นตอนของกิจกรรมให้กับผู้เรียนอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและทำการศึกษาบทเรียนได้ อย่างถูกวิธี

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้ รูปแบบอื่น เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป็นต้น

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อใช้ในการพัฒนา ทักษะด้านอื่นในรายวิชาต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการคิด ทักษะการอ่าน ทักษะการเขียน เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาการใช้การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ เพื่อนำมา เปรียบเทียบว่าวิธีใดจะเหมาะสมกับการเรียนการสอนมากที่สุด

4. ควรมีการศึกษาสาเหตุของการแสดงพฤติกรรมการเรียนผู้เรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายสังคม ออนไลน์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมหรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนต่อไป

5. ควรหาเทคนิคหรือวิธีการที่จะส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ให้มีพฤติกรรมการแสดงออกทางด้านการตั้งคำถาม การโพสต์ และการแชร์เนื้อหา เพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยเอื้อเฟื้อสถานที่และให้คำแนะนำการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ธนาสัย สุคนธ์พันธุ์ และเกียรติยศ พานิชปรีชา. (2559). *การนำเทคโนโลยีมาใช้ช่วยในการแสดงผลงานศิลปะเชิงสร้างสรรค์* สืบค้นจาก https://m.mgronline.com/daily/detail/9590000056276

สมาคมการค้าส่งเสริมอุตสาหกรรมศิลปวัฒนธรรมร่วมสมัย.(2564). *CAPT Fest 2021 ถอดรหัสโอกาสทางธุรกิจในวงการศิลปะร่วมสมัยไทยสำหรับคนรุ่นใหม่* สืบค้นจาก https://www.cea.or.th/th/news/capt-fest-2021

สุธี คุณาวิชยานนท์. (2561). *ศิลปะสมัยใหม่และร่วมสมัย : ตะวันตกและไทย* สืบค้นจาก http://www.sure.su.ac.th/xmlui/bitstream/id/7a0ff528-b1ac-4dd0-846a-4371643b4ae2/1781.pdf?attempt=2

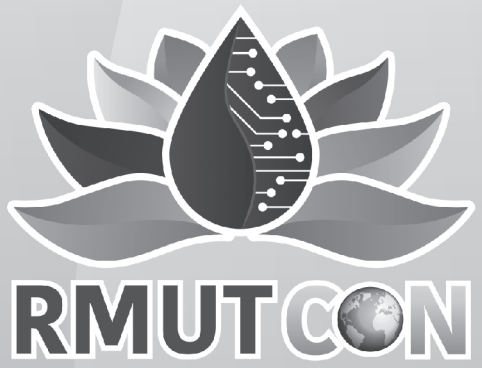
อิทธิพล ตั้งโฉลก. (2550). *แนวทางการสอนและสร้างสรรค์จิตรกรรมขั้นสูง (*36-104) กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปริญญ์ ทนันชัยบุตร และ สุลัดดา ลอยฟ้า. (2553). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ทัศนศิลป์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์* / (น.2). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, : ม.ป.ท.

เดือน หงษาวดี. (2554). *การสร้างสรรค์ทางศิลปะ* สืบค้นจาก https://arit.rmutsv.ac.th/en/blog/55

ราชบัณฑิตยสภา. (2563). *New Normal ความปกติใหม่ ฐานวิถีชีวิตใหม่* สืบค้นจาก https://www.amarintv.com/news/detail/30902

Wittawin.A. (2563). *TikTok คือแอปอะไร ทำไมถึงมาแรง* สืบค้นจาก https://clib.psu.ac.th/km/what-is-tiktok/



สาขาบริหารธุรกิจและเศรษฐศาสตร์

การนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในตลาดดิจิทัล

The implementation of scarcity principle on sales promotion strategies in digital marketing

อรอนงค์ วิชินโรจน์จรัล*

Onanong Wichinrotjaral*

สาขาการตลาดดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

Digital Marketing, School of Business Administration, Bangkok University, Khlong Luang District, Pathum Thani, THAILAND.

*Corresponding Author E-mail: onanong.w@bu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในตลาดดิจิทัล มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนในบริบทที่สามารถสร้างเร่งกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคในการทำธุรกรรมซื้อขายสินค้าออนไลน์ และยืนยันผลของการนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในเชิงปฏิบัติที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการส่งเสริมการขายได้จริง 2) ศึกษาความแตกต่างของกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนระหว่างการตลาดแบบดั้งเดิมและการตลาดแบบดิจิทัล เนื้อหาหลักในบทความเรื่องนี้ คือการนำองค์ความรู้จากทฤษฎีการศึกษาของดร.โรเบิร์ต ชาลดินิ นักจิตวิทยาชื่อดังผู้เชี่ยวชาญศาสตร์ด้านการโน้มน้าวและการเจรจาต่อรองซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ โดยเฉพาะกลยุทธ์ความขาดแคลนที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกระตุ้นกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการออนไลน์ของผู้บริโภค ผ่านการใช้ข้อความ อาทิเช่น สินค้ามีจำนวนจำกัด, สินค้ารุ่นพิเศษมีจำนวนจำกัด, หรือ สินค้ามีแค่ในระยะเวลาที่กำหนด รวมไปถึงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการนำกลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในการสร้างการส่งเสริมการขายการในการตลาดแบบดั้งเดิมและการตลาดแบบดิจิทัล เพื่อสร้างการรับรู้ของผู้บริโภคว่าสินค้ามีจำนวนจำกัด หายาก จะสามารถโน้มน้าวจิตใจของผู้บริโภคให้มาสนใจในตัวสินค้าและตัดสินใจซื้อในที่สุด ท่ามกลางการแข่งขันที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็วในการตลาดยุคดิจิทัล ดังนั้นประโยชน์ของผลงานวิชาการการวิจัยเชิงคุณภาพเรื่องนี้จะสามารถส่งเสริมให้นักการตลาดและผู้ประกอบการในตลาดธุรกรรมทางธุรกิจออนไลน์สามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมุ่งเน้นที่จะโน้มน้าวผู้บริโภคให้เร่งกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าในตลาดออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถสร้างความได้เปรียบให้กับธุรกิจและองค์กรได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: กลยุทธ์ความขาดแคลน กลยุทธ์การส่งเสริมการขาย การตลาดดิจิทัล

Abstract

The study of the implementation of scarcity principle on sales promotion strategies in digital marketing has two main objectives which are 1) to study the impact and effectiveness of sales promotion strategy under scarcity principle which can expedite consumers' decision-making process. 2) to study the impact and discuss the differences of sales promotion, under scarcity principle, among traditional marketing and digital marketing. This academic journal focuses on the implementation of the scarcity principle, one of Dr. Robert Cialdini's persuasion techniques, on sales promotion strategies that can expedite the consumers' purchasing processes, especially in online platforms. By using phrases such as limited number offer, limited edition, and limited time offer, it can effectively create the rareness on consumer' s perception. The perception of rareness can eventually increases sales significantly due to the fact that the scarcity principle plays with human basic psychology, the fear of losing an opportunity to possess things. When products or services become less available in the market, the consumers' sense of urgency rises significantly. As a result, their decision-making processes are expedited to prevent loss aversion. Moreover, by comparing the advantages and disadvantages of using the scarcity principle on sales promotion in traditional and digital marketing, it helps marketers to use the right platforms in delivering sale promotion messages. The recommendations in implementing this qualitative research among marketers and business owners will be explained along with practical and beneficial suggestions.

Keywords: Scarcity principle, Sales promotion, Digital marketing

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็วได้เข้ามามีบทบาทในการขับเคลื่อนธุรกิจให้เข้าสู่ยุคดิจิทัลมากขึ้น ส่งผลให้ธุรกรรมที่เกิดขึ้นบนโลกออนไลน์มีจำนวนมากขึ้น อีกทั้งยังมีมูลค่ามหาศาล ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ในปัจจุบันพฤติกรรมการซื้อสินค้าของผู้บริโภคมีความเปลี่ยนแปลงไปจากการซื้อสินค้าผ่านร้านค้าแบบดั้งเดิม (Brick and mortar) มาสู่การซื้อสินค้าผ่านโลกออนไลน์กันมากขึ้น จากการสำรวจของสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (สพธอ.) หรือ ETDA ภายใต้รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยปี 2563 (Thailand Internet User Behavior) ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมการซื้อสินค้าหรือบริการออนไลน์ของผู้บริโภคมีจำนวนเพิ่มขึ้น 10.3% เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากปี 2562 ซึ่งมีอัตราการซื้อสินค้าหรือบริการออนไลน์อยู่ที่ร้อยละ 57.0% (ETDA, 2019) และข้อมูลจากปี 2563 ซึ่งมีอัตราการซื้อสินค้าหรือบริการออนไลน์อยู่ที่ร้อยละ 67.3% ของจำนวนผู้ตอบแบบสำรวจทั้งหมด (ETDA, 2020).อาจกล่าวได้ว่าตัวเลขที่เพิ่มขึ้นส่งผลมาจากสถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ที่ยังคง

ดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้คนหันมาทำธุรกรรมออนไลน์กันมากขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงการพบปะผู้คนในที่สาธารณะ (ETDA, 2020)

พฤติกรรมการซื้อสินค้าและบริการของผู้บริโภคที่มีการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้การตลาดจำเป็นที่จะต้องมีการปรับตัวให้ทันต่อการแข่งขัน การนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในการตลาดแบบดั้งเดิม (Traditional Marketing) และการตลาดแบบดิจิทัล (Digital Marketing) จำเป็นต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกช่องทางการสื่อสารที่จะมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยแนวทางการตลาดของทั้งสองแบบมีความแตกต่างกัน การตลาดแบบดั้งเดิมจะเป็นการทำการตลาดโดยไม่มีอินเทอร์เน็ตมาช่วยในการประชาสัมพันธ์และมีจุดมุ่งเน้นหลักในการจูงใจและเปลี่ยนแปลงการรับรู้ของผู้บริโภคที่มีต่อตัวสินค้าหรือบริการ ในทางตรงกันข้ามการตลาดแบบดิจิทัลจะมีการนำอินเทอร์เน็ตเข้ามามีส่วนช่วยในการประชาสัมพันธ์โดยมีจุดมุ่งหมายหลักในการรับฟังและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้ได้รวดเร็วที่สุดแทนที่การเปลี่ยนแปลงการรับรู้ของผู้บริโภคที่มีต่อตัวผลิตภัณฑ์ (Durmaz and Efendioglu, 2016) อย่างไรก็ตามจุดมุ่งหมายของการตลาดทั้งสองแบบมีสิ่งที่เหมือนกันคือความต้องการสื่อสาร ประชาสัมพันธ์ นำเสนอสินค้าที่องค์กรต้องการไปยังผู้บริโภค (Sherman, 2019) การตลาดดิจิทัลส่งผลให้ขอบเขตการแข่งขันทางธุรกิจถูกกำจัดออกด้วยโลกของตลาดออนไลน์ ผู้คนสามารถเข้าถึงข้อมูล ข่าวสาร ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น (Durmaz and Efendioglu, 2016) เมื่อผู้บริโภคสามารถเข้าถึงสินค้าได้กว้างขวางมากขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคมีตัวเลือกที่เพิ่มมากขึ้น ในมุมมองของภาคธุรกิจนั่นหมายถึงภาวะการแข่งขันที่มากขึ้น จากธุรกิจที่อาจไม่ได้มีกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มเดียวกันแต่เมื่อมีตลาดออนไลน์เข้ามาธุรกิจภาคส่วนนั้นก็อาจเป็นคู่แข่งทางการค้าที่จำเป็นต้องทำการแข่งขันกันก็เป็นได้ (Durmaz and Efendioglu, 2016) การแข่งขันที่สูงขึ้นในตลาดออนไลน์ส่งผลให้ปริมาณโฆษณาบนโลกออนไลน์เพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว จากผลการสำรวจของสำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าปริมาณโฆษณาออนไลน์เป็นหนึ่งในปัญหาที่รบกวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตมากที่สุดโดยคิดเป็น 76.6% ของจำนวนผู้ตอบแบบสำรวจทั้งหมด (ETDA, 2020)

ปริมาณโฆษณาที่มากขึ้นส่งผลให้ผู้บริโภคให้ความสนใจในเนื้อหาโฆษณาที่ผู้ประกอบการต้องการจะสื่อสารน้อยลง รวมไปถึงอัตราส่วนของผู้บริโภคที่เข้ามาดูเว็บไซต์แล้วออกเลยทันที (Bounce rate) โดยไม่มีธุรกรรมเกิดขึ้นก็มีแนวโน้มที่สูงขึ้น นอกเหนือไปกว่านั้นสืบเนื่องมาจากตัวเลือกของสินค้าหรือบริการที่มีมากขึ้นส่งผลให้กระบวนการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคช้าลง ปัจจุบันมีผู้บริโภคจำนวนไม่น้อยที่เลือกสินค้าที่ต้องการจะซื้อใส่ตะกร้าแล้วไม่ชำระเงิน ดังนั้นการนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนผ่านการใช้ข้อความอาทิเช่น สินค้ามีจำนวนจำกัด, สินค้ารุ่นพิเศษมีจำนวนจำกัด, หรือ สินค้ามีแค่ในระยะเวลาที่กำหนด มาประยุกต์ใช้ในการตลาดดิจิทัลจะสามารถเร่งกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคให้เร็วขึ้น เนื่องจากพื้นฐานปัจจัยทางด้านจิตวิทยาของผู้บริโภคที่มักจะสนใจในสินค้าที่ดูหายาก รวมไปถึงปัจจัยทางด้านความกลัวในการเสียโอกาสที่จะได้ครอบครองสินค้า ส่งผลให้การตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น นอกเหนือจากนั้นการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการนำกลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้

ในการสร้างการส่งเสริมการขายในการตลาดแบบดั้งเดิมและการตลาดแบบดิจิทัล จะสามารถยกระดับความสามารถทางการแข่งขันในการเลือกใช้ช่องทางการสื่อสารที่เหมาะสมกับกลยุทธ์ได้มากขึ้น สร้างความได้เปรียบทางด้านการแข่งขันให้กับภาคธุรกิจได้ ในการศึกษาของบทความวิชาการนี้ใช้วิธีทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยมีเป้าหมายเพื่อศึกษา การนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนของ Dr. Robert Cialdini มาประยุกต์ใช้ในตลาดดิจิทัล โดยเปรียบเทียบกับการตลาดแบบดั้งเดิมเพื่อพัฒนากลยุทธ์การส่งเสริมการขายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้ธุรกิจและองค์กรอยู่รอดในตลาดการแข่งขัน

ตลาดการซื้อขายสินค้าและบริการออนไลน์ (Online platform)

จากที่กล่าวในบทนำที่ชี้ให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงในช่องทางการซื้อสินค้าและบริการของผู้บริโภคที่ก้าวตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเข้าสู่การตลาดในยุคดิจิทัลมากขึ้น ตลาดการซื้อขายสินค้าหรือบริการออนไลน์เป็นการนำอินเทอร์เน็ตเข้ามาช่วยเสริมการทำธุรกรรมระหว่างผู้ใช้จำนวนสองคนหรือมากกว่าขึ้นไปในการทำธุรกรรม อาทิเช่น การใช้โปรแกรมค้นหา (Search engine), สังคมออนไลน์ (Social media), หรือ ออนไลน์แพลตฟอร์มต่าง ๆ (OECD, 2019) ข้อมูลข่าวสารรวมไปถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่ปรากฏอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้ผ่านสื่อหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ หรือ คอมพิวเตอร์ การสื่อสารสามารถทำได้ผ่านทางเว็บไซต์ แอปพลิเคชัน โซเชียลมีเดีย Streaming ไปจนถึงแพลตฟอร์มต่างๆ เครื่องมือการตลาดอาทิเช่น Google, Search engine marketing (SEM), YouTube, Facebook หรือ Instagram ล้วนเป็นแพลตฟอร์มโซเชียลมีเดียที่สามารถกำหนดกลุ่มเป้าหมายของแบรนด์ได้อย่างโดดเด่นมากกว่าการตลาดแบบดั้งเดิม (ปราโมทย์ ยอดแก้ว, 2564 น.17-22) จากงานวิจัยของ มนัญชยา ปูไผ (2558) พบว่าในมุมมองของผู้บริโภคการซื้อสินค้าและบริการออนไลน์สามารถทำได้ง่าย มีความสะดวกรวดเร็วในการสั่งซื้อ รวมไปถึงการส่งเสริมการขายออนไลน์มีความหลากหลายมากกว่า อาทิเช่น การให้ส่วนลด การสะสมแต้ม และการให้ของแถม เป็นต้น นอกจากนี้งานวิจัยของ Vinerean, S. et al (2013) พบว่าสื่อออนไลน์มีผลกระทบต่อพฤติกรรมผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการใช้สื่อออนไลน์ในการเปรียบเทียบกิจกรรมการส่งเสริมการขายของสินค้าและบริการ การสั่งซื้อสินค้าและบริการ เนื่องด้วยประโยชน์ทางด้านการลดระยะเวลาในการสั่งซื้อ การเข้าถึงผู้บริโภค รวมไปถึง ความหลากหลายของสินค้า และความแม่นยำถูกต้องในการซื้อสินค้าและบริการ

จากประโยชน์รวมไปถึงตัวเลขการซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ที่เพิ่มขึ้นของผู้บริโภค ส่งผลให้การแข่งขันในตลาดการซื้อขายสินค้าและบริการออนไลน์มีมากขึ้น ถึงแม้ธุรกิจจะเลือกใช้แพลตฟอร์มออนไลน์ฟรีอย่าง Facebook หรือ Google ในการทำโฆษณาและการนำเสนอกลยุทธ์การส่งเสริมการขายจำเป็นต้องใช้งบประมาณในการซื้อพื้นที่โฆษณาและระยะเวลาเพื่อกระตุ้นตลาดและเพื่อเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายทั้งสิ้น (ปราโมทย์ ยอดแก้ว, 2564) ดังนั้นกลยุทธ์การส่งเสริมการขายที่มีประสิทธิภาพและการเลือกช่องทางการสื่อสารที่เหมาะสมจะสามารถยกระดับศักยภาพในการแข่งขันในภาคธุรกิจได้ดีมากยิ่งขึ้น การนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้

กลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ มีพื้นฐานมาจากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคของ Dr. Robert Cialdini โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อดึงดูดและโน้มน้าวให้ผู้บริโภคเร่งกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าท่ามกลางการแข่งขันที่สูงขึ้น กลยุทธ์ที่ดีรวมไปถึงการเลือกช่องทางการสื่อสารที่เหมาะสม เป็นปัจจัยสำคัญในการวางแผนกลยุทธ์การส่งเสริมการขายให้สอดคล้องกับความต้องการของธุรกิจเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

กลยุทธ์การส่งเสริมการขาย (Sales promotion)

การแข่งขันที่สูงขึ้นส่งผลให้นักการตลาดและผู้ประกอบการจำต้องพัฒนากลยุทธ์การตลาดที่น่าดึงดูดใจในการเร่งให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้ามาประยุกต์ใช้เพื่อโน้มน้าวให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าก่อนที่ผู้บริโภคจะเสียความสนใจในตัวผลิตภัณฑ์ไปหาสิ่งเร้าตัวอื่นที่มีอยู่มากมายในตลาด จากการวิจัยของ กฤษณ์กรวิชญ์ จันทขันธ์สกุล (ม.ป.ป.) พบว่าปัจจัยการสื่อสารการตลาดออนไลน์มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ โดยปัจจัยทางด้านการส่งเสริมการขาย มีผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้ามากที่สุด รองลงมาคือการประชาสัมพันธ์ออนไลน์ นอกเหนือจากนี้ผลการศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านช่องทางตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของ สุนิสา ตรงจิตร์ (2559) พบว่ามีความสอดคล้องกับ (กฤษณ์กรวิชญ์ จันทขันธ์สกุลม, ม.ป.ป.) ที่ยืนยันประสิทธิภาพของการส่งเสริมการขายว่ามีผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคจริง

ดังนั้นกลยุทธ์การส่งเสริมการขายจึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของภาคธุรกิจ กลยุทธ์การส่งเสริมการขายหมายถึงกิจกรรมทางการตลาดโดยใช้กลุ่มเครื่องมือทางการตลาดเพื่อโน้มน้าวและกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดกระบวนการซื้อสินค้าในระยะเวลาอันสั้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการส่งเสริมการขายคือหนึ่งในส่วนประสมการตลาด (Marketing mix) ที่สำคัญ ส่วนประสมการตลาดประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) การจัดจำหน่ายและกระจายสินค้า (Place) และ การส่งเสริมการตลาด (Promotion) หรือที่เรียกกันว่า 4Ps (Kotler, 2017) โดยนักการตลาดสามารถควบคุมปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดได้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ธุรกิจและองค์กร (Kotler, 2004)

ความสำคัญของการส่งเสริมการขาย

องอาจ ปทะวานิช (2550, น.206) อธิบายว่ากลยุทธ์การส่งเสริมการขายเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการกระตุ้นให้ผู้บริโภคยอมรับและตัดสินใจซื้อสินค้าได้ การวางแผนคิดค้นกลยุทธ์การส่งเสริมการขายใหม่ๆจึงมีความสำคัญมากต่อผู้ประกอบการ ดังจะเห็นได้ว่ากลยุทธ์การส่งเสริมการขายมีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. กลยุทธ์การส่งเสริมการขายที่มีประสิทธิภาพสามารถเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคได้โดยผู้บริโภคสามารถเปลี่ยนมาเลือกซื้อสินค้าที่มีการใช้กลยุทธ์การส่งเสริมการขายที่น่าสนใจ แทนที่การตัดสินใจซื้อด้วยเหตุผลหรือคุณค่าจากสินค้า

2. การแข่งขันระหว่างตราสินค้าที่มีมากขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคมีอิสระในการเลือกซื้อตราสินค้ามากขึ้น กลยุทธ์การส่งเสริมการขายเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค ท่ามกลางการแข่งขันระหว่างตราสินค้าที่มีการใช้กลยุทธ์การตลาดในการแข่งขันที่มากขึ้น

3. การมุ่งเน้นระยะเวลาสั้น กลยุทธ์การส่งเสริมการขายเป็นเครื่องมือที่ให้ผลเร็วกว่าการโฆษณาเนื่องจากเป็น กลยุทธ์ที่เร่งรัดให้เกิดกระบวนการซื้อสินค้าในระยะเวลาอันสั้น โดยผู้บริโภคจะได้รับประโยชน์ทันทีจากการตัดสินใจซื้อ

4. การเพิ่มความสามารถในการสร้างฐานผู้บริโภค กลยุทธ์การส่งเสริมการขายสามารถหาผู้บริโภคใหม่หรืออาจแย่งผู้บริโภคจากคู่แข่งขันได้ ดังนั้นผู้ประกอบการหลายรายจึงมักเปลี่ยนงบประมาณค่าโฆษณามาใช้กลยุทธ์การส่งเสริมการขายแทน

กลยุทธ์การโน้มน้าวและจูงใจผู้บริโภคตามทฤษฎีของ Dr. Robert Cialdini

ดังที่กล่าวมาขั้นต้นกลยุทธ์การส่งเสริมการขายที่มีประสิทธิภาพสามารถสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่งขันได้ การจูงใจให้ผู้บริโภคซื้อสินค้าหรือบริการล้วนแต่เกิดจากกลยุทธ์ในการโน้มน้าวให้ผู้บริโภคคล้อยตามความคิดของผู้ที่เสนอขายสินค้า การนำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการสร้างกลยุทธ์ถือเป็นกลยุทธ์ที่เล่นกับจุดที่อ่อนไหวที่สุดของผู้บริโภคที่นักการตลาดสามารถนำมาเป็นหลักพื้นฐานในการโน้มน้าวจิตใจได้ โดยคนที่ถูกโน้มน้าวใจไม่สามารถควบคุมตัวเองได้แม้กระทั่งรู้ตัว จนบางครั้งเกิดกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าที่เป็นของที่ไม่ต้องการแต่กลับซื้อมาอย่างง่ายดาย (ประวีร์ ประพันธ์วงศ์, 2558 น. 186-194) หลักทฤษฎีความขาดแคลนเป็นหนึ่งในกลยุทธ์การโน้มน้าวและจูงใจของ ดร. โรเบิร์ต ชาลดินิ ผู้ที่เป็นนักจิตวิทยาที่เชี่ยวชาญศาสตร์ด้านการโน้มน้าว การะชักจูงและการเจรจาต่อรองซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ อาวุธของการโน้มน้าวประกอบด้วย 6 ปัจจัยหลักดังต่อไปนี้ (ดร.ปิยะนันท์ สวัสดิ์ศฤงฆาร, 2563)

1. **การตอบแทน (Reciprocity)** การให้และการรับ เป็นการนำกฎของการตอบแทนมาเป็นกลยุทธ์ในการโน้มน้าวโดยผู้ที่ได้รับการช่วยเหลือจำต้องพยายามทดแทนสิ่งที่อีกฝ่ายหนึ่งให้มา ผู้ประกอบการสามารถทำให้ผู้บริโภครู้สึกถึงการติดหนี้บุญคุณทำให้เกิดความรู้สึกติดค้างส่งผลให้ต้องตอบแทนในที่สุด เช่น การตอบตกลงซื้อสินค้าทันทีหลังจากที่ได้ทดลองใช้ หรือได้ชิม เป็นต้น

2. **ความรับผิดชอบและความสม่ำเสมอ (Commitment and consistency)** การให้คำมั่นเพียงเล็กน้อยในเชิงบวกสามารถส่งผลทางบวกให้ผู้บริโภคกลับมาแสดงออกอย่างชัดเจน เช่น การส่งอีเมล์เพื่อเตือนผู้บริโภคถึงสินค้าที่มีอยู่ในตะกร้าแต่ยังไม่ได้รับการชำระเงิน เป็นต้น

3. **ข้อพิสูจน์ทางสังคม (Social proof)** อาวุธของการโน้มน้าวที่สำคัญคือความคิดเห็นของคนหมู่มาก ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อคนที่เหลือ การให้ข้อมูลที่เกิดจากความคิดเห็นของผู้คนส่วนใหญ่สามารถโน้มน้าวให้ผู้บริโภคคล้อยตามได้ง่ายและรวดเร็วที่สุด

4. ความชอบ (Liking) บุคคลมีแนวโน้มที่จะตอบตกลงกับบุคคลที่ชื่นชอบ บุคคลอ้างอิงสามารถผลักดันให้เกิดการโน้มน้าวทางจิตใจได้ บุคคลที่น่าดึงดูด หรือมีความคล้ายคลึงกันทางด้านภูมิหลัง หรือ วิถีการดำเนินชีวิตสามารถสร้างความรู้สึกชื่นชอบที่ก่อให้เกิดความคล้อยตามได้

5. อำนาจ (Authority) การโน้มน้าวจิตใจผู้บริโภคผ่านการใช้อำนาจ โดยบุคคลมีแนวโน้มจะทำตามผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รู้ เช่น แพทย์ อาจารย์ หรือ พ่อแม่ บุคคลเหล่านี้สามารถส่งผลให้มีความเชื่อมั่นและชักจูงให้ผู้บริโภคคล้อยตามในที่สุด

6. ความขาดแคลน ความหายาก (Scarcity principle) กฎของจำนวนน้อย แลดูหายาก เมื่อไรก็ตามที่ผู้บริโภครู้สึกว่าสิ่งของมีจำนวนจำกัดหรือกำลังจะขาดแคลน สิ่งนั้นจะดูมีคุณค่าเพิ่มสูงขึ้น บุคคลมีแนวโน้มที่จะต้องการสิ่งที่มีอยู่น้อย ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคในการตัดสินใจเป็นอย่างมาก เมื่อสินค้าแลดูหายากต่อการเสาะแสวงหา ความน่าดึงดูดใจจะมีเพิ่มขึ้น

การนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้ทฤษฎีความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในตลาดดิจิทัล

จากการศึกษาของ Vendivel (2014) พบว่าการสร้างเนื้อหาที่ดึงดูดใจผู้บริโภคจะสามารถกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าได้รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้สามารถลดอัตรา Bounce rate ลงได้, จำนวนเวลาที่ผู้บริโภคใช้บนหน้าเว็ปไซต์เพิ่มมากขึ้น, อัตราการมีส่วนร่วมของผู้บริโภค (User engagement) ก็จะสูงขึ้นตามลำดับ จากที่กล่าวมาการส่งเสริมการขายเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่สามารถกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดการยอมรับและตัดสินใจซื้อสินค้าได้ในระยะเวลาอันสั้น การนำเสนอการส่งเสริมการขายโดยนำหลักทฤษฎีความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในการสร้างการรับรู้ของผู้บริโภคว่าสินค้ามีจำนวนจำกัด หายาก จะสามารถโน้มน้าวจิตใจของผู้บริโภคให้มาสนใจในตัวสินค้าและตัดสินใจซื้อในที่สุด (ประวีร์ ประพันธ์วงศ์, 2558 น. 186-194)

ทฤษฎีความขาดแคลนตั้งอยู่บนแนวคิดพื้นฐานที่ว่าบุคคลมักจะไม่สนใจสิ่งที่มีอยู่อย่างมากมาย หาซื้อได้ง่าย หรือมีอยู่อย่างเหลือเฟือ แต่มักจะโหยหาและมีความต้องการต่อสิ่งที่หายาก และแลดูขาดแคลนดังนั้นผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะถูกโน้มน้าวและชักจูงให้ซื้อสินค้าที่มีข้อความที่แสดงถึงความขาดแคลนได้มากขึ้น สินค้าที่ถูกสร้างการรับรู้ว่ามีอยู่อย่างจำกัดจะแสดงถึงคุณค่าและมีความน่าดึงดูดใจในการครอบครองมากกว่าสินค้าหรือบริการทั่วไป (Jang *et al.*, 2015) ความกลัวที่จะเสียโอกาส (Loss aversion) เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผู้บริโภคหาซื้อสินค้าเพื่อครอบครองสิ่งๆนั้นไว้แม้ว่าจะไม่อยากได้ หรือ อาจจะไม่ได้ชอบแต่แรกเลยก็ตาม การนำทฤษฎีความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการขายสามารถทำได้ดังนี้

1. จำนวนจำกัด (Limited number offer) จากการศึกษาของ Cialdini (2009) กลยุทธ์ความขาดแคลนผ่านเทคนิคการสร้างการรับรู้ว่าสินค้ามีจำนวนจำกัด คือการวางตำแหน่งสินค้าให้ดูมีจำนวนน้อยและหายาก สินค้าจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นในมุมมองผู้บริโภค เนื่องจากมนุษย์มีความต้องการครอบครองในสิ่งที่หายาก ไม่สามารถหาได้โดยทั่วไป และกลัวที่จะเสียโอกาสในการครอบครอง (Cialdini, 2001) นอกเหนือจากนี้การศึกษาของ ดร.ปิ

ยะนันท์ สวัสดิ์ศฤงฆาร (2563) มีความสอดคล้องกันกับ (Cialdini, 2009) การสร้างการรับรู้ของผู้บริโภคว่าสินค้ามีจำนวนจำกัดหรือกำลังจะขาดแคลน สินค้าจะดูมีคุณค่าที่สูงขึ้น การตลาดบนแพลตฟอร์มออนไลน์มักนิยมนำทฤษฎีนี้มาเขียนเนื้อหาโฆษณา เช่น ราคานี้จำกัดเฉพาะ 20 ท่านแรกเท่านั้น หรือยกตัวอย่างเช่น Booking หรือ Agoda บริษัทผู้ให้บริการสำรองห้องพักทางแพลตฟอร์มออนไลน์มักนิยมนำเนื้อหาที่สื่อถึงจำนวนจำกัดมาใช้ในการส่งเสริมการขาย โดยในเว็บไซต์มักจะระบุจำนวนห้องที่เหลือ หรือบอกผู้บริโภคว่าในตอนที่ผู้บริโภคกำลังเลือกดูห้องพักอยู่ มีจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์กี่คนที่กำลังดูห้องพักในโรงแรมเดียวกันกับที่ผู้บริโภค ข้อความที่มักจะระบุว่าห้องพักเหลือเพียงไม่กี่ห้อง สามารถกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดความรู้สึกว่าต้องรีบจองก่อนที่ห้องพักในราคาพิเศษจะหมดไป ส่งผลให้กระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคถูกเร่งขึ้นเพื่อป้องกันการเสียโอกาส

2. สินค้ารุ่นพิเศษ ผลิตมาจำนวนจำกัด (Limited Edition) สินค้าที่เป็นรุ่นพิเศษ ผลิตขายในจำนวนจำกัด จะมีการกำหนดจำนวนผู้บริโภคที่จะสามารถซื้อสินค้าได้และสามารถเล่นกับปัจจัยทางด้านราคาให้สูงขึ้นได้ โดยอ้างอิงถึงความหายากที่จะได้ครอบครอง ผู้บริโภคมักมีแนวโน้มที่จะถูกชักจูงให้ซื้อสินค้าที่มีความพิเศษเนื่องปัจจัยพื้นฐานของความรู้สึกดีที่ได้เป็นหนึ่งในไม่กี่คนที่ได้ครอบครองสินค้า สามารถทำให้ผู้บริโภครู้สึกเหมือนเป็นผู้ที่ถูกเลือก (Cialdini, 2009) ซึ่งแสดงถึงสถานะทางสังคมของผู้บริโภคได้ (Jang *et al*., 2015) ยกตัวอย่างเช่น Chanel ในแต่ละฤดูกาลจะมีสีทาเล็บรุ่นพิเศษที่เป็นสินค้า Limited edition โดยที่แบรนด์จะนำเสนอสินค้าผ่านช่องทางอีเมลล์และเว็ปไซต์เท่านั้น (Miller, n.d.) กลยุทธ์นี้ทำให้สินค้าดูมีความพิเศษและ หายาก ทำให้แลดูเป็นที่ต้องการมากยิ่งขึ้น เมื่อสินค้าออกวางจำหน่าย แม้จะราคาสูง แต่ผู้บริโภคก็จะรีบจับจองทำความเป็นเจ้าของ ส่งผลให้สินค้าหมดคลังสินค้าในระยะเวลาอันสั้น

3. ระยะเวลาจำกัด (Limited time offer) เป็นการนำเงื่อนไขของเวลามาจัดทำโปรโมชั่น นักการตลาดออนไลน์มักนิยมใช้ความพิเศษสินค้าที่มีวางขาย หรือลดราคาในระยะเวลาที่จำกัดเพื่อสร้างการรับรู้ที่บ่งบอกถึงความพิเศษของสินค้าและบริการ (Kaptein, 2011) ช่องทางออนไลน์มักนิยมใช้กลยุทธ์การส่งเสริมการขาย อาทิเช่น การจัดโปรโมชั่นลดราคาที่มีช่วงระยะเวลาสั้นๆ (Flash sale) เพื่อกระตุ้นยอดขายให้ร้านค้าออนไลน์ได้อย่างรวดเร็ว แพลตฟอร์มที่นิยมใช้กลยุทธ์นี้ได้แก่ Shopee และ Lazada กลยุทธ์การทำ Flash sale เกิดขึ้นครั้งแรกในปี 2000 โดย Jacques-Antoine Granjon CEO ของบริษัท Veepee ของประเทศฝรั่งเศสได้นำเสนอส่วนลดให้ผู้บริโภคในระยะเวลาที่จำกัดเพื่อให้ผู้ผลิตได้ระบายสินค้าออกจากคลังสินค้าโดยที่ไม่ทำให้ภาพลักษณ์ของแบรนด์เสียหาย (Hertanto, Sulhaini and Edi, 2020) ในปัจจุบันนี้มีการนำกลยุทธ์ Flash sale มาใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อโน้มน้าวให้ผู้บริโภคเร่งกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้า ให้เกิดขึ้นในระยะเวลาอันสั้นก่อนที่โปรโมชั่นจะหมดไป นอกเหนือจากนั้นการใช้เงื่อนไขของเวลาสามารถกระตุ้นยอดขายสร้างรายได้มหาศาลให้ผู้ประกอบการได้ ในปัจจุบันนี้มีการหยิบเอาเลขเด็ดประจำเดือนมาเป็นกลยุทธ์ดึงดูดใจผู้บริโภคให้ซื้อสินค้าในราคาพิเศษ ไม่ว่าจะเป็นแคมเปญพิเศษ วันที่ 10 เดือน 10 หรือ 9 เดือน 9 เพื่อกระตุ้นยอดขายให้ผู้บริโภคซื้อสินค้าภายในวันและเวลาที่ผู้ประกอบการกำหนด โดยกลยุทธ์การนำเลขเด็ดประจำเดือนมาประยุกต์ใช้มีจุดเริ่มต้นมาจากวันคนโสด (Singles day) ในวันที่ 11 เดือน 11 โดยอาลีบา

บาคือแพลตฟอร์มออนไลน์แรกที่นำเลขเด็ดมากลยุทธ์ในการกระหน่ำลดราคาสินค้าภายในระยะเวลาที่จำกัด ส่งผลให้สร้างรายได้มากกว่า 1.7 ล้านล้านบาท (ฐานเศรษฐกิจ, 2562) ส่งผลให้ปัจจุบันนี้แพลตฟอร์มออนไลน์และแบรนด์ทางธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Shopee, Lazada, หรือ Central ต่างล้วนนำกลยุทธ์นี้มาประยุกต์ใช้เพื่อกระตุ้นให้ได้ยอดขายในระยะเวลาที่กำหนด

กลยุทธ์ส่งเสริมการขายผ่านทฤษฎีความขาดแคลนในตลาดดิจิทัลและตลาดแบบดั้งเดิม

ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดระหว่างการตลาดทั้งสองแบบคือผู้ประกอบการที่ใช้กลยุทธ์การส่งเสริมการขายในตลาดดิจิทัล (Digital Marketing) จะมีการนำอินเทอร์เน็ตเข้ามามีส่วนช่วยในการกำหนดเป้าหมายและเข้าหากลุ่มลูกค้า การนำเสนอกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้ทฤษฎีความขาดแคลนอาจนำมาในรูปแบบของ Flash sale หรือการส่งอีเมล์เพื่อแจ้งเตือนโปรโมชั่นที่อาจจะมีระยะเวลาจำกัด หรือสินค้าจำนวนจำกัด จากการศึกษาของ Blattberg & Briesch (2012) พบว่าการทำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายในตลาดดิจิทัลสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วมากกว่าตลาดแบบดั้งเดิม เนื่องจากแพลตฟอร์มออนไลน์สามารถนำเสนอสินค้าและข้อความให้ผู้บริโภคได้อย่างกว้างขวางในระยะเวลาที่ยืดหยุ่นได้มากกว่าสื่อแบบดั้งเดิม เนื่องจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือเครือข่ายที่ไม่เคยหลับใหล ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้อย่างง่ายดายและไม่จำกัดตลอด 24 ชั่วโมง ยกตัวอย่าง ห้างสรรพสินค้า Robinson ออกแคมเปญ 10.10 Online Legacy Sale ให้ผู้บริโภคสามารถซื้อสินค้าออนไลน์ได้ในราคาที่คุ้มค่า ผู้บริโภคสามารถเลือกสินค้าใส่ตะกร้าไว้รอเวลาที่แคมเปญเริ่ม อีกทั้งยังสามารถใช้คูปองส่วนลดออนไลน์เพื่อนำมาลดราคาสินค้าได้ทันที พร้อมกระตุ้นให้ผู้บริโภคเร่งการตัดสินใจซื้อโดยการทำโปรโมชั่นส่งฟรีสำหรับทุกออเดอร์ที่ชำระเงินภายในระยะเวลาที่กำหนด (ฐานเศรษฐกิจ, 2562) จากกลยุทธ์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการนำทฤษฎีความขาดแคลนไม่ว่าจะเป็นเงื่อนไขของจำนวนจำกัดหรือระยะเวลาที่จำกัดมาใช้กับการส่งเสริมการขายในตลาดดิจิทัล จะมีความยืดหยุ่นกว่ารวมไปถึงสามารถเพิ่มกลยุทธ์เพื่อโน้มน้าวและจูงใจผู้บริโภคให้กระตุ้นให้เกิดการซื้อสินค้าได้อย่างรวดเร็ว

การใช้กลยุทธ์การส่งเสริมการขายในตลาดดั้งเดิม (Traditional Marketing) ซึ่งจะพึ่งพาสื่อแบบดั้งเดิมเช่น การส่งจดหมายโดยตรง โฆษณาการส่งเสริมการขายผ่านโทรทัศน์หรือวิทยุ รวมไปถึงการนำเสนอขายสินค้าผ่านหน้าร้านหรือ ผ่านทางพนักงานขายให้กับผู้บริโภคเท่านั้น การนำกลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้จึงสามารถทำได้อย่างมีขีดจำกัดมากกว่าการนำมาประยุกต์ใช้ในตลาดดิจิทัล อาทิเช่น คูปองที่มีระยะเวลาจำกัดในการนำมาแลกส่วนลดเมื่อถูกนำมาใช้ผ่านการตลาดแบบดั้งเดิม ช่วงระยะเวลาการส่งคูปองให้ผู้บริโภคอาจใช้ระยะเวลามากกว่าการส่งอีเมล์ นักการตลาดจำต้องสร้างแรงขับเคลื่อนให้ผู้บริโภคเกิดแรงจูงใจที่มากพอที่จะเดินทางออกไปซื้อสินค้า ภายในระยะเวลาที่กำหนด ยกตัวอย่าง ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลออกแคมเปญ "Central | Zen Lucky 10/10" ซึ่งใช้เงื่อนไขเวลามาทำการลดราคาสินค้าภายในระยะเวลาที่กำหนด (ฐานเศรษฐกิจ, 2562) นักการตลาดจำต้องสร้างแรงจูงใจด้วยส่วนลดที่มากเพียงพอที่จะกระตุ้นให้ผู้บริโภคตัดสินใจเดินทางไปเลือกซื้อสินค้าที่

ห้างสรรพสินค้า นอกเหนือจากนั้นการส่งสารของการตลาดแบบดั้งเดิมจำต้องใช้งบประมาณที่มากกว่าการตลาดแบบดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็นการส่งจดหมายโดยตรง หรือการทำการโฆษณาผ่านสื่อโทรทัศน์หรือวิทยุ และเมื่อข้อความถูกเผยแพร่ไปแล้วการจะปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การส่งเสริมการขายสามารถทำได้ยากกว่าการตลาดแบบดิจิทัลที่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อความได้ในระยะเวลาอันสั้น อย่างไรก็ตามการส่งเสริมการขายในการตลาดแบบดั้งเดิมสามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้กว้างขวางมากกว่า เนื่องจากสื่อแบบดั้งเดิมเช่น โทรทัศน์สามารถสร้างการรับรู้ของแบรนด์ได้มากกว่าสื่อแบบดิจิทัล (Nhedzi, 2018) ดังนั้นผู้ประกอบการส่วนมากจึงจำเป็นที่จะต้องทำกลยุทธ์ การส่งเสริมการขายบนตลาดดิจิทัล บางรายอาจทำควบคู่ไปกับช่องทางการสื่อสารแบบดั้งเดิมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่องค์กร

บทสรุป

1. ผู้วิจัยมองเห็นโอกาสของการศึกษาการนำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้กลยุทธ์ความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในตลาดดิจิทัล โดยนำแนวคิดเกี่ยวกับกลยุทธ์ความขาดแคลน แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ของผู้บริโภค รวมไปถึงแนวคิดการเลือกใช้ช่องทางการสื่อสารการตลาดแบบดั้งเดิมและดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์กลยุทธ์การส่งเสริมการขายที่เหมาะสมกลยุทธ์การขายผ่านกลยุทธ์ความขาดแคลนจะสามารถกระตุ้นให้ผู้บริโภคเร่งกระบวนการตัดสินใจในการซื้อสินค้าหรือบริการได้จริง เนื่องจากมนุษย์มีความกลัวที่จะเสียโอกาส (Loss aversion) เป็นพื้นฐาน ดังนั้นการใช้ข้อความเช่น สินค้ามีจำนวนจำกัด,หมดเขตภายในระยะเวลาที่กำหนด, หรือ สินค้ารุ่นพิเศษมีจำนวนที่จำกัด (Limited edition) มานำเสนอสินค้าจะส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความรู้สึกเร่งรีบในตัดสินใจซื้อสินค้านั้นเพื่อหลีกเลี่ยงการเสียโอกาส ส่งผลให้อัตราการเข้าเยี่ยมชมเว็ปไซต์แล้วออก (Bounce rate) ลดลงไปด้วย

2. นอกจากนั้นจากการศึกษาความแตกต่างของกลยุทธ์การส่งเสริมการขายภายใต้ทฤษฎีความขาดแคลนระหว่างการตลาดแบบดั้งเดิมและการตลาดแบบดิจิทัล พบว่าการนำทฤษฎีความขาดแคลนมาประยุกต์ใช้ในตลาดดิจิทัล มีความยืดหยุ่น สะดวกและรวดเร็วมากกว่าตลาดแบบดั้งเดิมเนื่องจากข้อความสามารถสื่อสารได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถเข้าถึงผู้คนได้หลากหลายในระยะเวลาอันสั้น เมื่อนำกลยุทธ์นี้มาปรับใช้ในการตลาดแบบดั้งเดิมพบว่ามีขีดจำกัดในเรื่องของงบประมาณและระยะเวลาที่มากกว่า อย่างไรก็ตามการส่งเสริมการขายในการตลาดแบบดั้งเดิมสามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้กว้างขวางมากกว่า เนื่องจากสื่อแบบดั้งเดิมสามารถสร้างการรับรู้ของแบรนด์ได้มากกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. นักการตลาดและผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญกับการตลาดที่เข้าสู่ยุคดิจิทัล ท่ามกลางการแข่งขันที่ดุเดือดการทำกลยุทธ์การส่งเสริมการขายบนตลาดดิจิทัลควบคู่ไปกับช่องทางการสื่อสารแบบดั้งเดิมเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่องค์กร

2. นักการตลาดและผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญและพัฒนากลยุทธ์การส่งเสริมการขายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อโน้มน้าวและจูงใจผู้บริโภคให้เร่งกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าท่ามกลางตัวเลือกของสินค้าและบริการจำนวนมากที่ผู้บริโภคต้องเจอในแต่ละวัน เนื่องจากกลยุทธ์การส่งเสริมการขายที่น่าสนใจสามารถทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าได้เร็วขึ้นจากตัวการส่งเสริมการขายมากกว่าตัวคุณค่าของสินค้า ผู้บริโภคอาจมีการเปลี่ยนใจจากคู่แข่งขันได้ดังนั้นกลยุทธ์การส่งเสริมการขายจึงเป็นโอกาสให้นักการตลาดและผู้ประกอบการสามารถสร้างฐานผู้บริโภคได้กว้างขึ้น การนำกลยุทธ์ความขาดแคลน ความหายากมาประยุกต์ใช้ โดยอ้างอิงจากหลักจิตวิทยาที่พัฒนามาจากพื้นฐานความกลัวที่จะเสียโอกาสของผู้บริโภค เป็นกลยุทธ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ง่ายในตลาดดิจิทัล และยังเป็นกลยุทธ์ที่สามารถเร่งกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคให้เกิดขึ้นในระยะเวลาอันสั้นได้จริง

เอกสารอ้างอิง

กฤษณ์กรวิชญ์ จันทขันธ์สกุล (ม.ป.ป.).*ปัจจัยการสื่อสารการตลาดออนไลน์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการออนไลน์ของผู้บริโภค*. http://www.northbkk.ac.th/research_/themes/downloads/abstract/1548061649_abstract.pdf

ฐานเศรษฐกิจ. (2562). *"10 เดือน 10" ปลุกช้อปออนไลน์คึก*. https://www.thansettakij .com/business/411573

ดร.ปิยะนันท์ สวัสดิ์ศฤงฆาร. (2563). *หลัก 6 ประการที่มีอิทธิพลให้รู้สึกคล้อยตาม [Cialdini]*. https://drpiyanan.com/2020/09/11/6-principles-of-influence-cialdini/

ประวีร์ ประพันธ์วงศ์. (2558). *กลยุทธ์โน้มน้าวและจูงใจคน*. https://so05.tcithaijo.org/index.php/romphruekj/article/download/72271/58264/

ปราโมทย์ ยอดแก้ว. (2564). *การตลาดดิจิทัลกับการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตใหม่ในสังคมไทย*. https://he02.tcithaijo.org/index.php/JMARD/article/download/250125/170059/

มนัญชยา ปูไผ. (2558). *การศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดออนไลน์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า*. [วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุนิสา ตรงจิตร์. (2559). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านช่องทางการตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplace)*. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2016/TU_2016_5802030758_5243_3966.pdf

องอาจ ปทะวานิช. (2550). *การโฆษณาและกลยุทธ์การส่งเสริมการขาย.* กรุงเทพมหานคร : แสงดาว.

Blattberg, R. and Briesch, R.(2012). *Sales promotion* https://www.researchgate.net/publication/256241591_Sales_Promotions

Cialdini R. (2001). Harnessing the science of persuasion. *Harvard Business Review. 79,* 72–81. http://197.156.112.159/bitstream/handle/123456789/1299/Harnessing%20The%20Science%20Of%20Persuasion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cialdini R. B. (2009). Influence: Science and Practice. *Pearson Education Boston.* http://197.156.112.159/bitstream/handle/123456789/1299/Harnessing%20The%20Science%20Of%20Persuasion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Durmaz, Y. & Efendioglu, I. (2016). Travel from Traditional Marketing to Digital Marketing. *Global Journal of Management and Business Research: E Marketing.* https://www.researchgate.net/publication/303940843_Travel_from_Traditional_Marketing_to_Digital_Marketing

ETDA (2019). Thailand Internet User Behavior 2019. https://www.etda.or.th/th/Useful-Resource/publications/Thailand-Internet-User-Behavior-2019.aspx

ETDA (2020). Thailand Internet User Behavior 2020. https://www.etda.or.th/th/Useful-Resource/publications/Thailand-Internet-User-Behavior-2020.aspx

Hertanto, A., Sulhaini, S. and Edi, H. (2020). *Effect of flash sale method, product knowledge and in home shopping tendency toward consumer online purchase decisions.* doi: 10.18551/rjoas.2020-06.12

Jang, W. E. et al. (2015). Scarcity Message Effects on Consumption Behavior: Limited Edition Product Considerations. *Psychology & marketing*. 32 (10), 989–1001.

Kenrick, D. T. et al. (2012) *Six degrees of social influence: science, application, and the psychology of Robert Cialdini* . Oxford, [England]: Oxford University Press

Kaptein M. (2011). *Adaptive persuasive messages in an e-commerce setting: the use of persuasion profiles, in European Conference on Information Systems (Helsinki:), 183.* https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=European+Conference+on+Information+Systems&author=M.+Kaptein&publication_year=2011&

Kotler, P. (2017). *Principles of Marketing.* https://ebookcentral.proquest.com/lib/kcl/reader.action?docID=5186081&ppg=27

Kotler, P. (2004). *Principle of marketing*. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall.

Miller, R. (n.d.). *7 Irresistible Marketing Examples that Use Scarcity to Sell.* https://www.mindwhirl.com/marketing/marketing-examples/7-irresistible-marketing-examples-use-scarcity-marketing-to-sell/

Nhedzi, A. (2018). *The relationship between Traditional and digital Media as an influence on Generational consumer Preference.* https://doi.org/10.18820/24150525/Comm.v23.2

OECD. (2019). *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*. https://doi.org/10.1787/53e5f593-en.

Sherman. (2019). *Digital Marketing vs Traditional Marketing: Which Produces Better ROI?*. https://www.lyfemarketing.com/blog/digital-marketing-vs-traditional- marketing/

Vendivel ,M. (2014). *Virtual Rebel Website: A Strategy Increase User Engagement ease User Engagement through Bounce Rate Analysis*. https://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3155&context=thesesdissertations

Vinerean, S. et al (2013). The effects of social media marketing on online consumer behavior. *International Journal of Business and Management*, *8(14),* 66.

การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ ของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Event-based disclosure of Thai Listed Companies

สุมินทร เบ้าธรรม* ดวงฤดี อู๋ พรทิพย์ ไชยรบ จุฑาทิพย์ แสนกุง และ สุพัตรา ดาทุมทา

Sumintorn Baotham*, Duangruedee Wu, Pornthip Chairob, Juthatip Saenkung and Suphattra Dathumtha

สาขาบริหารธุรกิจ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสกลนคร

Department of Business Administration, Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon-Nakhon Campus, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: sumintorn.ba@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ปี 2559 – 2561 รวม 623 บริษัท โดยใช้แบบสำรวจรายการด้วยตนเอง จากการศึกษาพบว่า ทุกกลุ่มอุตสาหกรรม มีการเปิดเผยการจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาคือการเปิดเผยการจ่ายเงินปันผล ส่วนการลดทุนมีการเปิดเผยน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มสินค้าอุตสาหกรรมและกลุ่มสินค้าอุปโภคบริโภค มีการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ทั้ง 3 ปี ใน 3 อันดับแรกโดยเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น การจ่ายเงินปันผล และ การงดจ่ายเงินปันผล สารสนเทศที่ได้จากงานวิจัยนี้ ชี้ให้เห็นถึงการปฏิบัติตามแนวทางที่ตลาดหลักทรัพย์กำหนด ซึ่งถือเป็นข้อมูลสิทธิประโยชน์พื้นฐานที่ผู้ถือหุ้นควรได้รับ และเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการตัดสินใจสำหรับนักลงทุน

คำสำคัญ: การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ บริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Abstract

This research aimed to explore the event-based disclosure in the information issued of Thai listed companies from 2016 – 2018. A total of 623 companies were examined using self-surveys. The results showed that all industry groups were disclosed at 100% of the annual general meeting of shareholders, the second is the disclosure of the company's dividend payment, capital reductions are minimally disclosed. In addition, the industrial and consumer products groups were event-based disclosure in the top 3 years namely the annual general meeting of shareholders, dividend payment and omission of dividend payment. The information obtained

from this research points to the compliance with the guidelines set by the SET, with regard to the basic benefits that shareholders should receive and the basic information used to make decisions for investors.

Keyword: Event-based disclosure, Thai listed companies

บทนำ

โดยที่ บริษัทจดทะเบียนมีหน้าที่ในการ 1) เปิดเผยข้อมูลที่สำคัญตามระยะเวลาเพื่อผู้ลงทุนและผู้ถือหุ้นได้ทราบข้อมูลสำคัญประกอบการพิจารณาลงทุนหรือตัดสินใจซื้อหรือขายหลักทรัพย์ ได้แก่ งบการเงินประจำปี งบการเงินรายไตรมาส แบบแสดงรายงานข้อมูลประจำปี (56-1) และรายงานประจำปี (56-2) และ 2) การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ ซึ่งเป็นการรายงานเมื่อมีเหตุการณ์สำคัญที่จำเป็นต่อการตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์ของบริษัท เพื่อให้การซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ มีสภาพคล่อง มีความยุติธรรม และเป็นไปอย่างมีระเบียบ รวมทั้งเพื่อให้ผู้ลงทุนได้รับสารสนเทศอย่างเท่าเทียมกัน ตลาดหลักทรัพย์จึงกำหนดให้บริษัทจดทะเบียนมีหน้าที่เปิดเผยสารสนเทศที่สำคัญและจำเป็นต่อการตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์จดทะเบียนให้ผู้ลงทุนทราบ เช่น กำหนดวันประชุมผู้ถือหุ้น กำหนดรายชื่อผู้ถือหุ้นเพื่อสิทธิใด ๆ (Record Date) /วันปิดสมุดทะเบียน (Book Closing) การได้มา/จำหน่ายไปซึ่งสินทรัพย์ รายการที่เกี่ยวโยงกัน การได้มาหรือจำหน่ายไปซึ่งเงินลงทุนในบริษัทอื่นซึ่งเป็นผลให้บริษัทอื่นนั้นมีสภาพหรือสิ้นสภาพในการเป็นบริษัทย่อย การเพิ่มทุน/การลดทุน การออกหลักทรัพย์ใหม่ การซื้อหุ้นคืน/การจำหน่ายหุ้นที่ซื้อคืนการจ่าย/ไม่จ่ายปันผล การได้มาหรือสูญเสียทางการค้าที่สำคัญ การให้ความช่วยเหลือทางการเงินแก่บุคคลหรือนิติบุคคลอื่น การผิดนัดชำระหนี้ และกรรมการผู้จัดการลาออก คณะกรรมการบริษัทหรือคณะกรรมการตรวจสอบลาออกทั้งคณะ เป็นต้น (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2562ก)

ทั้งนี้ การเปิดเผยเหตุการณ์หรือพัฒนาการที่สำคัญเกี่ยวกับการประกอบธุรกิจของบริษัท ให้ประชาชนทราบโดยเร็ว อย่างเพียงพอ ถูกต้อง และทันเวลา ถือเป็นภาระหน้าที่ที่บริษัทจดทะเบียนต้องเปิดเผยสารสนเทศที่จำเป็นเพื่อการตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์ นอกจากนี้ บริษัทจดทะเบียนต้องดำเนินการเพื่อให้แน่ใจว่าทุกคนที่ลงทุนในหลักทรัพย์ของบริษัทได้รับสารสนเทศดังกล่าว อย่างเท่าเทียมกัน และเพื่อให้เป็นไปตามหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการเปิดเผยสารสนเทศ คณะกรรมการตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ที่กำหนดแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการเปิดเผยสารสนเทศของบริษัทจดทะเบียนไว้ว่า 1) ต้องเปิดเผยสารสนเทศเกี่ยวกับการดำเนินงานที่สำคัญของบริษัทจดทะเบียนหรือบริษัทย่อยให้ประชาชนได้ทราบโดยทันที ยกเว้นในกรณีพิเศษบางกรณี 2) ต้องเปิดเผยสารสนเทศที่สำคัญต่อประชาชนในลักษณะเพื่อให้มีการเปิดเผยได้อย่างทั่วถึงเท่าที่ทำได้ 3) ต้องชี้แจงเกี่ยวกับข่าวลือหรือข่าวสารนั้นโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากข่าวลือหรือข่าวสารนั้น อาจจะมีหรือได้มีผลต่อการซื้อขายหลักทรัพย์หรือจะมีผลต่อการตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์ของบริษัท 4) ในกรณีที่มีการซื้อขายหลักทรัพย์ของบริษัทจดทะเบียนผิดไปจากสภาพปกติของตลาด บริษัทจดทะเบียนต้องพิจารณาดูว่ามีข่าวลือหรือเหตุการณ์สำคัญอื่นที่บริษัทต้องดำเนินการให้เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการเปิดเผยสารสนเทศนี้ หากบริษัทจดทะเบียนได้

พิจารณาแล้วยังไม่ทราบสาเหตุของการซื้อขายหลักทรัพย์ที่ผิดปกติ บริษัทต้องแจ้งให้ทราบโดยทั่วกันว่าบริษัทไม่มีพัฒนาการใด ๆ ที่สำคัญที่เกี่ยวกับธุรกิจและการดำเนินงานของบริษัทนอกเหนือจากที่ได้แจ้งให้ทราบแล้วหรือตามที่บริษัททราบ ไม่มีเหตุผลใดที่จะทำให้การซื้อขายหลักทรัพย์ของบริษัทผิดปกติไปจากสภาพปกติของตลาด 5) ต้องละเว้นการเปิดเผยสารสนเทศเชิงส่งเสริมที่เกินจำเป็น เช่น การออกข่าวโดยใช้คำที่ไม่เหมาะสม การประกาศข่าวให้แก่ประชาชนโดยไม่มีพัฒนาการที่แท้จริงในกิจการ การรายงานหรือการคาดคะเนที่เกิดเคาวามเป็นจริง การเปิดเผยโดยใช้คำที่หรูหรา ฟุ่มเฟือย หรืออยู่ในรูปแบบอื่นที่เกินความจริง ซึ่งอาจทำให้ผู้ลงทุนหลงผิดและเป็นเหตุให้เกิดการเคลื่อนไหวของราคาหรือปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ของบริษัทโดยไม่มีเหตุผลสมควร และ 6) บุคคลภายในต้องไม่ทำการซื้อหรือขายหลักทรัพย์โดยใช้สารสนเทศที่สำคัญที่ยังมิได้เปิดเผยต่อประชาชน นอกจากนี้แม้ว่า ภายหลังจากที่สารสนเทศที่สำคัญได้เปิดผยแล้ว บุคคลภายในควรละเว้นจากการซื้อหรือขายหลักทรัพย์ของบริษัทจดทะเบียนเป็นระยะเวลาหนึ่ง เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ลงทุนได้มีการประเมินสารสนเทศนั้นตามสมควร (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2562ก)

จากแนวปฏิบัติฯ ดังกล่าว การเปิดเผยสารสนเทศจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่บริษัทจดทะเบียนต้องปฏิบัติตาม และจุดประกายให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสำรวจการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ข้อสนเทศนี้จะเป็นหลักฐานเบื้องต้นในการตรวจสอบการปฏิบัติตามหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการเปิดเผยสารสนเทศตามที่คณะกรรมการตลาดหลักทรัพย์ได้กำหนดไว้ และเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการตัดสินใจของนักลงทุน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

สำรวจการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ปี 2559 - 2561

แนวปฏิบัติการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัท

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้กำหนดแนวปฏิบัติการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ในสารสนเทศของบริษัท โดยแบ่งออกเป็น 1) การเปิดเผยข้อมูลตามเวลา และ 2) การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2562ก)

1. การเปิดเผยข้อมูลตามระยะเวลา บริษัทจดทะเบียนมีหน้าที่เปิดเผยข้อมูลที่สำคัญตามระยะเวลาเพื่อผู้ลงทุนและผู้ถือหุ้นได้ทราบข้อมูลสำคัญประกอบการพิจารณาลงทุนหรือตัดสินใจซื้อหรือขายหลักทรัพย์ ได้แก่

1.1. การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับผลการดำเนินงานและฐานะการเงินแสดงรายละเอียด ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปิดเผยข้อมูลตามระยะเวลา

รายงาน	**กำหนดส่ง**	**การส่งข้อมูลให้ตลาดหลักทรัพย์ ผ่านระบบ SET Link เท่านั้น**	**การส่งข้อมูลให้ สำนักงาน ก.ล.ต**
1. งบการเงินประจำปี (ตรวจสอบ) • กรณีไม่ถึงไตรมาส 4 • กรณีส่งใครมาส 4	 2 เดือน 3 เดือน	• งบการเงินฉบับเต็ม • รายงานสรุปผลการดำเนินงาน (F-45) • การวิเคราะห์และค่าอธิบายระหว่างกาลของฝ่ายจัดการ (Interim MD & A) กรณีบริษัทมีรายได้หรือกำไรสุทธิแตกต่างจากงวดเดียวกันของปีก่อนมากกว่า 20%	• ยกเลิกการส่ง Hard Copy โดยถือว่าการสิ่งผ่านระบบ SET link เป็นการนำส่งข้อมูลต่อสำนักงาน ก. ล. ต.
2.งบการเงินรายไตรมาส (สอบทาน)	45 วัน		
3. แบบแสดงรายการข้อมูลประจำปี (56-1)	3 เดือน	ผ่านระบบ SET link	
4. รายงานประจำปี (56-2)	4 เดือน	ผ่านระบบ SET link	

ที่มา: ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, (2562ก)

1.2 การนำส่ง/เปิดเผยข้อมูลประเภทอื่น ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการนำส่ง/เปิดเผยข้อมูลประเภทอื่น

รายการ	**กำหนดส่งตลาดหลักทรัพย์**	**นำส่งข้อมูลผ่านระบบ SET Link**	
		เพื่อเผยแพร่แก่ผู้ลงทุน	**เพื่อเป็นข้อมูลของตลาดหลักทรัพย์**
รายงานผลการใช้เงินจากการเพิ่มทุน	ทุก 6 เดือนตามปีปฏิทินโดยให้นำส่งภายใน 30 วัน นับแต่สิ้นเดือนมิถุนายน และธันวาคมของทุกปี	/	-
แบบแสดงรายงานการกระจายการถือหุ้นรายย่อย	ภายใน 14 วัน นับแต่วันสุดท้ายที่กฎหมายกำหนดให้บริษัทต้องจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้นประจำปี	-	/
หนังสือเชิญประชุมผู้ถือหุ้น	นำส่งพร้อมกับการนำส่งหนังสือเชิญประชุมให้ผู้ถือหุ้น	-	/
รายงานการประชุมผู้ถือหุ้น	ภายใน 14 วัน นับแต่วันสิ้นสุดการประชุม	-	/

ที่มา: ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, (2562ก)

2. การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์

การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์เป็นการรายงานเมื่อมีเหตุการณ์สำคัญที่จำเป็นต่อการตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์ของบริษัท เพื่อให้การซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์มีสภาพคล่อง มีความยุติธรรม และเป็นไปอย่างมีระเบียบ รวมทั้งเพื่อให้ผู้ลงทุนได้รับสารสนเทศอย่าเท่าเทียมกัน ตลาดหลักทรัพย์จึงกำหนดให้บริษัทจดทะเบียนมีหน้าที่เปิดเผยสารสนเทศที่สำคัญและจำเป็นต่อการตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์จดทะเบียนให้ผู้ลงทุนทราบ (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2562ก) แสดงรายละเอียดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์

เรื่อง	รายละเอียด
ประเภทสารสนเทศและระยะเวลาเปิดเผยข้อมูล	การรายงานสารสนเทศตามเหตุการณ์แบ่งเป็น 3 ประเภท ตามความสำคัญเร่งด่วนของสารสนเทศที่มีผลกระทบต่อราคาหลักทรัพย์ดังนี้ ประเภทข้อมูล — ระยะเวลาเปิดเผย 1. ข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานของบริษัทหรือข้อมูลที่มีผลกระทบต่อ ราคาซื้อ ขายหลักทรัพย์ของบริษัทต่อการตัดสินใจลงทุน หรือต่อสิทธิประโยชน์ของผู้ถือหุ้น — ทันที 2. ข้อมูลที่ไม่ส่งผลกระทบโดยตรง แต่ควรเผยแพร่ให้ผู้ลงทุนทราบ — ภายใน 3 วันทำการ 3. ข้อมูลที่ตลาดหลักทรัพย์ต้องรวบรวมไว้เป็นหลักฐานอ้างอิง — 7 วันทำการ/ภายใน 14 วัน
ลักษณะสารสนเทศที่เปิดเผย	• ครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน และเพียงพอต่อการตัดสินใจลงทุน • หลีกเลี่ยง - การปิดบังข้อเท็จจริงในทางไม่ดี - การเสนอสิ่ง ที่ไม่แน่นอนว่า เป็นสิ่ง ที่แน่นอน - การใช้ภาษาเชิงส่งเสริมทำให้ตื่นเต้น • ไม่ให้ข่าวในเชิงสร้างราคาหลักทรัพย์
วิธีเปิดเผย	• เปิดเผยสารสนเทศผ่านระบบ SET Link ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ • กรณีเป็นสารสนเทศที่สำคัญต้องรายงานโดยทันทีให้รายงานโดยไม่ชักช้าในวันที่มีเหตุการณ์เกิดขึ้นหรืออย่างช้าไม่เกิน 9 โมงเช้าของวันทำการถัดไป • กรณีนำส่ง เอกสารเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานอ้างอิง ให้นำส่ง ผ่านระบบ SET Link

เรื่อง	รายละเอียด
การดำเนินการของ ตลท.กรณีบริษัทเปิดเผยสารสนเทศไม่ทันตามกำหนด	ตลาดหลักทรัพย์อาจพิจารณาขึ้นเครื่องหมาย H หรือ SP เพื่อหยุดพักการซื้อ ขายเพื่อป้องกันความเสียหายจากการตัดสินใจลงทุนโดยไม่มีข้อมูลที่เพียงพอหรือขึ้น เครื่องหมาย NP เพื่อเป็นการแจ้งเตือนว่าบริษัทยังมีสารสนเทศสำคัญที่ยังไม่ได้เปิดเผยต่อตลาดหลักทรัพย์
สารสนเทศที่ต้องเปิดเผยทันที	ตัวอย่าง • กำหนดวันประชุมผู้ถือหุ้น • วัน กำหนดรายชื่อผู้ถือหุ้นเพื่อสิทธิใด ๆ (Record Date) / วันปิดสมุดทะเบียน (Book Closing) (แจ้งล่วงหน้า 14 วัน ก่อนวัน Record Date / วันปิดสมุดทะเบียน (Book Closing)) • การได้มา / จำหน่ายไปซึ่งสินทรัพย์ รายการที่เกี่ยวโยงกัน • การได้มาหรือจำหน่ายไปซึ่งเงินลงทุนในบริษัทอื่นซึ่งเป็นผลให้บริษัทอื่นนั้นมีสภาพหรือสิ้นสภาพในการเป็นบริษัทย่อย • การเพิ่มทุน / การลดทุน การออกหลักทรัพย์ใหม่ • การซื้อหุ้นคืน / การจำหน่ายหุ้นที่ซื้อคืน • การจ่าย / ไม่จ่ายปันผล • การได้มาหรือสูญเสียทางการค้าที่สำคัญ • การให้ความช่วยเหลือทางการเงินแก่บุคคลหรือนิติบุคคลอื่น • การผิดนัดชำระหนี้ • กรรมการผู้จัดการลาออก คณะกรรมการบริษัทหรือคณะกรรมการตรวจสอบลาออกทั้งคณะ
สารสนเทศที่ต้องเปิดเผยภายใน 3 วันทำการ	ตัวอย่าง • การย้ายที่ตั้งสำนักงานใหญ่ • การเปลี่ยนแปลงกรรมการ/ผู้สอบบัญชี • ผู้รับผิดชอบสูงสุดสายงานบัญชีและการเงิน/ผู้ควบคุมดูแลการทำบัญชี
สารสนเทศที่ต้องนำส่งเพื่อเก็บเป็นหลักฐานภายใน 3 วันทำการ	ตัวอย่าง • การส่งประวัติกรรมการตรวจสอบ (F24-2)
สารสนเทศที่ต้อง	ตัวอย่าง

เรื่อง	รายละเอียด
นำส่งเพื่อเก็บเป็นหลักฐานภายใน 7 วันทำการ	• การส่งประวัติกรรมการ
สารสนเทศที่ต้องนำส่งเพื่อเก็บเป็นหลักฐานภายใน 14 วัน	ตัวอย่าง • รายงานการประชุมผู้ถือหุ้น

ที่มา: ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, (2562ก)

กลุ่มตัวอย่าง คือ บริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ปี 2559-2561 จำนวน 623 บริษัท ทั้งหมด 9 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยการเก็บข้อมูลบนเว็บไซต์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2562ข) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรม

ลำดับ	กลุ่มอุตสาหกรรม	จำนวน (บริษัท)
1	สินค้าอุตสาหกรรม	94
2	ธุรกิจการเงิน	61
3	เกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร	53
4	บริการ	118
5	อสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง	160
6	เทคโนโลยี	38
7	สินค้าอุปโภคบริโภค	40
8	ทรัพยากร	54
9	ไม่ระบุอุตสาหกรรม	5
รวม		623

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบสำรวจรายการด้วยตนเอง (Checklist) ที่สร้างขึ้นโดยออกแบบเป็นตารางสรุปรายการที่เปิดเผยข้อมูลสารสนเทศที่ต้องเปิดเผยทันที (ตามตัวอย่างตารางที่ 3) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการ

ดำเนินงานของบริษัทหรือข้อมูลที่มีผลกระทบต่อราคาซื้อขายหลักทรัพย์ของบริษัทต่อการตัดสินใจลงทุน หรือต่อสิทธิประโยชน์ของผู้ถือหุ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากข้อมูลสิทธิประโยชน์รายบริษัทของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ปี 2559-2561 จำนวนทั้งสิ้น 623 บริษัท บนเว็บไซต์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2562ข)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษารายละเอียดของแนวปฏิบัติและประเภทของการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

2. นำข้อมูลที่ได้จากข้อมูลสิทธิประโยชน์รายบริษัท มาทำการ Checklist ลงในตารางสรุปรายการที่เปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ที่นักวิจัยสร้างขึ้น โดยจำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรม

3. วิเคราะห์และสรุปการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรม โดยอธิบายผลลัพธ์ในรูปของร้อยละ (Percentage) และค่าร้อยละ (Percentage)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 5 สรุปผลการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทจดทะเบียนฯ 3 ปี 2559-2561

รายการ	ประเภทสารสนเทศ	กลุ่มอุตสาหกรรม																	
		สินค้าอุตสาหกรรม (จำนวน 94 บริษัท)						ธุรกิจการเงิน (จำนวน 61 บริษัท)						เกษตรและอุตสาหกรรม (จำนวน 53 บริษัท)					
		2559		2560		2561		2559		2560		2561		2559		2560		2561	
		บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	จำนวนที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ
1	การจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น	94	100	94	100	94	100	61	100	61	100	61	100	53	100	53	100	53	100
2	การจ่ายปันผล	70	74.46	73	77.65	70	74.46	52	85.24	53	86.88	44	72.13	41	77.36	39	73.58	42	79.24
3	การงดจ่ายปันผล	22	23.40	19	20.21	27	28.72	8	13.11	7	11.47	16	26.23	9	16.98	10	10.87	11	20.76
4	รายการได้มาหรือจำหน่ายไปซึ่งสินทรัพย์	5	5.31	5	5.31	7	7.44	2	3.28	1	1.64	8	13.11	6	11.32	3	5.66	1	1.89
5	รายการที่เกี่ยวโยงกัน	6	6.38	2	2.12	5	5.31	4	6.56	5	8.20	3	4.92	7	13.21	2	3.77	2	3.77
6	การเพิ่มทุน	14	14.89	12	12.76	14	14.89	9	14.75	14	22.95	9	14.75	11	20.75	2	3.77	4	7.55
7	การลดทุน	8	8.51	2	2.12	2	2.12	4	6.56	2	3.28	4	6.56	2	3.77	2	3.77	1	1.89

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายการ	ประเภทสารสนเทศ	กลุ่มอุตสาหกรรม																	
		กลุ่มบริการ (จำนวน 118 บริษัท)						กลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง (จำนวน 160 บริษัท)						กลุ่มเทคโนโลยี (จำนวน 38 บริษัท)					
		2559		2560		2561		2559		2560		2561		2559		2560		2561	
		บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	จำนวนที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ
1	การจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น	118	100	118	100	118	100	160	100	160	100	160	100	38	100	38	100	38	100
2	การจ่ายปันผล	80	67.80	81	68.64	85	72.03	98	61.25	105	65.63	104	65	28	73.68	27	71.05	29	76.31
3	การงดจ่ายปันผล	26	22.03	29	24.58	31	26.27	27	16.88	79	49.37	54	33.75	8	21.05	8	21.05	8	21.05
4	รายการได้มาหรือจำหน่ายไปซึ่งสินทรัพย์	11	9.32	11	9.32	11	9.32	9	5.63	20	12.50	14	8.75	6	15.79	2	5.26	5	13.16
5	รายการที่เกี่ยวโยงกัน	8	6.78	11	9.32	10	8.47	14	8.75	18	11.25	12	7.50	4	10.53	1	2.63	2	5.26
6	การเพิ่มทุน	32	27.12	15	12.71	16	13.56	40	25.00	29	18.13	40	25.00	10	26.31	9	23.68	6	15.79
7	การลดทุน	11	9.32	3	2.54	3	2.54	10	6.25	7	4.38	41	25.63	3	7.89	2	5.26	1	2.63

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายการ	ประเภทสารสนเทศ	กลุ่มอุตสาหกรรม																	
		กลุ่มสินค้าอุปโภคบริโภค (จำนวน 40 บริษัท)						กลุ่มทรัพยากร (จำนวน 54 บริษัท)						ไม่ระบุอุตสาหกรรม (จำนวน 5 บริษัท)					
		2559		2560		2561		2559		2560		2561		2559		2560		2561	
		บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	บริษัทที่เปิดเผย	ร้อยละ	จำนวนที่เปิดเผย	ร้อยละ
1	การจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น	40	100	40	100	40	100	54	100	54	100	54	100	5	100	5	100	5	100
2	การจ่ายปันผล	29	72.50	27	67.50	26	65.00	39	72.22	40	74.07	35	64.81	4	80.00	1	20.00	4	80.00
3	การงดจ่ายปันผล	10	25.00	12	30.00	13	32.50	12	22.22	21	38.89	13	24.07	3	60.00	4	80.00	3	60.00
4	รายการได้มาหรือจำหน่ายไปซึ่งสินทรัพย์	1	2.50	4	10.00	3	7.50	3	5.55	5	9.26	3	5.55	1	20.00	1	20.00	1	20.00
5	รายการที่เกี่ยวโยงกัน	2	5.00	2	5.00	2	5.00	2	3.70	4	7.40	2	3.70	1	20.00	2	40.00	1	20.00
6	การเพิ่มทุน	6	15.00	5	12.50	5	12.50	13	24.07	8	14.81	9	16.67	1	20.00	3	60.00	2	40.00
7	การลดทุน	1	2.50	1	2.50	1	2.50	6	11.11	2	3.70	1	1.85	2	40.00	1	20.00	1	20.00

จากตารางที่ 5 ผลการสำรวจการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทจดทะเบียนของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย 3 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2559 – 2561 พบประเด็นที่มีการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์จำนวน 7 ประเด็น ได้แก่ การจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น การจ่ายปันผล การงดจ่ายปันผล รายการได้มาหรือจำหน่ายไปซึ่งทรัพย์สิน รายการที่เกี่ยวโยงกัน การเพิ่มทุน และการลดทุน โดยที่ทุกกลุ่มอุตสาหกรรม มีการเปิดเผยการจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาคือการเปิดเผยการจ่ายเงินปันผล ส่วนการลดทุนมีการเปิดเผยน้อยที่สุด เนื่องจากบริษัทส่วนใหญ่ไม่ได้มีการลดทุน

นอกจากนี้ ยังพบว่า กลุ่มสินค้าอุตสาหกรรมและกลุ่มสินค้าอุปโภคบริโภค มีการเปิดผยข้อมูลตามเหตุการณ์ เรียง 3 ลำดับแรกจากมากไปหาน้อยทั้ง 3 ปี ได้แก่ การจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น การจ่ายปันผล และการงดจ่ายปันผล ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ปี 2559 – 2561 รวม 623 บริษัท โดยใช้แบบสำรวจรายการด้วยตนเอง จากการศึกษาพบว่า ทุกกลุ่มอุตสาหกรรม มีการเปิดเผยการจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาคือการเปิดเผยการจ่ายเงินปันผล ส่วนการลดทุนมีการเปิดเผยน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มสินค้าอุตสาหกรรมและกลุ่มสินค้าอุปโภคบริโภค มีการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ทั้ง 3 ปี ใน 3 อันดับแรกโดยเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น การจ่ายเงินปันผล และ การงดจ่ายเงินปันผล ทั้งนี้ นภวรรณ เชิดชูวุฒิกุล (2546) ได้ศึกษาการเปิดเผยข้อมูลในรายงานประจำปีของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย : กรณีศึกษาของบริษัทในธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ และอุสาหกรรมวัสดุก่อสร้างและเครื่องตกแต่ง พบว่าขนาดของบริษัทในอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างและเครื่องตกแต่ง มีความสัมพันธ์ทางลบกับระดับการเปิดเผยข้อมูลในรายงานประจำปี มีนัยในการอธิบายได้ว่า บริษัทที่มีขนาดใหญ่จะมีระดับการเปิดเผยข้อมูลในรายงานประจำปีน้อย บริษัทที่มีขนาดเล็กจะมีระดับการเปิดเผยข้อมูลในรายงานประจำปีมาก ดังนั้น บริษัทจึงควรปรับปรุงการเปิดเผยข้อมูลในด้านภาษาที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล และเพิ่มการรายงานข้อมูลให้ทันต่อเวลาที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งหากบริษัทเปิดเผยข้อมูลตามข้อกำหนดของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และสำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ บริษัทจะได้รับความน่าเชื่อถือจากผู้ใช้รายงานประจำปี และนักลงทุนจะสนใจซื้อหลักทรัพย์ของบริษัทมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาพบการเปิดเผยใน 2 ลักษณะ ดังนี้ ลักษณะที่ 1 มีการเปิดเผยทุกกลุ่มอุตสาหกรรม ได้แก่ การจัดประชุมสามัญผู้ถือหุ้น การจ่ายเงินปันผล การงดจ่ายเงินปันผล รายการได้มาหรือจำหน่ายไปซึ่งสินทรัพย์ รายการ

เกี่ยวโยงกัน การเพิ่มทุน และการลดทุน และลักษณะที่ 2 ไม่พบเปิดเผยข้อมูล ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงผู้ถือหุ้น การลงทุนในบริษัทที่ทำให้มีสภาพเป็นบริษัทย่อย การสิ้นสภาพของบริษัทย่อย การทำ/ถูกทำการเสนอซื้อเพื่อครอบงำกิจการ การควบรวมบริษัท คดีความหรือข้อพิพาทที่สำคัญ ดังนั้น จากลักษณะที่ 2 ที่ไม่พบการเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์ดังกล่าว งานวิจัยครั้งต่อไป จึงควรศึกษามาตรการ / นโยบาย / การกำกับติดตาม กรณีที่กิจการมีลักษณะที่ 2 แต่ไม่มีเปิดเผยข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์เพิ่มเติมกับนักลงทุนต่อไป

ข้อจำกัดในการวิจัย

งานวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจาก "**ข้อมูลสิทธิประโยชน์**" ที่ปรากฏในข้อมูลรายบริษัท/หลักทรัพย์ ของบริษัทจดทะเบียนฯ ในเว็บไซต์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2562ก). *การเปิดเผยข้อมูลตามเหตุการณ์*. https://www.set.or.th/th/regulations/simplified_regulations/disclosure_materials_event_p1.html.

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2562ข). *รายชื่อบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย*. https://www.set.or.th/set /companyrights.do? symbol=A&ssoPageId=7&language=th&country=TH.

นภวรรณ เชิดชูวุฒิกุล. (2546). *การเปิดเผยข้อมูลในรายงานประจำปีของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย : กรณีศึกษาของบริษัทในธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ และอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างและเครื่องตกแต่ง* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มทร.อีสาน วิทยาเขตสกลนคร ประจำปีงบประมาณ 2560-2561 เปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร กับ งบประมาณที่เบิกจ่ายจริง

The Analysis of Operating Budget Expenses of Faculty of Industry and Technology, RMUTI-SKC Campus in fiscal year 2017-2018: Comparison between Allocated Budget and Actual Budget

สุมินทร เบ้าธรรม* และ ดวงใจ จันทร์มาลา
Sumintorn Baotham* and Duangjai Juanmala
คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสกลนคร
Department of Business Administration, Faculty of Industry and Technology,
Rajamangala University of Technology Isan, Sakon-Nakhon Campus, THAILAND
*Corresponding Author E-mail: sumintorn.ba@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย และค่าวัสดุ งบประมาณเงินรายได้ และงบประมาณเงินรายจ่าย ปีงบประมาณ 2560-2561 ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร โดยใช้ค่าความถี่และร้อยละ ผลการศึกษาพบว่า

1) การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน ทั้ง 3 หมวด ของงบประมาณเงินรายจ่าย ปีงบประมาณ 2560-2651 มีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริง เกือบร้อยละ 100 ส่วนค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน ทั้ง 3 หมวด ของงบประมาณเงินรายได้ ปีงบประมาณ 2560-2561 ยังมีงบประมาณคงเหลือภาพรวมทั้ง 3 หมวด เกินร้อยละ 35

2) เปรียบเทียบงบดำเนินงานที่ได้รับการจัดสรรจากงบประมาณเงินรายได้ ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2561 ลดลงร้อยละ 28.46 เมื่อเทียบกับปีงบประมาณ 2560 และเปรียบเทียบงบดำเนินงานที่ได้รับการจัดสรรจากงบประมาณเงินรายจ่าย ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2561 ลดลงร้อยละ 23.50 เมื่อเทียบกับปีงบประมาณ 2560 โดยมีงบดำเนินงานเงินรายได้ลดลงมากกว่างบดำเนินงานเงินรายจ่าย คิดเป็นร้อยละ 4.96

ข้อสนเทศที่ได้จากงานวิจัยนี้ เป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการบริหารงบประมาณที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน มทร.อีสาน วิทยาเขตสกลนคร

Abstract

This research aims to analyze and compare the actual and allocated operating budget expenses for the fiscal year 2017-2018 of The Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus. Three categories were analyzed using frequency and percentage; namely the compensation category, the living category, and the material category of the income and state budget. The results showed that;

1) The analysis of operating budget expenses in all three categories from the income budget in the 2017-2018 fiscal year have a balance sheet budget, including 3 categories exceeding 35%. All three categories of operating expenses of the state budget in fiscal year 2017-2018 were disbursed and the actual budget was nearly 100%.

2) Comparison the budget allocated from the income budget of the Faculty of Industry and Technology in fiscal year 2018 decreased by 28.46% compared to fiscal year 2017, and comparison the operating budget allocated from the state budget of the Faculty of Industry and Technology decreased by 23.50% compared to fiscal year 2017.

The information provided by this research is useful and provides a guide to managing the appropriate budget.

Keyword: Analysis of operating budget expenses, RMUTI-SKC campus

บทนำ

การดำเนินงานของหน่วยงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยในหลายๆ ด้าน โดยปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการบริหารงานองค์กร ก็คือปัจจัยด้านงบประมาณ หากมีการวางแผนและบริหารจัดการงบประมาณที่ดีและถูกต้อง การบริหารงานก็จะบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับงบประมาณจาก 2 แหล่ง คือ งบประมาณแผ่นดิน และงบประมาณเงินรายได้ โดยงบประมาณที่ได้รับจำแนกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ งบบุคลากร งบดำเนินงาน งบลงทุน งบเงินอุดหนุน และงบรายจ่ายอื่น ซึ่งงบประมาณในงบดำเนินงาน ประกอบด้วย ค่าตอบแทน ค่าใช้สอย ค่าวัสดุ และค่าสาธารณูปโภค

การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน ในหมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย และหมวดค่าวัสดุ มีความสำคัญต่อองค์กรอย่างยิ่ง เพราะถือเป็นหนึ่งในหัวใจสำคัญของการบริหารจัดการงบประมาณขององค์กร เนื่องจากงบดำเนินงานที่ได้รับการจัดสรรมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น การวางแผนที่ดี การกำหนดแนวทางวิธีการจัดสรรล่วงหน้า การวิเคราะห์ ประเมินผลอย่างรอบคอบและเป็นระบบ การจัดลำดับความสำคัญของแต่ละงานและจำนวนงบประมาณที่ควรได้รับ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการบริหารจัดการงบดำเนินงานในแต่ละปี อันจะก่อให้เกิด

ผลประโยชน์ต่อส่วนรวมและองค์กรอย่างสูงสุด ประกอบกับตามแนวทางการบริหารจัดการภาครัฐเพื่อก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์นั้น ได้มีการเชื่อมโยงงานและการใช้จ่ายเงินเข้าด้วยกัน โดยกำหนดไว้เป็นตัวชี้วัดหนึ่งขององค์กร ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงานให้เหมาะสม เพื่อสนับสนุนการทำงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อองค์กร

คณะผู้วิจัยในฐานะเป็นผู้ดูแลและรับผิดชอบเกี่ยวกับการใช้จ่ายงบประมาณ ได้ทำการศึกษาการใช้จ่ายงบประมาณของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ปีงบประมาณ 2559-2560 พบว่า โดยส่วนใหญ่การใช้จ่ายงบประมาณในงบดำเนินงาน ได้แก่ หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้จ่าย และหมวดค่าวัสดุ มีการเบิกจ่ายหมวดค่าตอบแทนและหมวดค่าวัสดุน้อยกว่างบประมาณที่ได้รับ ส่วนหมวดค่าใช้สอย มีการเบิกจ่ายสูงกว่างบประมาณที่ได้รับ เนื่องจากงบประมาณในงบดำเนินงาน ทั้ง 3 หมวด ได้รวมกันอยู่ในงบดำเนินงาน ซึ่งสามารถเบิกจ่ายโดยใช้ร่วมกันได้ โดยไม่จำเป็นต้องขออนุมัติจากสำนักงบประมาณ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระมัดระวังและบริหารจัดการงบประมาณในงบดำเนินงานนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ให้มีการเบิกจ่ายในหมวดใดหมวดหนึ่งมากหรือน้อยเกินไป จากเหตุผลดังกล่าว จุดประกายให้คณะผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้จ่าย และหมวดค่าวัสดุ ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และใช้เป็นแนวทางในการบริหารงบประมาณและวางแผนการใช้จ่ายงบประมาณของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย และหมวดค่าวัสดุ งบประมาณเงินรายได้ ปีงบประมาณ 2560-2561 ที่ได้รับการจัดสรรกับที่เบิก-จ่ายจริง ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
2. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย และหมวดค่าวัสดุ งบประมาณเงินรายจ่าย ปีงบประมาณ 2560-2561 ที่ได้รับการจัดสรรกับที่เบิก-จ่ายจริง ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทัศนีย์ เข็มทอง (2556) ได้ทำการวิเคราะห์งบประมาณจ่ายขาดเงินสะสมในระยะเวลา 10 ปี ขององค์การบริหารส่วนตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า เงินสะสมขององค์การบริหารส่วนตำบลมะขามเตี้ย มีอัตราเพิ่มขึ้นและลดลงบ้างสลับกันไป โดยยอดรวมของการใช้จ่ายงบประมาณเงินสะสมทั้ง 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 24.62 ของยอดเงินสะสมทั้งหมด และเมื่อพิจารณาการใช้จ่ายเงินสะสม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2545-2554 โดยพิจารณาตามยุทธศาสตร์พบว่า ถูกใช้ไปในยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐาน

มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.17 รองลงมาคือด้านรายจ่ายอื่น ๆ เช่น ค่าตอบแทน ค่าใช้สอยและเงินประโยชน์ตอบแทนอื่น คิดเป็นร้อยละ 18.12 เป็นที่น่าสังเกตว่ายุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาด้านเศรษฐกิจไม่มีการใช้จ่ายเงินงบประมาณเงินสะสมเพื่อพัฒนาในด้านนี้เลย โดยการใช้จ่ายเงินสะสมเพื่อพัฒนาในด้านโครงสร้างพื้นฐานและด้านรายจ่ายอื่น ๆ มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไป แสดงให้เห็นว่า ผู้บริหารขององค์การบริหารส่วนตำบลมะขามเตี้ย ให้ความสำคัญในการดำเนินงานในยุทธศาสตร์ทั้งสองด้านควบคู่กันไปมากกว่าการพัฒนายุทธศาสตร์ด้านอื่น ๆ ส่วนแนวทางในการจ่ายขาดเงินสะสมควรมีการวางแนวทางสำหรับองค์กร เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต คือควรกระจายการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายให้ครอบคลุมทุกด้านอย่างเหมาะสมและควรนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อเป็นระบบสนับสนุนการจัดเก็บรายได้ การจัดสรรงบประมาณควรมีการรักษาวินัยทางการเงินการคลังอย่างเคร่งครัด

ธัญญา แก้วรากมุข (2557) การวิเคราะห์งบประมาณ งบการเงินและผลการดำเนินงานปี พ.ศ.2548-2555 ของเทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย พบว่า 1) งบแสดงผลการดำเนินงานด้านรายรับและด้านรายจ่าย ปีงบประมาณ พ.ศ.2548-2551 โดยกำหนดปี 2548 เป็นปีฐาน รายรับมีสัดส่วนลดลงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2549 แต่เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ.2550-2551 รายจ่ายประจำ มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นทุกปี และรายจ่ายเพื่อการลงทุนมีสัดส่วนลดลง โดยรายจ่ายรวมทั้งหมดมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นทุกปี รายรับสูงกว่ารายจ่ายจริง โดยพบว่า รายรับสูงกว่ารายจ่ายจริงมีอัตราส่วนลดลงทุกปี 2) งบแสดงผลการดำเนินงานด้านรายรับ และด้านรายจ่าย ปีงบประมาณ พ.ศ.2552-2555 โดยกำหนดปี 2552 เป็นปีฐาน รายรับมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นทุกปีจากปีฐานงบประมาณ พ.ศ.2552 รายจ่ายประจำ มีสัดส่วนลดลทุกปี และรายจ่ายเพื่อการลงทุนมีสัดส่วนลดลง โดยรายจ่ายรวมทั้งหมดมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นทุกปี รายรับสูงกว่ารายจ่ายจริงมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นทุกปี

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร ได้แก่ งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2560-2561 และงบประมาณเงินรายจ่าย ประจำปี 2560-2561 ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2560-2561 เฉพาะงบดำเนินงาน และงบประมาณเงินรายจ่าย ประจำปี 2560-2561 เฉพาะงบดำเนินงาน ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มทร.อีสาน วิทยาเขตสกลนคร

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2560-2561 จากสำนักงานคณบดีคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มทร.อีสาน วิทยาเขตสกลนคร

2. จำแนกงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2560-2561 และงบประมาณเงินรายจ่าย ประจำปี **2560-2561** ตามหลักการจำแนกประเภทรายจ่ายตามงบประมาณ โดยจัดทำในรูปแบบตาราง

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาหลักการจำแนกประเภทรายจ่ายตามงบประมาณ

2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน ในแต่ละหมวด จำแนกตามงบประมาณเงินรายได้ และงบประมาณเงินรายจ่าย โดยใช้ค่าความถี่และร้อยละ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย และหมวดค่าวัสดุ งบประมาณเงินรายได้ ปีงบประมาณ 2560-2561 ที่ได้รับการจัดสรรกับที่เบิก-จ่ายจริง ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2560-2561

เปรียบเทียบปีงบประมาณ 2560 กับ ปีงบประมาณ 2561 (ใช้ปี 2560 เป็นปีฐาน)	**งบประมาณที่ได้รับการจัดสรร**	**งบประมาณที่มีการเบิก-จ่ายจริง**
หมวดค่าตอบแทน	ลดลง	เพิ่มขึ้น
หมวดค่าใช้สอย	ลดลง	ลดลง
หมวดค่าวัสดุ	เพิ่มขึ้น	ไม่มีการเบิก-จ่าย

จากตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2560-2561 พบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบงบประมาณเงินรายได้ระหว่างปี 2560 และ 2561 โดยใช้ปี 2560 เป็นปีฐาน พบว่า หมวดค่าตอบแทน มีงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรลดลง แต่มีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริงที่เพิ่มขึ้น หมวดค่าใช้สอย มีงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรลดลง และมีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริงที่ลดลงเช่นกัน ส่วนหมวดค่าวัสดุ มีงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีการเบิก-จ่ายงบประมาณ

ตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 4 เป็นตารางที่แสดงรายละเอียดการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน แยกแต่ละหมวด

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน ปีงบประมาณ 2560-2561

ปี งปม.	งปม. ที่ได้รับการจัดสรร		งปม. ที่มีการเบิก-จ่ายจริง		งปม.คงเหลือ	
	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)
2560	913,000	100	256,946	28.14	656,054	71.46
2561	620,000	100	332,630.24	53.65	287,369.76	46.35
ผลต่าง	**ลดลง 293,000 บาท**		**เพิ่มขึ้น 75,684.24 บาท**		**ลงลง 368,684.24 บาท**	

จากตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน ปีงบประมาณ 2560-2561พบว่า ปี 2561 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการจัดสรรงบดำเนินงานหมวดค่าตอบแทน ลดลงจากปี 2560 จำนวน 293,000 บาท มีงบประมาณการเบิก-จ่ายจริงเพิ่มขึ้นจากปี 2560 จำนวน 75,684.24 บาท และมีงบประมาณค่าตอบแทนคงเหลือลดลงจากปี 2560 จำนวน 368,684.24 บาท

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย ปีงบประมาณ 2560-2561

ปี งปม.	งปม.ที่ได้รับการจัดสรรทั้งสิ้น				งปม.ที่มีการเบิก-จ่ายจริง		งปม.คงเหลือ	
	งปม.ที่ได้รับจัดสรร	รับโอนจาก วข.	รวมทั้งสิ้น จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)
2560	2,339,900	-	2,339,900	100	1,390,138	59.41	949,762	40.59
2561	1,493,700	10,500	1,504,200	100	974,038	64.75	530,162	35.25
ผลต่าง	**ลดลง 835,700 บาท**				**ลดลง 416,100 บาท**		**ลดลง 419,600 บาท**	

จากตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย ปีงบประมาณ 2560-2561พบว่า ปี 2561 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการจัดสรรงบดำเนินงานหมวดค่าใช้สอย ลดลงจากปี 2560 จำนวน 835,700 บาท มีงบประมาณการเบิก-จ่ายจริงลดลงจากปี 2560 จำนวน 416,100 บาท และมีงบประมาณค่าใช้สอยคงเหลือลดลงจากปี 2560 จำนวน 419,600 บาท

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน หมวดค่าวัสดุ ปีงบประมาณ 2560-2561

ปี งปม.	งปม.ที่ได้รับการจัดสรร		งปม.ที่มีการเบิก-จ่ายจริง		งปม.คงเหลือ	
	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)
2560	177,100	100	-	-	171,000	100
2561	340,000	100	-	-	340,000	100
ผลต่าง	**เพิ่มขึ้น 162,900 บาท**		**0**		**เพิ่มขึ้น 162,9000 บาท**	

จากตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน หมวดค่าวัสดุ ปีงบประมาณ 2560-2561พบว่า ปี 2561 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการจัดสรรงบดำเนินงานหมวดค่าวัสดุเพิ่มขึ้นจากปี 2560 จำนวน 162,900 บาท ไม่มีงบประมาณการเบิก-จ่าย และมีงบประมาณค่าใช้สอยคงเหลือเพิ่มขึ้นจากปี 2560 จำนวน 162,900 บาท

ตารางที่ 5 ถึงตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย และหมวดค่าวัสดุ งบประมาณเงินรายจ่าย ปีงบประมาณ 2560-2561 ที่ได้รับการจัดสรรกับที่เบิก-จ่ายจริง ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2560-2561

เปรียบเทียบปีงบประมาณ 2560 กับ ปีงบประมาณ 2561 (ใช้ปี 2560 เป็นปีฐาน)	**งบประมาณที่ได้รับ การจัดสรร**	**งบประมาณ ที่มีการเบิก-จ่ายจริง**
หมวดค่าตอบแทน	ลดลง	ลดลง
หมวดค่าใช้สอย -ค่าเดินทางไปราชการ -ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์	 ลดลง ลดลง	 เพิ่มขึ้น ลดลง
หมวดค่าวัสดุ	ลดลง	ลดลง

จากตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2560-2561 พบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบงบประมาณเงิน

รายได้ระหว่างปี 2560 และ 2561 โดยใช้ปี 2560 เป็นปีฐาน พบว่า หมวดค่าตอบแทน มีงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรลดลง และมีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริงที่ลดลง หมวดค่าใช้สอย ค่าเดินทางไปราชการ มีงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรลดลง แต่มีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริงที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน ส่วนหมวดค่าใช้สอย ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ มีงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรลดลง และมีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริงที่ลดลงเช่นกัน สำหรับหมวดค่าวัสดุ มีงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรลดลง และมีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริงที่ลดลง

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน ปีงบประมาณ 2560-2561

ปี งปม.	งปม.ที่ได้รับการจัดสรร	งปม.ที่ได้รับการจัดสรรเพิ่มเติม	รวมงปม.ที่ได้รับทั้งสิ้น		งปม.ที่มีการเบิก-จ่ายจริง		งปม.คงเหลือ	
			จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)
2560	460,000	205,700	665,700	100	598,200	89.86	67,500	10.14
2561	291,267	188,000	479,267	100	477,990	99.73	1,277	0.27
ผลต่าง	**ลดลง 186,433 บาท**				**ลดลง 120,210 บาท**		**ลดลง 66,223 บาท**	

จากตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน ปีงบประมาณ 2560-2561พบว่า ปี 2561 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการจัดสรรงบดำเนินงานหมวดค่าตอบแทน ลดลงจากปี 2560 จำนวน 186,433 บาท มีงบประมาณการเบิก-จ่ายจริงลดลงจากปี 2560 จำนวน 120,210 บาท และมีงบประมาณค่าตอบแทนคงเหลือลดลงจากปี 2560 จำนวน 66,223 บาท

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย **ค่าเดินทางไปราชการ** ปีงบประมาณ 2560-2561

ปี งปม.	งปม.ที่ได้รับการจัดสรร	งปม.ที่ได้รับการจัดสรรเพิ่มเติม	รวมงปม.ที่ได้รับทั้งสิ้น		งปม.ที่มีการเบิก-จ่ายจริง		งปม.คงเหลือ	
			จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)
2560	640,000	388,400	1,028,400	100	828,289	80.54	200,111	19.46
2561	500,308	513,347	1,013,655	100	975,642	96.25	38,013	3.75
ผลต่าง	**ลดลง 14,745 บาท**				**เพิ่มขึ้น 147,353 บาท**		**ลดลง 162,098 บาท**	

จากตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย ค่าเดินทางไปราชการปีงบประมาณ 2560-2561พบว่า ปี 2561 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการจัดสรรงบดำเนินงานหมวดค่าใช้สอย ค่าเดินทางไปราชการลดลงจากปี 2560 จำนวน 14,745 บาท มีงบประมาณการเบิก-จ่ายจริงเพิ่มขึ้นจากปี 2560 จำนวน 147,353 บาท และมีงบประมาณค่าใช้สอยคงเหลือลดลงจากปี 2560 จำนวน 162,098 บาท

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย **ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์** ปีงบประมาณ 2560-2561

ปี	งปม.ที่ได้รับการจัดสรร	งปม.ที่ได้รับการจัดสรรเพิ่มเติม	รวมงปม.ที่ได้รับทั้งสิ้น		งปม.ที่มีการเบิก-จ่ายจริง		งปม.คงเหลือ	
			จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)
2560	270,000	585,400	855,400	100	855,035.55	99.96	364.95	0.04
2561	170,961	-	170,961	100	170,961	100	0	0
ผลต่าง	**ลดลง 684,439 บาท**				**ลดลง 684,074.55 บาท**		**ลดลง 364.95 บาท**	

จากตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ปีงบประมาณ 2560-2561พบว่า ปี 2561 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการจัดสรรงบดำเนินงานหมวดค่าใช้สอย ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ลดลงจากปี 2560 จำนวน 684,439 บาท มีงบประมาณการเบิก-จ่ายจริงลดลงจากปี 2560 จำนวน 684,074.55 บาท และมีงบประมาณค่าใช้สอยคงเหลือลดลงจากปี 2560 จำนวน 364.95 บาท

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายจ่าย งบดำเนินงาน หมวดค่าวัสดุ ปีงบประมาณ 2560-2561

ปี งปม.	งปม.ที่ได้รับการจัดสรร	งปม.ที่มีการโอนไปเป็นค่าตอบแทน/ค่าใช้สอย	รวมงปม.ที่ได้รับทั้งสิ้น		งปม.ที่มีการเบิก-จ่ายจริง		งปม.คงเหลือ	
			จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)	จำนวน (บาท)	ร้อยละ (%)
2560	5,257,639	(1,101,950)	4,155,689	100	3,975,140.80	95.66	180,548.20	4.34
2561	4,107,803	(317,637)	3,790,166	100	3,790,166	100	0	0
ผลต่าง	**ลดลง 365,523 บาท**				**ลดลง 184,974.80 บาท**		**ลดลง 180,548.20 บาท**	

จากตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิก-จ่ายจริง ของงบประมาณเงินรายได้ งบดำเนินงาน หมวดค่าวัสดุ ปีงบประมาณ 2560-2561พบว่า ปี 2561 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการจัดสรรงบดำเนินงานหมวดค่าวัสดุลดลงจากปี 2560 จำนวน 365,523 บาท มีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริงลดลง 184,974.80 บาทและมีงบประมาณค่าใช้สอยคงเหลือลดลงจากปี 2560 จำนวน 180,548.20 บาท

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ประจำปีงบประมาณ 2560-2561 เปรียบเทียบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่เบิกจ่ายจริง สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน งบประมาณเงินรายได้ ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2560 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 28.14 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 71.86 และในปีงบประมาณ 2561 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 53.65 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 46.35 โดยทั้ง 2 ปี ส่วนใหญ่เป็นการจ่ายค่าจ้างอาจารย์อาสาสมัครชาวจีน และจ่ายค่าสอนเกินภาระงานสอน

2. ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย งบประมาณเงินรายได้ ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2560 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 59.41 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 40.59 และในปีงบประมาณ 2561 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 64.75 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 35.25 โดยทั้ง 2 ปี ส่วนใหญ่เป็นค่าจัดโครงการ และค่าเดินทางไปราชการ

3. ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าวัสดุ งบประมาณเงินรายได้ ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ทั้งปีงบประมาณ 2560-2561 ไม่มีการเบิก-จ่ายงบประมาณ ทำให้งบประมาณในหมวดนี้ คงเหลือร้อยละ 100

4. ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน งบประมาณเงินรายจ่าย ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2560 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 89.86 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 10.14 และในปีงบประมาณ 2561 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 99.73 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 0.27 โดยทั้ง 2 ปี ส่วนใหญ่เป็นการจ่ายค่าสอนเกินภาระงานสอน และการจ่ายค่าปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ

5. ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย ค่าเดินทางไปราชการงบประมาณเงินรายจ่าย ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2560 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 80.54 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 19.46 และในปีงบประมาณ 2561 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 96.25 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 3.75 โดยทั้ง 2 ปี ส่วนใหญ่จัดสรรไปที่สำนักงานคณบดี และสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

6. ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าใช้สอย ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์งบประมาณเงินรายจ่าย ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2560 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 99.96 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 0.04 และในปีงบประมาณ 2561 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 100

7. ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าวัสดุ งบประมาณเงินรายจ่าย ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2560 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 95.66 มีงบประมาณคงเหลือร้อยละ 4.34 และในปีงบประมาณ 2561 เบิก-จ่ายงบประมาณจริงร้อยละ 100 โดยทั้ง 2 ปี ส่วนใหญ่จัดสรรไปที่สำนักงานคณบดีและสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

8. ผลการเปรียบเทียบงบดำเนินงานที่ได้รับการจัดสรรจากงบประมาณเงินรายได้ ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2561 ลดลงร้อยละ 28.46 เมื่อเทียบกับปีงบประมาณ 2560 และผลการเปรียบเทียบงบดำเนินงานที่ได้รับการจัดสรรจากงบประมาณเงินรายจ่าย ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในปีงบประมาณ 2561 ลดลงร้อยละ 23.50 เมื่อเทียบกับปีงบประมาณ 2560 โดยมีงบดำเนินงานเงินรายได้ลดลงมากกว่างบดำเนินงานเงินรายจ่าย คิดเป็นร้อยละ 4.96

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า ค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน ทั้ง 3 หมวด ของงบประมาณเงินรายจ่าย ปีงบประมาณ 2560-2561 มีการเบิก-จ่ายงบประมาณจริง เกือบร้อยละ 100 ส่วนค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน ทั้ง 3 หมวด ของงบประมาณเงินรายได้ ปีงบประมาณ 2560-2561 ยังมีงบประมาณคงเหลือภาพรวมทั้ง 3 หมวด เกินร้อยละ 35 และแม้ว่างบประมาณที่ได้รับการจัดสรรจากงบประมาณเงินรายได้ และจากงบประมาณเงินรายได้ลดลงในปีงบประมาณ 2561 เมื่อเทียบกับปีงบประมาณ 2560 แต่คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสามารถบรรลุแผนงานและโครงการได้ 100% นั่นแสดงให้เห็นว่า คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มีการบริหารจัดการทั้งงบประมาณเงินรายได้และงบประมาณเงินรายจ่าย ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น คณะฯ จึงควรส่งเสริมให้มีการจัดการความรู้เรื่องการบริหารงบประมาณงบดำเนินงาน เพื่อให้ได้แนวทางปฏิบัติที่ดีต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย ครั้งต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย และหมวดค่าวัสดุ ของงบประมาณเงินรายได้ และงบประมาณเงินรายจ่าย ปีงบประมาณ 2560-2561 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร เท่านั้น ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบ 3 ส่วนงานของวิทยาเขตสกลนคร ซึ่งประกอบด้วย สำนักงานวิทยาเขตสกลนคร คณะทรัพยากรธรรมชาติ และคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เพื่อจะได้ทราบถึงการใช้จ่ายงบประมาณ

รวมถึงแนวโน้มของงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและงบประมาณที่ทำการเบิก-จ่ายจริง ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารงบประมาณและวางแผนการใช้จ่ายงบประมาณของวิทยาเขตสกลนคร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

2) ควรมีเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายงบดำเนินงาน หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย และหมวดค่าวัสดุ ของงบประมาณเงินรายได้ และงบประมาณเงินรายจ่าย ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร โดยใช้สถิติที่สูงขึ้น เช่น สถิติ t-test หรือสถิติ F-test เพื่อทดสอบความแตกต่างว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่อย่างไร

3) ควรมีการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของการโอนเปลี่ยนหมวดภายในงบดำเนินงาน ทั้งงบประมาณเงินรายได้และงบประมาณเงินรายจ่าย เพื่อให้ทราบว่าเหตุใดจึงมีการโอนเปลี่ยนหมวดภายในงบดำเนินงาน และค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการบริหารจัดการงบประมาณ ให้เป็นไปในทิศทางที่เหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ เข็มทอง. (2556). *การวิเคราะห์งบประมาณการจ่ายขาดเงินสะสมในระยะเวลา 10 ปี ขององค์การบริหารส่วนตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี* [รายงานการศึกษาอิสระปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ธัญญา แก้วรากมุก. (2557). *การวิเคราะห์งบประมาณ งบการเงินและผลการดำเนินงาน ปี พ.ศ. 2548-2555. ของเทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย* [การศึกษาอิสระปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย.

ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค

The Technology Acceptance Model affects Consumer Purchasing Decisions with E-Coupon

แคร์ ตรีสุข[1] แวอุสมาน เจะกา[1*] ชุติภา หนูชู[1] สุภาพร เฟื่องบุญ[1] และ วัลลภา พัฒนา[2]

Care Treesuk[1] , Wae-usman Jehka[1*] , Chutipa Nuchoo[1] Supaporn Fuangboon[1] and Wanlapa Phattana[2]

[1]นักศึกษาสาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

[2]อาจารย์ประจำสาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

[1]Department of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Mueang District, Songkhla Province, THAILAND

[2]Lecturer of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Mueang District, Songkhla Province, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Wea-usman.j@rmutsvmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) ระดับความสำคัญของการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon (2) ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon โดยเก็บข้อมูลแบบเจาะจงและใช้แบบสอบถามออนไลน์จากผู้ที่เคยใช้ E-Coupon จำนวน 385 ตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) พบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งานส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค (R = .695) ค่าความแปรปรวนของการตัดใจซื้อได้ร้อยละ 48.2 ความง่ายในการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค (R = .676) ค่าความแปรปรวนของการตัดใจซื้อได้ร้อยละ 45.7 และทัศนคติต่อการใช้ E-Coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค (R = .733) ค่าความแปรปรวนของการตัดใจซื้อได้ร้อยละ 53.7 ดังนั้น โดยภาพรวมและรายข้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีโดยรวมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: E-coupon การรับรู้ถึงประโยชน์ ทัศนคติ การตัดสินใจซื้อ ความง่ายในการใช้งาน

Abstract

The objectives of this research were to study (1) the importance level of purchasing a product with an e-coupon. (2) Technology acceptance adoption factors affecting product purchase decision with e-coupon by information collecting specific. And using online questionnaires from people who have used e-coupon 385 consumers. The data was analyzed with multiple linear regressions. The results revealed that perceived usefulness affects to the decision to purchase the product with e-coupon of consumers. (R = .695) with a variation towards purchase decision of 48.2 percentage. The e-coupon perceives ease of use affects to the decision to purchase the product with e-coupon of consumers. (R = .676) with a variation towards purchase decision of 45.7 percentage. Attitude towards using e-coupon affects to the decision to purchase the product with e-coupon of consumers. (R = .733) with a variation towards purchase decision of 53.7 percentage. Therefore, overall and each item were not significantly different at the .05 level in addition the overall technology acceptance model theory was positively correlated with product purchase with e-coupon by statistically significant at the .05 level

Keyword: E-coupon, Perceived usefulness, Attitude, Purchase decision, Perceived ease of use

บทนำ

ในสังคมในยุคปัจจุบันนี้เป็นยุคที่จะสามารถเรียกได้ว่าเป็นยุคโลกาภิวัฒน์ ที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เป็นโลกแห่งการเชื่อมต่อที่ไร้พรมแดน และมีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมดังกล่าวนั้นมาประยุกต์ใช้กับกิจวัตรประจำวันของมนุษย์ เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในเรื่องต่างๆ และเพื่อตอบสนองวิถีชีวิต ของคนในยุคปัจจุบันที่เป็นสังคมที่เร่งรีบและ ต้องการความรวดเร็วการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารกระจายไปทั่วโลกโดยผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้ประชาชนสามารถรับรู้และได้รับผลกระทบอย่างรวดเร็ว อีกทั้งวิถีชีวิตของผู้คนเกิดการเปลี่ยนแปลง มีความสะดวกสบายในการเข้าถึงข้อมูลและสามารถติดตามข่าวสาร รวมถึงสามารถส่งต่อข้อมูลกันได้มากขึ้น (เกวรินทร์ ละเอียดดีนนท์ 2559)

ปัจจุบันธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่มีแนวโน้มเติบโตขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้มีการแข่งขันกันค่อนข้างสูง เนื่องจากมีคู่แข่งร้านค้าปลีกรายใหม่เกิดขึ้นมากมาย รวมถึงคู่แข่งจากร้านค้าออนไลน์ด้วย ร้านค้าปลีกแต่ละรายจึงต้องทำการปรับกลยุทธ์ด้วยการจัดทำโปรโมชันแข่งขันกัน เพื่อให้ธุรกิจสามารถทำกำไรต่อไปได้ (อลิสรา ชรินทร์สา 2562) E-Coupon เป็นกลยุทธ์ทางการตลาดที่ใช้ในด้านการส่งเสริมการขาย สำหรับธุรกิจหรือองค์กร E-Coupon เป็นคูปองที่อยู่ในรูปแบบของออนไลน์ สามารถใช้บนเว็บไซต์ออนไลน์ต่างๆ ได้ ปัจจัยทางการตลาดที่เพิ่มขึ้นความต้องการที่มากขึ้นและเทคโนโลยีในการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วในปัจจุบันทำให้ตอบสนองกับความต้องการ ก่อให้พฤติกรรมการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์อย่างแพร่พลายและเป็นที่นิยมอย่างมากในการสั่งซื้อสินค้าหรือบริการส่งผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจในการสั่งซื้อค้าออนไลน์ (อรอนงค์ ทองกระจ่าง 2560)

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีเป็นทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสูงสุดและยังเป็นหนึ่งในทฤษฎีที่ นิยมใช้ในการอธิบายพฤติกรรมการยอมรับเทคโนโลยีของบุคคลอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในระบบสารสนเทศ (Aggelidis & Chatzoglou 2009) การนำเสนอในบทความนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีทั้งที่เป็นแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ นักการตลาด ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจที่จะศึกษาให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีและแนวทาง ส่งเสริมพัฒนาการรับรู้ประโยชน์และการรับรู้ความง่ายซึ่งนำไปสู่การเกิดทัศนคติที่ดีต่อการใช้เทคโนโลยีและทำให้เกิดความตั้งใจแสดงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลให้เกิดการยอมรับใช้เทคโนโลยี

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับยอมรับเทคโนโลยีเกี่ยวกับ E-Coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผน และพัฒนาเครื่องมือการตลาด E-Coupon นอกจากนี้ผู้ประกอบการหรือบริษัทพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือผู้ที่สนใจ สามารถนำข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจให้เหมาะสม ตลอดจนการนำข้อมูลไปศึกษาต่อสำหรับการประยุกต์ใช้ในอนาคต

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Theory of Acceptance Model : TAM)

ชนิดาภา. (2562) แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี หรือ TAM เสนอโดย Davis, Bagozzi and Warshaw (1989) เป็นการพัฒนาเพิ่มเติมจากทฤษฎีTRA และทฤษฎีTPB หลักการของแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี คือ การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับหรือการตัดสินใจที่จะใช้เทคโนโลยีใหม่ว่าผู้ใช้จะใช้เมื่อไรและจะมีแนวโน้มการใช้งานอย่างไรแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีนี้

พรชนก พลาบูลย์ (2560) การยอมรับเทคโนโลยี เป็นการนำเทคโนโลยีที่ยอมรับมาใช้งานซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวบุคคลหรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทัศนคติ และการใช้งานเทคโนโลยีที่ง่ายขึ้น

เกวรินทร์ ละเอียดดีนันท์ (2557) การยอมรับเทคโนโลยีหมายถึง เป็นการนำเทคโนโลยีที่ยอมรับมาใช้งานซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวบุคคลหรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทัศนคติและการใช้งานเทคโนโลยีที่ง่ายขึ้น นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้งานทำให้แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ ความรู้และทักษะในการใช้งานเพิ่มเติม

จากการศึกษาทฤษฎีข้างต้น สามารถสรุปความหมายของปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีได้ว่าการยอมรับเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่ทำให้พฤติกรรมของบุคคลเปลี่ยนแปลงไป มีการนำเอาเทคโนโลยีมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาตัวแปรจากทฤษฎีของ (Davis,1989)

แต่เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค จึงแยกตัวแปรที่เกี่ยวข้องมากที่สุดมา 3 ตัวแปร คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน ทัศนคติที่มีต่อการใช้

2. แนวคิดเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อ

ความหมายของการตัดสินใจซื้อ

วันวิสา ก้อนนาค (2562) การตัดสินใจซื้อ หมายถึง กระบวนการเลือกทางใดทางเลือกหนึ่งจากหลาย ๆ ทางเลือกที่ได้พิจารณาหรือประเมินอย่างดีแล้วว่าเป็นทางให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของตนเองที่ได้กำหนดนึกคิดหรือตั้งใจเอาไว้

ฑิตาพร รุ่งสถาพร (2562) การตัดสินใจซื้อสินค้า (Decision Making) หมายถึง กระบวนการสุดท้ายของการเกิดพฤติกรรมผู้บริโภค เป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดที่อยู่ในจิตใจของผู้บริโภค เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก โดยใช้ความรู้สึก นึกคิด เหตุผล และข้อมูลประกอบการตัดสินใจ รวมไปถึงข้อจำกัดของสถานการณ์การในขณะนั้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

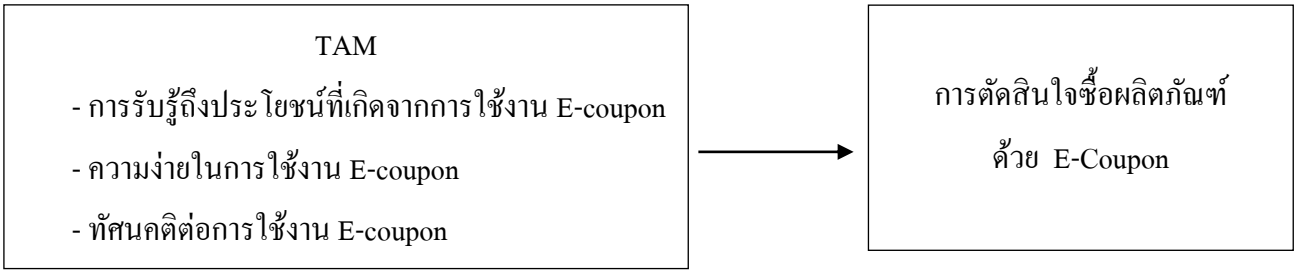
พรชนก พลาบูลย์ (2558) ทำการศึกษาเรื่องการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี การใช้เทคโนโลยี และพฤติกรรมผู้บริโภคที่ส่งผลต่อความตั้งใจของประชาชนในการใช้บริการธุรกรรมทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ (PromptPay) ของรัฐบาลไทย พบว่าพฤติกรรมผู้บริโภค ด้านแรงจูงใจด้านอารมณ์ ส่งผลต่อความตั้งใจของประชาชนในการใช้บริการธุรกรรมทางการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์

กรณยา แสนละเอียด พีรภาว์ ทวีสุข และศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล (2560) ได้ทำการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อแนวโน้มความตั้งใจในการใช้บริการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ของกลุ่มเบบี้บูมเมอร์ในกรุงเทพมหานคร พบว่าการรับรู้ถึงประโยชน์ส่งผลต่อแนวโน้มความตั้งใจในการใช้บริการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ จากประโยชน์ของเทคโนโลยี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon
2. เพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค

กรอบแนวคิด



รูปที่ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีรายละเอียดและขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร ได้แก่ ผู้บริโภคที่ใช้ E-Coupon ซื้อผลิตภัณฑ์

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริโภคที่ใช้ E-Coupon ซื้อผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นขนาดตัวอย่างสามารถคำนวณได้จากสูตรไม่ทราบขนาดตัวอย่างของ W.G.Cochran จากการคำนวณของกลุ่มตัวอย่างกรณีที่ไม่ทราบจำนวนที่แน่ชัด ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมเท่ากับ 385 คน

2. การสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามออนไลน์ เพื่อเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มตัวอย่าง 385 คน ผู้ตอบแบบสอบถามมาจาก ผู้ที่เคยที่ใช้ E-Coupon ผู้วิจัยทำการค้นหาผู้ที่ใช้ E-Coupon จาก Social โดยส่งลิงค์ไปยังผู้ตอบแบบสอบถาม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามปลายปิด (Closed end Questionnaire) แบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลที่เกี่ยวกับประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ส่วนที่ 3 เกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และมีการทดสอบความสัมพันธ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ (Pearson Correlation) สถิติทดสอบสมมติฐานหาความสัมพันธ์แบบการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis: MRA) หลังจากนั้นแบบสอบถามถูกทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้แก่ ผู้บริโภคที่ใช้ E-Coupon ซื้อผลิตภัณฑ์ เพื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของครอนบาค (Cronbach's alpha Coefficient) ของตัวแปรพบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งาน E-coupon มีค่าเท่ากับ

.755 ความง่ายในการใช้งาน E-coupon มีค่าเท่ากับ .743 ทัศนคติต่อการใช้ E-coupon มีค่าเท่ากับ .689 ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุ 20-25 ปี สถานภาพโสด ระดับการศึกษาปริญญาตรี อาชีพนิสิต/นักศึกษามีรายได้ 10,001-20,000 บาท

2. ผลการศึกษาเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นต่อการยอมรับเทคโนโลยี

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ได้แก่

4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี

การยอมรับเทคโนโลยี	**ระดับความคิดเห็น**		
	$\bar{x}$	**S.D.**	**แปลค่า**
การรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งานE-coupon			
- E-coupon มีส่วนช่วยในการพัฒนาและกระตุ้นการซื้อสินค้า			
ความง่ายในการใช้งาน E-coupon	4.20	.754	มาก
- การเข้าถึงขั้นตอนในการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่าย			
ทัศนคติต่อการใช้ E-coupon	4.15	.744	มาก
- การเห็นด้วยกับการใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการใช้			
E-coupon ในการซื้อสินค้าเพื่อให้การดำเนินชีวิตสะดวกขึ้น	4.31	.670	มาก
รวม	**4.22**	**.722**	**มาก**

ผลการศึกษา พบว่า ความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านทัศนคติต่อการใช้ E-coupon เมื่อพิจารณาคำถามเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทั้งหมด โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านทัศนคติต่อการใช้ E-coupon การเห็นด้วยกับการใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการใช้ E-coupon ในการซื้อสินค้าเพื่อให้การดำเนินชีวิตสะดวกขึ้น รองลงมา ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจาก

การใช้งาน E-coupon E-coupon มีส่วนช่วยในการพัฒนาและกระตุ้นการซื้อสินค้าและ ด้านความง่ายในการใช้งาน E-coupon การเข้าถึงขั้นตอนในการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่าย

3. ผลการศึกษาเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นด้านการตัดสินใจซื้อ

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ได้แก่

4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

ตารางที่ 2 การตัดสินใจซื้อ

การตัดสินใจซื้อ	**ระดับความคิดเห็น**		
	$\bar{x}$	**S.D.**	**แปลค่า**
- ธุรกิจออนไลน์มีส่วนลดในการซื้อสินค้า	4.27	.696	มาก
- สื่อในการโฆษณามีการเข้าถึงได้ง่าย เช่น E coupon	4.25	.690	มาก
- เงื่อนไขในการใช้ E-coupon มีความเหมาะสมและใช้งานได้จริง	4.21	.710	มาก
- การประชาสัมพันธ์ E-coupon และการอัพเดทข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ มีผลต่อการซื้อสินค้า	4.28	.724	มาก
- ได้ค้นหาและเปรียบเทียบ E-coupon ส่งผลให้ซื้อสินค้า	4.32	.689	มาก
รวม	**4.26**	**.529**	**มาก**

ผลการศึกษา พบว่า ความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาคำถามเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทั้งหมด โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ได้ค้นหาและเปรียบเทียบ E-coupon ส่งผลให้ซื้อสินค้า

5. ผลการวิเคราะห์ สมการถดถอยเชิงพหุคูณของการยอมรับเทคโนโลยีส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณของการรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค

ตัวแปร	B	S.E	Beta	t-value	P-value
ค่าคงที่ (Constant)	1.945	.127		15.303	0.000*
ด้านการใช้ E-coupon ซื้อสินค้ามีความสะดวก รวดเร็วมากกว่าการใช้ coupon แบบเก่า X_1	.161	.036	.234	4.459	0.000*
ด้านการสามารถใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการซื้อสินค้าได้ทุกที่ทุกเวลาแบบทันที X_2	.129	.035	.194	3.662	0.000*
ด้านการดาวน์โหลด E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้อย่างง่ายและสะดวก X_3	.186	.034	.288	5.543	0.000*
ด้าน E-coupon มีส่วนช่วยในการพัฒนาและกระตุ้นการซื้อสินค้า	.088	.035	.131	2.522	0.012*

$R = .695^a$ $R^2 = .482$ $R^2_{adj} = .477$ df = 4 F = 88.585 $SE_{.est} = .383$ P-value = 0.000

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สมมติฐานที่ 1 การรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อหรือเป็นตัวแปรที่เข้าสู่สมการทำนาย ได้แก่ ด้านการดาวน์โหลด E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้อย่างง่ายและสะดวก (B = .186) ด้านการใช้ E-coupon ซื้อสินค้ามีความสะดวก รวดเร็วมากกว่าการใช้ coupon แบบเก่า (B = .161) ด้านการสามารถใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการซื้อสินค้าได้ทุกที่ทุกเวลาแบบทันที (B = .129) และด้าน E-coupon มีส่วนช่วยในการพัฒนาและกระตุ้นการซื้อสินค้า (B = .088) ตัวแปรต่างๆ สามารถอธิบายความแปรปรวนของการตัดสินใจซื้อ ได้ร้อยละ 47.7 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย 0.383 ดังตารางที่ 4.2.1 สามารถเขียนสมการทำนายได้ ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ $Y = 1.945 + .161X1 + .129X2 + .186X3 + .088X4$ (1)

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน $Z = .234X1 + .194X2 + .288X3 + .131X4$ (2)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณของความง่ายในการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค

ตัวแปร	B	S.E	Beta	t-value	P-value
ค่าคงที่ (Constant)	1.987	.129		15.382	0.000*
ด้านการเรียนรู้การใช้ E-coupon ในการซื้อสินค้าผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้โดยง่าย X_1	.171	.032	.261	5.316	0.000*
ด้านการใช้ E-coupon ซื้อสินค้าด้วยสมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่ายเพราะสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง X2	.242	.027	.366	8.890	0.000*
ด้านการเข้าถึงขั้นตอนในการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่าย X3	.148	.031	.230	4.775	0.000*

R = .676[a] **R^2 = .457** **R^2_{adj} = .453** **df = 3** **F = 106.812** **$SE_{.est}$ = .392** **P-value = .000**

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สมมติฐานที่ 2 ความง่ายในการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อหรือเป็นตัวแปรที่เข้าสู่สมการทำนาย ได้แก่ การใช้ E-coupon ซื้อสินค้าด้วยสมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่ายเพราะสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง (B = .242) การเรียนรู้การใช้ E-coupon ในการซื้อสินค้าผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้โดยง่าย (B = .171) และการเข้าถึงขั้นตอนในการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่าย (B = .148) ตัวแปรต่างๆ สามารถอธิบายความแปรปรวนของการตัดสินใจซื้อ ได้ร้อยละ 45.3 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย 0.392 ดังตารางที่ 4.2.2 สามารถเขียนสมการทำนายได้ ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ $Y = 1.945 + .161X_1 + .129X_2 + .186X_3 + .088X_4$ (1)

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน $Z = .234X_1 + .194X_2 + .288X_3 + .131X_4$ (2)

สมมุติฐานที่ 2 ความง่ายในการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคุณของทัศนคติต่อการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค

ตัวแปร	B	S.E	Beta	t-value	P-value
ค่าคงที่ (Constant)	1.320	.144		9.193	0.000*
ด้านการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนนี้เป็นวิธีที่สะดวกและทันสมัย X_1	.110	.039	.137	2.826	0.005*
ด้านการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นประสบการณ์ที่ดี X_2	.299	.027	.413	10.921	0.000*
ด้านการเห็นด้วยกับการใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการใช้ E-coupon ในการซื้อสินค้าเพื่อให้การดำเนินชีวิตสะดวกขึ้น X_3	.280	.036	.367	7.677	0.000*
$R = .733^a$	**$R^2 = .537$**	**$R^2_{adj} = .534$**	**df = 3**	**F = 147.487**	**$SE_{.est} = .361$**	**P-value = .000**

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สมมุติฐานที่ 3 ทัศนคติต่อการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อหรือเป็นตัวแปรที่เข้าสู่สมการทำนาย ได้แก่ ด้านการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นประสบการณ์ที่ดี (B = .299) ด้านการเห็นด้วยกับการใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการใช้ E-coupon ในการซื้อสินค้าเพื่อให้การดำเนินชีวิตสะดวกขึ้น (B = .299) ด้านการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนนี้เป็นวิธีที่สะดวกและทันสมัย (B = .110) ตัวแปรต่างๆ สามารถอธิบายความแปรปรวนของการตัดสินใจซื้อ ได้ร้อยละ 53.4 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย 0.361 ดังตารางที่ 3 สามารถเขียนสมการทำนายได้ ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ $Y = 1.320 + .110X_1 + .299X_2 + .280X_3$ (1)

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน $Z = .137X_1 + .413X_2 + .367X_3$ (2)

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งาน E-coupon ความง่ายในการใช้งาน E-coupon ทัศนคติต่อการใช้ E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค มี 3 ปัจจัยหลัก สามารถอภิปรายผลดังนี้

1. การรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อหรือเป็นตัวแปรที่เข้าสู่สมการทำนาย ได้แก่ ด้านการดาวน์โหลด E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้อย่างง่ายและสะดวก ด้านการใช้ E-coupon ซื้อสินค้ามีความสะดวก

รวดเร็วมากกว่าการใช้ coupon แบบเก่า ด้านการสามารถใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการซื้อสินค้าได้ทุกที่ทุกเวลาแบบทันที และด้าน E-coupon มีส่วนช่วยในการพัฒนาและกระตุ้นการซื้อสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชยาภรณ์ กิติสิทธิชัย (2559) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการใช้งานกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (E-Wallet) ใน การซื้อสินค้าของผู้บริโภคในจังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่า ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์จากการใช้งาน ได้แก่ การใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้รับความสะดวกรวดเร็ว มากกว่าการใช้จ่ายด้วยเงินสด การใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนสามารถใช้ได้ทุกที่ทุกเวลาแบบทันที เรียลไทม์กับร้านค้าต่าง ๆ สามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชั่นการใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้อย่างง่ายเช่นเดียวกับงานวิจัยของ วรรณิกา จิตตินรากร (2559) การยอมรับเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า จากบริษัทขายตรงผ่านช่องทางออนไลน์ พบว่า ช่องทางออนไลน์ของ บริษัท ขายตรงมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการซื้อสินค้า

2. ความง่ายในการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค พบว่า การใช้ E-coupon ซื้อสินค้าด้วยสมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่ายเพราะสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้การใช้ E-coupon ในการซื้อสินค้าผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้โดยง่าย และการเข้าถึงขั้นตอนในการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชยาภรณ์ กิติสิทธิชัย (2559) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการใช้งานกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (E-Wallet) ใน การซื้อสินค้าของผู้บริโภคในจังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่า สามารถเรียนรู้การใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้โดยง่าย การใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่ายเพราะสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง การเข้าถึงขั้นตอนในการใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นเรื่องง่าย เช่นเดียวกับงานวิจัยของวรรณิกา จิตตินรากร (2559) การยอมรับเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า จากบริษัทขายตรงผ่านช่องทางออนไลน์ พบว่า โดยช่องทางออนไลน์ของบริษัทขายตรงทำให้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ง่าย

3. ทัศนคติต่อการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค พบว่า ด้านการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเป็นประสบการณ์ที่ดี ด้านการเห็นด้วยกับการใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการใช้ E-coupon ในการซื้อสินค้าเพื่อให้การดำเนินชีวิตสะดวกขึ้น ด้านการใช้ E-coupon ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนนี้เป็นวิธีที่สะดวกและทันสมัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชยาภรณ์ กิติสิทธิชัย (2559) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการใช้งานกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (E-Wallet) ในการซื้อสินค้าของผู้บริโภคในจังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่า การใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนนี้เป็นวิธีที่ทันสมัย การใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนนี้เป็นประสบการณ์ที่ดีน่าสนใจเห็นด้วยกับ

การใช้บริการซื้อสินค้าด้วยระบบ E-Wallet ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน มาใช้ในการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 จากการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-coupon ของผู้บริโภค E-coupon มีส่วนช่วยในการพัฒนาและกระตุ้นการซื้อสินค้า ผู้ประกอบการควรปรับปรุง E-coupon ให้มีความหลากหลาย และนำ E-coupon มาใช้เป็นกลยุทธ์ทางการตลาดในด้านกานส่งเสริมการขาย

1.2 จากการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี ด้านความง่ายในการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-coupon ของผู้บริโภค การเห็นด้วยกับการใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการใช้ E-coupon ในการซื้อสินค้าเพื่อให้การดำเนินชีวิตสะดวกขึ้น ผู้ประกอบการควรปรับปรุงการใช้งานของ E-coupon ให้มีความสะดวกยิ่งขึ้นและเพิ่มการโฆษณาไปยังโซลเชียลมีเดียต่างๆ ให้แพร่หลายซึ่งจะนำไปสู่การทำความรู้จักและการจดจำธุรกิจ

1.3 จากการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี ด้านทัศนคติต่อการใช้งาน E-coupon ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-Coupon ของผู้บริโภค ได้ค้นหาและเปรียบเทียบ E-coupon ส่งผลให้ซื้อสินค้า ผู้ประกอบการที่ใช้ E-Coupon ในการกระตุ้นการซื้อสินค้าควรปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่ลูกค้า

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากขอบเขตงานวิจัยที่ได้ศึกษาในครั้งนี้ ได้ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-coupon ของผู้บริโภค เฉพาะ ผู้บริโภคที่ใช้ E-coupon ซื้อผลิตภัณฑ์ เท่านั้น จึงควรทำการศึกษากลุ่มผู้บริโภคที่ไม่เคยใช้ E-coupon ซื้อผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยด้านอื่นๆ ที่อาจส่งผลต่อการตัดสินใจใช้ E-coupon ซื้อผลิตภัณฑ์

2.2 เนื่องจากการยอมรับเทคโนโลยีที่ทำให้ผู้บริโภคเกิดการการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-couponไม่ได้มีเพียงปัจจัยที่ทางผู้วิจัยนำมาวิจัยเท่านั้น แต่เกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ อีกด้วย ดังนั้น ควรทำการศึกษาวิจัยเชิงเปรียบเทียบเครื่องมือผ่านสังคมออนไลน์ประเภทอื่นๆ ซึ่งใช้อยู่ในปัจจุบันที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วย E-coupon ของผู้บริโภค

กิจติกรรมประกาศ

งานศึกษาฉบับนี้ผู้ศึกษาทำขึ้นด้วยความมานะพยายามและสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผศ.ดร. วัลลภา พัฒนา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำ

วิจัยตั้งแต่ต้นตลอดจนเสร็จสมบูรณ์ผู้ศึกษา ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยสงขลาที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการเข้าร่วมการประชุมในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรณยา แสนละเอียด พีรภาว์ ทวีสุข และศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล. (2560). *การยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อแนวโน้มความตั้งใจในการใช้บริการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ของกลุ่มเบบี้บูมเมอร์ในกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์.

เกวรินทร์ ละเอียดดีนันท์,และนิตนา ฐานิตธนกร. (2559). *การยอมรับเทคโนโลยีและพฤติกรรม ผู้บริโภคทาออนไลน์ที่มีผลต่อ การตัดสินใจซื้อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของผู้บริโภคในเขต กรุงเทพมหานคร.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ชนิดาภา ขำระหงษ์. (2562). *นวัตกรรมการบริการที่ส่งผลต่อการยอมรับแอปพลิเคชันที่จอดรถ (Car Parking) ของผู้ใช้บริการใน เขตกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร, หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ แผน ก แบบ ก 2.

ชยาภรณ์ กิติสิทธิชัย. (2559). *ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการใช้งานกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ (E-Wallet) ในการซื้อสินค้าของผู้บริโภคในจังหวัดกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระที่ยังไม่ได้ตีพิมพ์, บัณฑิตวิทยาลัย]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ฑิตาพร รุ่งสถาพร. (2562).*พฤติกรรมผู้บริโภคต่อการซื้อสินค้าบนช่องทางออนไลน์ ในภาวะวิกฤตโควิด-19 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และพิษณุโลก* [การค้นคว้าอิสระ, หลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสื่อสารการตลาดดิจิทัล]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

พรชนก พลาบูลย์. (2560). *การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการใช้เทคโนโลยี และพฤติกรรม ผู้บริโภคที่ส่งผลต่อความตั้งใจของประชาชนในการใช้บริการธุรกรรมทางการเงินผ่านระบบ พร้อมเพย์ (PromptPay) ของรัฐบาลไทย* [บัณฑิตวิทยาลัย]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

วันวิสา ก้อนนาค. (2562). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าที่ตลาดนัดธนบุรี เขตทวีวัฒนากรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระ, หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสยาม.

วรรณิกา จิตตินรากร. (2559). *การยอมรับเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า* [ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

อรอนงค์ ทองกระจ่าง. (2560). *การศึกษาส่วนประสมทางการตลาดการยอมรับเทคโนโลยี และการสื่อสาร แบบบอกต่อที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชัน Shopee* [การค้นคว้าอิสระ, ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

Aggelidis V.P, Chatzoglou P.D. (2009). Using modified technology acceptance model in hospitals. *International journal of medical informatics. 78(2)*, 115-126.

Davis, F. D., Bagozzi, R.P. and Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science. 35,8 (August)*: 982-1003.

พฤติกรรมผู้บริโภคของผู้สูงอายุต่อบริการสำหรับธุรกิจการบริบาลผู้สูงอายุในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

The Elderly Consumer Behavior for the Elderly care business in Northeast Thailand

กนกกาญจน์ วิชาศิลป์[1*] จันทิมา พรหมเกษ[1] วรรณิดา สารีคำ[1] และ ชลันธร วิชาศิลป์[2]

Kanokkan Vichasilp[1*], Chanthimar Phromket[1] Wannida Sareekham[1] and Chaluntorn Vichasilp[2]

[1]สาขาบริหารธุรกิจ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อ.พังโคน จ.สกลนคร

[2] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อ.พังโคน จ.สกลนคร

[1]Department of Business Administration, Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Pangkhon, Sakon Nakhon, THAILAND

[2]Department of Food Science and Technology, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Pangkhon, Sakon Nakhon, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: kanokkan.vi@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภคที่มีต่อพฤติกรรมการตัดสินใจการใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ โดยเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ มีเครื่องมือในการศึกษาคือแบบสอบถาม (Questionnaire) โดยมีกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้บริโภคผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป จำนวน 400 ตัวอย่าง ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่าง เป็นการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การแจกแจงความถี่ (Frequencies) ร้อยละ (Percentage) และ Chi - square ผลการศึกษาพบว่าพฤติกรรมผู้บริโภคพบว่า การวางแผนช่วงบั้นปลายชีวิตหลังจากเกษียณขึ้นอยู่กับระดับการศึกษา และระดับรายได้ โดยส่วนใหญ่ผู้บริโภคจะวางแผนร่วมกับครอบครัว และระดับรายได้ต่ำ และปานกลาง เห็นว่าสถานบริบาลผู้สูงอายุควรจัดให้มีการพบปะพูดคุยและทำกิจกรรมร่วมกัน ส่วนผู้ที่มีรายได้ระดับที่สูงเห็นว่าควรมีกิจกรรมการท่องเที่ยว และจัดงานอดิเรก

คำสำคัญ : พฤติกรรมผู้บริโภค ผู้สูงอายุ การบริบาลผู้สูงอายุ

Abstract

This research study aimed to (1study demographic of the elderly consumer in Northeast Thailand. (2) examine the elderly consumer behaviour in the elderly care business in Northeast Thailand. (3) investigate the relationship between the elderly demographic factor and consumer behaviour according to elderly care decision making. The research is quantitative research. The instrument was the questionnaire. Data were collected the elderly people by multi-stage sampling of 400 customers samples. The data were statistically analysed using descriptive statistic which included frequency, percentage and Chi-square to compare the differences of independent variables and dependent variables by setting statistical significance at. 05. The finding revealed that most of elderly behaviour have planned for their life after retirement depend on their level of education and income. The decision of their family that is important in the decision making. The lower income elderly prefers meeting and doing activities together, but the upper income prefers travel and hobby instead.

Keyword: Consumer Behavior, Elderly people, Elderly care

บทนำ

องค์การสหประชาชาติได้ให้นิยามว่าประเทศใดมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปในสัดส่วนเกิน 10% หรือมีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไปเกิน 7% ของประชากรทั้งประเทศ ถือว่าประเทศนั้นได้ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) และจะเป็นสังคมสูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) เมื่อสัดส่วนประชากรมีอายุ 60 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 20% และอายุ 65 ปีขึ้นไป เพิ่มเป็น 14% ซึ่งประเทศไทยก็เข้าสังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์ในปี 2565 เนื่องจากมีประชากรที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 20 ของจำนวนประชากรทั้งหมด (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุ, 2565)

สถานบริบาลผู้สูงอายุเป็นการให้บริการดูแลผู้สูงอายุทั้งด้านสุขภาพและความเป็นอยู่ทั่วไป พร้อมทั้งมีการให้บริการทางการแพทย์ โดยมีแพทย์และพยาบาลดูแลอย่างใกล้ชิด จึงน่าจะเป็นโอกาสสำหรับธุรกิจบริการที่จะเสนอรูปแบบการบริการโดยบริบาลผู้สูงอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มชนชั้นกลาง (Middle class) ที่มีเพิ่มมากขึ้น มีรายได้และคุณภาพชีวิตที่ดี ก็ให้ความสนใจในการดูแลสุขภาพ ทำให้ธุรกิจบริบาลผู้สูงอายุมีเพิ่มขึ้น แต่การดำเนินธุรกิจในขณะนี้ยังอยู่ในช่วงของการพัฒนารูปแบบและมาตรฐานการให้บริการให้มีคุณภาพและมาตรฐานของการให้บริการดูแลผู้สูงอายุนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานในการประกอบธุรกิจ อันได้แก่ การบริหารจัดการด้านทรัพยากรมนุษย์ ด้านการเงิน ด้านวิธีการปฏิบัติงาน ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าหรือบริการ รวมถึงระเบียบ กฎเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงานที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และการบริหารการตลาดซึ่งเป็นการบริหารส่วนประสมทางการตลาดเพื่อให้บริการของธุรกิจประสบผลสำเร็จเป็นที่ยอมรับของลูกค้าและเกิดการใช้บริการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งได้แก่ ส่วนประสมทางการตลาด (Kotler,1997) ดังนั้นการศึกษาถึงข้อมูลด้านต่าง ๆ

ดังกล่าวข้างต้นของธุรกิจที่เกี่ยวกับการบริบาลผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นจะทำให้ผู้ประกอบการสามารถทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันของธุรกิจบริบาลผู้สูงอายุ ความต้องการ พฤติกรรม และการตัดสินใจใช้บริการของผู้สูงอายุ ซึ่งอาจมีปัจจัยด้านพฤติกรรมและปัจจัยส่วนบุคคลเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องศึกษา

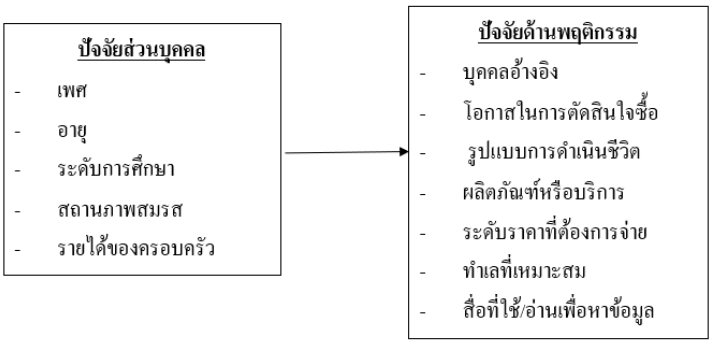
การพัฒนาธุรกิจการบริบาลผู้สูงอายุให้ประสบความสำเร็จ จะสามารถขับเคลื่อนเศรษฐกิจภาคบริการ สร้างความพึงพอใจให้ผู้ใช้บริการ แบ่งเบาภาระและคลายความกังวลของญาติพี่น้อง และดูแลผู้สูงอายุให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีตามนโยบายของภาครัฐบาล สิ่งเหล่านี้เป็นความท้าทายของประเทศไทย เพราะจากปี 2565 ต่อไปอีก 17 ปีหรือในปี 2582 ไทยจะมีจำนวนประชากรสูงวัยเพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 28 ของจำนวนประชากรทั้งหมด จนกลายเป็นสังคมสูงวัยในระดับสุดยอด

วัตถุประสงค์ (Research Objective)

1. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภคที่มีต่อพฤติกรรมการตัดสินใจการใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ เป็นวิจัยเชิงปริมาณ โดยประชากร คือ และผู้สูงอายุในประเทศไทยที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป จำนวนประชากร 20,108,023 คน (สำนักงานบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, 2561) การสุ่มตัวอย่าง เป็นการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) โดยทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็น 4 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ อุดรธานี อุบลราชธานี ขอนแก่น และ

นครราชสีมา จากนั้น ทำการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) จากประชาชนที่มีอายุ 50 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน ในแต่ละจังหวัด รวมกลุ่มตัวอย่าง 400 ตัวอย่าง (Yamane, 1967)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป ซึ่งสร้างตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวความคิด ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงแบบสอบถามมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้เท่ากับ 0.702

2. นำแบบสอบถามที่ได้ทดลองใช้ (Try out) กลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง 40 ชุด โดยทำการทดสอบกับผู้สูงอายุในจังหวัดสกลนคร เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือโดยหาค่าความเที่ยงหรือความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม (Reliability) ของ Cronbach's Alpha ได้ผลการหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.941

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ตามลำดับต่อไปนี้

ข้อมูลส่วนบุคคล วิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ

ข้อมูลด้านพฤติกรรมในการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ ใช้ค่าความถี่ ร้อยละ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลและพฤติกรรมในการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ ใช้สถิติ Chi-square

4. ผลการวิจัย (Results)

การศึกษาข้อมูลในกลุ่มผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีปัจจัยส่วนบุคคลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มผู้สูงอายุ

ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภค		จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ	ชาย	162	40.5
	หญิง	238	59.5
	รวม	400	100.0
2. อายุ	50 ปีขึ้นไป	81	20.3
	51 – 60 ปี	194	48.5
	61 – 70 ปี	96	24.0
	มากกว่า 70 ปี	29	7.2
	รวม	400	100.0
3. ระดับการศึกษา	ประถมศึกษา	145	36.2
	มัธยมศึกษาตอนต้น	69	17.2

ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภค		จำนวน	ร้อยละ
	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	52	13.0
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	32	8.0
	ปริญญาตรี	77	19.3
	สูงกว่าปริญญาตรี	25	6.3
	รวม	400	100.0
4. สถานภาพ	โสด	57	14.3
	สมรส	277	69.3
	หย่าร้าง/หม้าย/แยกกันอยู่	66	16.4
	รวม	400	100.0
5. รายได้เฉลี่ย	ต่ำกว่า 20,000 บาท	159	39.7
ต่อเดือนของ	20,001 – 40,000 บาท	101	25.3
ครอบครัว	40,001 – 60,000 บาท	53	13.3
	60,001 – 80,000 บาท	53	13.3
	80,001 – 100,000 บาท	23	5.7
	มากกว่า 100,000 บาท	11	2.7
	รวม	400	100.0

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง จากการศึกษาใน**ตารางที่ 1** ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 ตัวอย่าง ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 238 คน (ร้อยละ 59.5) มีอายุระหว่าง 51 – 60 ปี (ร้อยละ 48.5) ระดับการศึกษาประถมศึกษา 145 คน (ร้อยละ 36.3) สถานภาพสมรส 277 คน (ร้อยละ 69.3) รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัว ต่ำกว่า 20,000 บาท (ร้อยละ 39.8)

ตารางที่ 2 พฤติกรรมผู้สูงอายุมีที่ต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ

พฤติกรรมกับการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ		จำนวน	ร้อยละ
1. แผนการใช้ชีวิตหลังเกษียณอายุ	การตัดสินใจขึ้นกับตัวเองเป็นหลัก	106	26.5
	การตัดสินใจร่วมกับคู่ชีวิต	144	36.0
	การตัดสินใจร่วมกับสมาชิกในครอบครัว	146	36.5
	อื่นๆ (โปรดระบุ).....	4	1.0
	รวม	100	100.0
2. ความเป็นไปได้ในการใช้ชีวิตหลังการทำงาน	อยู่เพียงลำพัง	46	11.5
	อยู่ร่วมกับคู่ชีวิตเพียง 2 คน	84	21.0
	อยู่กับสมาชิกอื่นในครอบครัว เช่น ลูก/หลาน	249	62.2
	อยู่สถานบริบาลผู้สูงอายุ/บ้านพักคนชราโดยสมัครใจ	9	2.2
	อยู่สถานบริบาลผู้สูงอายุ/บ้านพักคนชราโดยความจำเป็น	11	2.8
	อื่น ๆ (โปรดระบุ)	1	0.3
	รวม	400	100.0
3. โอกาสที่จะไปพำนักในสถานบริบาลผู้สูงอายุ	โอกาสเข้าพักรายวันบ้างเป็นครั้งคราว	74	18.4
	มีโอกาสพำนักเป็นสัปดาห์	22	5.5
	มีโอกาสพำนักเป็นรายเดือน	14	3.5
	มีโอกาสพำนักเป็นปี	20	5.0
	ไม่มีโอกาสในการเข้าพัก	261	65.3
	อื่น ๆ (โปรดระบุ)	9	2.3
	รวม	400	100.0

ตารางที่ 2 พฤติกรรมผู้สูงอายุมีที่ต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ (ต่อ)

พฤติกรรมกับการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ		จำนวน	ร้อยละ
4. กิจกรรม/การให้บริการที่สถานบริบาลผู้สูงอายุควรจะมี	ปฏิบัติศาสนกิจ	77	19.3
	ท่องเที่ยว	63	15.7
	ออกกำลังกาย	64	16.0
	ทำงานอดิเรก	68	17.0
	พบปะพูดคุยและทำกิจกรรมร่วมกับผู้เข้าพัก	123	30.7
	อื่น ๆ (โปรดระบุ)	5	1.3
	รวม	400	100.0
5. รูปแบบที่พักที่ต้องการ	บ้านพักส่วนตัว	142	35.4
	ห้องพักส่วนตัวแบบครอบครัว	141	35.3
	ห้องพักเดี่ยว	60	15.0
	ห้องพักรวม (แยกหญิง/ชาย)	53	13.3
	อื่น ๆ (โปรดระบุ)	4	1.0
	รวม	400	100.0
6. ระดับราคาสำหรับการให้บริการรายวัน	ต่ำกว่า 700 บาท	314	78.5
	700 – 900 บาท	70	17.5
	901 – 1,200 บาท	13	3.2
	1,201 – 3,600 บาท	0	0.0
	มากกว่า 3,600 บาท	3	0.8
	รวม	400	100.0
7. ระดับราคาสำหรับการให้บริการรายสัปดาห์	ต่ำกว่า 3,000 บาท	333	83.3
	3,000 – 5,000 บาท	58	14.4
	5,001 – 10,000 บาท	9	2.3
	รวม	400	100.0
8. ระดับราคาสำหรับการให้บริการรายเดือนสัปดาห์	ต่ำกว่า 15,000 บาท	343	85.7
	15,000 – 20,000 บาท	51	12.7
	20,001 – 40,000 บาท	5	1.3
	40,001 – 80,000 บาท	1	0.3
	รวม	400	100.0

ตารางที่ 2 พฤติกรรมผู้สูงอายุมีที่ต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ (ต่อ)

พฤติกรรมกับการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ		จำนวน	ร้อยละ
9. ทำเลที่เหมาะสมสำหรับสถานบริบาลผู้สูงอายุ	ในเขตเมือง/ใกล้แหล่งชุมชน	76	19.0
	ชานเมือง	207	51.7
	เมืองท่องเที่ยว	22	5.5
	ต่างจังหวัด/ชนบท	90	22.5
	อื่น ๆ (โปรดระบุ)	5	1.3
	รวม	400	100.0
10. สื่อที่ใช้/อ่านเป็นประจำ	เว็บไซต์	64	16.0
	เพจ Facebook	138	34.5
	Line/Instagram	36	9.0
	สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น วารสาร, นิตยสาร, หนังสือพิมพ์	97	24.3
	ป้ายโฆษณากลางแจ้ง	47	11.7
	อื่น ๆ (โปรดระบุ)	18	4.5
	รวม	400	100.0

จากตารางที่ 2 พบว่า พฤติกรรมผู้สูงอายุมีที่ต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ พฤติกรรมและรูปแบบการใช้ชีวิตเมื่อสูงวัย ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีการวางแผนการใช้ชีวิตหลังเกษียณอายุการทำงานร่วมกับสมาชิกในครอบครัว 146 คน (ร้อยละ 36.5) ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความเป็นไปได้ในการใช้ชีวิตหลังการทำงานหรือเกษียณอายุโดยอยู่กับสมาชิกอื่นในครอบครัว เช่น ลูก/หลาน 249 คน (ร้อยละ 62.3) การมีโอกาสที่ต้องเข้าไปพำนักในสถานบริบาลผู้สูงอายุ โดยส่วนใหญ่ไม่มีโอกาสเข้าพัก 261 คน (ร้อยละ 65.3) ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่ากิจกรรมหรือการให้บริการที่สถานบริบาลผู้สูงอายุควรมีคือ พบปะพูดคุยและทำกิจกรรมร่วมกับผู้เข้าพัก 123 คน (ร้อยละ 30.8) รูปแบบที่พักที่ต้องการเป็นบ้านพักส่วนตัว 142 คน (ร้อยละ 35.5) โดยโดยมีระดับราคาการใช้บริการรายวันที่เห็นว่าเหมาะสม คือราคาต่ำกว่า 700 บาท 314 คน (ร้อยละ 78.5) ระดับราคาการใช้บริการรายวันที่เห็นว่าเหมาะสม คือราคาต่ำกว่า 3,000 บาท 333 คน (ร้อยละ 83.3) และมีระดับราคาการใช้บริการรายเดือนที่เห็นว่าเหมาะสม คือราคาต่ำกว่า 15,000 บาท 314 คน (ร้อยละ 85.8) ทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมคือชานเมือง 207 คน (ร้อยละ 51.8) และสื่อที่ใช้หรืออ่านเป็นประจำ คือ เพจ Facebook 138 คน (ร้อยละ 34.5)

ความสัมพันธ์ด้านปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมผู้บริโภคในการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลที่มีต่อพฤติกรรมผู้บริโภคในการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ

ปัจจัยความสัมพันธ์	รายได้		การศึกษา	
	X^2	Sig	X^2	Sig
บุคคลอ้างอิง	41.527	.000*	42.556	.000*
โอกาสในการตัดสินใจซื้อ	44.953	.008*	42.064	.018*
รูปแบบการดำเนินชีวิต	87.987	.000*	97.535	.000*
ผลิตภัณฑ์หรือบริการ	42.954	.000*	42.064	.008*
ระดับราคา	48.547	.002*	46.443	.001*
ทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม	44.673	.001*	47.845	.001*
สื่อที่ใช้หาข้อมูล	86.287	.000*	92.382	.000*

*อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05)

จากตารางที่ 3 ปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้ และการศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมผู้บริโภคในการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ โดยการศึกษาจากการทดสอบความสัมพันธ์ Chi-Square มีค่ามีความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้และการศึกษากับพฤติกรรมผู้สูงอายุในการตัดสินใจใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุทุกปัจจัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

จากผลการวิจัย พบว่าปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 51 – 60 ปี ซึ่งเป็นช่วงของการวางแผนชีวิตเมื่อสิ้นสุดการทำงาน ระดับการศึกษาประถมศึกษา สถานภาพสมรส 277 คน รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัว ต่ำกว่า 20,000 บาท ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่พึ่งพาครอบครัว

พฤติกรรมผู้สูงอายุมีที่ต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสถานบริบาลผู้สูงอายุ พฤติกรรมและรูปแบบการใช้ชีวิตเมื่อสูงวัย ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีการวางแผนการใช้ชีวิตหลังเกษียณอายุการทำงานร่วมกับสมาชิกในครอบครัว และมีความเป็นไปได้ในการใช้ชีวิตหลังการทำงานหรือเกษียณอายุโดยอยู่กับสมาชิกอื่นในครอบครัว เช่น ลูก/หลาน การมีโอกาสที่ต้องเข้าไปพำนักในสถานบริบาลผู้สูงอายุ มีค่อนข้างน้อย แต่มีความคิดเห็นว่ากิจกรรมหรือการให้บริการที่สถานบริบาลผู้สูงอายุควรมีคือ พบปะพูดคุยและทำกิจกรรมร่วมกับผู้เข้าพัก มีความสนใจในรูปแบบที่พักที่ต้องการเป็นบ้านพักส่วนตัวมากที่สุด และคิดว่าระดับราคาการเข้าพำนัก ไม่ควรเกิน 700 บาทสำหรับแบบรายวัน ไม่เกิน 3,000 บาท สำหรับแบบรายสัปดาห์ และไม่เกิน 15,000 บาท สำหรับรายเดือน และเห็นว่าการใช้ชีวิตในวัยสูงอายุเหมาะกับพื้นที่ชานเมืองมากกว่า และเป็นกลุ่มที่อ่านหรือใช้ Facebook เป็นประจำ

ผู้บริโภคมีพฤติกรรมรายได้และการศึกษามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้บริโภคในการวางแผนการอยู่อาศัยเมื่อพ้นวัยเกษียณ รวมถึงโอกาสในการเข้าพักในสถานบริการบริบาลผู้สูงอายุ และกิจกรรมที่ทางสถานบริการบริบาลผู้สูงอายุให้บริการ รวมถึงความสัมพันธ์ด้านรายได้และการศึกษากับส่วนประสมทางการตลาด ซึ่งสะท้อนให้ให้ว่าการดำเนินธุรกิจการให้บริการการบริบาลผู้สูงอายุ ต้องคำนึงถึงความต้องการด้านผลิตภัณฑ์/บริการ (Product) รูปแบบที่พักที่ต้องการ ขึ้นกับระดับรายได้ของครอบครัวโดยส่วนใหญ่ต้องการมีพื้นที่ส่วนตัวซึ่งอาจเป็นบ้านพักส่วนตัวหรือห้องส่วนตัว ด้านราคา ขึ้นอยู่กับระดับรายได้ของครอบครัว ทั้งนี้ต้องการในราคาประหยัด ด้านทางการจัดจำหน่าย (Place) ความต้องการของทำเลที่ตั้งของสถานบริบาลผู้สูงอายุผู้บริโภคมีความคิดเห็นต่างกันตามแต่ระดับการศึกษา ซึ่งเห็นว่าทำเลที่เหมาะสมคือชานเมือง การส่งเสริมการตลาด (Promotion) พบว่า สื่อที่ใช้/อ่านเป็นประจำส่วนใหญ่จะเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สอดคล้องกับการศึกษา ของ วรรณรัตน์ เธียรพจีกุล (2558) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบบริการด้านการดูแลผู้สูงอายุระยะยาวในเขตเมือง ผลการศึกษาพบว่า มาตรฐานบริการที่มุ่งเน้นคุณภาพตามความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาวะทางสุขภาพของผู้สูงอายุภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย มีสิ่งอำนวยความสะดวก บุคลากร การสื่อสาร กิจกรรม และการบริหารจัดการที่ดี มีการสื่อสารทางการตลาดเพื่อสร้างการรับรู้และความน่าเชื่อถือ เพื่อรองรับการเติบโตของตลาดในอนาคตที่มีขนาดใหญ่และการแข่งขันที่รุนแรงเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้สูงอายุต่อบริการสำหรับธุรกิจการบริบาลผู้สูงอายุในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งอาจไม่สะท้อนผู้สูงอายุในภูมิภาคอื่น ที่มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน ทั้งรายได้และการศึกษา ในการศึกษาครั้งต่อไปผู้วิจัยอาจกำหนดขอบเขตประชากรให้กว้างขึ้น รวมถึงการสุ่มตัวอย่างที่มีการใช้การสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) ที่เดิมกำหนดว่าต้องเป็นผู้สูงอายุ อายุ 50 ปีขึ้นไป จำเป็นต้องระบุรายได้ในระดับชนชั้นกลางเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับกลุ่มเป้าหมายมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุ. (2565) *รายงานวิชาการและผลงานวิจัย.* https://thaitgri.org/?p=40044

วรรณรัตน์ เธียรพจีกุล. 2558. *การเปรียบเทียบบริการด้านการดูแลผู้สูงอายุระยาวในเขตเมือง* [วิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. 2561. *จำนวนประชากรแยกรายประเทศ เดือน ธันวาคม 2561*. http://stat.dopa.go.th/stat/statnew/upstat _age _disp.php

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2554. *สัมมะโนประชากรและเคหะ*. http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/pop/%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%A3.aspx

Kotler, P. (1997). *Marketing management: analysis, planning implementation and control*. (9th ed). New Jersey: Asimmon &Schuster.

Thailand Board of Investment. (2021) *ข้อมูลทั่วไปด้านประชากร*. https://www.boi.go.th/index. php?page

Yamane, Taro. 1967. *Statistics, An Introductory Analysis*, 2nd Ed., New York: Harper and Row.

การพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา

Development the Digital Skills of Human Resources for Government Organizations and Private Organizations in Chachoengsao Province

ปรีดาพร อารักษ์สมบูรณ์ และ ณัฐพล บัวเปลี่ยนสี*

Preedaporn Arruksomboon and Nuttapol Buapliansee*

สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรมนุษย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา

Human Resource Management, Faculty of Management Science, Rajabhat Rajanagarindra University, Chachoengsao, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: preedaporn.arg@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก ใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างกับผู้ให้ข้อมูลหลักจากผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ได้แก่ ผู้แทนฝ่ายบริหาร ผู้ปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลขององค์การภาครัฐในจังหวัดฉะเชิงเทรา และผู้บริหารระดับสูงและระดับกลาง ผู้ปฏิบัติงานด้านทรัพยากรมนุษย์ของธุรกิจภาคเอกชนในพื้นที่เขตนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา และอาจารย์ระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาการจัดการทรัพยากรมนุษย์ รวมทั้งสิ้นจำนวน 24 คน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลในลักษณะพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชน ประกอบด้วย (1) การกำหนดนโยบายและวิสัยทัศน์ขององค์การ โดยการปรับตัวเพื่อขับเคลื่อนองค์การให้สอดคล้องกับยุคดิจิทัล (2) การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยการส่งเสริมให้ได้รับการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลในรูปแบบออนไลน์ (3) การจัดการความรู้ โดยการสร้างช่องทางภายในองค์การให้เป็นแหล่งถ่ายทอดและเผยแพร่ความรู้ด้านดิจิทัล (4) ระบบเทคโนโลยีขององค์การ โดยการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพรองรับการใช้งานด้านดิจิทัล (5) ทักษะความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล โดยการส่งเสริมให้ทรัพยากรมนุษย์นำประสบการณ์ด้านดิจิทัลมาปรับใช้ในการพัฒนางาน และ (6) การสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภายนอกองค์การ โดยการสร้างความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานภายนอกเพื่อพัฒนาทักษะด้านดิจิทัล ทั้งนี้องค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนควรมีการเสริมสร้างศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้ มีทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีคุณภาพสอดคล้องตาม

ความต้องการในทุกมิติขององค์การ สามารถปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลง และเพิ่มขีดความสามารถที่เหมาะสมกับยุคดิจิทัล เพื่อนำไปสู่การเป็นองค์การแห่งดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ศักยภาพ ทักษะด้านดิจิทัล ทรัพยากรมนุษย์

Abstract

The purpose of this research was to study the guidelines for developing digital skills of human resources for government organizations and private businesses in Chachoengsao Province. This was a qualitative research using in-depth interview methods. Use a structured interview with key informants. Conducting a specific sample selection from knowledgeable people expertise and is involved in human resource development by selecting from representatives of the management digital technology practitioners of government organizations in Chachoengsao Province and senior and middle management human resource practitioners of private businesses in the industrial estate area of Chachoengsao Province and tertiary teachers in the field of human resource management a total of 2 4 peoples were used to analyze the results in a descriptive manner. The results showed that guidelines for developing the potential of digital human resources skills for government organizations and private businesses consist of (1) Formulating organizational policies and visions; by adjusting to drive the organization in line with the digital age (2) Human resource training and development by promoting the development of digital skills in an online format (3) Knowledge management; by creating a channel within the organization as a source for transferring and disseminating digital knowledge (4) The organization's technology system; by developing a system to be effective for digital use (5) Understanding skills and using digital technology; by encouraging human resources to apply their digital experiences to work development and (6) Building a network of cooperation with outside organizations; by creating academic partnerships with external agencies to develop digital skills In this regard, government organizations and private businesses should strengthen the digital skills of human resources to have knowledge. Have quality digital technology skills that meet the needs of all dimensions of the organization. Able to adapt to keep up with changes and enhancing capabilities suitable for the digital era to effectively lead to a digital organization

Keywords: potential, digital skills, human resources

บทนำ

ในสภาวการณ์ปัจจุบันกระแสโลกาภิวัตน์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่การขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ซึ่งอิทธิพลของเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นทั้งโอกาสและความท้าทายของประเทศไทยในการวางแนวทางการดำเนินงานด้วยการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบอย่างมากกับหลายองค์การ ซึ่งต้องปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงและให้ความสำคัญกับการจัดการทรัพยากรมนุษย์ในองค์การมากขึ้น ด้วยการสร้างบุคลากรและองค์ความรู้ต่าง ๆ โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งอิทธิพลของเทคโนโลยีดิจิทัลดังกล่าวนำไปสู่การวางแผนกำหนดนโยบายของรัฐบาลในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในประเทศไทยที่มีความต่อเนื่องมาจนถึงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ซึ่งจำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมเพื่อวางรากฐานของประเทศให้มุ่งต่อยอดผลสัมฤทธิ์ของแผนที่สอดคล้องเชื่อมโยงและรองรับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องกันไปตลอด 20 ปี ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ.2560-2579) โดยยึดคนเป็นศูนย์กลางในการพัฒนาและเป็นประเด็นนโยบายที่กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ได้นำมากำหนดเป็นหนึ่งในหกยุทธศาสตร์ของการขับเคลื่อนแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ภายใต้วิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศไทยไปสู่ "ดิจิทัลไทยแลนด์" หรือประเทศไทยที่สามารถสร้างสรรค์และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างเต็มศักยภาพเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน และสอดคล้องกับแผนดิจิทัล 20 ปี (Division of Economic Information, 2016) ดังนั้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นหนึ่งในกลยุทธ์สำคัญที่จะขับเคลื่อนประเทศสู่จุดหมายในการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคดิจิทัลของทั้งองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชน โดยปัญหาด้านการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ในปัจจุบันและมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในสังคมอนาคตเมื่อโลกก้าวสู่ยุคดิจิทัลมากขึ้น จากการศึกษาเบื้องต้นค้นพบว่า ทรัพยากรมนุษย์ในองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการส่งเสริมและพัฒนาทักษะด้านดิจิทัล ประกอบกับการปฏิบัติงานในยุคสมัยใหม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีส่วนสำคัญในการดำเนินงาน ดังนั้นการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์นับเป็นปัญหาสำคัญและควรเร่งพัฒนาเป็นอันดับแรก เพื่อเสริมสร้างให้ทรัพยากรมนุษย์รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และนำไปสู่การพัฒนาองค์การในด้านอื่น ๆ ต่อไป (ปรีดาพร อารักษ์สมบูรณ์, 2564)

ในขณะที่การพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์เพื่อให้สอดคล้องกับยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับตัว องค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนก็ต้องปรับตัวโดยการมุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ให้ดำเนินงานภายใต้ความเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัลได้ (สมบัติ กุสุมาวลี, 2559) ประกอบกับในปัจจุบันประเทศไทยก้าวสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นหนึ่งในกลยุทธ์สำคัญที่จะขับเคลื่อนประเทศสู่จุดหมาย ความท้าทายในการทำงานของทรัพยากรมนุษย์ใน

การเปลี่ยนแปลงสู่ยุคดิจิทัลขององค์การทำให้ต้องพัฒนาทักษะต่าง ๆ ทั้งในเชิงการเพิ่มทักษะใหม่ที่จำเป็น (Reskill) และการเสริมทักษะใหม่ (Upskill) เพื่อให้สามารถตอบสนองกับโลกที่เปลี่ยนเป็นยุคดิจิทัล

โดยที่ผ่านมาองค์การภาครัฐของไทยได้มีการปรับบทบาทภารกิจและโครงสร้างส่วนราชการ รวมทั้งมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการให้มีความทันสมัยและยกระดับการให้บริการประชาชนมาอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้นำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับปรุงรูปแบบเพื่อเพิ่มศักยภาพการดำเนินงาน การลดขั้นตอนการทำงาน ข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำและลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงาน และส่งผลให้ผู้รับบริการมีความสะดวกและความพึงพอใจในการใช้บริการมากขึ้น และให้มีนโยบายการนำไปพัฒนาองค์การภาครัฐในระดับจังหวัดทั่วประเทศ ในส่วนของธุรกิจภาคเอกชนรัฐบาลมีนโยบายที่จะพลิกประเทศใหม่ โดยการพัฒนา "เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก" (Eastern Economic Corridor: EEC) บนพื้นที่ 3 จังหวัด ประกอบด้วย ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง ซึ่งเป็นพื้นที่เดิมของโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2560) เพื่อให้เป็นเขตเศรษฐกิจชั้นนำของอาเซียน และพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราถือเป็นอีกหนึ่งพื้นที่สำคัญในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกที่มีศักยภาพในการหนุนเสริมระบบเศรษฐกิจของประเทศ เป็นเมืองที่เชื่อมต่อระหว่างกรุงเทพฯ และปริมณฑลกับพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งถือว่าใกล้กับเมืองหลวงไทยมากที่สุดใน 3 จังหวัด EEC จึงถือว่าเป็นพื้นที่รองรับการขยายตัวของกรุงเทพฯ เป็นศูนย์รวมของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ยานยนต์และอาหารแปรรูป โดยมีนิคมอุตสาหกรรมมากถึง 5 แห่งด้วยกัน ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์, นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์, นิคมอุตสาหกรรมที เอฟ ดี, นิคมอุตสาหกรรม 304 ปาร์ค 2 ฉะเชิงเทรา และนิคมอุตสาหกรรมสวนอุตสาหกรรมวินโคสท์ ซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 292 โรงงาน (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา, 2562) เนื่องจากมีเส้นทางการคมนาคมขนส่งที่สะดวกรวดเร็วทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ นอกจากนี้จังหวัดฉะเชิงเทรายังได้รับคัดเลือกให้นำร่องพัฒนาเป็นเมืองอัจฉริยะหรือ "Smart City" ภายใต้แนวทาง "Thai Way of Life" ซึ่งจะได้รับการพัฒนาให้เป็นเมืองพักอาศัยชั้นดี มีสภาพแวดล้อมน่าอยู่และทันสมัย มีพื้นที่สีเขียว มีการเดินทางสะดวกรวดเร็ว รวมทั้งมีระบบการจัดการสาธารณูปโภคที่เป็นระดับมาตรฐานสากล อีกทั้งยังมีศักยภาพพัฒนาไปสู่เมืองวิจัยมหาวิทยาลัยด้วย (EECO, 2562) ดังนั้นการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ในพื้นที่นี้ให้ได้รับผลสำเร็จ จะต้องมีการพัฒนาทักษะ ความรู้ ความเชี่ยวชาญให้ก้าวทันต่อเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วซึ่งถือว่าไม่ใช่เรื่องง่ายเพราะจะเกิดปัญหาตามมามากมาย ทั้งนี้องค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนจะต้องใช้การลงทุนที่มีมูลค่าสูงและต้องเปลี่ยนแนวคิดในการจัดการทรัพยากรมนุษย์ใหม่ เนื่องจากเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการทรัพยากรมนุษย์ จึงทำให้การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ก็ต้องได้รับความสำคัญและปรับตัวตามไปด้วย ในขณะเดียวกัน องค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนก็ต้องปรับตัวโดยมุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ให้ตรงตามความต้องการของงานที่เปลี่ยนแปลงไป (ชัยรัตน์ ชามพูนท, 2564)

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับนโยบายทางเศรษฐกิจในพื้นที่ จากผลงานวิจัยนี้จะทำให้เกิดแนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สามารถใช้เป็นแนวทางให้กับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ให้สามารถบรรลุเป้าหมายในการยกระดับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลในทางปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม ก่อให้เกิดการวางแผนการผลิตและพัฒนาทุนมนุษย์ให้มีคุณภาพสอดคล้องตามความต้องการขององค์การต่าง ๆ เพื่อสร้างขีดความสามารถ เกิดประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ตลอดจนเสริมสร้างศักยภาพของทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้ทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัล สามารถปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานตามบทบาทและพฤติกรรมที่คาดหวังในบริบทของการปรับเปลี่ยนเป็นองค์การแห่งดิจิทัล นำไปสู่การยกระดับองค์การของจังหวัดฉะเชิงเทรา

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นหนึ่งในกลยุทธ์สำคัญที่จะขับเคลื่อนประเทศสู่จุดหมาย การทำให้โลกยุคดิจิทัลและการจัดการด้านทรัพยากรมนุษย์สอดรับกันได้อย่างลงตัว รวมถึงการปรับเปลี่ยนหน่วยงานที่มีคนเป็นศูนย์กลางในการพัฒนาให้กลายเป็นรูปแบบดิจิทัลได้อย่างแท้จริง เป็นเหตุผลที่ทำให้องค์การต่าง ๆ ต้องให้ความสำคัญในด้านการสรรหา การคัดเลือก การธำรงรักษา และการมอบรางวัลให้แก่ทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ (ภัทร พจน์พานิช, 2561) ด้วยเหตุนี้องค์การทั้งภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนจึงต้องปรับบทบาทในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีผลิตภาพสูงและเป็นแรงงานที่มีทักษะด้านดิจิทัล โดยทิศทางการจัดการทรัพยากรมนุษย์ในยุคดิจิทัล นอกจากประเทศไทยต้องปรับตัวให้ทันกระแสโลกที่ธุรกิจจะต้องแข่งขันกันด้วยความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมกับการเปลี่ยนผ่านสู่ยุค 4.0 อย่างไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่นักทรัพยากรมนุษย์จะต้องมองการณ์ไกล และเตรียมหาหนทางรับมือที่เหมาะสมกับองค์การของตน (สุนทร ทองกำเหนิด, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยรัตน์ ชามพูนท (2564) ที่ได้ค้นพบว่า การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในยุคการเปลี่ยนฉับพลันทางดิจิทัลจะต้องให้ความสำคัญกับนโยบายและวิสัยทัศน์ขององค์การ การออกแบบการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การสรรหาและคัดเลือกบุคลากร และกลยุทธ์การรักษาและพัฒนาบุคลากรที่มีศักยภาพสูง และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญ์สินี มะโน (2562); ณภัทช์ฐนัน ศักดิ์เจริญกุล (2562); ชลิตพันธ์ บุญมีสุวรรณ

(2563); พงษ์วัตร บุญสนองโชคยิ่ง (2563); โสมวลี ชยามฤต (2564) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในยุคดิจิทัล และมีข้อค้นพบที่สอดคล้องกับผลการวิจัยข้างต้น

แนวคิดการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคดิจิทัล

การเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคดิจิทัลเป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิดและเป็นการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ภายในองค์การที่มีความสอดคล้องกับยุคดิจิทัล เริ่มตั้งแต่การวางรากฐาน การกำหนดเป้าหมาย การดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ขององค์การ และการส่งต่อคุณค่าให้แก่ลูกค้า (Russell Reynolds Associates, 2019) โดยการกำหนดยุทธศาสตร์และแนวปฏิบัติเพื่อให้องค์การก้าวไปข้างหน้า โดยผู้บริหารจะต้องตระหนักถึงการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในองค์การ เพื่อใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในการสร้างโอกาสให้องค์การสร้างความสามารถทางการแข่งขันภายใต้สภาพแวดล้อมด้านเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว (เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ, 2561) นอกจากนี้ พิมพ์นิภา บัวแสง (2560) ยังได้กล่าวว่า การพลิกโฉมองค์การด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นกระบวนการที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ในทุกส่วนของธุรกิจตั้งแต่กระบวนการทำงาน การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ การตลาด วัฒนธรรมองค์การ และการกำหนดเป้าหมายการเติบโตในอนาคตเพื่อให้ธุรกิจสามารถปรับตัวเข้ากับยุคดิจิทัลได้ ในขณะที่ผลการวิจัยของวัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ (2563) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัลในองค์การภาครัฐคือ ด้านการให้ความสำคัญของผู้บริหารระดับสูงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยผู้บริหารต้องมีการกำหนดเป้าหมายและกลยุทธ์ที่ชัดเจนในการเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัล และปัจจัยด้านบุคลากรในองค์การคือ การมีส่วนร่วมในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในองค์การ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลิตพันธ์ บุญมีสุวรรณ (2563) ที่ค้นพบว่า หากองค์การต่าง ๆ ทั้งองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนไม่มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัลจะไม่สามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันได้ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินงานจึงกลายเป็นสิ่งจำเป็นในยุคดิจิทัล

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์

การพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ให้ได้รับผลสำเร็จ องค์การต้องมีการเตรียมความพร้อมทรัพยากรมนุษย์ด้านการพัฒนาทักษะดิจิทัลเพื่อก้าวไปสู่การเป็นหน่วยงานดิจิทัลที่พร้อมทั้งเทคโนโลยีและทักษะที่ทรัพยากรมนุษย์ขององค์การต่าง ๆ พึงมีด้านดิจิทัล โดยจะต้องมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะ ความรู้ ความเชี่ยวชาญ ให้สามารถก้าวทันความทันสมัยของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ขององค์การต่าง ๆ ก็ต้องได้รับความสำคัญและปรับตัวตามไปด้วย โดยมุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ให้ตรงตามความต้องการของงานที่เปลี่ยนแปลงไป (ชัยรัตน์ ชามพูนท, 2564) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินทร์ คณิตชรางกูร (2560) ที่ได้ค้นพบว่า เทคโนโลยีที่มีความเปลี่ยนแปลงไป ทั้งในด้านเครื่องมือ มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยในการทำงาน ดังนั้นทรัพยากรมนุษย์จึงต้องมีความจำเป็นในการเรียนรู้และก้าวให้ทันในเทคโนโลยีสมัยใหม่โดยการฝึกอบรม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพัตรา

หมุนอุดม (2562) ที่ได้ค้นพบว่า หน่วยงานควรมีการนำเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาปรับใช้ในกระบวนการทำงานให้มีความสะดวก รวดเร็ว ทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างมีคุณภาพ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Promsri (2019) ได้ค้นพบว่า ผู้นำดิจิทัลต้องมีวิสัยทัศน์และจุดประสงค์ที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลและสื่อสารวิสัยทัศน์นั้นไปยังทุกระดับของพนักงานในองค์การ และต้องเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลในองค์การ นอกจากนี้ เนตรชนก ดวนใหญ่ (2562) ยังได้ค้นพบว่า การพัฒนาศักยภาพของบุคลากรในยุคดิจิทัลสามารถพัฒนาได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การฝึกอบรมทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน การส่งเสริมให้บุคลากรมีการพัฒนาด้วยวิธีต่าง ๆ ผ่านการเดินทางไปศึกษาดูงาน การเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยระบบ E-learning และต้องสามารถนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการดำเนินงานได้อย่างบรรลุวัตถุประสงค์ (รุ่งนภา จันทร์อ่อน, 2562)

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informant) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถหาข้อมูลเชิงลึกทำให้มีน้ำหนัก ความน่าเชื่อถือจากแหล่งข้อมูลที่ได้ทำการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) โดยแบ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลหลักจากองค์การภาครัฐในจังหวัดฉะเชิงเทรา ประกอบด้วย ผู้บริหารระดับสูง จำนวน 2 คน ผู้อำนวยการกอง จำนวน 2 คน ผู้ปฏิบัติงานด้านนโยบายและงานวิชาการ จำนวน 2 คน ผู้ปฏิบัติงานด้านบริการ จำนวน 2 คน ผู้ปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 2 คน และผู้ปฏิบัติงานอื่น ๆ จำนวน 2 คน ในส่วนของผู้ให้ข้อมูลหลักจากธุรกิจภาคเอกชน ประกอบด้วย ผู้บริหารระดับสูงและระดับกลาง จำนวน 3 คน ผู้ปฏิบัติงานด้านทรัพยากรมนุษย์ของธุรกิจภาคเอกชนในพื้นที่เขตนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 4 คน และอาจารย์ระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรมนุษย์ จำนวน 5 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 24 คน ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบุคลากร ซึ่งมีความรู้และความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญสำหรับการศึกษาครั้งนี้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth Interview) โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า ตำรา เอกสาร บทความวิชาการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์ และทำการพัฒนาเครื่องมือการวิจัยที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ติดต่อกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่ใช้ในการศึกษา เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลโดยการนำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก โดยคณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการเผชิญหน้า (Face to Face) ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบ

เจาะลึก (In-depth Interview) โดยมีแบบสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อใช้สัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลักซึ่งเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ ในเรื่องที่ศึกษาเป็นอย่างดี โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) ทำการนัดหมายและกำหนดวันเวลาในการขอเข้าสัมภาษณ์ โดยชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยและกำหนดการสัมภาษณ์ 2) แนะนำคณะผู้วิจัยและสร้างสัมพันธ์ก่อนการสัมภาษณ์ โดยชี้แจงก่อนการสัมภาษณ์ถึงข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะเป็นความลับ ไม่นำไปเปิดเผย และขออนุญาตทำการบันทึกเสียงและจดบันทึกระหว่างการสัมภาษณ์ 3) ดำเนินการสัมภาษณ์ โดยคณะผู้วิจัยจะถามคำถามทีละข้อตามแบบสัมภาษณ์จนครบทุกคำถาม ตลอดจนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลซึ่งกันและกัน และใช้คำถามเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังขาดอยู่ 4) การยุติการสัมภาษณ์ เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว คณะผู้วิจัยกล่าวขอบคุณผู้ให้ข้อมูลและอาจขอทำการนัดหมายสัมภาษณ์เพิ่มเติมทางโทรศัพท์เพื่อให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ศึกษา

4. การตรวจสอบข้อมูล ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อมูล คณะผู้วิจัยใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Data Triangulation) คือ การแสวงหาความเชื่อถือได้ของข้อมูลจากแหล่งที่แตกต่างกัน (สุภางค์ จันทวานิช, 2561) โดยดำเนินการดังนี้ 1) ด้านข้อมูล ได้แก่ ด้านเอกสาร ใช้การรวบรวมข้อมูลเรื่องเดียวกันที่มาจากแหล่งต่างกัน 2) ด้านบุคคล ใช้การรวบรวมข้อมูลเรื่องเดียวกันจากบุคคลหลายคน 3) ด้านทฤษฎี ได้ใช้ทฤษฎีตามที่ศึกษาไว้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ และ 4) ด้านผู้วิจัย ใช้ข้อมูลจากผู้วิจัยที่ได้ศึกษาไว้แล้ว

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การลดทอนข้อมูล (Data Reduction) นำข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปและการจดบันทึกมาอ่านหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของข้อมูลที่ได้ และพิจารณาประเด็นที่สำคัญ การตีความซึ่งใช้วิธีการแยกประเภทข้อมูล (Typological Analysis) โดยการดึงข้อความหรือประโยคที่สำคัญที่เกี่ยวข้องจากประเด็นการสัมภาษณ์ 2) การแสดงข้อมูล (Data Display) หลังจากลดทอนข้อมูลตามประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์แล้ว คณะผู้วิจัยได้แสดงข้อมูลในลักษณะเชิงพรรณนา โดยเรียงตามประเด็นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย 3) การสร้างข้อสรุป (Conclusion) คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์โดยกำหนดรหัสข้อมูล (Code) กำกับทุกข้อความหรือทุกประโยค แล้วจึงตั้งชื่อคำสำคัญ ซึ่งจะจัดเป็นทั้งกลุ่มประเด็นหลัก (Themes) และกลุ่มคำหลัก (Sub-theme) ที่อยู่ภายใต้ความหมายของกลุ่มใหญ่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความเชื่อมโยง ความสอดคล้องหรือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งเป็นการสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (Analytic Induction) จากข้อสรุปย่อยไปหาข้อสรุปใหญ่ ซึ่งแสดงความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรและผล และ 4) วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการบรรยายเรียงความข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการจดบันทึกไว้แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อความแบบบรรยายเชิงพรรณนา และนำเสนอผลการวิจัยว่าได้ค้นพบความจริงเพื่อยืนยันความรู้ที่มีมาแต่เดิมหรือได้ความรู้ใหม่ประการใด เพื่อสรุปรายละเอียดเนื้อหาตามประเด็นปัญหาเพื่อนำไปสู่การนำเสนอแนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ สามารถสรุปผลการศึกษาวิจัยได้ดังนี้

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักได้แสดงความคิดเห็นว่า สภาพปัญหาการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทราภาพรวม มีศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลอยู่ในระดับปานกลาง โดยปัญหาส่วนใหญ่ค้นพบว่า ทรัพยากรมนุษย์ขาดความรู้ ความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ช่วงอายุของทรัพยากรมนุษย์มีความหลากหลาย จากการเปรียบเทียบจำนวนทรัพยากรมนุษย์ในองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทราพบว่า มีการแบ่งจำนวนทรัพยากรมนุษย์ตามช่วงวัย (Generation) ในองค์การ โดยคณะผู้วิจัยใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงอายุของกรมสุขภาพจิต (2563) ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลได้คือ ทรัพยากรมนุษย์ส่วนใหญ่จะมีช่วงอายุระหว่าง 40-54 ปี (Generation X) มากที่สุด รองลงมาคือ ช่วงอายุ 25-39 ปี (Generation Y) ช่วงอายุ 55 ปีขึ้น (Baby Boomers) และช่วงอายุต่ำกว่า 24 ปี (Generation Z) ตามลำดับ ซึ่งจากผลการค้นพบข้างต้นทำให้เห็นว่าในองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนจะมีจำนวนทรัพยากรมนุษย์ในช่วงอายุ 40-54 ปีมากที่สุด ถือว่าทรัพยากรมนุษย์กลุ่มนี้จำนวนมากมีความกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเองเพื่อไปสู่ตำแหน่งที่ดีขึ้น แต่บางหน่วยงานก็ยังมีกำแพงบางอย่างที่กีดกั้นการพัฒนาทักษะดังกล่าว เช่น การให้ทำงานรูปแบบเดิม ๆ ไร้การเพิ่มเติมสิ่งใหม่และไม่มีความท้าทายในการทำงานจนพวกเขาไม่ได้พัฒนาตนเองในท้ายที่สุด ผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัล ในระดับองค์การยังไม่มีการจัดทำแผนพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์โดยเฉพาะของหน่วยงาน และมีข้อจำกัดด้านงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ขาดการสนับสนุนการพัฒนาทักษะและการฝึกอบรมด้านดิจิทัล และระบบการปฏิบัติการภายในองค์การไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล ในขณะเดียวกันยังพบว่าองค์การภาครัฐจะมีปัญหามากกว่าธุรกิจภาคเอกชนอันเนื่องมาจากข้อจำกัดในด้านการจัดสรรงบประมาณประจำปีที่ไม่เพียงพอในการสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาด้านดิจิทัลทั้งการพัฒนาในระดับองค์การและการพัฒนาในระดับบุคลากร

แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา เนื่องจากองค์การทั้งสองประเภทนี้มีบริบทการปฏิบัติงานและมีโครงสร้างการดำเนินงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐตามระดับการบริหาร และธุรกิจภาคเอกชนสามารถสรุปตามประเด็นการพัฒนา ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐในจังหวัดฉะเชิงเทรา

ระดับการบริหาร	แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์
ผู้บริหารระดับสูง	ควรเป็นผู้นำด้านดิจิทัลภาครัฐที่สามารถกำหนดนโยบายและทิศทางขององค์การรวมถึงกระตุ้นและผลักดันให้ข้าราชการและบุคลากรภาครัฐรวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องปรับเปลี่ยนเชิงนโยบาย และปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงานโดยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ ส่งเสริมการเป็นองค์การที่สร้างสรรค์นวัตกรรม รวมทั้งมีการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานภาครัฐ และระหว่างภาครัฐกับประชาชนอย่างเป็นระบบ และเป็นองค์การรัฐบาลที่ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในรูปแบบดิจิทัล
ผู้อำนวยการกอง	ควรเป็นผู้บริหารการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีดิจิทัลระดับองค์การ ที่สามารถสื่อสารนโยบายขององค์การมาสู่ระดับปฏิบัติพร้อมสั่งการ กำหนดแนวทาง วางแผน กำกับติดตาม ดูแล ปรับเปลี่ยนการดำเนินงานให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล
ผู้ปฏิบัติงานด้านนโยบายและวิชาการ	ควรเป็นผู้ใช้ข้อมูลดิจิทัลเพื่อสนับสนุนนโยบายที่สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และใช้ข้อมูลเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงาน มาตรฐาน แนวทาง หรือการจัดบริการขององค์การ รวมทั้งสามารถระบุความต้องการ สร้างสรรค์ ออกแบบ รวมถึงการบูรณาการข้อมูลที่เกี่ยวข้องแหล่งต่าง ๆ เพื่อเชื่อมโยงหน่วยงานภาครัฐ และประชาชนอย่างเป็นระบบ และเป็นรัฐบาลที่เปิดให้ประชาชนมีส่วนร่วมในรูปแบบดิจิทัล
ผู้ปฏิบัติงานด้านบริการ	ควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้านดิจิทัล ที่สามารถให้บริการ อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำในรูปแบบดิจิทัลที่สร้างความประทับใจให้แก่ประชาชนและผู้รับบริการ รวมทั้งสามารถให้ข้อมูลความต้องการบริการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ออกแบบ และปรับปรุงการบริการภาครัฐที่มีประชาชนเป็นศูนย์กลาง รวมถึงสนับสนุนการสร้างความเชื่อมโยงการบริการข้ามหน่วยงาน ระหว่างหน่วยงานภาครัฐ และระหว่างภาครัฐกับประชาชนในรูปแบบดิจิทัล และการเป็นองค์การภาครัฐบาลที่เปิดให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วม
ผู้ปฏิบัติงานเฉพาะด้านเทคโนโลยีดิจิทัล	ควรเป็นผู้ปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีขององค์การที่สามารถบริหารโครงการหรือเลือกเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม และมีทักษะที่เหมาะสมที่จะสนับสนุนการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในกระบวนการทำงานและการให้บริการของหน่วยงาน ตลอดจนสามารถดูแล และบำรุงรักษาระบบให้มีความมั่นคงปลอดภัย มีเสถียรภาพ และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ระดับการบริหาร	แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์
ผู้ปฏิบัติงานทั่วไป	ควรเป็นผู้ปฏิบัติงานภาครัฐที่รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง และปลอดภัย รวมทั้งสามารถเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองและผู้อื่นอย่างต่อเนื่องด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

ตารางที่ 2 แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา

ประเด็นการพัฒนา	แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์
นโยบายและวิสัยทัศน์ขององค์การ	- ใช้แนวทางการขับเคลื่อนธุรกิจด้วยการจัดทำแผนพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลและสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับนวัตกรรม การพัฒนาทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับทรัพยากรมนุษย์ในธุรกิจ
	- เปิดโอกาสให้ทรัพยากรมนุษย์ได้แสดงความสามารถในเชิงสร้างสรรค์ และมีระบบการจัดการทรัพยากรมนุษย์อย่างมีประสิทธิภาพ
	- ส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรมนุษย์ของธุรกิจด้วยการสร้างความพร้อมและพัฒนาศักยภาพของตนเอง อันจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในธุรกิจ
	- กระตุ้นการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมองค์การให้เข้าสู่องค์การแห่งดิจิทัล
	- นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของธุรกิจเพื่อสร้างความได้เปรียบเชิงการแข่งขันด้วยทุนมนุษย์
การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	- มีการจัดการฝึกอบรมทั้งระดับภายในและภายนอกองค์การ โดยเน้นไปที่การพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลในรูปแบบออนไลน์ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019
	- สนับสนุนและส่งเสริมให้ทรัพยากรมนุษย์ได้มีพื้นที่สำหรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ และพัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Learning) สามารถเลือกเรียนรู้ได้ตามความต้องการ
	- มีการเชื่อมโยงผลการเรียนรู้ของทรัพยากรมนุษย์กับระบบการประเมินผลการปฏิบัติเพื่อกระตุ้นให้ทรัพยากรมนุษย์ได้พัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา
การจัดการความรู้	- สร้างช่องทางภายในองค์การให้เป็นแหล่งในการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้แก่ทรัพยากรมนุษย์ขององค์การ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเด็นการพัฒนา	แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์
	- จัดทำฐานข้อมูลหรือบิ๊กดาต้า (Big Data) เพื่อจัดเก็บข้อมูลข่าวสารที่เป็นองค์ความรู้หรือประสบการณ์การทำงานต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายอยู่ภายในองค์การมาพัฒนาเป็นระบบเพื่อให้ทุกคนสามารถเข้าถึงความรู้
	- เปิดพื้นที่และเปิดโอกาสให้ทรัพยากรมนุษย์ได้เรียนรู้ผ่านแหล่งเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อเสริมศักยภาพการทำงานให้ทรัพยากรมนุษย์มุ่งสู่วัฒนธรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันจะส่งผลให้องค์การมีความสามารถเชิงแข่งขันสูงสุด
ระบบเทคโนโลยีขององค์การ	- ให้ความสำคัญในการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลให้กับทรัพยากรมนุษย์ขององค์การที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน ทั้งในด้านการพัฒนายุทธศาสตร์ นโยบาย กลยุทธ์ และการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์
	- สนับสนุนและพัฒนาระบบเทคโนโลยีขององค์การให้มีประสิทธิภาพสามารถรองรับการใช้งานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่เพื่อนำไปสู่การพัฒนาองค์การในรูปแบบดิจิทัล
ทักษะความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล	- ส่งเสริมและสนับสนุนให้ทรัพยากรมนุษย์ขององค์การมีความสามารถในการนำประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนางานและพัฒนาองค์การอย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ
	- ส่งเสริมและสนับสนุนให้ทรัพยากรมนุษย์ขององค์การสามารถใช้งานเครื่องมือด้านดิจิทัลหรือแอปพลิเคชั่นขั้นต้นสำหรับการปฏิบัติงานร่วมกันภายในและภายนอกองค์การ ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลเพื่อการปฏิบัติงานระหว่างหน่วยงาน และใช้โปรแกรมดิจิทัลเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานประจำได้อย่างมีประสิทธิผล
การสร้างเครือข่ายความร่วมมือภายนอกองค์การ	- มีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานภายนอกองค์การ เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่หลากหลายพัฒนาทักษะใหม่ให้แก่ทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันที่มุ่งไปสู่การพัฒนาทักษะด้านดิจิทัล

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัยคณะผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ดังนี้

การพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรานั้น ในภาพรวมยังมีปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานโดยทรัพยากรมนุษย์ยังขาดความรู้ความเข้าใจ ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ช่วงอายุของทรัพยากรมนุษย์ในองค์การมีความหลากหลาย บางองค์การก็ยังมีการให้ทำงานในรูปแบบเดิมไม่มีความท้าทาย ผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัล

มีข้อจำกัดด้านงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ขาดการสนับสนุนการพัฒนาทักษะและการฝึกอบรมด้านดิจิทัล และระบบการปฏิบัติการภายในองค์การไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยรัตน์ ชามพูนท (2564) ที่ได้ค้นพบว่า ปัญหาในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เกิดจากขวัญกำลังใจกับมั่นคงในอาชีพ บุคลากรมีช่วงอายุที่แตกต่างกัน บุคลากรขาดทักษะ ความรู้ ความสามารถทางเทคโนโลยี ผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญในการวางแผนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างแท้จริง ขาดงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์อำนวยความสะดวก และบุคลากรขาดความผูกพันกับองค์การ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชิดชนก ชูนุช (2562) ที่ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาทรัพยากรบุคคล คือ ไม่มีแผนพัฒนาทรัพยากรบุคคลระดับหน่วยงาน มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ การพัฒนาไม่ครอบคลุมในทุกสายวิชาชีพ หลักสูตรการพัฒนาไม่ตรงตามความจำเป็น บุคลากรไม่เห็นความสำคัญของการพัฒนาตนเอง ขาดวิทยากรและเจ้าหน้าที่ผู้มีความรู้และประสบการณ์ในด้านการฝึกอบรมและพัฒนา และขาดการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการพัฒนา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เนตรชนก ดวนใหญ่ (2562) ที่พบว่า ปัญหาอุปสรรคที่ส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรคือ การมีงบประมาณที่ไม่เพียงพอ เครื่องมือ อุปกรณ์ ในบางจุดไม่สอดคล้องรองรับกับระบบเทคโนโลยีดิจิทัลที่ทันสมัย

แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐในจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยคณะผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลดังนี้

ในส่วนของข้าราชการและบุคลากรในองค์การภาครัฐจังหวัดฉะเชิงเทรา ต้องมีการเตรียมความพร้อมในการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยแบ่งเป็นระดับการบริหารงานดังนี้ 1) ผู้บริหารระดับสูง ควรเป็นผู้นำด้านดิจิทัลที่สามารถกำหนดนโยบายและทิศทางขององค์การรวมถึงกระตุ้นและผลักดันให้ข้าราชการและบุคลากรภาครัฐรวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องปรับเปลี่ยนเชิงนโยบาย และปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงานหรือการให้บริการองค์การโดยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณภัทช์ฐนัน (2562) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การเตรียมความพร้อมของบุคลากรภาครัฐไทยสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล พบว่า ผู้บังคับบัญชาต้องมีมุมมองที่เปิดกว้าง มีวิสัยทัศน์กว้างไกล เปิดโอกาสให้ผู้ใต้บังคับบัญชายื่นข้อเสนอและพร้อมยอมรับความคิดเห็นจากผู้ใต้บังคับบัญชา 2) ผู้อำนวยการกอง ควรเป็นผู้บริหารการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีดิจิทัลระดับองค์การ ที่สามารถสื่อสารนโยบายขององค์การมาสู่ระดับปฏิบัติพร้อมสั่งการ 3) ผู้ปฏิบัติงานด้านนโยบายและวิชาการ ควรเป็นผู้ใช้ข้อมูลดิจิทัลเพื่อสนับสนุนนโยบายที่สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และใช้ข้อมูลเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ 4) ผู้ปฏิบัติงานด้านบริการ เป็นผู้อำนวยความสะดวกด้านดิจิทัลภาครัฐที่สามารถให้บริการ อำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชนและผู้รับบริการ หรือให้คำแนะนำในรูปแบบดิจิทัล ที่สร้างความประทับใจให้แก่ประชาชนและผู้รับบริการทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน 5) ผู้ปฏิบัติงานเฉพาะด้านเทคโนโลยีดิจิทัล ควรเป็นผู้ปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีขององค์การที่สามารถบริหารโครงการหรือเลือกเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม และจะต้องมีทักษะที่เหมาะสมที่จะสนับสนุนการ

นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในกระบวนการทำงานและการให้บริการของหน่วยงาน และ 6) ผู้ปฏิบัติงานทั่วไปควรเป็นผู้ปฏิบัติงานภาครัฐที่รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง และปลอดภัย รวมทั้งสามารถเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองและผู้อื่นอย่างต่อเนื่องด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรพิมล ศิริวุฒิรังสรรค์ (2562) ที่ผลการวิจัยพบว่า ควรมีการสนับสนุนบุคลากรในการพัฒนาตนเองด้านดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง มีการนำการฝึกอบรมมาใช้ในการปฏิบัติงานได้ และผู้บริหารควรส่งเสริมการฝึกอบรมและการศึกษาต่อของบุคลากรเพื่อสร้างค่านิยมด้านดิจิทัลที่ดีในการทำงาน

แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยคณะผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลแยกเป็นรายประเด็นดังนี้

1. ด้านนโยบายและวิสัยทัศน์ขององค์การ โดยธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทราจะต้องมีการปรับตัวในการขับเคลื่อนองค์การด้วยการสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับนวัตกรรม มีการปรับวิธีการทำงานของทรัพยากรมนุษย์ให้สอดคล้องกับยุคการเปลี่ยนแปลงไปสู่ยุคดิจิทัลและวิถีชีวิตใหม่แบบ "New Normal" โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาสนับสนุนการปฏิบัติงานขององค์การเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรพิมล ศิริวุฒิรังสรรค์ (2562) ที่ผลการวิจัยพบว่า องค์การควรสนับสนุนให้บุคลากรมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ให้บุคลากรสามารถนำความรู้จากการฝึกอบรมไปใช้ในการปฏิบัติงานได้ ผู้บริหารควรให้ความสำคัญและส่งเสริมการศึกษาต่อของบุคลากร

2. การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทราจะต้องมีการสำรวจความต้องการของทรัพยากรมนุษย์ในองค์การว่าต้องการได้รับการฝึกอบรมทักษะด้านดิจิทัลในเรื่องใดจะได้ตรงกับความต้องการของทรัพยากรมนุษย์และสามารถนำความรู้ไปพัฒนางานได้จริง ต้องสนับสนุนในการจัดการฝึกอบรมทั้งในระดับภายในองค์การและภายนอกองค์การ ตลอดจนให้การส่งเสริมทรัพยากรมนุษย์ขององค์การได้รับการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของตนเองในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงษ์วัตร บุญสนองโชคยิ่ง (2563) ที่ผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้านดิจิทัล ได้แก่ การเพิ่มคุณค่างาน การลงมือปฏิบัติจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนงาน การประชุม และการฝึกอบรม

3. การจัดการความรู้ โดยธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทราจะต้องมีการสร้างช่องทางภายในองค์การให้เป็นแหล่งในการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้แก่ทรัพยากรมนุษย์ โดยเปิดพื้นที่ให้ทรัพยากรมนุษย์ได้เรียนรู้ผ่านแหล่งเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อเสริมศักยภาพการทำงานให้ทรัพยากรมนุษย์มุ่งสู่วัฒนธรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โสมวลี ชยามฤต (2564) ที่ได้ค้นพบว่า การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับยุคดิจิทัลขององค์การภาครัฐและเอกชนต้องมีการเสริมสร้างการจัดการความรู้ภายในองค์การ โดยการส่งเสริมให้บุคลากรเกิดการเรียนรู้ ตลอดจนเกิดกระบวนการในการสร้างช่องทางให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกัน

4. ระบบเทคโนโลยีขององค์การ โดยธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทราจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลให้กับทรัพยากรมนุษย์ขององค์การ โดยเฉพาะทักษะด้านดิจิทัลหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน ตลอดจนต้องสนับสนุนและพัฒนาระบบเทคโนโลยีขององค์การให้มีประสิทธิภาพรองรับการใช้งานด้านเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินทร์ คณิตชรางกูร (2560) ที่ได้ค้นพบว่า การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์องค์การต้องสนับสนุนและพัฒนาระบบเทคโนโลยีของหน่วยงานให้สามารถรองรับการใช้งานเทคโนโลยีสมัยใหม่

5. ทักษะความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล โดยธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทราจะต้องมีการส่งเสริมและให้การสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ให้สามารถนำประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับใช้เพื่อการพัฒนางานและพัฒนาองค์การ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โสมวลี ชยามฤต (2564) ที่ได้ค้นพบว่า การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับยุคดิจิทัลขององค์การภาครัฐและเอกชน ต้องมีความสามารถที่จะเรียนรู้และอยู่ร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยการให้ความสำคัญในการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรบุคคล เพื่อให้มีความพร้อมในการรับมือกับยุคดิจิทัลอย่างเหมาะสม

6. การสร้างเครือข่ายความร่วมมือภายนอกองค์การ โดยธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทราจะต้องมีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานภายนอกองค์การต่าง ๆ เพื่อร่วมกันในการพัฒนาทักษะใหม่ให้แก่ทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันที่มุ่งไปสู่การพัฒนาทักษะด้านดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โสมวลี ชยามฤต (2564) ที่ได้ค้นพบว่า การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับยุคดิจิทัลขององค์การภาครัฐและเอกชน จะต้องมีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการเซ็น MOU ระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อร่วมมือกันพัฒนาทักษะให้แก่บุคลากร และดึงศักยภาพให้บุคลากรของหน่วยงานได้มีโอกาสในการเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ด้านดิจิทัล

สรุปผล

แนวทางการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์สำหรับองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา ควรมีการจัดทำแผนพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ในองค์การโดยเฉพาะ เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์ชาติที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลให้กับทรัพยากรมนุษย์และพัฒนาองค์การไปสู่องค์การแห่งดิจิทัล นอกจากนี้องค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรายังต้องให้การส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ขององค์การให้มีความรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่ในการปฏิบัติงานได้อย่างรอบรู้ ให้มีการบริหารจัดการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์แบบบูรณาการ โดยการนำของผู้บริหารทุกระดับมาเรียนรู้และเติมเต็มซึ่งกันและกันเพื่อสร้างและพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลขององค์การ โดยกำหนดให้เป็นหน้าที่ของทรัพยากรมนุษย์ทุกคนในการพัฒนาตนเอง โดยนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานมาใช้ และในการฝึกอบรมให้ใช้รูปแบบการ

ฝึกอบรมแบบออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชั่นการประชุมต่าง ๆ ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับสภาวการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในส่วนขององค์การควรมีการสร้างและพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลของหน่วยงาน เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารจัดการและการให้บริการของหน่วยงาน การพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลของหน่วยงานให้เป็นระบบที่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก ทันสมัย มีเสถียรภาพ ปลอดภัย และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ รวมทั้งเป็นระบบที่มีการเชื่อมโยงข้อมูล การทำงาน และการให้บริการระหว่างหน่วยงานที่สร้างคุณค่าร่วมกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ โดยองค์การภาครัฐและธุรกิจภาคเอกชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา ควรมีการดำเนินการดังนี้

1. ควรกำหนดนโยบาย วิสัยทัศน์ พันธกิจ ให้สอดคล้องเชื่อมโยงในการรองรับการดำเนินงานการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ขององค์การ

2. ควรจัดทำแผนพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลให้กับบุคลากรของหน่วยงานโดยเฉพาะเพื่อเป็นกรอบแนวทางการพัฒนาทักษะดิจิทัลและเพื่อให้บุคลากรสามารถปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานตามบทบาทและพฤติกรรมที่คาดหวังในบริบทของการปรับเปลี่ยนเป็นหน่วยงานดิจิทัล

3. ควรส่งเสริมการจัดฝึกอบรมและพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลให้กับทรัพยากรมนุษย์ที่ขาดความรู้ความเข้าใจในแต่ละด้านขององค์การ โดยสำรวจความต้องการและความจำเป็นของหลักสูตรฝึกอบรมที่สอดคล้องกับการนำไปใช้ในการปฏิบัติงานด้านดิจิทัลที่แท้จริง

4. ควรส่งเสริมการจัดการความรู้ในองค์การให้เป็นแหล่งสะสมองค์ความรู้ด้านดิจิทัลทั้งจากภายในองค์การและภายนอกองค์การ และมีช่องทางในการเผยแพร่กระจายองค์ความรู้ด้านดิจิทัลให้กับทรัพยากรมนุษย์ขององค์การได้อย่างสะดวก

5. ควรให้ความสำคัญและส่งเสริมการนำความรู้และประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์กับองค์การมากที่สุด

6. ควรพัฒนาระบบสนับสนุนให้สามารถรองรับการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่ขององค์การให้มีประสิทธิภาพ

7. ควรปลูกฝังค่านิยม และความตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลให้กับทรัพยากรมนุษย์ขององค์การ

8. ควรสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกองค์การ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเพื่อพัฒนางานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านอื่น ๆ ของทรัพยากรมนุษย์ให้ครบทุกกิจกรรมในงานทรัพยากรมนุษย์ที่จะมีผลกระทบต่อการความสำเร็จในงานทรัพยากรมนุษย์เพื่อให้มีความครอบคลุมในทุกมิติและจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง และแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2. ควรขยายขอบเขตการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ องค์การในสังกัดรัฐวิสาหกิจ ซึ่งยังเป็นหน่วยงานที่มีช่องว่างอยู่ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างให้มีความครอบคลุม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพทักษะด้านดิจิทัลของทรัพยากรมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา และคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัย ราชภัฏราชนครินทร์ ในการสนับสนุนการดำเนินการวิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต. (2563). *เกณฑ์การจัดแบ่งช่วงอายุ*. https://www.dmh.go.th/news/view.asp?id=1251

ชลิตพันธ์ บุญมีสุวรรณ. (2563). นวัตกรรมและการปรับตัวของธุรกิจในยุคดิจิทัล. *วารสารธุรกิจปริทัศน์, 12(2)*, 236-246.

ชัยรัตน์ ชามพูนท. (2564). การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในยุคการเปลี่ยนแปลงฉับพลันทางดิจิทัล. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์, 8(1)*, 195-208.

ชิดชนก ชูนุช. (2562). *การพัฒนาบุคลากรในสังกัดสถาบันพัฒนาข้าราชการกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. กรุงเทพฯ.

ณภัทช์ฐนัน ศักดิ์เจริญกุล. (2562). *การเตรียมความพร้อมของบุคลากรภาครัฐไทยสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล* [วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.

เนตรชนก ดวนใหญ่. (2562). *การพัฒนาศักยภาพของบุคลากรในศาลอาญายุคดิจิทัล ประจำปี 2562* [การค้นคว้าอิสระรัฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. https://esv-jti.coj.go.th/Thesis/deteil/Master's/2563/ma_63_006.pdf

ปรีดาพร อารักษ์สมบูรณ์ และณัฐพล บัวเปลี่ยนสี. (2564). *สมรรถนะของนักทรัพยากรมนุษย์มืออาชีพที่นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานยุคดิจิทัลในกลุ่มจังหวัดเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก* การประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี 2564 (น.256-266). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.

พงษ์วัตร บุญสนองโชคยิ่ง. (2563). *การพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่องค์การดิจิทัลของบุคลากรสำนักงานเลขานุการ สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. กรุงเทพฯ.

พรพิมล ศิริวุฒิรังสรรค์. (2562). *การพัฒนาบุคลากรภาครัฐของสำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัด สมุทรสาคร: กรณีศึกษาสำนักงานพระพุทธศาสนา จังหวัดสมุทรสาคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. กรุงเทพฯ.

พัชรินทร์ คณิตชรางกูร. (2560). *การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของสำนักงานทหารพัฒนาหน่วยบัญชาการทหารพัฒนากองบัญชาการกองทัพไทย เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0* [การค้นคว้าอิสระ รัฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5903010352_8089.pdf

พิชญ์สินี มะโน. (2562). ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงในยุค Digital Disruption ต่อการศึกษา. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 18(1)*, 1-6.

พิมพ์นิภา บัวแสง. (2560). Digital: Transformation พลิกโฉมธุรกิจด้วยแนวคิดดิจิทัล. *การเงินธนาคารเกร็ดการเงิน*, ธันวาคม 2560.

ภัทร พจน์พานิช. (2561). *การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ภายใต้นโยบายประเทศไทย 4.0* [รายงานการวิจัย]. วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร.

รุ่งนภา จันทร์อ่อน. (2562). *การพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของบุคลากรกรมประชาสัมพันธ์สู่การเปลี่ยนเป็นหน่วยงานดิจิทัล*. [การค้นคว้าอิสระ รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง). กรุงเทพฯ.

วัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ. (2563). การเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัลขององค์การภาครัฐเพื่อยกระดับความสามารถแข่งขันของประเทศไทย. *วารสารการจัดการสมัยใหม่, 18(1),* 15-22.

เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ (2561). การเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัลของประเทศไทย เพื่อนำไปสู่ Thailand 4.0 (บทความพิเศษ). *วารสารวิชาการ กสทช.* ประจำปี 2561, 1-46.

สมบัติ กุสุมาวลี. (2559). HR 4.0 Trends and Move ทิศทางการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ @Thailand 4.0. *HR Society Magazine, 14(164),* 36-39.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2560). *รายงานการศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) การจัดตั้งเขตส่งเสริมเศรษฐกิจพิเศษเขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษ ภาคตะวันออก.* กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา. (2562). *รายงานสถิติจำนวนอุตสาหกรรมในจังหวัดฉะเชิงเทรา* [รายงานฉบับสมบูรณ์] ฉะเชิงเทรา.

สุนทร ทองกำเหนิด. (2560). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์ในยุคไทยแลนด์ 4.0* [เอกสารวิจัยส่วนบุคคล]. วิทยาลัย

พยาบาลกองทัพบก.

สุพัตรา หมุนอุดม. (2562). การบริหารทรัพยากรบุคคลเพื่อรองรับไทยแลนด์ 4.0: กรณีศึกษา กรมการค้าภายใน. *วารสารรามคำแหง ฉบับรัฐประศาสนศาสตร์, 2(1)*, 34-61.

สุภางค์ จันทวานิช. (2561). *วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โสมวลี ชยามฤต. (2564). การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับยุคดิจิทัลขององค์การภาครัฐและเอกชน. *วารสารสหวิทยาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 4(1),* 38-50.

Division of Economic Information. (2016). *Digital Thailand.* Ministry of Foreign Affairs, Kingdom of Thailand.

EECO. (2562). *ฉะเชิงเทรา เมืองใหม่สำหรับการอยู่อาศัยในพื้นที่ EEC.* https://www.baania.com/th/article/

Promsri, C. (2019). Developing Model of Digital Leadership for a Successful Digital Transformation. *International Journal of Business Management, 2(8),* 1–8 .

Russell Reynolds Associates. (2019). *Digital Transformation: The Final Chapter*. 1-9.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย ในเขตกรุงเทพมหานคร

Factors that affect the decision to order food online through Mobile applications of Generation Y consumers in Bangkok

เกศสุดา อุปนันท์[1*] และ อนงค์ ไต่วัลย์[2]

Katsuda Uppanan[1*] and Anong Taiwan[2]

[1]นักศึกษาปริญญาโทหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แขวงสวนจิตรดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

[2]อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
แขวงสวนจิตรดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

[1] Master of Business Administration, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Khwang Suan Chitrada, Khet Dusit, Bangkok, THAILAND

[2]Lecturer in Management, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Khwang Suan Chitrada, Khet Dusit, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Katsuda-u@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด และปัจจัยคุณภาพของการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้บริโภครุ่นใหม่วัยทำงานทั้งชายและหญิง อายุระหว่าง 21-38 ปี (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 ตัวอย่าง ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยสถิติที่ใช้ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 26-30 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทเอกชนและมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 15,000-25,000 บาท การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ พบว่า ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 อยู่ในระดับการยอมรับที่ระดับมากที่สุด ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 อยู่ในระดับการยอมรับที่ระดับมาก และปัจจัยคุณภาพของการให้บริการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 อยู่ในระดับการยอมรับที่ระดับมาก ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด และปัจจัยคุณภาพของการให้บริการส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหาร

ออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจนเนอเรชั่นวาย ในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: บริการสั่งอาหารออนไลน์ โมบายแอปพลิเคชัน การยอมรับเทคโนโลยี ส่วนประสมทางการตลาด คุณภาพของการให้บริการ

Abstract

This research aims to study technological acceptance factors. Market contributions and quality factors affecting online ordering decisions through mobile application of generation Y consumers in Bangkok. The samples are 400 young working-class consumers between 21 and 38 years old (Gen Y) in Bangkok. Questionnaire are used as a tool for collecting data. Statistics tools used in the descriptive analysis include frequency, percentage, mean and standard deviation. Inferential statistics used in the hypothesis testing was multiple regression analysis. The results showed that the majority of respondents were female, aged between 26 and 30, with a bachelor's degree or equivalent. The majority of respondents were private company employees, and the average monthly income was between 15,000 and 25,000 baht. From analyzing factors that affected the decision to order food online found that overall, the level of acceptance technological to order food online was rated at the high level at 4.24 market mix factor (7Ps) averaged 4.02, at a high level of acceptance. and quality factors of service with an average of 4.02, at a high level of acceptance. The hypothesis test results showed that technological acceptance factors, market contributions, and quality factors affect the decision to use online food ordering services through the Mobile Application of Gen Y consumers in Bangkok, statistically significantly at 0.05.

Keyword: Online food ordering service, Mobile Application, Technology Acceptance, Marketing Mix, Service Quality

บทนำ

ธุรกิจร้านอาหารเป็นหนึ่งในธุรกิจบริการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อภาคบริการและเศรษฐกิจของประเทศไทย ด้วยมูลค่าหมุนเวียนที่ไม่ต่ำกว่า 4 แสนล้านบาท (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2562) มีห่วงโซ่ในธุรกิจที่เชื่อมโยงมากมายไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตวัตถุดิบ ธุรกิจขนส่ง หรือธุรกิจจัดเลี้ยง ประกอบไปด้วยผู้ประกอบการตั้งแต่รายเล็กไปจนถึงรายใหญ่ ปัจจุบันธุรกิจร้านอาหารต้องเผชิญกับแรงกดดันจากปัจจัยหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นแรงกดดันจากต้นทุนธุรกิจที่สูงขึ้น เช่น ราคาวัตถุดิบอาหารสดซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 1 ใน 3 ของต้นทุนธุรกิจที่อาจจะมีการปรับราคาขึ้น การปรับขึ้นอัตราค่าจ้างที่อาจมีผลให้ต้นทุนในส่วนของค่าแรงมีการปรับตัวสูงขึ้น ทั้งนี้ผู้ประกอบการ

ที่ไม่มีพื้นที่เป็นของตนเองอาจได้รับผลกระทบจากราคาค่าเช่าที่ ภาวะการแข่งขันที่รุนแรงและความต้องการของผู้บริโภคที่มีการปรับเปลี่ยนตลอดอีกทั้งการแพร่ระบาดของโควิด-19 ทำให้พฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนไปจากเดิม การเข้ามาใช้บริการในร้านอาหารเริ่มลดลง ประกอบกับต้องปฏิบัติเพื่อให้สอดรับกับนโยบายของภาครัฐในช่วงของการแพร่ระบาดของโรคดังกล่าว นอกจากนี้ ความทันสมัยของเทคโนโลยี ส่งผลทำให้พฤติกรรมการใช้บริการร้านอาหารของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไป จึงส่งผลทำให้ธุรกิจร้านอาหารต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปและตอบสนองความพึงพอใจ ของผู้บริโภค เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันและความอยู่รอดของธุรกิจ กลยุทธ์ที่ใช้ส่วนใหญ่ เช่น การขยายช่องทางเพื่อเพิ่มจำนวน ยอดขาย โดยผู้ประกอบการอาจเลือกใช้ช่องทางที่ต่างกันตามทรัพยากรและโครงสร้างต้นทุนของร้าน ได้แก่ การใช้ Food Delivery Application เพื่อขยายช่องทางเข้าถึงลูกค้าและเพิ่มยอดขาย โดยธุรกิจที่บริการทางด้านจัดส่งสินค้าจะให้บริการสั่งอาหารทางออนไลน์และนำอาหารไปส่งถึงผู้บริโภค จะช่วยสนับสนุนให้ธุรกิจร้านอาหารมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการบริการจัดส่งสินค้า (Delivery) ตามที่อยู่ของลูกค้า นอกจากเพิ่มความแข็งแกร่งให้ธุรกิจผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารยังสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็ว (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2563) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในธุรกิจร้านอาหารเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะแอปพลิเคชันการส่งอาหารแบบเดลิเวอรี่ (Food Delivery Application) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงจากทางด้านเทคโนโลยี หรือที่เรียกว่า Digital Disruption ไม่เพียงแต่ทำให้พฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนไป แต่ยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้ในห่วงโซ่ธุรกิจร้านอาหาร อาทิ ร้านอาหารขนาดกลางและเล็กที่สามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้ารายใหม่ๆ เพิ่มขึ้นตัวอย่างแอปพลิเคชัน คือ Grab Food, LINE MAN, Foodpanda, Gojek, Robinhood เป็นต้น ที่กลายเป็นอีกช่องทางขายดี และเทคโนโลยียังมีผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่มีช่วงอายุ 21 - 38 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มเจนเนอเรชั่นวาย (Generation Y หรือ Gen Y) ซึ่งเป็นกลุ่มที่เติบโตในยุคอินเทอร์เน็ตและมีความคล่องตัวทางด้านเทคโนโลยี ชอบแสวงหาข้อมูลข่าวสารและความรู้ใหม่ๆ ส่งผลให้ผู้บริโภคกลุ่มเจนเนอเรชั่นวาย มีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการซื้อขายสินค้าจำนวน 86.42 % และคาดว่าจะเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่มีและแรงงานกลุ่มใหญ่ที่สุดในโลก (สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้, 2560) ดังนั้นจากความสำคัญและประเด็นปัญหา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างยอดขายของธุรกิจร้านอาหาร และผู้ที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ปรับตัวให้สอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินชีวิตของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยเป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Researchผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางเพื่อศึกษา ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร

ประชากร (Population) ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้บริโภคทั้งชายและหญิง อายุระหว่าง 21- 38 ปี (Gen Y) หรือผู้ที่เกิดในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2526-2543 (กรมสุขภาพจิต, 2563) ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีประชากรรวมทั้งสิ้น 1,386,795 คน อาศัยในพื้นที่การปกครอง 50 เขต ของกรุงเทพมหานคร (กรมการปกครอง สำนักงานบริหารการทะเบียน, 2563) โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Sampling) และการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ด้วยการจับฉลากเพื่อเลือกเขตพื้นที่แจกแบบสอบถามจากเขตพื้นที่ทั้งหมด 50 สุ่มเลือกขึ้นมา 10 เขต โดยกำหนดสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของจำนวนประชากรทั้งชายและหญิงแต่ละเขต จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน เนื่องจากงานวิจัยเป็นเชิงปริมาณ ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจะใช้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Dependent Variable) จำนวนหนึ่งตัวแปรกับตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค

กระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค หมายถึง กระบวนการที่ผู้บริโภคตัดสินใจว่าจะเลือก ผลิตภัณฑ์หรือบริการใดที่คิดว่าทางเลือกนั้นได้ประโยชน์มากที่สุด โดยผ่านกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอน คือ การับรู้ปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมินผลทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมภายหลังการซื้อ (ธัช สหเมธาพัฒน์, นลินี เหมาะประสิทธิ์, 2562)

กระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค (Decision Process) แม้ผู้บริโภคจะมีความแตกต่างกันมีความต้องการแตกต่างกันแต่ผู้บริโภคจะมีรูปแบบการตัดสินใจซื้อที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งกระบวนการตัดสินใจซื้อแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน (ราช ศิริวัฒน์, 2560) ดังนี้

1. การตระหนักถึงปัญหาหรือความต้องการ (Problem or Need Recognition) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการตัดสินใจซื้อคือการที่ผู้บริโภคมีปัญหาหรือความจำเป็นและความต้องการในการบริโภคสินค้าที่ถูกกระตุ้นจากปัจจัยภายนอก

2. การเสาะแสวงหาข้อมูล (Search for Information) เมื่อตระหนักถึงปัญหาแล้วผู้บริโภคจะเริ่มหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสินค้าหรือบริการนั้น ๆ โดยจะค้นหาข้อมูลที่จำกัด โดยแบ่งการค้นหาออกเป็น 2 แบบ คือ แหล่งข้อมูลจากภายใน ที่เกิดจากความทรงจำของผู้บริโภค และแหล่งข้อมูลจากภายนอก

3. การประเมินทางเลือก (Evaluation of Alternative) เมื่อผู้บริโภคได้ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 แล้วก็จะประเมินทางเลือกและตัดสินใจเลือกทางที่ดีที่สุด วิธีการที่ผู้บริโภคใช้ในการประเมินทางเลือกอาจจะประเมิน โดยการเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของแต่ละสินค้าและคัดสรรในการที่จะตัดสินใจเลือกซื้อจากหลากหลายตรายี่ห้อให้เหลือเพียงตรายี่ห้อเดียว

4. การตัดสินใจซื้อ (Decision Marking) เมื่อผู้บริโภคมีข้อมูลที่มากพอแล้วโดยปกติแล้วผู้บริโภคแต่ละคนจะเปรียบเทียบและประเมินตัวเลือกเพื่อตัดสินเลือกตราสินค้าที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด

5. พฤติกรรมหลังการซื้อ (Post purchase Behavior) การที่บุคคลรับรู้ถึงความต้องการภายในของตน ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองหรือเกิดขึ้นจากสิ่งกระตุ้น เช่น ความหิว ความกระหาย ความต้องการทางเพศ ความเจ็บป่วย ซึ่งรวมถึงความต้องการของร่างกาย สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นเมื่อถึงระดับหนึ่งจะกลายเป็นสิ่งกระตุ้นบุคคลที่เรียนรู้ถึงวิธีที่จะจัดการกับสิ่งกระตุ้นจากประสบการณ์ในอดีตทำให้เขารู้ว่าตอบสนองสิ่งกระตุ้นอย่างไร

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance)

เกวรินทร์ ละเอียดดีนันท์, และนิตนา ฐานิตธนกร (2559, น. 25) ได้กล่าวถึงการยอมรับเทคโนโลยีว่าเป็นพฤติกรรมของผู้ใช้ที่ทำความเข้าใจในเทคโนโลยีและตระหนักถึงการนำเทคโนโลยีมาใช้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Theory of Acceptance Model : TAM) เป็นทฤษฎีที่ได้พัฒนาขยายองค์ความรู้มาจากทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล (Theory of Reasoned Action : TRA) ของไอเซ่นและฟิชบายน์มีจุดประสงค์เพื่อทำนายการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีในการทำงาน (Davis, 1989) อธิบายว่าบุคคลหนึ่งจะมีการยอมรับเทคโนโลยีได้เกิดจากปัจจัยหลัก 2 ประการได้แก่ 1) การรับรู้ถึงประโยชน์ และ 2) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน เนื่องจากการรับรู้ประโยชน์ และการรับรู้ความง่ายในการใช้งานมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการยอมรับคอมพิวเตอร์ และมีความเชื่อมโยงกับทัศนคติต่อการใช้คอมพิวเตอร์และการใช้งานคอมพิวเตอร์ และทัศนคติที่มีต่อการใช้งานเทคโนโลยีของบุคคลใดบุคคลหนึ่งมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยีนั้น เมื่อพิจารณาทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล (TRA) และแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) อย่างละเอียดจะพบว่าทฤษฎีทั้ง 2 มีความแตกต่างกันโดย TRA เน้นที่ความเชื่อโดยรวมและศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลจากการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง ในขณะที่ TAM แยกการรับรู้ประโยชน์และการรับรู้ความง่ายในการใช้เทคโนโลยีออกจากกัน โดยรับรู้ว่าระบบเทคโนโลยีนั้นก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งในการศึกษาปัจจัยครั้งนี้ประกอบด้วย การรับรู้ประโยชน์ ความคาดหวังในประสิทธิภาพและความสามารถในการใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้

1. การรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness) คือการกำหนดให้ผู้ใช้มีเป้าหมายว่า การใช้เทคโนโลยีหรือระบบเฉพาะเจาะจงจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผู้ใช้ ส่งผลให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นทำงานลุล่วงได้รวดเร็วขึ้น แนวคิดที่สอง คือการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) หมายถึง ระดับที่ผู้ใช้คาดหวังในการใช้

เทคโนโลยีหรือการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และใช้งานง่ายไม่ยุ่งยากมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของผู้ใช้ (Davis, 1989)

2. ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) คือ ความเชื่อของแต่ละบุคคลว่าสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานให้กับผู้ใช้เทคโนโลยีได้ ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องหรือมีความหมายคล้ายคลึงกับความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Dong & Higgins, 2007)

3. ความสามารถในการใช้งาน (Usability) คือ การระบุถึงประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และ ความพึงพอใจ เป็นคุณสมบัติสำคัญของการใช้งาน โดยพบว่าคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อการใช้งาน คือ ประสิทธิผล ถึงร้อยละ 62 รองลงมาคือประสิทธิภาพ และความพึงพอใจตามลำดับ (Hussain, A., & Kutar, M., 2009)

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix 7P's)

ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) มีความหมายต่าง ๆ อาทิ เช่น Kotler (2003, p. 24) ให้ความหมายไว้ว่า เครื่องมือทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้ ซึ่งกิจการผสมผสานเครื่องมือเหล่านี้ให้สามารถตอบสนองความต้องการและสร้างความพึงพอใจให้แก่กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ส่วนประสมการตลาดประกอบด้วยทุกสิ่งทุกอย่างที่กิจการใช้เพื่อให้มีอิทธิพลโน้มน้าวความต้องการผลิตภัณฑ์ของกิจการ ประกอบด้วย

1. ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึง สิ่งที่เสนอขายโดยธุรกิจเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าให้พึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ที่เสนอขายอาจจะมีตัวตน หรือไม่มีตัวตนก็ได้

2. ราคา (Price) หมายถึง ราคาเป็นต้นทุน (Cost) ของลูกค้าผู้บริโภคจะเปรียบเทียบระหว่างคุณค่า (Value) ผลิตภัณฑ์กับราคา (Price) ถ้าคุณค่าสูงกว่าราคาเขาก็จะตัดสินใจซื้อ

3. การจัดจำหน่าย (Place หรือ Distribution) ช่องทางการจัดจำหน่าย หมายถึง ช่องทางในการทำให้ลูกค้าสามารถเข้าถึงและเลือกใช้บริการได้

4. การส่งเสริมการตลาด (Promotion) เป็นการติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย เพื่อสร้างทัศนคติ และพฤติกรรมการซื้อ

5. บุคลากร (People) หรือพนักงาน (Employees) ซึ่งต้องอาศัยการเลือก (Selection) การฝึกอบรม (Training) การจูงใจ (Motivation) เพื่อให้สามารถสร้างความพึงพอใจกับลูกค้าได้

6. กระบวนการ (Process) เป็นการส่งมอบคุณภาพในการให้บริการกับลูกค้าได้รวดเร็ว และประทับใจ (Consumer Satisfaction)

7. การนำเสนอลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence) โดยพยายามสร้างรูปแบบ การให้บริการเพื่อสร้างคุณค่าให้กับลูกค้า (Customer - Value Proposition) ไม่ว่าจะเป็นด้านความสะอาด ความรวดเร็ว หรือผลประโยชน์อื่น ๆ

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับคุณภาพของการให้บริการ (Service Quality)

Parasuraman, Zeithaml & Berry, (1988) กล่าวว่า คุณภาพการให้บริการ คือความแตกต่างระหว่างความคาดหวังลูกค้าและการรับรู้ผลการปฏิบัติงานหลังจากที่ได้รับบริการ

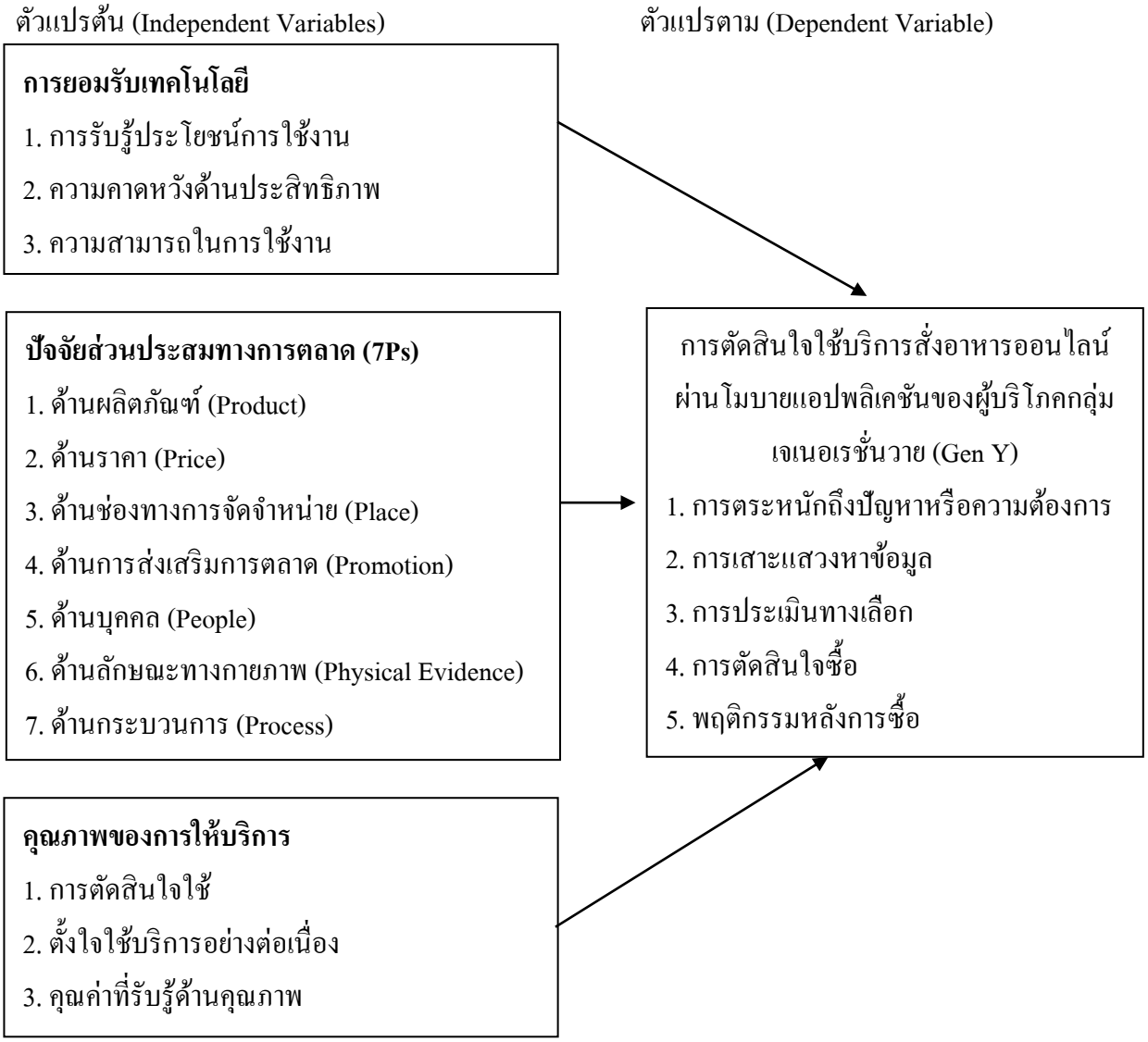
คุณภาพการบริการ หมายถึง การทำให้ลูกค้ามีความเชื่อมั่นและเชื่อถือระบบการบริการที่มีประสิทธิภาพ ความสม่ำเสมอมีการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า และความจงรักภักดีในการบริการ ซึ่งแนวคิดพื้นฐานของคุณภาพการให้บริการ คือ ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction) (Oliver, 1997) ประกอบด้วย การตัดสินใจใช้ ความตั้งใจใช้บริการอย่างต่อเนื่อง คุณค่าที่รับรู้ด้านคุณภาพ มีรายละเอียดดังนี้

1. การตัดสินใจใช้ (Decision to Use) Schiffman & Kanuk (1994 อ้างใน ชวกร อมรนิมิต, 2559) ได้กล่าวว่า การตัดสินใจใช้ เป็นขั้นตอนหนึ่งต่อการเลือกใช้สินค้าของผู้บริโภคโดยมีสองทางเลือกขึ้นไป ซึ่งผู้บริโภคจะมีพฤติกรรมในการพิจารณาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจทั้งด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค และด้านจิตใจในการใช้นั้นเป็นกิจกรรมด้านกายภาพและด้านจิตใจที่เกิดขึ้นในระยะหนึ่ง กิจกรรมนี้จะก่อให้เกิดการซื้อตามบุคคลอื่น ๆ

2. ความตั้งใจใช้บริการอย่างต่อเนื่อง คือ ประสบการณ์ที่ดึงดูดของลูกค้าซึ่งก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระยะยาวซึ่งขึ้นอยู่กับความพึงพอใจและความซื่อสัตย์ด้วยวิธีทางการตลาดที่น่าสนใจ (Jung, Kim & Kim, 2014)

3. คุณค่าที่รับรู้ด้านคุณภาพ คือ ประโยชน์ที่ได้จากการวัดทัศนคติส่วนบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากคุณภาพสินค้า (Buchanan, et al., 1999)

กรอบแนวคิด



การศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) และปัจจัยคุณภาพของการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยจะใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และได้ตั้งสมมติฐานในการทดสอบ 3 ข้อ คือ

1. ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y)

2. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y)

3. ปัจจัยคุณภาพของการให้บริการส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) และปัจจัยคุณภาพของการให้บริการ ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร

Independent Variables	B	Std. Error	Beta	T	Sig.
(Constant)	.426	.212		2.008	.000
ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี	.094	.035	.092	2.670	.008*
ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps)	.160	.051	.122	3.153	.002*
ปัจจัยคุณภาพของการให้บริการ	.679	.040	.656	17.023	.000*

$R = .749$, $R^2 = .560$, F-value = 168.287, *F-value < 0.05

จากตารางที่ 1 จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ พบว่า ปัจจัยคุณภาพของการให้บริการ (Sig. = .000) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) (Sig. = .002) ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี (Sig. = .008) ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคุณภาพของการให้บริการส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร มากที่สุด (Beta = .656) รองลงมาคือ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) (Beta = .122) และการยอมรับเทคโนโลยี (Beta = .092)

เมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R Square = .560) พบว่า ปัจจัยคุณภาพของการให้บริการ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด และปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร ร้อยละ 56.0 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 44 มาจากปัจจัยด้านอื่น ๆ

การอภิปรายผล

การศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้นำผลสรุปการวิเคราะห์มาเชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎี โดยสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ประกอบด้วย ด้านการรับรู้ประโยชน์ ด้านความคาดหวังในประสิทธิภาพ และด้านความสามารถในการใช้งาน ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี ของ Davis, Bagozzi & Warshaw, (1989) กล่าวคือ บุคคลหนึ่งที่จะมีการยอมรับเทคโนโลยีเมื่อมีการรับรู้ถึงประโยชน์การใช้งาน และการรับรู้ความง่าย ความสามารถในการใช้งาน ซึ่งการรับรู้ในเชิงบวกก็จะส่งผลให้บุคคลนั้นมีการยอมรับเทคโนโลยี

สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ประกอบด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ด้านราคา (Price) ด้านการจัดจำหน่าย (Place) ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) ด้านบุคคล (People) ด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence and Presentation) และด้านกระบวนการ (Process) ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ของ Kotler (2003, p. 24) ให้ความหมายไว้ว่า เครื่องมือทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้ ซึ่งกิจการผสมผสานเครื่องมือเหล่านี้ให้สามารถตอบสนองความต้องการและสร้างความพึงพอใจให้แก่กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ส่วนประสมการตลาดประกอบด้วยทุกสิ่งทุกอย่างที่กิจการใช้เพื่อให้มีอิทธิพลโน้มน้าวความต้องการผลิตภัณฑ์ของกิจการ

สมมติฐานที่ 3 ปัจจัยคุณภาพของการให้บริการ ประกอบด้วย ด้านการตัดสินใจใช้ ด้านความตั้งใจใช้บริการอย่างต่อเนื่อง และด้านคุณค่าที่รับรู้ด้านคุณภาพ ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับคุณภาพของการให้บริการ ของ Parasuraman, Zeithaml & Berry, (1988) กล่าวคือ หากผู้บริโภคมีการรับรู้คุณภาพของการบริการที่มีการส่งมอบอาหารตรงตามเวลา ตรงตามความต้องการ อยู่ในสภาพความสมบูรณ์ไม่ชำรุดเสียหาย ทำให้ผู้บริโภคมีการตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน และมีความตั้งใจใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะและสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร ดังนั้น นักวิชาการ นักวิจัย หรือผู้ที่สนใจควรศึกษาปัจจัยของการใช้ตัวแปรอื่นๆ ที่คาดว่าเป็นปัจจัยสำคัญเพิ่มเติม เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาวางแผนสำหรับการพัฒนาด้านอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นให้ครบทุกด้าน

2. ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ดังนั้น นักวิชาการ นักวิจัย หรือผู้ที่สนใจควรศึกษากลุ่มผู้บริโภคในจังหวัดอื่นๆ

เพื่อที่จะนำผลการศึกษาที่ได้มาเปรียบเทียบ และวางแผนกลยุทย์ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคให้ทั่วประเทศในลำดับต่อไป

สรุปผล

จากผลการวิจัย ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสั่งอาหารออนไลน์ ผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชั่นวาย (Gen Y) ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากศึกษาสามารถเสนอแนะ ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีการยอมรับและรับรู้ประโยชน์ ของเทคโนโลยี จึงใช้บริการสั่งอาหารออนไลน์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ดังนั้น ผู้ประกอบการธุรกิจที่เกี่ยวข้องโมบายแอปพลิเคชัน หรือผู้ให้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ควรให้ความสำคัญการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้บริการโมบายแอปพลิเคชันในการสั่งอาหาร เพื่อที่จะทำให้ผู้บริโภคสามารถสั่งอาหารได้สะดวก รวดเร็ว ซึ่งทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจและกลับมาใช้บริการซ้ำในอนาคต ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ และความสามารถในการใช้งาน ควรมีการพัฒนาระบบให้มีระบบที่เสถียรและง่ายต่อการใช้งาน เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้าให้มากที่สุด

2. สำหรับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ผู้ประกอบการธุรกิจที่เกี่ยวข้องโมบายแอปพลิเคชัน หรือผู้ให้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ควรให้ความสำคัญกับด้านผลิตภัณฑ์ เช่น ความปลอดภัยของข้อมูลการชำระเงิน หรือแม้แต่ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภค และด้านการส่งเสริมการตลาด ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนลดค่าอาหาร ส่วนลดค่าส่ง อีกทั้งยังมีส่วนลดเฉพาะลูกค้าใหม่ เพื่อดึงดูดกลุ่มผู้บริโภคใหม่ ๆ เข้ามาใช้บริการ และยังให้ส่วนลดเฉพาะผู้ใช้บริการลูกค้าเก่าด้วย

3. สำหรับคุณภาพของการให้บริการ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความสำคัญมากที่สุด ดังนั้น ผู้ประกอบการธุรกิจที่เกี่ยวข้องโมบายแอปพลิเคชัน หรือผู้ให้บริการสั่งอาหารออนไลน์ ควรรักษามาตรฐานและพัฒนาคุณภาพของการให้บริการให้ดียิ่งขึ้น เพื่อทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจ และจะตัดสินใจใช้บริการอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงและประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนงค์ ไต่วัลย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่เสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำพร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องและดูแลเอาใจใส่ในการติดตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง รวมถึง รองศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร กุณฑลบุตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศพร มุ่งวิชา ที่ได้ให้เกียรติมาเป็นประธานและกรรมการในการสอบการค้นคว้าอิสระพร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

กรมการปกครอง สำนักบริหารการทะเบียน. (2562). *จำนวนประชากรแยกรายอายุ จังหวัดกรุงเทพมหานคร.* http://www.bora.dopa.go.th/index.php/th/.

กรมสุขภาพจิต. (2563). *Gen Y/Gen Me กลุ่มผู้กุมชะตาโลก.* https://www.dmh.go.th/news/view.asp?id=1251.

เกวรินทร์ ละเอียดดีนันท์, และ นิตนา ฐานิตธนกร. (2559). *การยอมรับเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภคทางออนไลน์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ชวกร อมรนิมิต. (2559). *การทำการตลาดตามรูปแบบการดำเนินชีวิตที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้ธุรกิจเดลิเวอรี่อาหารแบบบริการถึงบ้านของผู้บริโภค ในเขตกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ธัช สหเมธาพัฒน์ และ นลินี เหมาะประสิทธิ์. (2562). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้ออสังหาริมทรัพย์ประเภทที่อยู่อาศัย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร* [การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ราช ศิริวัฒน์. (2560). *กระบวนการตัดสินใจซื้อระบบกล้องวงจรปิด.* https://doctemple.wordpress.com/2017/01/25/ปัจจัยที่มีผลต่อก/#more-441.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2562). *Food Delivery Application ดันธุรกิจ Food Delivery โตต่อเนื่อง.* https://kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/20190607_00.aspx.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2563). *หลังโควิด-19 ธุรกิจ Food Delivery ขยายตัวบนการแข่งขันที่ยิ่งรุนแรง ... ผู้ให้บริการแพลตฟอร์มรุกไปสู่ Super Application (กระแสทรรศน์ ฉบับที่ 3128).* https://kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/z3128-Food-Delivery.aspx.

สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้. (2560). *NEW GEN IS NOW คนรุ่นใหม่คือพลังแห่งอนาคต.* สืบค้นจาก http://www.okmd.or.th/okmd-opportunity/new-gen/687/.

Buchanan, L., Simmons, C. J., & Bickart, B. A. (1999). Brand equity dilution: Retailer display and context brand effects. *Journal of Marketing Research, 36(3),* 345 –355.

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: Acomparisonof two theoretical models [Electronics version]. *Journal of Management Science, 35(8),* 982 – 1003.

Dong, L., and Higgins, C. (2007). Charismatic Leadership and User Acceptance of Information Technology. *European Journal of Information Systems, 16(4),* pp. 494-510.

Hussain, A., & Kutar, M. (2009). *Usability metric framework for mobile phone application.* PGNet, ISBN, 2099, 978-1.

Jung, N. Y., Kim, S., & Kim, S. (2014). Influence of consumer attitude toward online brand community on revisit intention and brand trust. *Journal of Retailing and Consumer Services, 21(4),* 581 – 589.

Kotler, P. (2003). *Marketing Management.* Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). Reassessment of expectations as a comparison standard in measuring service quality: Implications for further research. *Journal of Marketing, 26*, 111 – 24.

Schiffman, L. G., & Kanuk, L. L. (1994). *Consumer behavior (5th ed.).* New York: McGraw – Hill.

Taro, Yamane. (1973). *Statistics: An introductory analysis (2nd ed).* New York: Harper & Row

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Journal compilation*, 273-315

ศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะงานและการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อการปรับตัวและผลการดำเนินงานของพนักงาน : กรณีศึกษาธนาคารไทยพาณิชย์ในเขตจังหวัดนนทบุรี

Study Influence of Job Characteristics and Perceived Organization Support affect to Adjustment and Performance of Employee: A Case Study of Siam Commercial Bank in Nonthaburi Province

อนงค์ ไต่วัลย์* และ นวรัตน์ ชวนะโชติ
อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
Lecturer in Management, Faculty of Business Administration, Rajamangala, University of Technology Phra Nakhorn,
Khwang Suan Chitrada, Khet Dusit, Bangkok, Thailand
*Corresponding Author E-mail: anong.t@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะงานที่ส่งผลต่อการปรับตัวของพนักงาน ศึกษาอิทธิพลของการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อการปรับตัวของพนักงาน และศึกษาอิทธิพลการปรับตัวของพนักงานที่ส่งผลต่อผลการดำเนินงานของพนักงาน โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 255 คน การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ CFA และทดสอบข้อสมมุติฐานจากสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM) ผลการวิจัยพบว่า คุณลักษณะงาน การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร และการปรับตัวของพนักงาน มีค่า *p-value* น้อยกว่า .05 จึงสรุปว่า คุณลักษณะงาน และการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรมีอิทธิพลเชิงบวกต่อการปรับตัวของพนักงาน และการปรับตัวของพนักงานก็มีอิทธิพลเชิงบวกต่อผลการดำเนินงานของพนักงาน จากผลวิจัยดังกล่าว ผู้นำในองค์กรควรเล็งเห็นความสำคัญในลักษณะของการมอบหมายงาน และระบบการสนับสนุนการจูงใจให้เกิดแรงบันดาลใจในการทำงาน โดยการสร้างแรงจูงใจภายใน การสร้างเจตคติและการคิดในแง่บวก และกระตุ้นจิตวิญญาณของทีมเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่และสร้างสรรค์ และมีการพัฒนาหรือสนับสนุนในการทำงานเพื่อให้บุคคลสามารถบรรลุเป้าหมายของส่วนตนและส่วนรวม

คำสำคัญ: คุณลักษณะงาน การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร การปรับตัวของพนักงาน ผลการดำเนินงานของพนักงาน

Abstract

This research aimed to study the influences of job characteristics on employee adjustment, the influences of perceived organization support on employee adjustment, and the influences of employee adjustment on employee performance. Questionnaire was used as the tool for data collection from 255 samples. Data analysis was to seek for the relationship between variables using CFA and hypotheses testing via Structural Equation Modeling (SEM). The results revealed that job characteristics, perceived organization support, and employee adjustment had p-value less than .05. Therefore, it could be concluded that job characteristics and perceived organization support had the positive influences toward employee adjustment. In addition, the employee adjustment had the positive influences toward employee performance. According to the results, organization leader should recognize the importance of work assignment and supporting system to create work inspiration, internal motivation, positive thinking, and team spirit for employees, resulting in creativity, innovation and employee development for personal and organization success.

Keywords: job characteristics, perceived organization support, employee adjustment, employee performance

บทนำ

กระแสการเปลี่ยนแปลงในโลกธุรกิจปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมอย่างรวดเร็ว ส่งผลทำให้องค์กรธุรกิจต้องมีการปรับตัว เปลี่ยนแปลงเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน การเปลี่ยนแปลงสภาวการณ์ต่าง ๆ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงในการก้าวเข้าสู่ยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคของการขับเคลื่อนเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงองค์กรไม่ใช่ทางเลือกขององค์กรอีกต่อไป แต่เป็นสิ่งที่จะต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ องค์กรต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา การบริหารงานและการทำงานแบบเดิมที่เคยประสบความสำเร็จอาจจะล้าสมัยไม่สามารถทำให้องค์กรนั้นบรรลุเป้าหมายได้ ปัจจุบันรูปแบบการดำเนินงานและความสัมพันธ์ขององค์กรได้เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต การบริหารงานที่จะบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นไม่เพียงแต่เกิดจากความพร้อมของปัจจัยหรือศักยภาพภายในองค์กรเท่านั้น ผู้บริหารต้องมีความเข้าใจในสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศขององค์กรด้วย บรรยากาศองค์กรเป็นลักษณะของความรู้สึกและความเข้าใจของสมาชิกในองค์กร เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและความเป็นไปในองค์กรจะมีความเกี่ยวข้องกับผู้ที่ทำงานในองค์กรโดยตรง เช่นคุณลักษณะงานที่ทำ การรับรู้เกี่ยวกับการ สนับสนุนจากองค์กร เป็นต้น การรับรู้และการสัมผัสกับบรรยากาศในแต่ละองค์กรดังกล่าวจะแตกต่างกันไปในแต่ละองค์กรส่งผลทำให้บุคลากรในองค์กรเกิดการปรับตัว และทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของบุคคลนั้นเปลี่ยนแปลงตาม ดังนั้นปัจจัยการรับรู้และบรรยากาศองค์กรจึงมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับผู้บริหารและบุคลากรในองค์กรโดยตรง

ส่งผลต่อพฤติกรรมการทำงานของบุคลากร หากบุคลากรมีการรับรู้ มีความพึงพอใจในบรรยากาศองค์กรหรือมีทัศนคติที่ดีต่อองค์กรก็จะทำให้เกิดความเชื่อมั่น เกิดการปรับตัว และมีความเต็มใจในการทำงาน ก็จะส่งผลทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ

การรับรู้การสนับสนุนขององค์กร (Perceived Organizational Support หรือ POS) ในด้านต่างๆ ของพนักงานเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้บุคลากรในองค์กรมีความพึงพอใจในบรรยากาศในการทำงานหรือมีทัศนคติที่ดีต่อองค์กร เป็นการผลักดันให้บุคลากรเกิดการปรับตัว และกระตุ้นให้เกิดผลการปฏิบัติงานที่ดีแก่พนักงานซึ่งนำไปสู่เป้าหมายขององค์กร Eisenberger (1986) ได้ให้ความหมายของการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรว่า พนักงานมีความเชื่อว่าองค์กรได้ให้คุณค่า ความห่วงใยในความเป็นอยู่ที่ดีของพนักงาน ทั้งในด้านของค่าตอบแทน การเลื่อนขั้นเลื่อนตำแหน่ง การสนับสนุนด้านทรัพยากร สวัสดิการต่างๆ และค่านิยมองค์กรเพื่อให้เกิดการร่วมมืออย่างดีกับองค์กร แนวคิดทฤษฎีการแลกเปลี่ยนทางสังคมมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร (Perceived Organizational Support หรือ POS) Eisenberger et al (1986) ซึ่งการแลกเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นภายในองค์กรนั้น ส่งผลให้พนักงานเกิดการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร ตามบทบาทหน้าที่ที่องค์กรให้การสนับสนุนแก่พนักงาน เพื่อแลกเปลี่ยนกับแรงกาย แรงสมองในการปฏิบัติงานของพนักงานให้องค์กรบรรลุสู่เป้าหมาย การแลกเปลี่ยนเหล่านี้จะเกิดขึ้นต่อเมื่อทั้งองค์กรและพนักงานต่างรับรู้ถึงคุณค่าของกันและกัน เมื่อองค์กรเล็งเห็นว่าพนักงาน หรือผลการปฏิบัติงานของพนักงานมีคุณค่าต่อองค์กร องค์กรย่อมเต็มใจที่จะสนับสนุนพนักงาน และหาวิธีการในการรักษาพนักงานให้เป็นสมาชิกขององค์กรต่อไป เมื่อพนักงานรับรู้ว่าองค์กรให้การสนับสนุนแก่ตน ย่อมมีการปรับตัวเพื่อที่แสดงผลการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายขององค์กร (Eisenberger et al., 1986)

นอกจากนี้ องค์กรจะประสบความสำเร็จได้นั้นขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของบุคคลในองค์กรที่แสดงให้เห็นถึงภาพลักษณ์ขององค์กรนั้นๆ ทุกองค์กรย่อมต้องการบุคคลที่มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นหน้าที่ที่ของบุคลากรทุกคนที่ต้องปฏิบัติใต้กฎระเบียบในการทำงาน ที่สามารถปฏิบัติงานตามคุณลักษณะของงานได้อย่างเต็มความสามารถ คุณลักษณะที่จำเป็นของงาน พบว่ามีข้อมูลที่สนับสนุนแนวคิดของเฮิร์สเบิร์ก คือคุณลักษณะของงานจะส่งผลต่อทัศนคติและพฤติกรรมของพนักงาน โดยคุณลักษณะของงานจะแบ่งเป็น 4 ด้านคือความหลากหลาย อำนาจในการตัดสินใจ เอกลักษณ์ของงานและการให้ผลย้อนกลับ ซึ่งการตอบสนองของคุณลักษณะของงานที่เกิดขึ้นจะแสดงออกในรูปแบบของระดับความพึงพอใจของงาน โดยที่ปัจจัยภายนอกทั้งปัจจัยส่วนบุคคลและสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อเนื่องกับระดับความพึงพอใจ นอกจากนี้ แฮคแมนและโอลด์แฮม (Hackman and Oldham,1976) ได้ทำการศึกษาการออกแบบลักษณะงานที่จะสร้างแรงจูงใจในการทำงาน ซึ่งพบว่าการออกแบบลักษณะงานที่แตกต่างกันจะมีผลต่อแรงจูงใจและผลการปฏิบัติงานของพนักงานแม้ว่างานนั้นจะเป็นงานแบบเดียวกัน โดยพบว่าคุณลักษณะของงานจะส่งผลไปยังภาวะจิตใจ และภาวะจิตใจจะส่งผลต่อไปยังความพึงพอใจและแรงจูงใจในงาน ทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูง การขาดงานและการลาออกต่ำคุณลักษณะงานจะ

ก่อให้เกิดการปรับตัว ความกระตือรือร้นและเกิดความพึงพอใจในการทำงาน ตามคุณลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย (Hackman & Oldham, 1975) ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของงานที่ปฏิบัติ

ธนาคารไทยพาณิชย์เป็นธุรกิจหนึ่งที่ให้บริการทางการเงินครบวงจรชั้นนำของประเทศ นำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการที่หลากหลาย นอกเหนือจากบริการเงินรับฝากและธุรกรรมที่เกี่ยวกับการให้สินเชื่อเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าทุกกลุ่ม ธนาคารได้มียุทธศาสตร์หลักภายใต้โครงการ Transformation ที่ถูกออกแบบมาเพื่อปรับรากฐานต่าง ๆ ที่สำคัญ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระยะยาวท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของธุรกิจการเงินที่มีเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นตัวขับเคลื่อน ตลอดจนพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยน ไป และการปรับเปลี่ยนกฎระเบียบต่างๆ ของหน่วยงานที่กำกับดูแล ธนาคารเชื่อมั่นว่า ด้วยก้าวที่กล้าแห่งยุทธศาสตร์ตีลังกา จะสามารถพัฒนารูปแบบการดำเนินธุรกิจและศักยภาพในทุกด้านของธนาคาร ทั้งในด้านทรัพยากรบุคคล กระบวนการทำงาน ผลิตภัณฑ์ และเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อสร้างความแตกต่าง พร้อมทั้งสร้างคุณค่าให้แก่ลูกค้าและสังคมอย่างยั่งยืน ดังนั้นจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลในองค์กรที่เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งรวมถึงการเข้าใจของพนักงานเกี่ยวกับการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร และคุณลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้บุคลากรสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง และมีความพึงพอใจที่จะปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้องค์กรสามารถสร้างความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน และบรรลุจุดมุ่งหมายขององค์กร แต่ในทางกลับกันถ้าคุณลักษณะงาน การรับรู้การสนับสนุนขององค์กรไม่เอื้อต่อการทำงาน ก็จะทำให้บุคลากรเกิดแรงกดดัน ซึ่งแรงกดดันเป็นสภาวะความรู้สึกของจิตใจที่ถูกกดดันหรือถูกบีบบังคับจากการปฏิบัติงานจนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและจิตใจ ทำให้เกิดผลเสียต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรได้

จากความสำคัญและประเด็นปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับ อิทธิพลของคุณลักษณะงาน และการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อการปรับตัวและผลการดำเนินงานของพนักงาน โดยใช้กรณีศึกษาธนาคารไทยพาณิชย์ในเขตจังหวัดนนทบุรี เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางการบริหารองค์กรของผู้บริหาร รวมถึงการวางแผนเพื่อพัฒนาและเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานในองค์กรให้ทันกับยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอันจะนำมาซึ่งการมีประสิทธิภาพและศักยภาพในการทำงานของพนักงานตลอดจนการเสริมสร้างศักยภาพการทำงานของบุคลากรให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอันจะส่งผลความสำเร็จต่อองค์กรต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ที่มุ่งเน้น ศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะงาน และการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อการปรับตัวและผลการดำเนินงานของพนักงาน กรณีศึกษาธนาคารไทยพาณิชย์ในเขตจังหวัดนนทบุรี ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ พนักงานธนาคารไทยพาณิชย์จำนวนทั้งหมด 51 สาขาที่อยู่ในเขตจังหวัดนนทบุรี โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบ Quota Sampling จากกลุ่มพนักงานธนาคารไทยพาณิชย์ทุกสาขา สาขาละ 5 คน จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 255 คน การ

วิเคราะห์ข้อมูลเป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ CFA และทดสอบข้อสมมุติฐานจากสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบสอบถามประกอบไปด้วย 5 ส่วน

ส่วนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับคุณลักษณะงาน

ส่วนที่ 3 เกี่ยวกับการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร

ส่วนที่ 4 เกี่ยวกับการปรับตัวของพนักงาน

ส่วนที่ 5 เกี่ยวกับผลการดำเนินงานของพนักงาน

2. แบบตรวจสอบรายการ (Check list) ใช้วัดข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

3. แบบมาตรวัดประเมินค่า (rating scale) มี 5 ระดับ

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2 = ไม่เห็นด้วย

3 = ไม่แน่ใจ

4 = เห็นด้วย

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามให้มีความชัดเจน สอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทและวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง รวม 3 ท่าน ทำการพิจารณาและตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา พบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 มีค่าดัชนีความสอดคล้องโดยเฉลี่ยทั้งฉบับมากกว่า 0.50 จึงถือว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ผู้วิจัยตรวจวัดความเชื่อมั่นหรือความสอดคล้องภายในด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ด้วยการนำแบบสอบถามที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนาของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 30 คน ผลการทดสอบค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรสังเกตที่คำนวณได้จำแนกรายข้อมีค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามโดยรวมมากกว่า 0.70 จึงถือว่าแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นและสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

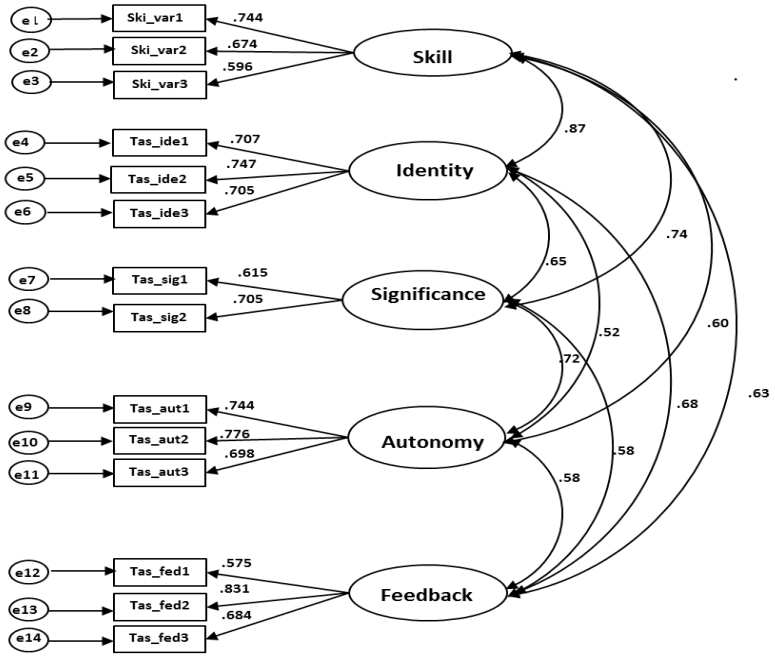
ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 51 สาขา ๆ ละ 5 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุอยู่ระหว่าง 25-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 73.33 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 227 คน คิดเป็นร้อยละ 89.02 และส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือนอยู่ระหว่าง 20,001-25,000 คิดเป็นร้อยละ 37.25

1. การทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร โมเดลการวัดองค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA)

1.1 คุณลักษณะงาน (Job Characteristics)

ตัวบ่งชี้หรือตัวแปรสังเกตในการวัดคุณลักษณะงาน (ตัวแปรแฝง) ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นตัวบ่งชี้ที่พัฒนาจากแนวคิดของ (Hackman & Oldham,1975) โดยทำการวัดจากตัวบ่งชี้ 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความหลากหลายของทักษะ(Skill Variety) ความเป็นเอกลักษณ์ของงาน (Task Identity) ความสำคัญของงาน (Task Significance) ความมีอิสระของงาน (Task Autonomy) และผลย้อนกลับของงาน (Task Feedback) ดังแสดงในภาพที่ 1.1 และตาราง 1.1



รูปที่ 1.1 โมเดลการวัดคุณลักษณะงาน

ความกลมกลืนของโมเดล คุณลักษณะงาน

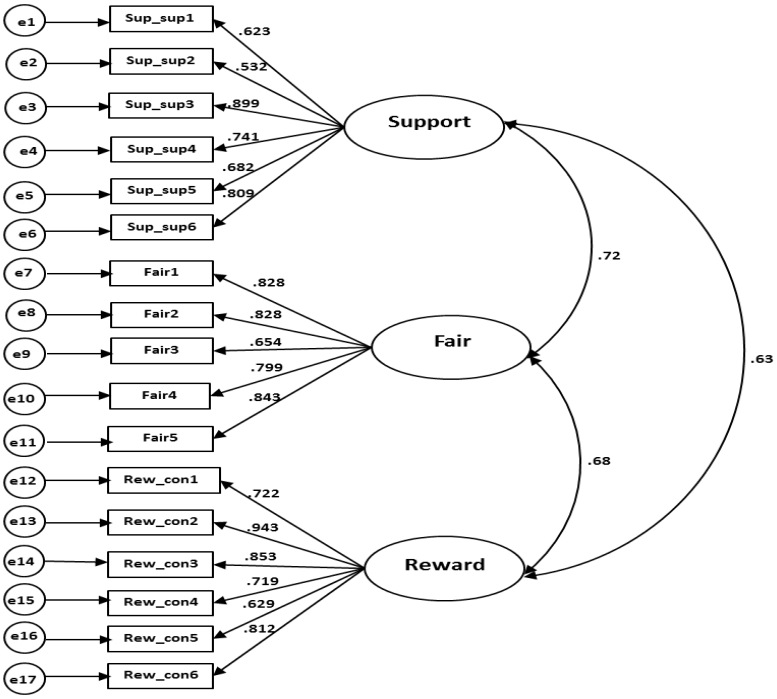
CMIN	P	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	TLI	CFI	RMSEA
186.242	**.004**	**1.458**	**.925**	**.943**	**.957**	**.947**	**.981**	**.045**

ตารางที่ 1.1 ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) : คุณลักษณะงาน

			Factor Loading	S.E.	C.R.	P
Ski_var1	<---	Skill	.744	.050	10.078	***
Ski_var2	<---	Skill	.674	.044	9.802	***
Ski_var3	<---	Skill	.596	.084	14.895	***
Tas_ide1	<---	Iden	.707	.065	13.785	***
Tas_ide2	<---	Iden	.747			
Tas_ide3	<---	Iden	.705	.073	12.608	***
Tas_sig1	<---	Sig	.615	.075	14.001	***
Tas_sig2	<---	Sig	.705	.062	10.741	***
Tas_aut1	<---	Auto	.744	.064	17.258	***
Tas_aut2	<---	Auto	.776			
Tas_aut3	<---	Auto	.698	.082	8.881	***
Tas_fed1	<---	Feed	.575	.088	10.845	***
Tas_fed2	<---	Feed	.831	.087	8.981	***
Tas_fed3	<---	Feed	.684	.094	8.371	***

1.2 การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร (Perceive Organization Support)

ตัวบ่งชี้หรือตัวแปรสังเกตในการวัดการสนับสนุนจากองค์กร (ตัวแปรแฝง) ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นตัวบ่งชี้ที่พัฒนาจากแนวคิดของ โรห์เดส โดยทำการวัดจากตัวบ่งชี้ 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การสนับสนุนจากหัวหน้างาน (Supervisor Support) ความยุติธรรมในองค์กร (Fairness) รางวัลและสภาพการทำงาน (Organization Rewards and Job Conditions) ดังแสดงในรูปที่ 1.2 และตารางที่ 1.2



รูปที่ 1.2 โมเดลการวัดการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร

ความกลมกลืนของโมเดล การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร

CMIN	P	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	TLI	CFI	RMSEA
187.495	.003	1.578	.972	.943	.971	.982	.953	.049

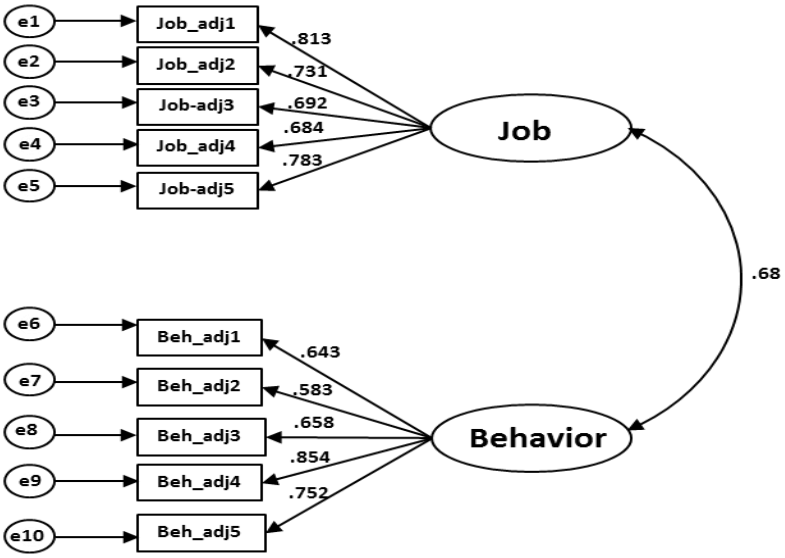
ตารางที่ 1.2 ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) : การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร

			Factor Loading	S.E.	C.R.	P
Sup_sup1	<---	Sup	.632	.060	8.048	***
Sup_sup2	<---	Sup	.532	.056	10.657	***
Sup_sup3	<---	Sup	.899	.075	14.195	***
Sup_sup4	<---	Sup	.741	.055	13.3 85	***
Sup_sup5	<---	Sup	.682			
Sup_sup6	<---	Sup	.809	.070	14.708	***
Fair1	<---	Fair	.828	.065	16.281	***
Fair2	<---	Fair	.828	.077	11.741	***
Fair3	<---	Fair	.654	.044	16.5 28	***
Fair4	<---	Fair	.799			

Fair5	<---	Fair	.843	.090	7.881	***
Rew_con1	<---	Rew	.722	.079	10.845	***
Rew_con2	<---	Rew	.943	.095	9.981	***
Rew_con3	<---	Rew	.853	.064	7.551	***
Rew_con4	<---	Rew	.719			
Rew_con5	<---	Rew	.629	.057	16.141	.001
Rew_con6	<---	Rew	.812	.087	11.880	***

1.3 การปรับตัวของพนักงาน (Employee Adjustment)

ตัวบ่งชี้หรือตัวแปรสังเกตในการวัดการปรับตัวของพนักงาน (ตัวแปรแฝง) ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นตัวบ่งชี้ที่พัฒนาจากแนวคิดของ เดวิส และ ลอฟควิสท (Dawis & Lofquist,1984) โดยทำการวัดจากตัวบ่งชี้ 2 ตัว ได้แก่ การปรับตัวด้านงาน (Job Adjustment) และการปรับตัวด้านพฤติกรรม (Behavior Adjustment) ดังแสดงในภาพที่ 1.3 และตาราง 1.3



รูปที่ 1.3 โมเดลการวัด การปรับตัวของพนักงาน

ความกลมกลืนของโมเดล การปรับตัวของพนักงาน

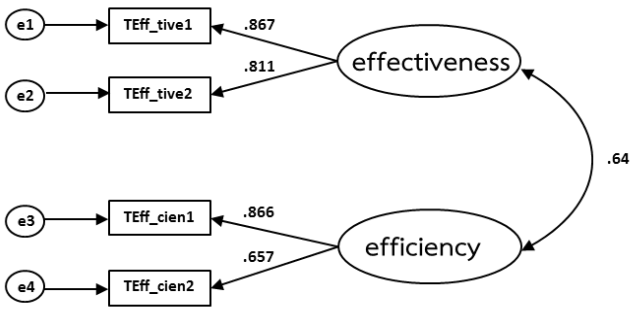
CMIN	P	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	TLI	CFI	RMSEA
185.100	.030	3.102	.964	.934	.958	.945	.977	.039

ตารางที่ 1.3 ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) : การปรับตัวของพนักงาน

			Factor Loading	S.E.	C.R.	P
Job_adj1	<---	Job	.813	.047	15.715	***
Job_adj2	<---	Job	.731	.068	20.440	***
Job_adj3	<---	Job	.692	.074	20.540	***
Job_adj4	<---	Job	.684	.058	17.584	***
Job_adj5	<---	Job	.783	.069	13.924	***
Beh_adj1	<---	Beh	.643	.055	20.441	***
Beh_adj2	<---	Beh	.583			
Beh_adj3	<---	Beh	.658	.074	14.361	***
Beh_adj4	<---	Beh	.854	.068	25.216	***
Beh_adj5	<---	Beh	.752			

1.4 ผลการดำเนินงานของพนักงาน (employee performance)

ตัวบ่งชี้หรือตัวแปรสังเกตในการวัดผลการดำเนินงานของผู้ตาม (ตัวแปรแฝง) ในการวิจัยครั้งนี้เป็นตัวบ่งชี้ที่พัฒนาจากแนวคิดของ Borman & Motowidlo (1997) โดยทำการวัดจากตัวบ่งชี้ 2 ตัว ได้แก่ ผลการดำเนินงานด้านประสิทธิผลของงาน (effectiveness) และผลการดำเนินงานด้านประสิทธิภาพ (efficiency) หรือบริบทอื่น ดังแสดงในภาพที่ 1.4 และตาราง 1.4



รูปที่ 1.4 โมเดลการวัด ผลการดำเนินงานของพนักงาน

ความกลมกลืนของโมเดล ผลการดำเนินงานของพนักงาน

CMIN	P	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	TLI	CFI	RMSEA
131.471	.050	3.438	.925	.969	.946	.982	.990	.058

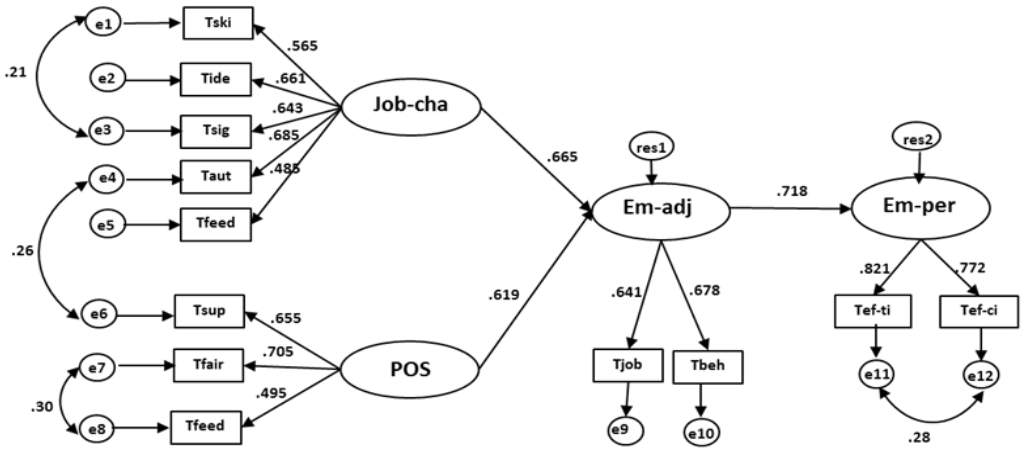
ตาราง 1.4 ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) : ผลการดำเนินงานของพนักงาน

			Factor Loading	S.E.	C.R.	P
TEff_tive1	<---	Effec	.867	.564	8.614	***
TEff_tive2	<---	Effec	.811			
TEff_cien1	<---	Effic	.866	.792	3.861	***
TEff_cien2	<---	Effic	.657			

2. ทดสอบสมการโครงสร้างและสมมุติฐาน

2.1 การทดสอบสมการโครงสร้าง

จากการทดสอบปัจจัยเชิงยืนยันผู้วิจัยได้นำตัวแปรที่ผ่านการวัดองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) มาวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เพื่อวิเคราะห์ค่าน้ำหนักอิทธิพลของคุณลักษณะงาน (Job Characteristics) การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร(Perceive Organization Support) และการปรับตัวของพนักงาน(Employee Adjustment) และทดสอบโมเดลสมการโครงสร้างข้อมูลเชิงประจักษ์กับโมเดลการวัดผลการดำเนินงานของพนักงาน(Employee performance) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างระดับเดียว (Single Level SEM) โดยสามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 2.1 และตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โมเดลสมการโครงสร้าง

ความกลมกลืนของโมเดลสมการโครงสร้าง

CMIN	P	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	TLI	CFI	RMSEA
123.533	.040	3.348	.988	.919	.954	.938	.984	.066

ตารางที่ 2.1 ตารางการวัดความสอดคล้องของโมเดล (Measuring of model fit)

ดัชนีการวัด	เกณฑ์มาตรฐานการวัด	ค่าสถิติ
p-value	$P > 0.05$	.040
CMIN/df	< 3	3.348
GFI	> 0.90	.988
AGFI	> 0.90	.919
RMR	< 0.05	.046
RMSEA	< 0.08	.066
NFI	> 0.90	.954
CFI	> 0.90	.984
TLI	> 0.90	.938

Source: Sinjaru (2012) and Rangsungnoen (2011)

2.2 การทดสอบสมมุติฐาน

จากการศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะงาน และการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อการปรับตัวและผลการดำเนินงานของพนักงานได้กำหนดข้อสมมุติฐาน เพื่อทำการทดสอบดังนี้

H1 : คุณลักษณะงานมีอิทธิพลเชิงบวกต่อการปรับตัวของพนักงาน

H2 : การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรมีอิทธิพลเชิงบวกต่อการปรับตัวของพนักงาน

H3 : การปรับตัวของพนักงานมีอิทธิพลเชิงบวกต่อผลการดำเนินงานของพนักงาน

ตารางที่ 2.2 ตารางการทดสอบข้อสมมุติฐาน

สมมุติฐาน				เครื่องหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์	S.E.	C.R.	P
H1	Em-adj	<---	Job-cha	+	.238	.068	4.588	***
H2	Em-adj	<---	POS	+	.235	.059	3.645	***
H3	Em-per	<---	Em-adj	+	.121	.049	4.752	***

สรุปจากการทดสอบข้อสมมุติฐาน ยอมรับข้อสมมุติฐานทั้ง 3 ข้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผล

ข้อสมมุติฐานที่ 1 คุณลักษณะงานมีอิทธิพลเชิงบวกต่อการปรับตัวของพนักงาน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย ผู้นำในองค์กรควรเล็งเห็นความสำคัญในลักษณะของการมอบหมายงาน และระบบการสนับสนุนการจูงใจให้เกิดแรงบันดาลใจในการทำงาน โดยการสร้างแรงจูงใจภายใน การสร้างเจตคติและการคิดในแง่บวกและกระตุ้นจิตวิญญาณของทีม กระตุ้นความพยายามของพนักงาน เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่และสร้างสรรค์ เพื่อการตระหนักรู้ในเรื่องปัญหา กระตุ้นให้มีการตั้งข้อสมมุติฐาน เปลี่ยนกรอบการมองปัญหาและมีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการแนะนำและการมอบหมายงาน ทำให้พนักงานรู้สึกถึงงานที่ทำอยู่นั้นมีความหมาย และเกิดความพึงพอใจกับงาน มีการพัฒนาหรือสนับสนุนในการทำงานเพื่อให้บุคคลสามารถบรรลุเป้าหมายของส่วนตนและส่วนรวม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ แฮกแมน และโอแฮม (Hackman & Oldham ,1976) ที่ได้ทำการศึกษาการออกแบบลักษณะงานที่จะสร้างแรงจูงใจในการทำงาน ซึ่งพบว่าการออกแบบ ลักษณะงานที่แตกต่างกันจะมีผลต่อแรงจูงใจและผลการปฏิบัติงานของพนักงานแม้ว่างานนั้นจะเป็นงานแบบเดียวกันโดยพบว่า คุณลักษณะของงานจะส่งผลไปยังภาวะจิตใจ และภาวะจิตใจจะส่งผลต่อไปยังความพึงพอใจและแรงจูงใจในงาน ทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ กล้าหาญ ณ น่าน (2557) ศึกษาเรื่องอิทธิพลของคุณลักษณะงาน บุคลิกภาพ และความพึงพอใจในงานที่มีต่อการปรับตัวในการทำงานสำหรับการเข้าสู่ตลาดแรงงานของบัณฑิตใหม่จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นบัณฑิตใหม่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลจำนวนทั้งสิ้น 310 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยคุณลักษณะงาน คุณลักษณะบุคลิกภาพ และ ความพึงพอใจในงานที่มีต่อปัจจัยการปรับตัวในการทำงานสำหรับการเข้าสู่ตลาดแรงงานของบัณฑิตใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยคุณลักษณะงานซึ่งประกอบด้วยความหลากหลายของทักษะ ความมีเอกภาพในงาน ความสำคัญของงาน ความมีอิสระในงาน และการได้รับข้อมูลย้อนกลับจากงาน มีอิทธิพลทางบวกต่อความพึงพอใจในงาน

ข้อสมมุติฐานที่ 2 การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรมีอิทธิพลเชิงบวกต่อการปรับตัวของพนักงาน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการยอมรับและมีการปรับตัวตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น บุคลกรในองค์องค์ตื่นต่อต่อการเปลี่ยนแปลง ยอมรับสภาพ และเตรียมตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องงาน หรือเรื่องอื่น ๆ การรับรู้การสนับสนุนจากหัวหน้างานเป็นการรับรู้ของพนักงานโดยเชื่อว่ามาจากหัวหน้างานที่เป็นตัวแทนขององค์กร ซึ่งให้คุณค่า ให้ความสำคัญในด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ การช่วยเหลือพัฒนาและห่วงใยเกี่ยวกับสวัสดิภาพความเป็นอยู่ สภาพการทำงาน สนับสนุนให้พนักงานมีความก้าวหน้าในงานและไม่ปฏิบัติในสิ่งที่จะก่อให้เกิดผลเสียกับพนักงาน ปฏิบัติต่อบุคคลในฐานะที่เป็นปัจเจกชน การเอาใจใส่ดูแล คำนึงถึงความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการติดต่อสื่อสาร และปฏิสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ไอเซนเบอร์เกอร์ และคณะ (Eisenberger et al., 2002) กล่าวว่า การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร เป็นความเชื่อของพนักงานในเรื่องการดูแลเอาใจใส่ขององค์กรที่มีต่อพนักงาน ทั้งในด้านสวัสดิการและการดูแลในด้านความเป็นอยู่ของพนักงาน

ตลอดจนรางวัลหรือค่าตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการทุ่มเทในการทำงานของพนักงาน ส่งผลต่องานในด้านความพึงพอใจในงาน และอารมณ์ของพนักงานผู้ปฏิบัติงาน

ข้อสมมุติฐานที่ 3 การปรับตัวของพนักงานมีอิทธิพลเชิงบวกต่อผลการดำเนินงานของพนักงาน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มองว่า การยอมรับและมีการปรับตัวตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น พนักงานในองค์กรสามารถปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายอย่างมีความสุข มีความพึงพอใจในงานที่ทำ ไม่เกิดภาวะเครียดในระหว่างการปฏิบัติงาน และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ได้ดี จะส่งผลทำให้การปฏิบัติงานที่ออกมามีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เดวิส และ ลอฟควิสท์ (Dawis & Lofquist,1984) ได้กำหนดทฤษฎีของการปรับตัวในการทำงาน (Work Adjustment) ไว้ว่า ความสามารถในการปรับตัวในด้านการทำงาน โดยพิจารณาจากความคิด ความรู้ความสามารถ ทักษะในการทำงาน และบุคลิกภาพที่เหมาะสมที่ได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการ และความคาดหวังขององค์กร การปรับตัวให้เข้ากับความต้องการส่วนบุคคล หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะปฏิบัติงานอย่างมีความมุ่งหวังและให้ความใส่ใจในความสำเร็จของงานสื่อออกมาให้เห็นในรูปแบบพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งเมื่อบุคคลสามารถปรับตัวในการทำงานได้ จะส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงาน (Work Satisfaction) ผู้ที่สามารถปรับตัวในการทำงานได้ มักเป็นผู้ที่ได้รับความพึงพอใจในงาน นั้นๆ หรืออาจเป็นผู้ที่มีความสามารถปรับตัวให้คุ้นเคยกับลักษณะงานจนเกิดความพึงพอใจในงานที่ทำ สามารถปรับตัวในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สกุล กิตติพีรชล (2560) ซึ่งได้ศึกษางานวิจัยเรื่องปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการปรับตัวของบุคลากร กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) ศึกษาหาปัจจัยเชิงสาเหตุความสามารถในการปรับตัวของบุคลากรและ 2) ตรวจสอบความสอดคล้องโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของความสามารถในการปรับตัวของบุคลากรในองค์กรและผลลัพธ์เกี่ยวข้องกับงานของของบุคลากรในองค์กรธุรกิจกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่า โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของความสามารถในการปรับตัวของบุคลากรในองค์กรธุรกิจมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับงานของบุคลากรในองค์กรธุรกิจมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ข้อจำกัดและเสนอแนะของงานวิจัย

1. ข้อจำกัดของงานวิจัย เนื่องจากงานวิจัยเรื่องนี้ศึกษาเฉพาะธนาคารไทยพาณิชย์ในจังหวัดนนทบุรีเท่านั้น และตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาอาจจะไม่ครอบคลุมในเรื่องของการปรับตัวในการปฏิบัติงานได้ทั้งหมด

2. ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้กับองค์กรอื่นๆ เนื่องจากปัจจุบันสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้องค์กรต้องมีการปรับตัวตาม ส่งผลทำให้บุคลากรในองค์กรต้องปรับตัวตามไปด้วย การปรับตัวของบุคลากรมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนั้น ผู้นำในองค์กรควรเล็งเห็นความสำคัญในลักษณะของการมอบหมายงาน และระบบการสนับสนุนการจูงใจให้เกิดแรงบันดาลใจในการทำงาน โดยการสร้างแรงจูงใจภายใน การสร้างเจตคติและการคิดใน

แง่บวก และกระตุ้นจิตวิญญาณของทีม เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่และสร้างสรรค์ และมีการพัฒนาหรือสนับสนุนในการทำงานเพื่อให้บุคคลสามารถบรรลุเป้าหมายของส่วนตนและส่วนรวม

3. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป เนื่องจากงานวิจัยเรื่องนี้ศึกษาเฉพาะธนาคารไทยพาณิชย์ในจังหวัดนนทบุรีเท่านั้น ดังนั้นงานวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาจากองค์กรอื่นที่ไม่ใช่ธนาคาร และควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ เพิ่มเติม ที่ส่งผลต่อการปรับตัวของบุคลากรในองค์กรซึ่งจะทำให้ผลการวิจัยครอบคลุมและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กล้าหาญ ณ น่าน. (2557). อิทธิพลของคุณลักษณะงาน บุคลิกภาพ และ ความพึงพอใจในงานที่มีต่อการปรับตัวในการทำงานสำหรับการเข้าสู่ตลาดแรงงานของบัณฑิตใหม่. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 8(10).*

สกุล กิตติพีรชล. (2560). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการปรับตัวของบุคลากร กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน* [ดุษฎีนิพนธ์ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาองค์การและการจัดการสมรรถนะของมนุษย์, วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์] มหาวิทยาลัยบูรพา.

Borman, W. C., & Motowidlo, S. J. (1997). Task Performance and Contextual Performance: The Meaning for Personnel Selection Research. *Human Performance, 10(2),* 99-109.

Dawis, R. V., & Lofquist, L. H. (1984). Application of the Theory of Work Adjustment to Rehabitation and Counseling. *Minnesota studies in vocational rehabitation*, 58.

Eisenberger, R., Huntington, S. & Sowa, D. (1986). Perceived organizational support. *Journal of Applied Psychology.*

Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1975). Development of the Job Diagnostic Survey. *Journal of Applied Psychology, 60(2),* 159–170.

Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance, 16*, 250- 279.

Rangsungnoen, G. (2011). *Factor analysis by using SPSS and AMOS for research.* Bangkok: SE-EDucation. [in Thai]

Sinjaru, T. (2012). *Research and Statistical Analysis with SPSS and AMOS.* 13th ed. Bangkok: S.R. Printing Mass Product.

การสร้างนวัตกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

An Innovation of Processed Pineapple Products and their Packaging Development and its Effects towards Consumers' Purchasing Intentions, Prachuap Khiri Khan Province

อริญชย์ ณ ระนอง[1] และ วิภาวรรณ จันทร์ประชุม[2*]

Arin Na Ranong [1] and Wipawan Janprachom [2*]

[1]สาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

[2]สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

[1]Department of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Rattanakosin,, THAILAND

[2] Department of Management, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Rattanakosin,, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: wipawan.jan@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างนวัตกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และ2) เพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ การวิจัยดำเนินการโดยใช้การวิจัยทั้งเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์ตัวแทนผู้ประกอบการ OTOP ประเภทผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป เป็นข้อมูลที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อนำมาวางแผนพัฒนารูปแบบของบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ OTOP ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรร่องแก้ว ตำบลเกาะหลัก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด ตำบลศาลาลัย อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และการวิจัยเชิงปริมาณ โดยการแจกแบบสอบถามแก่ผู้บริโภคสินค้าผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 400 คน

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยการรับรู้ตราสินค้า ปัจจัยด้านบรรจุภัณฑ์ และปัจจัยพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ มีความสำคัญในภาพรวม อยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างที่มีตัวแปรการรับรู้ตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์สู่พฤติกรรมการตั้งใจซื้อ พบว่าการรับรู้ตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์มีอิทธิพลต่อผลพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ

คำสำคัญ: การรับรู้ตราสินค้า บรรจุภัณฑ์ ความตั้งใจซื้อ

Abstract

This research aims to create an innovation and develop a processed pineapple products' packaging that affects consumers' purchasing intentions in Prachuap Khiri Khan province. The research was conducted using both qualitative and quantitative approaches. In terms of the qualitative approach, there were interviews with a representative of the OTOP processed pineapple entrepreneurs. There were also an exchange of ideas and opinions which could be further used to plan and develop the packaging of the OTOP products by both Rong Kaew housewives' group, Koh Lak sub-district, Muang district, Prachuap Khiri Khan, and the Ban Thung Kled housewives' group, Salalai Subdistrict, Sam Roi Yot District, Prachuap Khiri Khan. For the quantitative approach, data was collected from 400 products' consumers in Prachuap Khiri Khan province through a questionnaire.

The results showed that brand awareness, packaging and purchasing intention were all very important factors. Furthermore, the structural equation model analysis with brand perception and the effects of packaging towards purchasing intention behaviours revealed that the intentional purchase behaviour was influenced from the brand awareness and packaging.

Keywords: Brand Awareness, Packaging, Purchasing Intention

บทนำ (Introduction)

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีสับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยดูจากข้อมูลของโครงสร้างแผนพัฒนาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 4 ปี (พ.ศ. 2561-2564) ที่ระบุถึงวิสัยทัศน์ของจังหวัดว่า "เมืองท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ สับปะรด มะพร้าวที่หนึ่งของโลก ประตูการค้าด่านสิงขร สังคมผาสุก" โดยระบุว่าจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีพื้นที่เพาะปลูกสับปะรดมากที่สุดในประเทศและผลผลิตส่วนใหญ่จะทำการส่งต่อไปยังโรงงานเป็นสับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรดและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เพื่อการส่งออก ทั้งนี้ระหว่างปี พ.ศ. 2554 - 2558 พื้นที่เพาะปลูกสับปะรดมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง สามารถแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงพื้นที่ทำการเกษตร (สับปะรด) ของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ปี พ.ศ.	ครัวเรือนเกษตรกร	พื้นที่ปลูก (ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)	ราคาเฉลี่ย (บาท)	มูลค่าการผลิต (บาท)
2554	12,228	570,231	361,689	1,560,968.22	4,135.79	4.99	7,789,231,417.00
2555	12,406	509,231	248,378	1,066,662.84	4,294.51	3.70	3,946,652,508.00
2556	12,065	478,250	275,612	1,302,408.52	4,725.51	4.85	6,338,700,711.20

ปี พ.ศ.	ครัวเรือนเกษตรกร	พื้นที่ปลูก (ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)	ราคาเฉลี่ย (บาท)	มูลค่าการผลิต (บาท)
2557	11,967	429,858	239,651	1.065,670.00	4,446.76	7.11	7,629,211,428.43
2558	12,358	402,905	159,043	657,010.88	4,131.00	10.24	6,756,956,975.80

ที่มา: สำนักงานจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด. (2559)

จากตารางที่ 1 พบว่าระหว่างปี พ.ศ. 2554 - 2558 สับปะรดมีปริมาณผลผลิตที่ลดลง เนื่องจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประสบปัญหาภัยแล้ง แต่ในขณะเดียวกัน พบว่ามูลค่าการผลิตไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก เนื่องจากราคาเฉลี่ยของสับปะรดสูงขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าในปี พ.ศ. 2559 เริ่มมีพื้นที่ปลูกสับปะรดมากขึ้น เนื่องจากภาวะราคา สับปะรดที่สูงมากที่สุด จึงเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรเพิ่มพื้นที่ปลูก นอกจากนี้จากข้อมูลการส่งออกผลิตภัณฑ์จากสับปะรดของจังหวัด ระหว่าง พ.ศ. 2554-2559 (พฤษภาคม) พบว่าสับปะรดมีความสำคัญในการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของจังหวัด สามารถแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์จากสับปะรดของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 - 2559

ชนิดสินค้า	2554	2555	2556	2557	2558	2558 (ม.ค.-พ.ค.)	2559 (ม.ค.-พ.ค.)
สับปะรดกระป๋อง	11,478.42	9,919.03	9,067.37	9,631.48	11,205.35	4,663.79	6,061.24
น้ำสับปะรด	4,094.87	3,344.15	2,730.45	2,558.68	3,224.59	1,237.73	2,065.23
สับปะรดอบแห้ง	1,159.18	1,202.30	1,523.06	1,679.67	1,621.35	708.48	566.15
รวม	**16,372.46**	**14,465.48**	**13,320.88**	**13,869.83**	**16,051.29**	**6,610.00**	**8,692.62**
อัตราการเปลี่ยนแปลง		**-13.55**	**-7.91**	**4.12**	**15.73**		

หมายเหตุ เป็นมูลค่าประมาณการ 60% จากมูลค่าส่งออกของประเทศ

ที่มา : สำนักงานจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด. (2559)

จากการศึกษาข้อมูลของอุตสาหกรรมสับปะรดพบว่า เกษตรกรยังได้รับข้อมูลด้านการส่งเสริมนวัตกรรมของสับปะรดได้ยังไม่ครอบคลุม โดยจังหวัดได้กำหนดกลยุทธ์ในการพัฒนาระบบการผลิต การแปรรูปและการตลาด ของสับปะรด เพื่อการบริโภคและการส่งออก ให้ได้คุณภาพมาตรฐานสากลนอกจากนี้สำหรับอุตสาหกรรมสับปะรดแปรรูปสำหรับตลาดในประเทศของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์นั้นได้มีการนำมาผลิตและจำหน่ายในโครงการ หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังนำมาทำเป็นเครื่องสำอางอีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 อิงลิชสับปะรด ขนมปังชีสเชคไส้สับปะรด
ที่มา: สำนักงานจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด. (2559)

ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าผลิตภัณฑ์ยังไม่แสดงความเป็นอัตลักษณ์ของท้องถิ่น สร้างการจดจำ สร้างมูลค่าเพิ่มและกระตุ้นการตัดสินใจซื้อได้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้เน้นวัตถุดิบที่ลดต้นทุนการผลิต

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรด สำหรับการนำไปพัฒนาบรรจุภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าแก่ผลผลิต โดยสามารถนำผลวิจัยที่ได้นำไปเสริมสร้างกระบวนการจัดการความรู้สู่เกษตรกร และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในด้านการผลิตและการแปรรูปสับปะรดสู่ตลาดโลก

วัตถุประสงค์ (Research Objective)

1. เพื่อสร้างนวัตกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. เพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

1. วิธีการศึกษา

การศึกษาเรื่องการสร้างนวัตกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรร่องแก้ว ตำบลเกาะหลัก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด ตำบลศาลาลัย อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์โดยนำมาพัฒนาออกแบบตราสินค้าและ การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรร่องแก้ว ตำบลเกาะหลัก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด ตำบลศาลาลัย อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยมุ่งเน้นความเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) โดยใช้การวิจัยทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร

การวิจัยเชิงคุณภาพ

เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ จึงมาจากตัวแทนผู้ประกอบการ OTOP ประเภทผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรร่องแก้ว ตำบลเกาะหลัก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด ตำบลศาลาลัย อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

การวิจัยเชิงปริมาณ

เนื่องจากประชากรมีจำนวนมากและมีจำนวนที่ไม่แน่นอน จึงถือเป็นประชากรส่วนใหญ่ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกผู้บริโภคสินค้าผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการดำเนินการในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ได้แก่

1) กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรร่องแก้ว ตำบลเกาะหลัก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2) กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด ตำบลศาลาลัย อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ทั้งนี้ต้องเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ OTOP ประเภทผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป โดยผู้วิจัยจะดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งจะมีการพิจารณาจากตัวแทนของประชากร ได้แก่ ตัวแทนผู้ประกอบการ OTOP ประเภทผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป รวมทั้งสิ้น 6 คน

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการดำเนินการในระยะที่ 3 ได้แก่ ผู้บริโภคสินค้าผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการ สุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) โดยผู้วิจัยทำการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยตารางสำเร็จรูปของ *ทาโร่ ยามาเน่* (Taro Yamane)

ที่มีระดับความเชื่อมั่น *95%* และค่าความคลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยยอมรับได้ เท่ากับ 5% โดยคิดเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน *400* คน

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.3.1 การสำรวจและบันทึกภาพทำการสำรวจพื้นที่กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรร่องแก้ว ตำบลเกาะหลัก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด ตำบลศาลาลัย อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.3.2 แบบสัมภาษณ์เป็นการกำหนดรูปแบบ (Formal Interview) คือมีการกำหนดโครงสร้างของคำถามและสัมภาษณ์ตามแบบสัมภาษณ์ที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย สอบถามข้อมูลของกลุ่ม ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ข้อมูลการจำหน่ายบรรจุภัณฑ์เดิม ปัญหาและความต้องการ รวมถึงการเก็บข้อมูลด้านวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของชุมชน พร้อมทั้งแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ OTOP

2.3.3 แบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า ทบทวนวรรณกรรมและผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและมาตรวัดตัวแปรแฝง ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ส่วนที่ 2 องค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์

ส่วนที่ 3 องค์ประกอบการรับรู้ตราสินค้า

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมการตั้งใจซื้อ

ผลการวิจัย (Results)

1. การศึกษาแนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์และตราผลิตภัณฑ์ ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร ร่องแก้ว ตำบลเกาะหลัก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของกลุ่มตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน พบว่าต้องการให้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ต้องการบรรจุภัณฑ์ที่เป็นกล่องกระดาษ ที่แข็งแรงสามารถกันผลิตภัณฑ์ภายในเสียหายได้

2. ภายในบรรจุภัณฑ์ ต้องการลักษณะเป็นช่อง ๆ สามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ได้จำนวน 10 ชิ้น

3. รูปลักษณ์ภายนอกของบรรจุภัณฑ์ ต้องการกลิ่นไอความเป็นญี่ปุ่น เพื่อให้เหมาะกับการขยายฐานลูกค้ากลุ่มลูกค้าเป้าหมายวัยรุ่นและวัยเริ่มต้นทำงาน

เมื่อผู้วิจัยและผู้ประกอบการได้ดำเนินการสร้างแบบร่างของบรรจุภัณฑ์ มาจำนวน 6 รูปแบบและตราสินค้า จำนวน 2 รูปแบบ จึงทำการสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของลูกค้าที่มาซื้อสินค้า จำนวน 100 คน ว่ามีความคิดเห็นอย่างไรต่อตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นมาเป็นต้นแบบ และจากเสียงส่วนใหญ่ได้ข้อสรุปเป็น รูปที่ 2 และตราสินค้า เป็นรูปที่ 3

รูปที่ 2 รูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรร่องแก้ว ตำบล เกาะหลัก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

รูปที่ 3 รูปแบบตราสินค้าของผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด

2. การศึกษาแนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์และตราผลิตภัณฑ์ ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด ตำบลศาลาลัย อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของกลุ่มตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน พบว่าต้องการให้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ต้องการบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นกระป๋องใส สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในได้ โดยบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงสามารถกันผลิตภัณฑ์ภายในเสียหายได้ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เดิมนั้นมีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกที่มีความบาง ซึ่งอาจไม่ทนต่อแรงกดทับ

2. รูปลักษณ์ภายนอกของบรรจุภัณฑ์นั้น เน้นการออกแบบสติ๊กเกอร์ที่เน้นความเป็นวัยรุ่น เพื่อให้เหมาะกับการขยายฐานลูกค้ากลุ่มลูกค้าเป้าหมายวัยรุ่นและวัยเริ่มต้นทำงาน

เมื่อผู้วิจัยและผู้ประกอบการได้ดำเนินการสร้างแบบร่างของบรรจุภัณฑ์ มาจำนวน 4 รูปแบบและตราสินค้า จำนวน 2 รูปแบบ จึงทำการสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของลูกค้าที่มาซื้อสินค้า จำนวน 100 คน

ว่ามีความคิดเห็นอย่างไรต่อตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นมาเป็นต้นแบบ และจากเสียงส่วนใหญ่ได้ข้อสรุปเป็น รูปที่ 4 และตราสินค้า เป็นรูปที่ 5

รูปที่ 4 รูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป ของกลุ่มกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด ตำบลศาลาลัย อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ศาลาลัย
SA-LA-LAI

รูปที่ 5 รูปแบบตราสินค้าของผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทุ่งเคล็ด

สถิติเชิงพรรณนา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้บริโภคสินค้าผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 73 และเพศหญิง ร้อยละ 27 มีอายุระหว่าง 30-39 ปีมากที่สุด ร้อยละ 28.50 รองลงมาอายุระหว่าง 20-29 ปี ร้อยละ 24.25 และ มีอายุต่ำกว่า 20 ปี ร้อยละ 21.25 มีระดับการศึกษาส่วนใหญ่ปริญญาตรี ร้อยละ 65 รองลงมาต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 20 และระดับสูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 15 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนนักศึกษา ร้อยละ 26 รองลงมาเป็นพนักงานบริษัท ร้อยละ 24 ส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือนระหว่าง 10,000-20,000 บาท ร้อยละ 52.00 รองลงมามีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 26.00

ผลการสำรวจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยการรับรู้ตราสินค้ามีความสำคัญในภาพรวมทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น = 4.01) ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นคล้ายคลึงกัน สังเกตได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variation—CV) เท่ากับ 0.19 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 0.25 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นใกล้เคียงกัน (Singh, Westlake, & Feder, 2004) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบปัจจัยการรับรู้ตราสินค้าเป็นรายด้าน พบว่าด้านการจดจำได้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย = 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.70 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.17 สำหรับด้านการระลึกได้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย = 3.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.77 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.20 และเมื่อพิจารณาปัจจัยการรับรู้ตราสินค้าในแต่ละด้านแยกออกเป็นรายข้อ พบว่าผู้บริโภคสินค้าผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูป จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีความเห็นว่าปัจจัยการรับรู้ตราสินค้า ด้านการจดจำได้ผู้ตอบแบบสอบถามให้

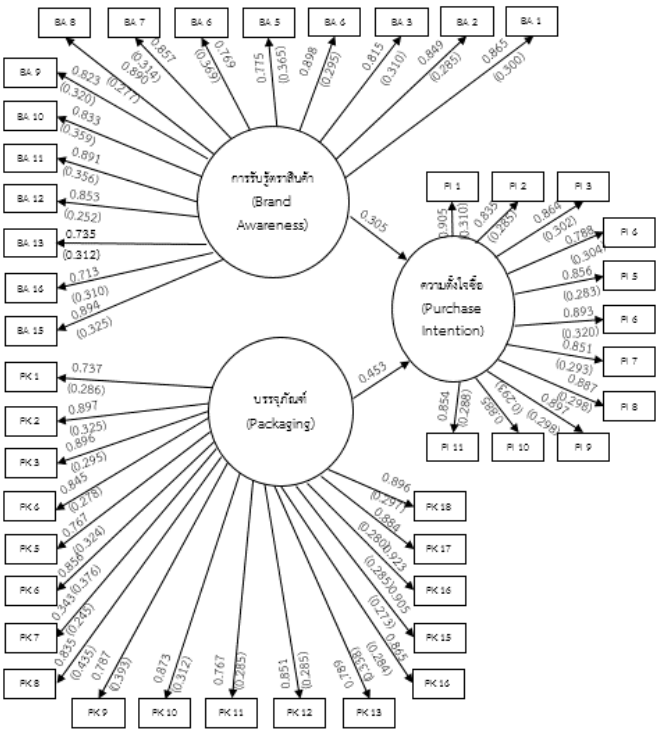
ความสำคัญต่อความสามารถจำรูปโลโก้หรือตราสินค้าได้มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.76 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.17) รองลงมาได้แก่มีความคุ้นเคยกับตราสินค้า (ค่าเฉลี่ย = 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.85 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.21) และตราสินค้าบ่งบอกถึงคุณภาพและเป็นที่นิยม (ค่าเฉลี่ย = 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.82 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.21) ตามลำดับ สำหรับปัจจัยการรับรู้ตราสินค้า ด้านการระลึกได้ ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญต่อตราสินค้าสร้างความน่าเชื่อถือต่อการเลือกซื้อสินค้ามากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 3.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.84 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.22) รองลงมาได้แก่เมื่อได้ยินสโลแกน ก็จะนึกถึงสินค้านี้ได้ทันที (ค่าเฉลี่ย = 3.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.94 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.25) และมีความชื่นชอบหรือมีความรู้สึกที่ดีต่อตราสินค้าที่เลือกซื้อ (ค่าเฉลี่ย = 3.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.84 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.23) ตามลำดับ

ผลการสำรวจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยบรรจุภัณฑ์ มีความสำคัญในภาพรวมทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น = 3.86) ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นคล้ายคลึงกัน สังเกตได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.60 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variation—CV) = 0.16 เมื่อพิจารณาปัจจัยบรรจุภัณฑ์แยกออกเป็นรายข้อ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์มีป้ายฉลากแสดงข้อมูลรายละเอียดคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.70 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.17) รองลงมาได้แก่แหล่งที่ผลิตผลิตภัณฑ์มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จัก (ค่าเฉลี่ย = 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.82 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.20) และบรรจุภัณฑ์ปกป้องผลิตภัณฑ์สัมผัสโดนความชื้นและอากาศ (ค่าเฉลี่ย = 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.82 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.20) ตามลำดับ

ผลการสำรวจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ มีความสำคัญในภาพรวมทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น = 3.51) ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นคล้ายคลึงกัน สังเกตได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.70 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variation—CV) = 0.20 เมื่อพิจารณาปัจจัยพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ แยกออกเป็นรายข้อ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญต่อความตั้งใจซื้อสินค้าเพราะตราสินค้าเป็นที่รู้จักทั่วไป มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 3.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.83 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.23) รองลงมาได้แก่มีความตั้งใจซื้อสินค้าอีกในอนาคต (ค่าเฉลี่ย = 3.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.81 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.23) และมีความตั้งใจซื้อสินค้า ถึงแม้ว่าจะมีราคาแพงหรือเพิ่มสูงขึ้นก็ตาม (ค่าเฉลี่ย = 3.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.71 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน = 0.20) ตามลำดับ

สถิติเชิงอนุมาน

การศึกษาวิจัยนี้มีผลการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างในภาพรวม ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยสัมประสิทธิ์ความถดถอยอิทธิพลทางตรงที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ และผลการทดสอบสมมติฐาน โดยผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้



รูปที่ 6 แสดงเส้นทางความสัมพันธ์ตัวแบบสมการโครงสร้างที่มาจากการทดสอบโมเดลอิทธิพลเชิงโครงสร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสถิติ PLS.

จากรูปที่ 6 แสดงเส้นทางความสัมพันธ์ตัวแบบสมการโครงสร้างที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรซึ่งผลการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างสามารถอธิบายได้ว่าปัจจัยที่มีผลโดยรวมต่อพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ (PI) พบว่าการรับรู้ตราสินค้า (BW) และ บรรจุภัณฑ์ (PK) มีอิทธิพลทางตรงต่อพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ (PI) มีค่าเท่ากับ 0.305 และ 0.453 ตามลำดับ

โดยผู้วิจัยได้สรุปผลความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของตัวแปรการรับรู้ตราสินค้า (BW) และ บรรจุภัณฑ์ (PK) ที่มีต่อพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ (PI) ได้ดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของตัวแปรการรับรู้ตราสินค้า (BW) และ บรรจุภัณฑ์ (PK) ที่มีต่อพฤติกรรมการตั้งใจซื้อ (PI)

ตัวแปร (LV)	ค่าความผันแปร (R^2)	อิทธิพล (effect)	BW	PK
พฤติกรรมการตั้งใจซื้อ (PI)	0.50	DE	0.305*	0.453**
		TE	0.305	0.453

หมายเหตุ:

De = Direct Effect, IE = Indirect Effect, TE = Total Effect, N/A = Not Applicable,

* หมายถึง p-value ≤ 0.10 หรือ ค่า $t \geq 1.65$

** หมายถึง p-value ≤ 0.05 หรือ ค่า $t \geq 1.96$

*** หมายถึง p-value ≤ 0.01 หรือ ค่า $t \geq 2.58$

สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

1. อภิปรายผลการออกแบบตราผลิตภัณฑ์

ปัจจัยการรับรู้ตราสินค้ามีความสำคัญในภาพรวมทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญมากที่สุดต่อความสามารถจำรูปโลโก้หรือตราสินค้าได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของชูชัย สมิทธิไกร (2554) ที่พบว่าการกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจส่งผลต่อการเลือกรับรู้ของผู้บริโภคซึ่งเกิดจากสิ่งเร้า ซึ่งสามารถกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดการรับรู้และการเลือกซื้อได้ สิ่งเร้าจะมีการถ่ายทอดประสบการณ์ไปยังผู้บริโภค ทำให้เกิดการจดจำตัวสินค้าและส่งผลต่อภาพลักษณ์ตราสินค้าและทำให้เกิดความผูกพันกับตราสินค้า การออกแบบสิ่งเร้าที่มีความแตกต่างและสามารถสร้างความโดดเด่นในใจของผู้บริโภค จะทำให้ผู้บริโภคมีการบอกต่อและมีการซื้อสินค้าอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของนันทรัตน์ นามบุรี (2551) ที่กล่าวว่าการผลิตผ้าบาติก ที่มีการพัฒนาลวดลายและบรรจุภัณฑ์ให้เกิดเป็นเอกลักษณ์ที่สำคัญภายใต้บริบทของสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งทำให้ผู้บริโภคเกิดความระลึกนึกถึงและสามารถจดจำผ้าบาติกของจังหวัดยะลาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีที่ Aaker (2008) และ Keller (2008) กล่าวว่าการสร้างคุณค่าตราสินค้านั้นต้องพยายามในการสร้างการตระหนักรู้ในตราสินค้า (Brand Awareness) ให้เกิดขึ้นมากที่สุด เนื่องจากหากผู้บริโภคมีการรู้จักตราสินค้ามากขึ้นเท่าไรนั้นจะทำให้เกิดความคุ้นเคยและจดจำได้มากขึ้น

2. อภิปรายผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ปัจจัยบรรจุภัณฑ์มีความสำคัญในภาพรวมทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก หากพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญต่อการที่ผลิตภัณฑ์มีป้ายฉลากแสดงข้อมูลรายละเอียดคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน มากที่สุด รองลงมาได้แก่แหล่งที่ผลิตผลิตภัณฑ์มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักและบรรจุภัณฑ์ปกป้องผลิตภัณฑ์สัมผัสโดนความชื้นและอากาศ ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของอโนทัย เพ็ชรสุวรรณ และคณะ (2549) เรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวแต๋นในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ พบว่าการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้วัสดุกระดาษเป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้มากที่สุด นอกจากนี้ ชญาภา ประเสริฐสุข (2559) ได้ศึกษาเรื่องด้านบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าอาหารโอทอป (OTOP) ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับบรรจุภัณฑ์ที่สามารถบรรจุและคุ้มครองปกป้อง รองลงมาคือ ด้านขนาดและด้านความสะดวกในการใช้งาน และสุมาลี กรดกางกั้น (2558) ศึกษาการออกแบบและพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ทุเรียนอบกรอบในอำเภอเจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาส พบว่าวัสดุของบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้บริโภคในระดับมาก รวมถึงการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสินค้าได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

ผู้วิจัยเสนอแนะแนวทางในการออกแบบตราผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ OTOP กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ดังต่อไปนี้

1. การออกแบบตราผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ควรคำนึงถึงอัตลักษณ์ วัฒนธรรมและวิถีชีวิต ของชุมชน รวมถึงรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ควรมีป้ายฉลากแสดงข้อมูลรายละเอียดคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน ปกป้องผลิตภัณฑ์สัมผัสโดนความชื้นและอากาศ รวมถึงเน้นให้มีประโยชน์ในการใช้สอย

2. การจัดโครงการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างกลุ่มวิสาหกิจและนักออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ปัญหา แนวทางการแก้ปัญหาและองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาธุรกิจของวิสาหกิจชุมชน

3. หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ควรดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 มีส่วนร่วมหรือให้การสนับสนุนแก่กลุ่มวิสาหกิจสามารถออกแบบและพัฒนารูปแบบของบรรจุภัณฑ์โดยการใช้วัสดุในการผลิตจากท้องถิ่นให้มากขึ้น

3.2 จัดโครงการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ถึงอัตลักษณ์ วัฒนธรรมและวิถีชีวิตของชุมชน ให้กับนักท่องเที่ยว เพื่อขยายโอกาสทางตลาดและสร้างมูลค่าเพิ่มกับสินค้าในชุมชน

เอกสารอ้างอิง

กรัณฑ์ สืบสายหาญ. 2560. *ความคาดหวัง กลุ่มอ้างอิง การรับรู้ค่านิยมของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ ดูแลร่างกายภายใต้แบรนด์ของสินค้ากีฬาในเขตกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

กวีศักดิ์ ประสิทธิ์ธนาพร. 2559. *ปัจจัยคุณค่าตราสินค้าและคุณภาพการบริการที่ส่งผลต่อความภักดีในการเลือกซื้อเครื่องวัดความดันโลหิต ของร้านขายยาในภาคตะวันออก* [การศึกษาเฉพาะบุคคลปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

กิติทัศน์ ทัศกุณีย์. 2559. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตั้งใจซื้อชุดชั้นในวาโก้ซ้ำของผู้หญิง ที่มาใช้บริการในห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 6(2),* หน้า 54-65.

เกษแก้ว ประดิษฐ์. 2561. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ข้าว กล้องพันธุ์ข้าวหอมกระดังงาที่มีผลต่อการตอบรับในเชิงพาณิชย์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่ม แม่บ้านเกษตรกรบ้านบอฆอ อำเภอตากใบ จังหวัด นราธิวาส. *วารสารมหาวิทยาลัย นราธิวาสราชนครินทร์, 10(2),* 127-139.

กนกวรรณ โสมาบุตร. 2559. *การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ทุเรียนเชื่อมของกลุ่มแม่บ้านตำบลทางเกวียน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง* [การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

จิตภินันท์ ศิริรัตนสุวรรณ. 2559. *คุณค่าตราสินค้า ความรู้จากสื่อสังคมออนไลน์และปริมาณการสื่อสาร แบบปากต่อปาก อิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

จิระศักดิ์ จันทโรทัย . 2552. *การศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อการทำการตลาดผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยเทคโนโลยี Bluetooth ในเขตกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เจนยุทธ ศรีหิรัญ. 2560. การออกแบบอัตลักษณ์บนบรรจุภัณฑ์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน:กรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผมสมุนไพรไทย บ้านนาขุม จังหวัดพิษณุโลก. *วารสารวิชาการ AJNU ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. 8(1),* หน้า 155-168.

ชญรรค์กร ทิพย์มณี. 2559. *การสื่อสารการตลาดที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้ออาหารเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา*[การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชญาภา ประเสริฐสุข. 2559. *การศึกษาปัจจัยด้านบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าอาหาร โอทอป (OTOP) ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร*. http://www.mbainnovationram.com/pdf/ 5714980033.pdf

ชาญวิทย์ เชียงทอง. 2557. การศึกษาคุณค่าตราสินค้าและความชื่นชอบในตราสินค้าที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสมาร์ทวอทช์ ในเขตกรุงเทพมหานคร [ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ชัยนันท์ ธันวารชร. 2560. การโฆษณาสินค้าผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้า กรณีศึกษาร้านฟาร์มดีไซน์ไทยแลนด์ [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์].

ชิษณุชา ศรีสวัสดิ์. 2555. *การภักดีต่อตราสินค้าในธุรกิจเครือข่าย กรณีศึกษา : บริษัทยูนิซิตี้ (Brand loyalty of network marketing case study:unicity)* [ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชูเกียรติ กาญจนภรางกูร สุวัฒน์ชัย ไชยพันธ์ และสุคนรัตน์ ศรีมงคล. 2551. *การออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นผู้วิจัยได้คัดเลือกบรรจุภัณฑ์ของสินค้าในท้องถิ่น จังหวัดนครราชสีมา.* ปริญญานิพนธ์ ศสม. (บรรจุภัณฑ์).นครราชสีมา: คณะออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชมงคลอีสาน.

ชูชัย สมิทธิไกร 2554. *พฤติกรรมผู้บริโภค*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โชติกา เผื่อแผ่. 2562. *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสมาร์ทวอทช์ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสยาม.

ฑิตยา ตันเจริญ. 2561. *อิทธิพลของสีบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อข้าวกล่องพร้อมรับประทาน* [วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์]. มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

ณัชญ์ธนัน พรมมา. 2556. *ปัจจัยที่มีอิทธพลต่อความตั้งใจซื้ออาหารเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ติยพร ชูโฉม. 2562. *ความเต็มใจที่จะจ่ายสำหรับโยเกิร์ตที่ใช้บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ของผู้บริโภคในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา*. Doctoral dissertation, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธนภูมิ เพชรายุธพร. 2555. *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อแบรนด์ผู้บริหารองค์กรทัศนคติต่อแบรนด์สินค้า และความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค* [การศึกษาอิสระ สาขาวิชาการบริหารการตลาด]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นิรัชยา เลิศเรืองฤทธิ์. 2557. การรับรู้ตราสินค้านกแอร์ของผู้โดยสารชาว*ไทย. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร (ACADEMIC JOURNAL PHRANAKHON RAJABHAT UNIVERSITY), 5(1)*.

นววัฒน์ สิทธิพรม. 2558. *การรับรู้คุณค่าตราสินค้าผ่านสติ๊กเกอร์ของผู้ใช้ไลน์แอปพลิเคชั่น* [วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นัทธมน หมทอง. 2555. *คุณค่าตราสินค้าที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อโทรศัพท์มือถือไอโฟนของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. สาขาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นันทรัตน์ นามบุรี. 2551. *การพัฒนาผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน เพื่อยกระดับความสามารถ การแข่งขันทั้งภายในและต่างประเทศ กรณีศึกษาการผลิตผ้าบาติก*. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

บุษรา สร้อยระย้า. 2554. *การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป*. กรุงเทพมหานคร : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ประชิด ทิณบุตร. 2531. *การออกแบบบรรจุภัณฑ์*. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

เพ็ญโสภา ปิ่นพงศา. 2554. *องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์และความตระหนักรู้ (Brand Awareness) ในตราสินค้าที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มชูกำลังเอ็ม 150 ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

พัชริตา สุภาพันธ์. 2557. *คุณค่าตราสินค้าและบุคลิกภาพตราสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรองเท้ากีฬาของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ภารดี ผิวขาว 2559. *คุณค่าตราสินค้า ทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อตราสินค้าและความเกี่ยวพันในเรื่องแฟชั่นที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าแฟชั่นตราสินค้าเกรฮาวด์ของผู้บริโภคภายในเขตกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

มงคล เอี่ยมวงศ์รี. 2557. *ค่านิยมทางสังคมที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ และความตั้งใจซื้อซ้ำของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระ บริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

วิทวัส รุ่งเรืองผล. 2546. *หลักการตลาด*.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วิศนี เรืองคณะ. 2555. *การให้คุณค่าตราสินค้าและกระบวนการตัดสินใจซื้อที่นอนสลัมเบอร์แลนด์ ของผู้บริโภคที่ซื้อที่นอนจากห้างสรรพสินค้าหรือร้านค้าโมเดิร์นเทรดในเขตกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รจนา จันทราสา และคณะ. 2553. *การศึกษาและพัฒนาเอกลักษณ์ลวดลายบ้านเชียงเพื่อประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ผ้าแปรรูปเพ้นท์บาติกเพื่อพัฒนารูปแบบเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมของที่ระลึกจังหวัดอุดร.* มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

รัตนา กวีธรรม. 2558. *คุณค่าตราสินค้า ค่านิยมของลูกค้า และทัศนคติต่อแบรนด์หรูที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าแบรนด์เนมของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

วีรณา นภากร. 2561. *รูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลไม้อบแห้งของผู้บริโภคจากซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด.

ศศินภา เลาหสิณณรงค์. 2557. *คุณค่าตราสินค้าที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ (ความตั้งใจซื้อ ความสนใจความต้องการและการตัดสินใจซื้อ) สินค้าแบรนด์เนมแท้* [การค้นคว้าอิสระ] มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. 2538. *พฤติกรรมผู้บริโภค.* กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. 2539. *พฤติกรรมผู้บริโภคฉบับสมบูรณ์.* กรุงเทพฯ : วิสิทธ์พัฒนา.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์และคณะ. 2541. *การบริหารการตลาดยุคใหม่.* กรุงเทพฯ: บริษัท ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์ จำกัด.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. 2546. *การบริหารการตลาด.* กรุงเทพ มหานคร : พัฒนาศึกษา

ศิริวรรณ เสรีรัตน์, ปริญ ลักษิตานนท์และศุภรเสรีรัตน์. (2552). *การบริหารตลาดยุคใหม่.* กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

สำนักงานจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด. (2559). *แผนพัฒนาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (พ.ศ. 2561-2564).* http://www.prachuapkhirikhan.go.th /_2018/ebook/detail/3/data.html

สุมาลี กรดกางกั้น. 2558. การออกแบบและพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ทุเรียนอบกรอบในอำเภอเจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาส. *วารสาร มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 7(2).*

เสรี วงษ์มณฑา. 2547. *ครบเครื่องเรื่องการสื่อสารการตลาด.* กรุงเทพมหานคร: บริษัท ธรรมสาร จำกัด.

เสรี วงษ์มณฑา. 2542. *กลยุทธ์การตลาด การวางแผนการตลาด.* กรุงเทพมหานคร : ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.

อดุลย์ จาตุรงคกุล. 2543. *กลยุทธ์การตลาด* (พิมพครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อาบีร โตะลาลา และอรสา อาแวจิ. 2556. *โครงการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เรือกอและจำลองของศูนย์ทำเรือกอและจำลองบ้านทอน อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส.* โครงการสนับสนุนทุนวิจัยนักศึกษาปริญญาตรีสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในพื้นที่สาม จังหวัดชายแดนภาคใต้ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.

อณัญญา กรรณสูต. 2562. Packaging Design to Increase the Value for Gold Face Mask Product of Kusuma: OTOP Herbal Product Manufacturer**.** *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 39(4).*

อโนทัย เพ็ชรสุวรรณ. 2549. *การออกแบบบรรจุภัณฑ์ สำหรับข้าวแต๋นในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่ง ผลิตภัณฑ์* [ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต]. สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Aaker, D. A. 1991. *Managing brand equity: Capitalizing on the value of a brand name*. New York, NY: Free Press.

Aaker, D. A. 2008. *Strategic market management* (8th ed.). New York: John Wiley & Sons.

Anselmsson, J., Bondesson, N. V., & Johansson, U. 2014. Brand image and customers' willingness to pay a price premium for food brands. *Journal of Product & Brand Management, 23(2),* 90-102.

Armstrong, G. & Kotler, P. 2009. *Marketing, an introduction* (9th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Aydin, S., & Özer, G. 2005. The analysis of antecedents of customer loyalty in the Turkish mobile telecommunication market. *European Journal of marketing*.

Chin, W. W. 1998. The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern methods for business research, 295(2),* 295-336.

Chin, W. W. 2001. PLS-Graph user's guide. *CT Bauer College of Business, University of Houston, USA, 15*, 1-16.

Cortina J. 1993. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology. 78(1)*, 98-104.

Creswell, John W. 2008. *Education research*. 3rd ed. New Jersey : Pearson Education,Inc.

Davis, F. D. 1989. *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology.* MIS quarterly, 319-340.

Deliza, R., MacFie, H. J. H., & Hedderley, D. 1999. An investigation on the package features affecting consumer perception of fruit juice using Repertory Grid and Focus Group methods. *Brazilian Journal of Food Technology, 2(1),* 2.

Engel, J. F. Blackwell, R. D., & Miniard, P. W. 1995. *Consumer behavior* (8th ed.). New York : Dryden.

Fitzsimons, G.J., & Morwitz, V.G. 1996. The effect of measuring intent on brandlevel purchase behavior. *Journal of Consumer Research, 23 (June)*, 1-11.

Funk, D., & Ndubisi, N. O. 2006. *Colour and product choice: a study of gender roles*. Management research news.

Grossman, R., & Wisenblit, J. 1999. What we know about consumers' color choices**.** *Journal of Marketing Practice: Applied Marketing Science, 5 (3),* 78-88.

Hart, A. O., Nwibere, B. M., & Inyang, B. J. 2015. The uptake of electronic commerce by SMEs: A meta theoretical framework expanding the determining constructs of TAM and TOE frameworks. *Journal of Global Business Technology, 6(1),* 1-27.

Hinkle, D.E, William, W. and Stephen G. J. 1998. *Applied statistics for the behavioral sciences***.** 5th ed. Boston: Houghton Mifflin, c2003, 1-10.

Howard, J. A. 1994. *Buyer behavior in marketing strategy*. Englewood Cliffs, NJ.: Prentice Hall.

Jonsen, K., & Jehn, K. A. 2009. Using triangulation to validate themes in qualitative studies. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal.*

Keller, Kevin Lane. 2003. *Strategic Brand Management.* Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Keller. 1993. Conceptualizing, measuring and managing customer-based brand equity. *Journal of Marketing. 57(1),* 1-22.

Keller, K. 2008. *Strategic brand management: Building, measuring and managing brand equity*. UpperSaddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Kotler, Philip. 1997. *Marketing management : analysis, planning, implementation and control*. 9th ed. New Jersey :A simon & Schuster Company.

Kuo, Y. F., & Yen, S. N. 2009. Towards an understanding of the behavioral intention to use 3G mobile value-added services. *Computers in Human Behavior, 25(1),* 103-110.

Lamb, C. W., Hair, J. F., & McDaniel, C. 2011. *Essentials of marketing*. Cengage Learning.

Madden, T. J., Hewett, K., & Roth, M. S. 2000. Managing images in different cultures: A cross-national study of color meanings and preferences. *Journal of international marketing, 8(4),* 90-107.

Mowen, John C. and Michael Minor. 1998. *Consumer Behavior.* 5th ed. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice-Hall.

Raof, R. A., Othman, N., Noor, M., & Marmaya, N. H. 2017**.** Consumer's Purchase Decision towards Canned Pineapple Products in Malaysia. *International Journal of Business and Social Science, 8(9),* 69-78.

Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. 1977. *The use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity:* 1977. Dutch J Edu Res.

S.A. Javed, S. Javed. 2015. *The impact of product's packaging color on customers' buying preferences under time pressure.* https://www.researchgate.net/publication/283459596_The_impact_of_product's_packaging_color_on_customers'_buying_preferences_under_time_pressure

Singh, A., Westlake, M.,& Feder, M. 2004.A generalization of the coefficient of variation with application to suppression of imprecise estimates. *Am Stat ASA Sect Survey Res Methods*, 4359-65.

Silayoi, P., & Speece, M. 2004. Packaging and purchase decisions: An exploratory study on the impact of involvement level and time pressure**.** *British food journal.*

Yamane, Taro. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis*. 3rded. New York: Harper and Row Publications.

ปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีในการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค

The Technology Acceptance Model to Consumers' decision using online shopping application

นุชนาถ วรรณะ[1*] รติชาติ สังฆะโน[1] รณกร ทะสะระ[1] ศศิกานต์ ชะนะพาล[1]
วัลลภา พัฒนา[2] และ จตุพร จิรันดร[3]
Nutchanat Wanna[1*], Ratichart Sangkhanc[1] Ronnakorn Thasara[1] Sasikan Chanapan[1]
Wanlapa Phattana[2] and Jatuporn Jirundorn[3*]
[1]นักศึกษาสาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.สงขลา
[1] student of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla
[2]อาจารย์ประจำสาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.สงขลา
[2] Lecturer of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla
[3]อาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.สงขลา
[3] Lecturer of Business Information System, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla
Corresponding Author E-mail: Nutchanat.w@rmutsvmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของการตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค 2) เพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Sampling) จากผู้บริโภคที่ใช้ หรือที่เคยใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ จำนวน 385 ตัวอย่าง เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) พบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค (R=0.668) โดยมีความแปรปรวนของการตัดสินใจได้ร้อยละ 44.6 การรับรู้ถึงความง่าย ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค (R=0.618) โดยมีความแปรปรวนของการตัดสินใจได้ร้อยละ 38.2 การรับรู้ถึงความเสี่ยง ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค (R=0.713) โดยมีความแปรปรวนของการตัดสินใจได้ร้อยละ 50.9 และ ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค (R=0.663) โดยมีความแปรปรวนของการตัดสินใจได้ร้อยละ

44.0 ดังนั้น การตัดสินใจเลือกใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค มีระดับความสำคัญมาก นอกจากนี้ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีด้าน การรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ถึงความง่าย การรับรู้ถึงความเสี่ยง และทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน ส่งผลต่อการการตัดสินใจใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค

คำสำคัญ: การรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ถึงความง่าย การรับรู้ถึงความเสี่ยง ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน

Abstract

The purpose of this study aimed at 1) the level of the consumers' decision using online shopping application. 2) The essential factor of the technology acceptance model that affects to consumers' decision using online shopping application. The convenience simple technique was employed to gather data. The questionnaire was utilized for data collection from 385 consumers who use and have used to online shopping application. The data were analyzed by means of descriptive statistics and multiple regression analysis. The results revealed that perceived usefulness affects to consumers' decision using online shopping application. (R=0.668) with a variation towards purchase decision of 44.6 percentage. The perceived ease of use affects to consumers' decision using online shopping application. (R=0.618) with a variation towards purchase decision of 38.2 percentage. The perceived of risk affects to consumers' decision using online shopping application. (R=0.713) with a variation towards purchase decision of 50.9 percentage. The attitude toward using affects to consumers' decision using online shopping application. (R=0.663) with a variation towards purchase decision of 44.0 percentage. There for, the consumers' decision to using online shopping application there is a very important level. Besides, the technology acceptance model includes of perceived usefulness, perceived ease of use, perceived of risk and attitude toward using affecting to consumers' decision using online shopping application.

Keyword: Perceived usefulness, Perceived Ease of Use, Perceived of Risk, Attitude toward using

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างมากโดยเฉพาะเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ด้านพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มีการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือแอพพลิเคชั่นมาช่วยสนับสนุนการค้าขายผ่านทางออนไลน์ มีความสำคัญในการทำธุรกรรมต่าง ๆ สามารถซื้อขายสินค้าได้ทุกที่ทุกเวลา และช่วยประหยัดต้นทุน พบว่าในปี 2563 ผู้ประกอบการธุรกิจออนไลน์ในประเทศไทยมีประมาณ 680,000 ราย มีมูลค่าธุรกิจรวมอยู่ที่ประมาณ 4 ล้านล้านบาท (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2563)ทำให้วิถีการดำรงชีวิตของผู้บริโภคในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไป

การแพร่ระบาดของ COVID -19 เป็นอีกปัจจัยหลักที่เปลี่ยนพฤติกรรมช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค พบว่าปัจจุบัน ร้อยละ 67 ของผู้บริโภคใช้สื่อออนไลน์ในการซื้อสินค้า ร้อยละ 33 ไม่ซื้อสินค้าผ่านทางออนไลน์ มีสาเหตุมาจาก การขาดความเชื่อมั่นในการซื้อสินค้าออนไลน์ ถึงแม้จะเป็นการช่วยประหยัดเวลา และลดค่าใช้จ่าย แต่เนื่องจากผู้บริโภคไม่ได้ไปยังร้านค้าพบหน้าผู้ขายโดยตรงรวมถึงเห็นสินค้าของจริงก่อนชำระเงิน ทำให้ผู้บริโภคต้องประเมินความน่าเชื่อถือของผู้ขายจากข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2564) ในการประกอบธุรกิจจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือทางเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดการยอมรับจากผู้บริโภค ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับ การยอมรับเทคโนโลยี :TAM (Davis, 1989) เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี โดยใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีในการศึกษาตัวแปรภายนอก 2 ประการ ได้แก่ การรับรู้ประโยชน์ และการรับรู้ถึงความง่าย แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีเป็นทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด ได้ถูกประยุกต์ใช้ในหลากหลายสาขาวิชาเพื่อเป็นข้อมูลให้แก่นักการตลาด เป็นแนวทางส่งเสริมพัฒนาการรับรู้ประโยชน์และการรับรู้ความง่าย ซึ่งนำไปสู่การรับรู้ถึงความเสี่ยง และเกิดทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน ทำให้เกิดความตั้งใจแสดงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลให้เกิดการยอมรับ ส่งผลให้เกิดการตัดสินใจของผู้บริโภคในการใช้งานแอพพลิเคชั่น

ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของการยอมรับเทคโนโลยี ที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางให้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายสินค้าผ่านสื่อออนไลน์ ในการปรับเปลี่ยน พัฒนาแผนการดำเนินงานทางการตลาดแก่ผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน

แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี

การยอมรับเทคโนโลยี Devis (1985 อ้างใน ปราโมทย์ ลือนาม 2554 หน้า:10) ได้ให้ความหมาย การยอมรับเทคโนโลยี คือ ฟีเจอร์ และความสามารถของระบบจะทำหน้าที่เป็นสิ่งกระตุ้น (Stimulus) หากได้ผลก็จะสร้างแรงจูงใจที่จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้เกิดขึ้นในระบบ (Organism) ของผู้ใช้ผลที่ได้ก็คือผู้ใช้จะเกิดการตอบสนอง (Response) นั่นคือมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศนั้น ๆ มาใช้งานจริง

Davis, Bagozzi, & Warshaw (1989) ได้นำเสนอโมเดลการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ที่อธิบายพฤติกรรมของบุคคลไว้ว่า การที่บุคคลจะลงมือ ประกอบพฤติกรรมใดนั้น สามารถอธิบายได้จากการวัดความเชื่อ (Beliefs) เจตคติ (Attitudes) และ ความตั้งใจกระทำ (Intention)

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจ

Kotler (2000, p. 176-178) อธิบายว่า การตัดสินใจของผู้บริโภคจากปัจจัยภายใน คือ แรงจูงใจ การรับรู้ การเรียนรู้ บุคลิกภาพ และทัศนคติ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความต้องการ และตระหนักว่ามีสินค้าให้เลือกมากมาย กิจกรรมที่ผู้บริโภคเข้ามาเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่ หรือ ข้อมูลที่ฝ่ายผู้ผลิตให้มาและสุดท้ายคือการประเมินค่าของทางเลือกเหล่านั้น

เปรมกมล หงส์ยนต์ (2562, หน้า: 19) กล่าวว่าการตัดสินใจซื้อ หมายถึง การเลือกและเปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการจากทางเลือกอื่นมากมายโดยนำมาพิจารณาด้วยเหตุผล เพื่อให้ได้สิ่งที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. แนวคิดเกี่ยวกับพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

Turban et al. (2017, หน้า: 4) ให้ความหมายพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) หมายถึง กระบวนการซื้อ ขาย แลกเปลี่ยนสินค้าและบริการ หรือข้อมูลผ่านเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ โดย ส่วนใหญ่ผ่านอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต รวมถึงการให้บริการลูกค้า ความร่วมมือระหว่างพันธมิตร ธุรกิจ การเรียนรู้ผ่านออนไลน์ และธุรกรรมต่างๆที่ผ่านทางออนไลน์

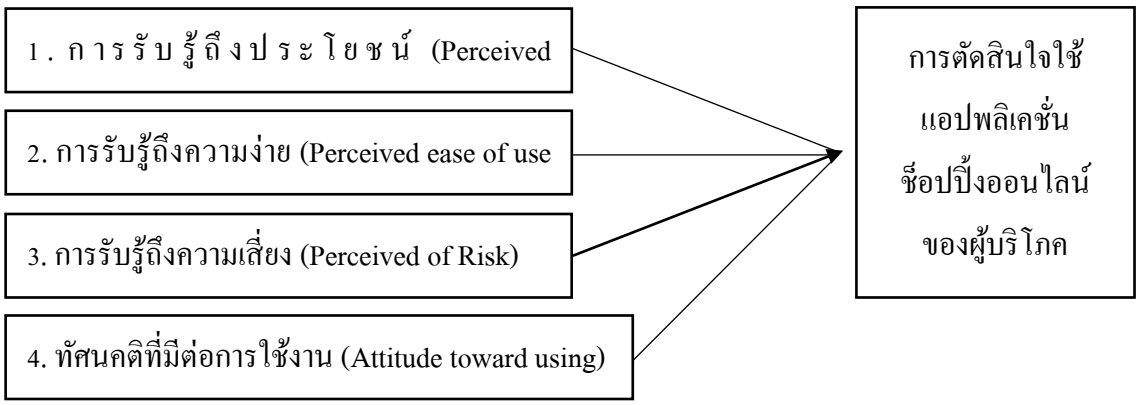
ชุมพล สิงหรา (2558, หน้า:8) อธิบายความหมายของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce)คือ ระบบการซื้อขายสินค้าและการบริการทุกรูปแบบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆตั้งแต่การเสนอ ขายสินค้าต่อเนื่องไปจนถึงการบริการหลังการขาย โดยทั้งหมดนี้กระทำผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค

กรอบแนวคิด

ผู้วิจัยได้ศึกษา การยอมรับเทคโนโลยีในการตัดสินใจใช้แอปพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค



รูปที่ 1 กรอบแนวคิด

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ ผู้บริโภคที่ใช้ หรือที่เคยใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ โดยผู้วิจัยไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน

2. กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้บริโภคที่ใช้ หรือที่เคยใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ ภายในระยะเวลา 6 เดือน เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่ชัด จึงใช้สูตรของ W.G. Cochran (1953) ในการคำนวณหากลุ่มตัวอย่างจำนวน 385 คน

วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการดำเนินงานเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ที่จัดเตรียมไว้นำไปเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคที่ใช้ หรือที่เคยใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ โดยใช้การสุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 385 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามปลายปิด (Close end Questionnaire) แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับพฤติกรรมในการตัดสินใจของผู้บริโภค ส่วนที่ 3 เกี่ยวกับปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ส่วนที่ 4 เกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ และส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S) การทดสอบความสัมพันธ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (Correlation of Coefficient) และสถิติทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) หลังจากนั้นใช้การหาค่าความเชื่อมั่น (Try Out) กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้แก่ผู้บริโภคที่ใช้ หรือเคยใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ เพื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์Cronbach 's alpha Coefficient (บุญชม ศรีสะอาด, 2560 :117) ของ 4 ตัวแปร พบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ มีค่าเท่ากับ 0.707 การรับรู้ถึงความง่าย มีค่าเท่ากับ 0.637 การรับรู้ถึงความเสี่ยง มีค่าเท่ากับ 0.693 และทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน มีค่าเท่ากับ 0.635 ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคล พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 62.3 เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 37.7 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.2 รองลงมา อายุระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.6 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 69.1 รองลงมาต่ำกว่าปริญญา

ตรี คิดเป็นร้อยละ 26.5 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นิสิต/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมา พนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 27.5 ส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ต่ำกว่า 15,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 47.5 รองลงมา รายได้ 15,001-25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 37.4

2. ผลการศึกษาพฤติกรรมในการใช้งาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการ ซื้อสินค้า คิดเป็นร้อยละ 77.7 รองลงมาคือ แท็บเล็ต คิดเป็นร้อยละ 18.2 ส่วนใหญ่สั่งซื้อสินค้า ผ่านแอพพลิเคชั่น Facebook คิดเป็นร้อยละ 38.4 รองลงมาคือ Shopee คิดเป็นร้อยละ 21.3 ส่วนใหญ่จำนวนครั้งที่ซื้อมากที่สุด 1-2 ครั้ง และ 3-4 ครั้งต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 29.9 รองลงมา คือ 5-6 ครั้งต่อเดือน ส่วนใหญ่ประเภทของสินค้าที่ซื้อมากที่สุดคือ สินค้าประเภทของใช้ (อุปโภค) คิดเป็นร้อยละ 88.8 รองลงมาคือ สินค้าประเภทของกิน (บริโภค) คิดเป็นร้อยละ 11.2 ส่วนใหญ่ เลือกซื้อสินค้าชนิด เสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย คิดเป็นร้อยละ 54.0 รองลงมาคือ ของใช้ในบ้าน อุปกรณ์ตกแต่งบ้าน คิดเป็นร้อยละ 17.4 ส่วนใหญ่เลือกใช้วิธีการชำระเงินผ่าน การโอนเงินเข้า บัญชีธนาคาร คิดเป็นร้อยละ 33.2 รองลงมาคือ เก็บเงินปลายทาง คิดเป็นร้อยละ 26.5

3. ผลการศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี โดยศึกษาตัวแปรการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภคทั้ง 4 ปัจจัย ดังตารางที่ 1-4

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ n = 385

ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีด้านการรับรู้ถึงประโยชน์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
- การใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์มีช่องทางการชำระเงินที่หลากหลายทำให้การซื้อสินค้าออนไลน์ของท่านง่ายขึ้น	4.79	0.41	มากที่สุด
- การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการซื้อสินค้าออนไลน์	4.72	0.45	มากที่สุด
- การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ช่วยให้ท่านสามารถค้นหาสินค้าที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว	4.72	0.45	มากที่สุด
- การใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ช่วยให้ท่านประหยัดเวลาในการเลือกซื้อสินค้ามากขึ้น	4.78	0.42	มากที่สุด
- การใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์มีช่องทางการชำระเงินที่หลากหลายทำให้การซื้อสินค้าออนไลน์ของท่านง่ายขึ้น	4.81	0.40	มากที่สุด
รวม	**4.76**	**0.23**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านการรับรู้ถึงประโยชน์โดยภาพรวมอยู่ที่ระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.82, S.D. =0.23) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นกับ

ด้านการใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์มีช่องทางการชำระเงินที่หลากหลายทำให้การซื้อสินค้าออนไลน์ของท่านง่ายขึ้น ($\bar{X}$ = 4.81, S.D. =0.40) มากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ด้านการรับรู้ถึงความง่าย

n = 385

ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีด้านการรับรู้ถึงความง่าย	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
- แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์มีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย ไม่ยุ่งยาก	4.76	0.43	มากที่สุด
- ท่านสามารถใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ได้ตลอด 24 ชั่วโมง	4.79	0.42	มากที่สุด
- การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ช่วยให้ท่านได้รับความสะดวกสบายในการซื้อสินค้า	4.77	0.43	มากที่สุด
- การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์มีการรีวิวสินค้า ช่วยให้ง่ายต่อการตัดสินใจ	4.78	0.44	มากที่สุด
- ท่านสามารถใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ได้ทุกที่ที่ท่านต้องการ	4.78	0.42	มากที่สุด
รวม	**4.78**	**0.26**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความง่ายโดยภาพรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78, S.D. =0.26) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นด้านท่านสามารถใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ได้ตลอด 24 ชั่วโมง มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.79, S.D. =0.42)

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยง

n = 385

ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
- การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์มีมาตรการรักษาความปลอดภัยเพื่อปกป้องผู้ใช้บริการ	4.78	0.41	มากที่สุด
- ท่านรู้สึกปลอดภัยด้านการชำระเงินเมื่อท่านใช้บริการ	4.81	0.40	มากที่สุด
- การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ท่านในการซื้อสินค้าเป็นอย่างดี	4.82	0.40	มากที่สุด
- ท่านรู้สึกปลอดภัยเมื่อใช้บัตรเครดิตในการซื้อสินค้า	4.79	0.42	มากที่สุด

ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
- ท่านยอมรับความเสี่ยงในการใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์หากได้สินค้าที่ไม่ตรงตามความต้องการ	4.79	0.42	มากที่สุด
รวม	**4.80**	**0.25**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยงโดยภาพรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. =0.25) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นกับด้านการใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ท่านในการซื้อสินค้าเป็นอย่างดี มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.82, S.D. =0.40)

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน

n = 385

ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
- ท่านมีความรู้สึกว่าคุณภาพสินค้าของแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ มีคุณภาพเทียบเท่ากับสินค้าที่ซื้อตามร้านทั่วไป	4.82	0.38	มากที่สุด
- การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ทำให้ท่านรู้สึกพึงพอใจในคุณภาพของสินค้า	4.86	0.35	มากที่สุด
- การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ทำให้ท่านรู้สึกพึงพอใจต่อราคาของสินค้า	4.79	0.41	มากที่สุด
- จากประสบการณ์การใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ทำให้ท่านรู้สึกว่าสามารถซื้อสินค้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง	4.84	0.37	มากที่สุด
- ท่านมีความเชื่อมั่นในการแนะนำของบุคคลที่ใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อป ปิ้งออนไลน์	4.82	0.39	มากที่สุด
รวม	**4.82**	**0.23**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับ ปัจจัยด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งานโดยภาพรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.82 S.D. =0.23) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นกับด้าน การใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ทำให้ท่านรู้สึกพึงพอใจในคุณภาพสินค้า ($\bar{X}$ = 4.86 S.D. =0.35)

4. ผลการศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค n = 385

การตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์	$\bar{X}$	**S.D.**	**ระดับความคิดเห็น**
- ท่านเปรียบเทียบรูปแบบการใช้งานก่อนตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่น	4.77	0.42	มากที่สุด
- ท่านเปรียบเทียบราคาและค่าส่งสินค้าก่อนตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่น	4.76	0.43	มากที่สุด
- ท่านเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์เนื่องจากผู้ขายมีการจัดส่งสินค้าจริง	4.76	0.43	มากที่สุด
- ท่านเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์เนื่องจากผู้ขายรับผิดชอบเมื่อสินค้าเสียหาย	4.81	0.41	มากที่สุด
การส่งเสริมการตลาดมีส่วนในการกระตุ้นให้เกิดการเลือกใช้งาน	4.80	0.41	มากที่สุด
รวม	**4.78**	**0.24**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ โดยภาพรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.78, S.D. =0.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นด้าน ท่านเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์เนื่องจากผู้ขายรับผิดชอบเมื่อสินค้าเสียหายมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.81, S.D. =0.41) รองลงมาคือ การส่งเสริมการตลาดมีส่วนในการกระตุ้นให้ท่านเกิดการเลือกใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. =0.41) ท่านเปรียบเทียบรูปแบบการใช้งานก่อนตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่น ($\bar{X}$ = 4.77, S.D. =0.42) และท่านเปรียบเทียบราคาและค่าส่งสินค้าก่อนตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่น, ท่านเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์เนื่องจากผู้ขายมีการจัดส่งสินค้าจริง ($\bar{X}$ = 4.76, S.D. =0.43) ตามลำดับ

5. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยี ในการตัดสินใจใช้บริการแอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค ด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation)

ตารางที่ 6 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้บริการแอพพลิเคชั่น ช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค

ปัจจัย	ค่าสถิติ	การรับรู้ถึงประโยชน์	การรับรู้ถึงความง่าย	การรับรู้ถึงความเสี่ยง	ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน
การรับรู้ถึงประโยชน์	Correlation P-value	1			
การรับรู้ถึงความง่าย	Correlation P-value	0.528** 0.000	1		
การรับรู้ถึงความเสี่ยง	Correlation P-value	0.622** 0.000	0.544** 0.000	1	
ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน	Correlation P-value	0.543** 0.000	0.502** 0.000	0.543** 0.000	1

**หมายถึง นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ถึงความง่าย การรับรู้ถึงความเสี่ยง และทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (r= 0.528, 0.622, 0.543, 0.544, 0.502 และ 0.543) ตามลำดับ

6. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีในการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค ทดสอบความสัมพันธ์ด้วยค่าสถิติ Multiple – Regression

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของการยอมรับเทคโนโลยี ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค

ปัจจัย	B	SE	Beta	t	P-value
ค่าคงที่ (Constant)	0.364	0.200		1.820	0.070
การรับรู้ถึงประโยชน์(X_1)	0.298	0.048	0.284	6.142	0.000*
การรับรู้ถึงความง่าย(X_2)	0.098	0.039	0.106	2.473	0.014*
การรับรู้ถึงความเสี่ยง(X_3)	0.294	0.045	0.307	6.577	0.000*
ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน(X_4)	0.232	0.046	0.217	5.035	0.000*
R=0.756 R^2=0.572 R^2adj=0.567 df=4.00 F=126.774 $SE_{.est}$=0.160 p-value=0.000					

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีส่งผลต่อการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ การรับรู้ถึงความง่าย การรับรู้ถึง ความเสี่ยง และทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของ ผู้บริโภคที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยมีความสัมพันธ์ระดับ (R = 0.756) โดยตัวแปรต่างๆ อธิบาย การแปรของการตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภคได้ร้อยละ 57.2 (R^2 = 0.572) ดังตารางที่ 4 และสามารถเขียนสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ได้ดังนี้

$$\text{คะแนนดิบ } Y = 0.364 + 0.298X_1 + 0.098X_2 + 0.294X_3 + 0.232X_4 \quad (1)$$

$$\text{คะแนนมาตรฐาน } Z = 0.284X_1 + 0.106X_2 + 0.307X_3 + 0.217X_4 \quad (2)$$

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีระดับความสำคัญมากที่สุด คือ ผู้บริโภคเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์เนื่องจากผู้ขายรับผิดชอบเมื่อสินค้าเสียหาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธรรมรัตน์ ธารีรักษ์ (2563) ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่นในประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่นในประเทศไทย ด้านการตัดสินใจซื้อโดยรวมในระดับมาก พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามตัดสินใจซื้อสินค้าในแอปพลิเคชันเนื่องจากผู้ขายมีการรับผิดชอบเมื่อสินค้าเสียหาย

จากผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค สามารถจำแนกออกเป็น 4 ปัจจัยดังนี้

1. การรับรู้ถึงประโยชน์ พบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์สัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่น ช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฏฐนันท์ พิธิวัตโชติกุล (2558) การยอมรับเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือ การตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์และพฤติกรรม ผู้บริโภคออนไลน์ที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร พบว่า ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่นของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทกาญจน์ สร้อยสูงเนิน (2560) การยอมรับเทคโนโลยีและการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่น Shopee ในการเลือกซื้อสินค้า และบริการของกลุ่ม Gen Y ในกรุงเทพมหานคร พบว่า ด้านการรับรู้ประโยชน์จากการใช้งาน (Sig.=0.00) มี อิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่น Shopee ในการเลือกซื้อสินค้า และบริการของผู้บริโภคกลุ่ม Gen y ในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2. การรับรู้ถึงความง่าย พบว่า ด้านการรับรู้ถึงความง่าย สัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้ แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทกาญจน์ สร้อยสูงเนิน (2560) การยอมรับเทคโนโลยี

และการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่น Shopee ในการเลือกซื้อสินค้าและ บริการของกลุ่ม Gen Y ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ด้านการรับรู้ถึงความง่าย มีค่า สัมประสิทธิ์เป็นบวก แสดงว่ามีความสำคัญกับการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่น Shopee ในการเลือกซื้อสินค้า และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มัสลิน ใจคุณ (2561) การยอมรับเทคโนโลยี ความไว้วางใจ และการตลาดผ่านสังคม ออนไลน์ ที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าผ่านช่องทางเฟซบุ๊กไลฟ์ (Facebook LIVE) ของ กลุ่มผู้บริโภค Generations X, Y, Z พบว่า ด้านความง่ายในการใช้งาน และด้านการรับรู้ถึงประโยชน์มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทัศนคติที่มีต่อการใช้ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้า มีประสิทธิภาพในการทำนาย เท่ากับ 0.732

3. การรับรู้ถึงความเสี่ยง พบว่า ด้านการรับรู้ถึงความเสี่ยง สัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้ แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฏฐนันท์ พิธิวัตโชติกุล (2558) การยอมรับเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือ การตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์และพฤติกรรม ผู้บริโภค ออนไลน์ที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร พบว่า การรับรู้ถึงความเสี่ยง ส่งผลต่อความตั้งใจ ซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น ของผู้บริโภคใน กรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธาสินี ตุลานนท์ (2562) การยอมรับเทคโนโลยีที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้สูงอายุ ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความเสี่ยง ได้แก่ ความยินดีใช้บัตรเครดิตเพื่อซื้อสินค้าออนไลน์ และความรู้สึกปลอดภัยในการ ชำระเงิน ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์

4. ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน พบว่า ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน สัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรพรรณ ตันเจริญ และ อริสสา สะอาดนัก (2564) การยอมรับเทคโนโลยีที่มีผลต่อการเลือกใช้แอพพลิเคชั่นของ ธุรกิจขนส่งอาหารของผู้บริโภคใน เขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัย พบว่า ด้านทัศนคติ มีผลต่อการ ตัดสินใจใช้เทคโนโลยี และ สอดคล้องกับงานวิจังของ นันทกาญจน์ สร้อยสูงเนิน (2560) การยอมรับเทคโนโลยีและการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่น Shopee ในการเลือกซื้อสินค้าและบริการของกลุ่ม Gen Y ในกรุงเทพมหานคร พบว่า ด้านทัศนคติต่อการใช้งานมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้ แอพพลิเคชั่น Shopee ในการเลือกซื้อสินค้า และบริการของผู้บริโภคกลุ่ม Gen y ในเขตกรุงเทพมหานคร

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา ปัจจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีในการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่นช็อปปิ้งออนไลน์ของผู้บริโภคผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การรับรู้ถึงประโยชน์ ผู้ประกอบการธุรกิจต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับ การแสดงให้ลูกค้าได้เห็นถึงประโยชน์ที่ลูกค้าจะได้รับ เมื่อใช้สินค้าหรือบริการ เพื่อกระตุ้นให้ลูกค้าเกิดความต้องการที่แท้จริง ซึ่งก่อให้เกิดความสนใจที่จะใช้งาน

2. การรับรู้ถึงความง่าย ผู้ประกอบการธุรกิจต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการอธิบายข้อมูล และแสดงให้ลูกค้าได้เห็นถึงความง่ายของเทคโนโลยีที่นำมาช่วยในการทำธุรกิจ ที่ลูกค้าสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถเข้าถึงการใช้งานได้อย่างง่ายดาย โดยอาจใช้สื่อเป็นตัวช่วยในการส่งสารไปยังลูกค้า เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสะดวกสบาย และความง่ายในการใช้เทคโนโลยี

3. การรับรู้ถึงความเสี่ยง ผู้ประกอบการธุรกิจต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับมาตรการการรักษาความปลอดภัยของลูกค้าเป็นหลัก เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ โดยเน้นการให้ความเป็นส่วนตัวแก่ลูกค้าในการใช้งาน การรับประกันและระบบความปลอดภัยในการใช้งาน

4. ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน เห็นได้ชัดว่าทัศนคติของลูกค้าเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจใช้เทคโนโลยี ผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับภาพลักษณ์ที่ดีของ คุณภาพสินค้า รูปแบบการใช้งาน การบริการ เพื่อทำให้ลูกค้าเกิดความเชื่อมั่นในการใช้งานเทคโนโลยีนั้น ๆ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาข้อมูลที่ใหม่ล่าสุด และศึกษาเรื่องนี้อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำผลการศึกษามาปรับปรุงเนื่องจากพฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบันนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

2. ควรขยายขอบเขตการศึกษา เพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการ ดำเนินชีวิตของผู้บริโภคในปัจจุบัน เช่น สังคม เศรษฐกิจ และสภาพสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลที่แตกต่างออกไปจากที่ศึกษาอยู่ เช่น เปลี่ยนกลุ่มตัวอย่าง โดยจำแนกตามคุณลักษณะประชากรที่ใช้ในการศึกษา แต่ยังคงตัวแปรเดิม

กิตกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากการได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.ดร.วัลลภา พัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขจุดบกพร่อง และ เอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ทีมผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการเข้าร่วมการประชุมในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐนันท์ พิธิวัตโชติกุล. (2558) *การยอมรับเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือ การตลาดผ่านสื่อสังคม ออนไลน์ และพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร.*

นันทกาญจน์ สร้อยสูงเนิน. (2560) *การยอมรับเทคโนโลยีและการตัดสินใจใช้แอพพลิเคชั่น Shopee ในการเลือกซื้อสินค้าและบริการของกลุ่ม Gen Y ในกรุงเทพมหานคร.*

บูรณ์เมตต์ วิวัฒนานุกูล (2564) *บทความการขยายตัวธุรกิจ e-Commerce ในประเทศไทย*.www.bot.or.th/Thai/Statistics/Articles/Doc_Lib_statisticsHorizon/StatHorizon_B2C_e Commerce.pdf

ปราโมทย์ ลือนาม. (2554) *บทความทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีของ Davis (1985)* file:///C:/Users/win10/Downloads/bomcpe11,+Journal+manager,+9-17.pdfwww.bot.or.th/Thai/Statistics/Articles/Doc_Lib_statisticsHorizon/StatHorizon_B2C_eCommerce.pdfResource/Knowledge-Sharing/Perspective-on-Future-of-e-Commerce.aspx

พรพรรณ ตันเจริญ และ อริสสา สะอาดนัก. (2564). *การยอมรับเทคโนโลยีที่มีผลต่อการ เลือกใช้แอปพลิเคชันของธุรกิจขนส่งอาหารของผู้บริโภคใน เขตกรุงเทพมหานคร*.

พิรภพ จันทร์แสนตอ. (2563). *การยอมรับเทคโนโลยีของเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า กรณีศึกษา เว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์วิสาหกิจชุมชน กลุ่มน้ำพริกเผาผลไม้ ตามฤดูกาล บ้านเวียงสวรรค์ ตำบลแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง*.

มัสลิน ใจคุณ. (2561). *การยอมรับเทคโนโลยี ความไว้วางใจ และการตลาดผ่านสังคม ออนไลน์ ที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าผ่านช่องทางเฟซบุ๊กไลฟ์ ของกลุ่มผู้บริโภค Gens X, Y, Z*.

วรรณิกา จิตตินรากร. (2559). *การยอมรับเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ ที่ส่งผลต่อ การตัดสินใจซื้อสินค้า จากบริษัทขายตรงผ่านช่องทางออนไลน์*.

สุธาสินี ตุลานนท์. (2562). *การยอมรับเทคโนโลยีที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้สูงอายุ*.

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2564) *พฤติกรรมของผู้บริโภคจาก COVID-19 และผลสำรวจการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อซื้อสินค้าออนไลน์*. https://www.etda.or.th/th/Useful-.

อรอนงค์ ทองกระจ่าง. (2560). *การศึกษาส่วนประสมทางการตลาด การยอมรับเทคโนโลยี และการสื่อสารแบบบอกต่อที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางแอปพลิเคชั่น Shopee*.

ระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) จังหวัดสงขลา

Computer Maintenance System on LINE : A Case Study of Tessaban 5 (Wathuapomnork) School

อาแมรูดิน ยามาดง* ดนยรัตน์ คัคโนภาส และ ทีปกร นฤมาณนลินี

Amaerudin Yamadong*, Donyarut Kakanopas, and Theepakorn Naruemannalinee

สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

Major Field Business Information System, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, Songkhla, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Dinding6@rmutsvmail.com

บทคัดย่อ

เมื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขัดข้องหรือชำรุด สิ่งแรกที่ผู้ใช้ทั่วไปนึกถึงคือ การแจ้งซ่อมเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับทราบข้อมูลและดำเนินการแก้ไข จากการวิเคราะห์ปัญหาของการแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) แบบเดิมพบว่า ใช้วิธีการโทรแจ้งและจดบันทึกข้อมูลลงในกระดาษ ทำให้ยากต่อการค้นหา ตรวจสอบ และติดตามข้อมูล งานวิจัยนี้จึงนำเสนอระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียน เทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) จังหวัดสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาขั้นตอนการแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ และเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานประกอบด้วย LINE Official Account , Google Apps Script , Canva , Snapseed , Google Form และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งาน งานวิจัยนี้พัฒนาแอปพลิเคชันภายใต้วิธีการดำเนินงานแบบการสร้างต้นแบบ (Prototype) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ระบุความต้องการ 2) พัฒนาต้นแบบแรก 3) ติดตั้งและใช้งาน และ 4) ปรับแต่งต้นแบบ ผลการดำเนินงานปรากฏว่า สามารถแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ สามารถตรวจสอบสถานะการแจ้งซ่อม สามารถดูข้อมูลอุปกรณ์ได้และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ที่พัฒนาขึ้นโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.62, S.D. = 0.56)

คำสำคัญ : ระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ ระบบซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ LINE Official Account

Abstract

When end-user have some technical problem with an electrical device, they usually call for some professional to fix it. According to a previously manual system, taking the time to search and making it difficult to track information. Therefore, we proposed a computer maintenance system on LINE, a case study of Tessaban 5 (Wathuapomnork) school. The purposes of this research are 1) to study the procedure for notifying computer maintenance; 2) to develop a system for notifying computer maintenance on LINE; 3) to evaluate the user's satisfaction. Our research tools consist of LINE Official Account, Google Apps Script, Canva, Snapseed, Google Form and user satisfaction questionnaire. The prototype approach is used as a system development process; consists of four main steps: 1) identifying requirements, 2) developing the first prototype, 3) installing and using, and 4) adjusting the prototype. This can continually improve until it is according to user needs. Our developed work functions are notifying technical problems, searching and reporting computer maintenance data. The overall user satisfaction rate is 4.62 in highest level ($\bar{X}$ = 4.62, S.D. = 0.56)

Keywords: Computer Maintenance Notification System on LINE, Computer Maintenance Notification System, LINE Official Account

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตมากถึงร้อยละ 69.5 เมื่อเทียบกับประชากรทั้งประเทศผลการสำรวจพบว่า LINE เป็น Social Media ที่คนไทยนิยมใช้มากที่สุดเป็นอันดับ 3 มียอดผู้ใช้งาน LINE สูงถึง 47 ล้านคน คนไทยใช้เวลาบนโลกอินเทอร์เน็ตวันละมากถึง 8.44 ชั่วโมง เวลาบนอินเทอร์เน็ตของคนไทยแบ่งเป็น ใช้งานอินเทอร์เน็ตบนมือถือ 5.07 ชั่วโมง/วัน และใช้งานบนคอมพิวเตอร์ 3.38 ชั่วโมง/วัน (Eukeik .ee.,2021) จากการวิเคราะห์ปัญหาด้านการแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) พบว่า เมื่อมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขัดข้องหรือชำรุด จะใช้วิธีโทรแจ้งไปยังฝ่ายซ่อมบำรุงเพื่อแจ้งซ่อม โดยจะมีการจดบันทึกข้อมูลลงในกระดาษ ทำให้ยากต่อการค้นหา ตรวจสอบ และติดตามข้อมูล เนื่องจากยังไม่มีระบบและเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยบริหารจัดการเกี่ยวกับการแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ จึงนำเทคโนโลยีด้าน LINE Official Account พัฒนาระบบ ซึ่งการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยทำให้ประหยัดเวลาในการทำงาน และทันสมัยมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงพัฒนาระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) โดยผู้ใช้สามารถแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบและติดตามสถานะการแจ้งซ่อม จัดทำรายงานการแจ้งซ่อม และสรุปรายงานการแจ้งซ่อมเป็นรายเดือนและรายปีได้ และมีระบบแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เพื่อให้ผู้ดูแลระบบได้ทราบและอัพเดทสถานะการแจ้งซ่อมได้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำงานและสามารถบริหารจัดการข้อมูลการแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติชัย อธิกุลรัตน์ ลลิดา นาคพรหมและกฤษดา ม่วงขาว (2019) ได้ทำการพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ : กรณีศึกษา บริษัทผลิตถุงมือยาง ด้วยภาษาไพธอน เพื่อรวบรวม จัดเก็บและบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรและชิ้นส่วนเครื่องจักร โดยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถค้นหาข้อมูลงานซ่อมบำรุงได้รวดเร็วและสะดวกมากขึ้น ลดเวลาในการซ่อมบำรุงจากเดิม 1,140 วินาที หรือ 19 นาที คิดเป็นร้อยละ 94.39 ซึ่งแสดงว่า ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดการการซ่อมบำรุงเพิ่มสูงขึ้น โดยทางผู้วิจัยเห็นพ้องว่า งานซ่อมบำรุงมีความสำคัญและมีความสะดวกในการใช้งาน

ธนกฤต ผงผ่าน (2018) ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเครือข่ายออนไลน์ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ได้พัฒนาระบบด้วยโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล MySQL และใช้ภาษา PHP ในการเขียนเว็บเพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลเป็นไปตามแนวทางการออกแบบตามวงจรพัฒนาระบบ และทดสอบประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยเห็นพ้องกับทางงานวิจัยนี้ว่า ควรมีการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์การใช้ระบบที่กว้างขวาง ทั้งรูปแบบคู่มือการใช้งาน website ตามคณะหรือสาขาต่างๆ

วสุ บัวแก้วและปณิธิ เนตินันทน์ (2020) ได้พัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติของไลน์ (LINE BOT) สนับสนุนการโต้ตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ของหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา ได้ประยุกต์ใช้บริการไลน์โต้ตอบอัตโนมัติ (LINE Messaging API) ในการพัฒนาระบบ โดยผู้วิจัยเห็นพ้องกับทางงานวิจัยนี้ว่า การพัฒนาระบบไลน์บอทมีความสำคัญ สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย ซึ่งเป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารที่อำนวยความสะดวก และมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ใช้พอใจในการได้รับบริการอย่างรวดเร็วต่อเนื่อง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการนี้ระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

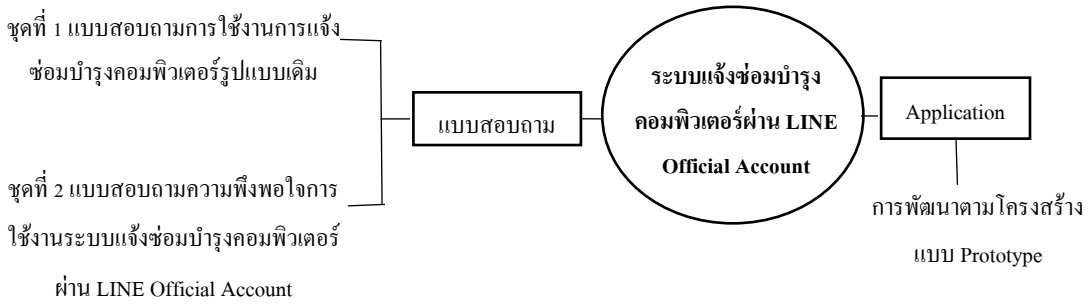
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ บุคลากรของทางโรงเรียน จำนวน 103 คน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ บุคลากรจำนวน 35 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

งานวิจัยนี้มีการกำหนดเครื่องมือในการดำเนินงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 1

3.2.1 ระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่าน LINE Official Account ประกอบด้วยส่วน Front-End ซึ่งใช้งานผ่านโปรแกรม LINE Official Account โดยการออกแบบกราฟิกใช้โปรแกรม Canva และ Snapseed และส่วน Back-End สำหรับบันทึกข้อมูลผ่านโปรแกรม Google App Script และ Google Sheet

3.2.2 แบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ 1) แบบสอบถามเพื่อศึกษาระบบการทำงานเดิม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ และ 2) แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่าน LINE Official Account ในรูปแบบของสอบถามออนไลน์ผ่าน Google Form



รูปที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน

3.3 การพัฒนาระบบด้วยวิธีการแบบโปรโตไทป์ (Prototype) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุความต้องการเบื้องต้นของผู้ใช้ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อศึกษาระบบการทำงานเดิม พบว่ามีการใช้ Smart Phone ในการใช้งานและชีวิตประจำวัน ใช้งานมือถือ 4-6 ชั่วโมง/วัน มีการใช้งานแอปพลิเคชัน LINE และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ในประเด็นความสะดวกในการให้บริการมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X}$ = 4.06) เมื่อเทียบกับประเด็นอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาต้นแบบเริ่มแรก ทางผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ให้สอดคล้องกับความต้องการ จากนั้นทำการทดสอบ เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดจากการใช้งานระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ และพัฒนาแบบสอบถามหลังจากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้อง โดยกำหนด IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

ขั้นตอนที่ 3 นำต้นแบบไปใช้ นำระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการตรวจสอบข้อผิดพลาดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงสรุปปัญหารวมถึงข้อผิดพลาดต่างๆ ของตัวต้นแบบเริ่มแรก

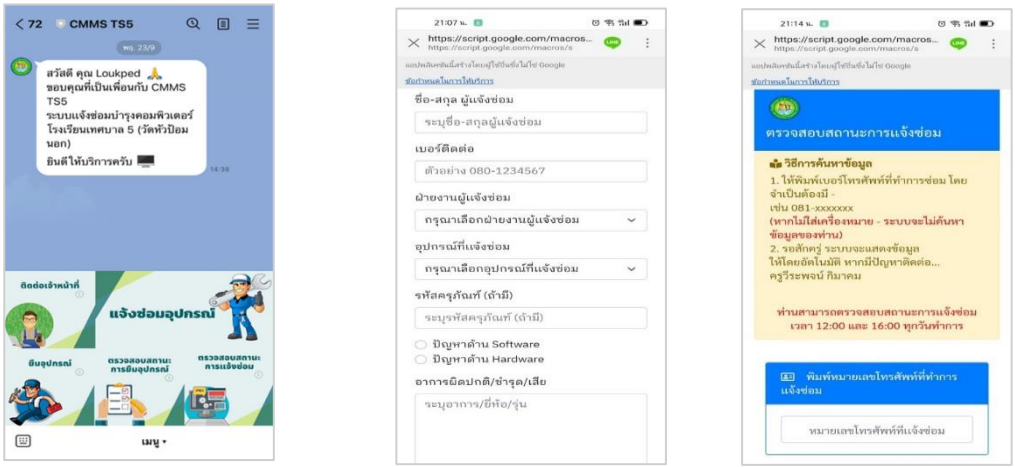
ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขต้นแบบเริ่มแรก นำปัญหารวมถึงข้อผิดพลาดต่างๆ ของตัวต้นแบบมาทำการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ ระหว่างวันที่ 25 กันยายน 2564 ถึง 2 ตุลาคม 2564 แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย X ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

4. ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) สรุปได้ ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบ ซึ่งทางผู้วิจัยได้พัฒนาเพื่อให้ผู้ใช้และผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานระบบได้ดังนี้

4.1.1 ผลการพัฒนาระบบในส่วนของผู้ใช้งาน (Front-End) แสดงดังรูปที่ 2(A) – (C)

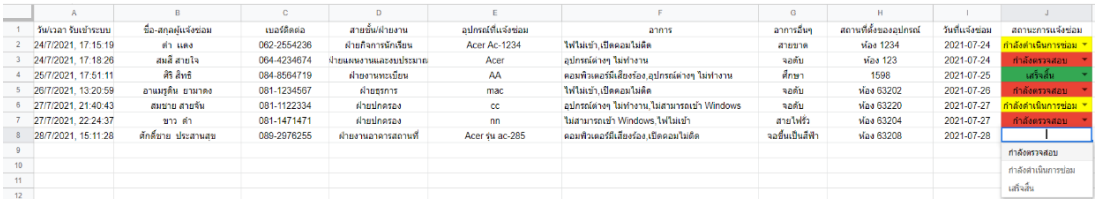


(A) **(B)** **(C)**

รูปที่ 2 ระบบในส่วนของผู้ใช้งาน (Front-End)

ผู้ใช้สามารถใช้งานริชเมนูต่างๆ ดังรูปที่ 2(A) ผู้ใช้สามารถกรอกแบบฟอร์มการแจ้งซ่อม ดังรูป 2(B) และผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานการณ์แจ้งซ่อม ดังรูป 2(C)

4.1.2 ผลการพัฒนาระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบ (Back-End) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบ (Back-End)

ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบ อัพเดทข้อมูลสถานะการแจ้งซ่อม โดยเลือกใช้รูปแบบของสีเพื่อแสดงสถานะการแจ้งซ่อมที่แตกต่างกัน ซึ่งสีแดง หมายถึง กำลังตรวจสอบ สีเหลือง หมายถึง กำลังดำเนินการซ่อม และสีเขียว หมายถึง เสร็จสิ้น

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.62,

S.D. = 0.56) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า เมนูการใช้งานง่ายมีระดับค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.48) ขณะที่ความน่าสนใจของข้อมูลมีระดับค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.54)

ตารางที่ 1 ระดับความพึงพอใจที่ผู้ใช้มีต่อระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์

ความพึงพอใจที่ผู้ใช้มีต่อระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์	$\bar{X}$	$S.D.$	แปลผล
ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบ	4.63	0.56	มากที่สุด
ความเป็นปัจจุบันของข้อมูลในระบบ	4.57	0.64	มากที่สุด
ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในระบบ	4.59	0.57	มากที่สุด
ความสะดวกในการใช้งานระบบ	4.61	0.66	มากที่สุด
ระบบช่วยลดระยะเวลาการทำงานและการประสานงาน	4.59	0.57	มากที่สุด
ช่วยให้ทราบรายละเอียดการแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์	4.61	0.63	มากที่สุด
ความพึงพอใจของการใช้บริการในภาพรวม	4.69	0.54	มากที่สุด
ความรวดเร็วในการแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์	4.57	0.57	มากที่สุด
ความน่าสนใจของข้อมูล	4.55	0.54	มากที่สุด
เมนูการใช้งานง่าย	4.73	0.48	มากที่สุด
ข้อความสื่อความหมายชัดเจน	4.72	0.45	มากที่สุด
ประโยชน์จากการใช้งานระบบ	4.61	0.53	มากที่สุด
ภาพรวม	4.62	0.56	มากที่สุด

5. สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ กรณีศึกษาโรงเรียน เทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ เพื่อศึกษาขั้นตอนการแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ พัฒนาระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วย LINE Official Account , Google Apps Script , Canva , Snapseed , Google Form และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งาน ระบบนี้พัฒนาภายใต้วิธีการดำเนินงานแบบการสร้างต้นแบบ (Prototype) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ระบุความต้องการ 2) พัฒนาต้นแบบแรก 3) ติดตั้งและใช้งาน และ 4) ปรับแต่งต้นแบบ ผลการดำเนินงานปรากฏว่า ผู้ใช้สามารถแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่าน ไลน์ ตรวจสอบสถานะการแจ้งซ่อม ดูข้อมูลอุปกรณ์ได้ มีระบบแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เพื่อให้ผู้ดูแลระบบได้ทราบและอัพเดทสถานะการแจ้งซ่อมได้ ช่วยอำนวยความสะดวกและลดระยะเวลาในการทำงาน และผลการประเมิน

ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานระบบแจ้งซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์ผ่านไลน์ที่พัฒนาขึ้น โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณวีระพจน์ กิมาคม และบุคลากรโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กิตติชัย อธิกุลรัตน์, ลลิดา นาคพรหม และกฤษดา ม่วงขาว. (2019). การพัฒนาระบบการจัดการซ่อมบำรุง ด้วยคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษา บริษัทผลิตถุงมือยาง. *วารสาร วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลล้านนา, 4(2),* 7-15.

ธนกฤต ผงผ่าน. (2018). การพัฒนาระบบบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเครือข่ายออนไลน์ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. *UMT-POLY Journal, 15(2),* 75-83.

วสุ บัวแก้วและปณิธิ เนตินันทน์. (2020). การพัฒนาระบบ LINE BOT สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย. *In Rangsit Graduate Research Conference: RGRC, 15(2563)*, (2406-2413).

Eukeik .ee. (2021). *Internet User ในประเทศไทย 2564 ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตไทยมากแค่ไหนเมื่อเทียบกับโลก.* https://marketeeronline.co/archives/208372

การพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจของโรงเรียนท่าชนะ

Development of public relations system and distribution channel of school supplies through LINE Official Account for Thachana School

ธามอิสระ ธาวุฒิสกุล* ดนยรัตน์ คัคโนภาส และ ทีปกร นฤมาณนลินี

Thamitsara Thawutsakun,* Donyarut Kakanopas, and Theepakorn Naruemannalinee

สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

Major Field Business Information System, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, Songkhla, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: thamitsara.t@rmutsvmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาขั้นตอนการประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนของโรงเรียนท่าชนะ 2) เพื่อพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบที่พัฒนาขึ้นเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานประกอบด้วย LINE , LINE Official Account , LINE My Shop และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ งานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ จึงเลือกใช้วิธีการพัฒนาแอปพลิเคชันอย่างรวดเร็ว (Rapid Application Development: RAD) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ การกำหนดความต้องการ การออกแบบโดยผู้ใช้ การสร้างระบบโดยการใช้ตัวซอฟต์แวร์ประยุกต์อย่างเร็ว และการเปลี่ยนระบบ ผลการดำเนินงานปรากฏว่า สามารถส่งข้อมูลข่าวสารประชาสัมพันธ์ผ่านระบบส่งข้อความ แสดงรายละเอียดอุปกรณ์การเรียนและจัดการคำสั่งซื้อ มีระบบการชำระเงิน และแสดงรายงานสรุปการขาย ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.42, S.D.=0.81) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านการประชาสัมพันธ์และการกระจายข่าวสารไปยังกลุ่มเป้าหมายและเข้าถึงผู้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกขึ้น และยังช่วยเพิ่มช่องทางจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านระบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์ชีวิตวิถีใหม่ (New Normal)

คำสำคัญ: การประชาสัมพันธ์ จัดจำหน่ายสินค้า บัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ อุปกรณ์การเรียน

Abstract

This research has three objectives; 1) to study the process of public relations and distribution channels of school supplies of Thachana school, 2) to develop public relations and distribution channel through LINE Official Account, and 3) to evaluate the user satisfaction for the developed system. The research tools consist of LINE, LINE Official Account, LINE My Shop, and using the questionnaire of user satisfaction. According to users generally prefer designs that are fast and easy to use. We focus on user needs by using Rapid Application Development (RAD), which consists of four steps; requirement planning, design, development, and cutover. Following are our work features; sending information messages, presenting school supplies and managing orders, making payments, and reporting sales summary. Based on user satisfaction data, the overall satisfaction score is 4.42 in highest level. ($\bar{X}$=4.42, S.D.=0.81). Therefore, we can conclude that our developed work can increase the efficiency of public relations and distribution channel in the new normal.

Keyword: Public Relations, Distribution, LINE Official Account, School Supplies

1. บทนำ

จากจำนวนประชากรทั้งหมดในประเทศไทย 69 ล้านคน มีผู้ใช้งาน LINE จำนวน 45 ล้านบัญชี LINE เป็น Application ที่คนไทยใช้เวลาเยอะที่สุดต่อวัน โดยเฉลี่ยประมาณ 63 นาทีเทียบกับเวลาที่คนไทยใช้เวลาบน Smartphone ทั้งหมดที่ 216 นาทีต่อวัน โดยเทคโนโลยีบน LINE มีบทบาทอย่างมากไม่แพ้สื่อโซเชียลมิเดียอื่นๆ ที่เข้ามาช่วยทำให้ชีวิตง่ายขึ้น ต่อการดำเนินชีวิต (ณรงค์ยศ มหิทธิวาณิชชา 2564) จากการวิเคราะห์ปัญหาระบบประชาสัมพันธ์แบบเก่าที่มีการประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทาง Facebook fan page และเว็บไซต์ของโรงเรียนพบว่า ในการแจ้งข่าวสารผ่านช่องทาง Facebook fan page และเว็บไซต์ของโรงเรียน ซึ่งบางครั้งผู้ติดตามข่าวสารจะมีโอกาสพลาดข่าวสารที่โรงเรียนแจ้งเนื่องจากเหตุผลเรื่องปิดกั้นการมองเห็นหรือระบบไม่ได้แจ้งเตือนทำให้ไม่ทราบข้อมูลที่ทางโรงเรียนได้แจ้งไว้ และการสั่งซื้ออุปกรณ์การเรียนสำหรับนักเรียนโรงเรียนท่าชนะ ยังมีการดำเนินการในเรื่องของการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนให้แก่นักเรียนแต่สืบเนื่องด้วยสถานการณ์ปัจจุบันโรคระบาดโควิด-19 ยังระบาดแพร่กระจายเป็นวงกว้างอย่างแพร่หลายแต่ทางโรงเรียนไม่มีช่องทางการขายออนไลน์จึงต้องดำเนินการขายอุปกรณ์การเรียนแบบหน้าร้านหรือผู้ซื้อต้องมาติดต่อที่โรงเรียนด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ โดยผู้ใช้สามารถรับการแจ้งเตือนข่าวสารจากทางโรงเรียนท่าชนะ สามารถสั่งซื้อสินค้าผ่านร้านค้าออนไลน์ได้ สามารถสอบถามข้อสงสัยได้ และได้รับข้อความอัตโนมัติเพื่อติดตามข่าวสาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกด้านการประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่างๆ ลดความผิดพลาดในการทำงาน สะดวกต่อการสั่งซื้ออุปกรณ์การเรียนผ่านช่องทางออนไลน์ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีแก่โรงเรียนท่าชนะ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิสา การบุญ (2560) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้ข่าวสารผ่าน LINE Official Account ของบุคลากรทางการแพทย์ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกจากกลุ่มตัวอย่าง บุคลากรทางแพทย์ได้แก่แพทย์ เภสัชกรและ พยาบาล ที่มีพฤติกรรมใช้ LINE Application โดยความคิดเห็นในเรื่องรูปแบบสื่อและรูปแบบของ LINE Sponsored Sticker ที่ส่งผลต่อการรับรู้ข่าวสารผ่าน LINE Official Account เพื่อสร้างการรับรู้ ข้อมูลผลิตภัณฑ์ยา จากการศึกษาพบว่าผู้ตอบแบบสอบส่วนใหญ่เลือกสื่อรูปแบบ News update มากที่สุด เนื่องจากออกแบบ ที่สามารถใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน มีการแบ่งเนื้อหาทางการแพทย์ออกเป็นหมวดหมู่ครบถ้วนสำหรับรูปแบบของ LINE Sponsored Sticker

ภาวิน เผ่าจินดา (2560) ได้พัฒนาเรื่องการสื่อสารความหมายของสติ๊กเกอร์ไลน์บนไลน์แอพพลิเคชั่นและมุมมองของผู้ใช้บริการเพื่อนำไปสู่การจัดตั้งธุรกิจสติกเกอร์ไลน์โดยใช้การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผลการวิจัยพบว่า 1) มีการผู้ใช้งานสื่ออารมณ์ของคำนั้นผ่านการตัวคาแรคเตอร์มีชื่อเสียงและภาษาที่ใช้ของสติ๊กเกอร์ไลน์นั้นเป็นคำสั้นๆ ที่ทำให้ผู้ ที่สื่อสารด้วยนั้นเข้าใจได้ง่าย 2) การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสติ๊กเกอร์ทำได้โดยการต่อยอดเพื่อให้ผู้ใช้จดจำ จิรายุ คุณสืบพงษ์พันธ์ ณรงค์ พิมสาร และไพฑูรย์ พิมดี (2560) จากผลงานวิจัยเรื่องรูปแบบการบริหารงานประชาสัมพันธ์ของโรงเรียนเอกชนในยุคดิจิทัล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จังหวัดชลบุรี โดยมีการดำเนินการดังนี้ (1) สร้างเครือข่ายการประชาสัมพันธ์ (2) เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารต่อสาธารณะ (3) ให้บริการด้านข้อมูลข่าวสาร (4) ติดตามและประเมินผล ส่วนแนวทางการบริหารด้านประชาสัมพันธ์

สุนทรีย์ พีระพาณิชย์ และธนพรรณ กุลจันทร์ (2564) จากทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาบริการ และช่องทางประชาสัมพันธ์โดยใช้ LINE Official Account สำหรับห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่า กลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ บรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่ พึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับ ความพึงพอใจรายด้าน ได้แก่ด้านความง่ายในการใช้งาน ด้านการออกแบบ ด้านการนำไปปรับใช้งานจริง และด้านการรับรู้ถึงคุณค่าของประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน และกลุ่มผู้ใช้บริการห้องสมุด พึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ ได้ใช้วิธีการพัฒนาแอปพลิเคชันอย่างรวดเร็ว(Rapid Application Development: RAD) ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อแก้ไขจุดอ่อนของ Structured Design ด้วยการพัฒนาระบบให้มีขั้นตอนการทำงานที่รวบรัดมากขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดความต้องการ

ทางผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้เพื่อนำมากำหนดความต้องการ โดย

พบว่า ผู้ใช้มีการใช้งานบัญชีไลน์สูงถึงร้อยละ 90.4 ใช้งานเพื่อรับรู้ข่าวสารผ่านช่องทางหลักคือ โทรศัพท์ และเคยมีประวัติการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์สูงถึงร้อยละ 67.3 ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นพฤติกรรมของผู้ใช้ที่จะช่วยยกระดับการประชาสัมพันธ์และการจัดจำหน่ายโดยอาศัยบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ แล้วนำความต้องการของผู้ใช้มากำหนดขอบเขตงานต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบโดยผู้ใช้

ผู้ใช้มีส่วนในการออกแบบระบบที่ไม่ใช่ทางเทคนิคคอมพิวเตอร์ อาทิ การออกแบบในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ลักษณะของเมนู สี รวมทั้งการออกแบบประสบการณ์การใช้งาน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ ครบถ้วน ตามความต้องการของผู้ใช้ โดยทางผู้วิจัยได้ร่วมออกแบบกับเจ้าหน้าที่ของโรงเรียนที่รับผิดชอบในส่วนงานประชาสัม พันธ์กับจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียน แล้วนำข้อเสนอดังกล่าวไปปรับใช้ให้ตรงความต้องการมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างระบบโดยการใช้ตัวซอฟต์แวร์ประยุกต์อย่างเร็ว (RAD Software) ในการสร้างโปรแกร

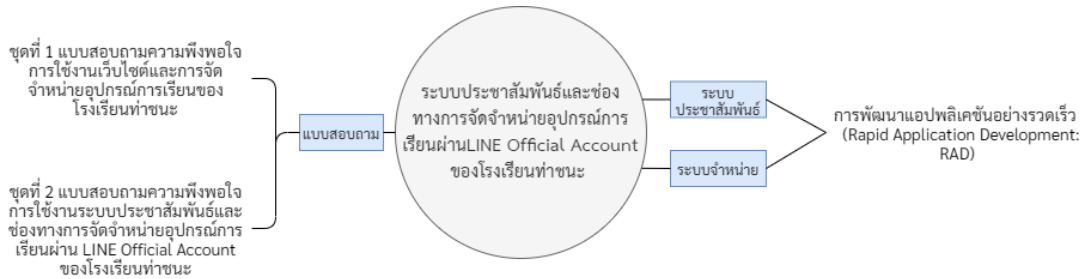
ขั้นตอนที่ 4 การเปลี่ยนระบบ

ทำการทดสอบระบบให้เสร็จสิ้นก่อน ฝึกอบรม แล้วจึงมีการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือในการพัฒนาระบบงานอย่างรวดเร็ว โดยการนำระบบไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องและสาธิตวิธีการใช้งานเมนูต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจและสามารถใช้งานระบบได้อย่างสมบูรณ์ หลังจากพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำระบบที่พัฒนาขึ้นให้กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยบุคลากรและนักเรียนของโรงเรียนท่าชนะ ทดลองใช้งาน และได้เก็บรวบรวมข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ราย ระหว่างวันที่ 1 กันยายน 2564 ถึง 1 ตุลาคม 2564 แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (x) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

3.1 เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะประกอบด้วยโปรแกรม LINE

LINE Official Account และ LINE My Shop



รูปที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน

3.2 การประเมินระบบ

ในการประเมินระบบงานที่พัฒนาขึ้นนี้ ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ โดยกำหนดเกณฑ์ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยประกอบด้วยมาตรอันดับ (Rating Scale) 5 ระดับ โดยการแปลความหมายที่ได้จากค่าเฉลี่ยซึ่งใช้กฎเกณฑ์ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ 4.204 - 5.000 คือ พึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 3.403 - 4.203 คือ คือพอใจมาก

ระดับความพึงพอใจ 2.602 - 3.405 คือ พึงพอใจปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ 1.801 - 2.601 คือ พึงพอใจน้อย

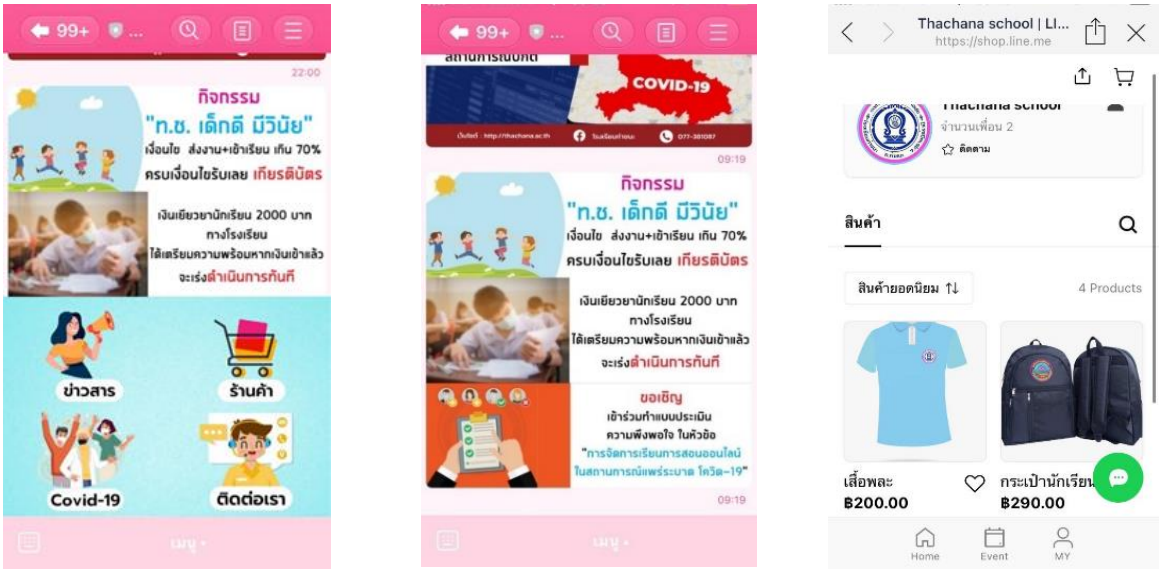
ระดับความพึงพอใจ 1.000 - 1.800 คือ พึงพอใจน้อยที่สุด

4. ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ

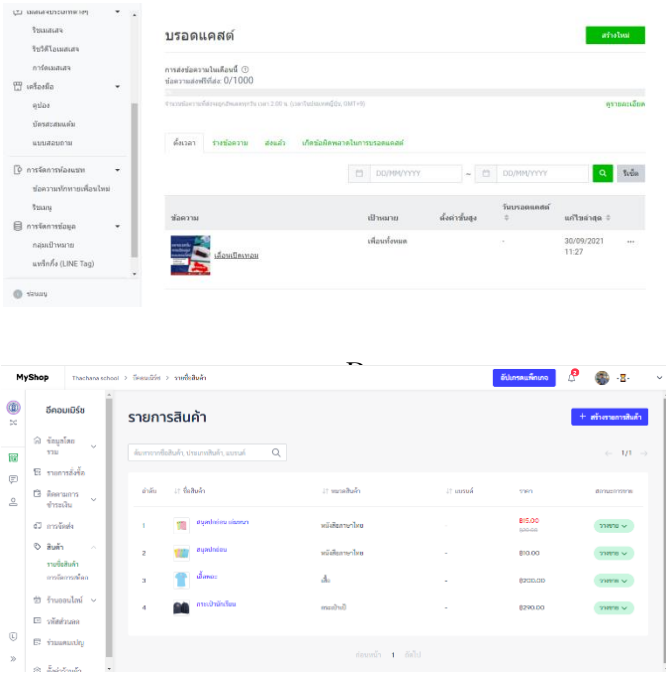
4.1 ผลการพัฒนาระบบในส่วนของผู้ใช้งานสามารถรับการแจ้งเตือนข่าวสารจากทางโรงเรียนท่าชนะ สามารถสั่งซื้อสินค้าผ่านร้านค้าออนไลน์ได้ สามารถสอบถามข้อสงสัยได้และได้รับข้อความอัตโนมัติ

4.2 ผลการพัฒนาระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถส่งข้อความต่างๆ เช่น บรอดแคสต์ข้อความ รูปภาพ วิดีโอ สามารถอัพเดทข้อมูลข่าวสารได้ สามารถเพิ่ม - ลบสินค้า แก้ไขข้อมูล ยืนยันการสั่งซื้อ ตรวจสอบสถานการณ์ชำระเงิน และสามารถถามและตอบคำถาม



A B C

รูปที่ 2 การทำงานในมุมมองของผู้ใช้ (A) ริชเมนูของระบบ (B) ข่าวประชาสัมพันธ์ และ(C) การจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียน



E

รูปที่ 3 การทำงานในมุมมองของผู้ดูแลระบบ (D) หน้าจอการทำงานของระบบ LINE Official Account และ(E) หน้าจอการทำงานของระบบ LINE My Shop

4.3 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ

ตารางที่ 1 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการประชาสัมพันธ์ ผ่านไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. การประชาสัมพันธ์แสดงรายละเอียดของข่าวสารมีความชัดเจน ถูกต้องน่าเชื่อถือ และข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ	4.40	0.77	มากที่สุด
2. การจัดลำดับมีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.47	0.94	มากที่สุด
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของข้อมูล	4.53	0.78	มากที่สุด
4. ความถูกต้องของภาษาและการใช้คำ	4.63	0.76	มากที่สุด
5. รูปแบบการนำเสนอที่ทันสมัย น่าดึงดูดและน่าสนใจ	4.50	0.86	มากที่สุด
6. ภาพประกอบและเนื้อหามีความสอดคล้องกัน	4.60	0.72	มากที่สุด
7. ภาพประกอบและเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.37	0.85	มากที่สุด
8. สีสันในการออกแบบและข้อความมีความเหมาะสม	4.47	0.78	มากที่สุด
9. รูปแบบของเมนูมีความเหมาะสม	4.50	0.82	มากที่สุด
10. การประชาสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์มีความง่ายต่อการเข้าชมและติดตามข่าวสาร	4.37	0.76	มากที่สุด
12. มีความเสถียรสามารถเข้าชมได้ตลอดเวลา	4.23	0.77	มากที่สุด
13. สามารถเข้าใช้งานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ไม่ซับซ้อน	4.27	0.91	มากที่สุด
ภาพรวม	4.44	0.81	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบประชาสัมพันธ์ผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. มีขั้นตอนการจำหน่ายชัดเจน	4.33	0.76	มากที่สุด
2. มีการบอกรายละเอียด ขนาด และราคาที่ชัดเจน	4.47	0.78	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการสั่งซื้อ	4.23	0.90	มากที่สุด
4. สามารถตรวจสอบความถูกต้องของรายการที่สั่งซื้อย้อนหลังได้	4.30	0.79	มากที่สุด

ภาพรวม	4.33	0.81	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะอยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุปผล

จากการดำเนินงานการพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียน ผ่าน ไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ สามารถสรุปผลการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน ได้ดังต่อไปนี้ 1. สรุปผลของการพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะซึ่งผลของการพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ (LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะ พบว่าระบบสามารถอำนวยความสะดวกด้านการประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่างๆ ลดความผิดพลาดในการทำงาน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีแก่โรงเรียนท่าชนะ โดยผลจากการวิเคราะห์อยู่ในระดับพอใจมากที่สุด จากข้อมูลและผลการศึกษาในครั้งนี้ปรากฏว่า ระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ(LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะที่ทางผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีการทำงานโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสมศักดิ์ ทองสมุทร ผู้บริหารโรงเรียนท่าชนะ คุณครูโสพส เมืองแมน คณะครูและเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำให้ข้อมูล ความรู้ พร้อมทั้งสนับสนุนการจัดทำระบบประชาสัมพันธ์และช่องทางการจัดจำหน่ายอุปกรณ์การเรียนผ่านบัญชีไลน์สำหรับธุรกิจ(LINE Official Account) ของโรงเรียนท่าชนะครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จิรายุ คุณสืบพงษ์พันธ์, ณรงค์ พิมสาร และไพฑูรย์ พิมดี. (2560). รูปแบบการบริหารงานประชาสัมพันธ์ของโรงเรียนเอกชนในยุคดิจิทัล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จังหวัดชลบุรี. *Journal of Educational Review Faculty of Education in MCU, 7(3),* 283-298.

ณรงค์ยศ มหิทธิวาณิชชา. (*2564*). *สรุปข้อมูลสถิติและพฤติกรรมการใช้ social media จากรายงาน Digital 2020 Global Digital Overview.* https://www.twfdigital.com/blog/20200 2/global-social-media-usage-stats-q1 -2020/

ภาวิน เผ่าจินดา. (2560). *การสื่อสารความหมายของสติ๊กเกอร์ไลน์บนไลน์แอพพลิเคชั่นและมุมมองของผู้ใช้บริการเพื่อนำไปสู่การจัดตั้งธุรกิจสติ๊กเกอร์ไลน์.*

วิสา การบุญ. (2560). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้ข่าวสารผ่าน Line official account ของบุคลากรทางการ แพทย์= THE FACTORS OF LINE OFFCIAL ACCOUNT THAT EFFECT TO HEALTHCARE PROFESSIONAL INFORMATION EXPOSURE PERCEPTION.*

สุนทรีย์ พีระพาณิชย์, ธนพรรณ กุลจันทร์. (2021). การพัฒนาบริการและช่องทางประชาสัมพันธ์โดย ใช้ไลน์อ๊อฟฟิเชียล แอ๊กเคาต์ (LINE Official Account) สำหรับ ห้องสมุด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่. *Information-อินฟอร์เมชั่น, 28(2),* 87-102.

ระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account สำหรับโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก)

Meeting room reservation system via LINE Official Account for Tessaban 5 (Wathuapomnok) School

ศิรภัสสร คงดำ* ดนยรัตน์ คัคโนภาส และ ทีปกร นฤมาณนลินี

Siraphatsorn Kongdam,* Donyarut Kakanopas and Theepakorn Naruemannalinee

สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

Major Field Business Information System, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, Songkhla, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Siraphat.j@rmutsvmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน LINE เป็นหนึ่งในแอปพลิเคชันยอดนิยม มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และมีการนำ LINE ไปใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคลากรในองค์กร จากการศึกษาขั้นตอนการจองห้องประชุมของโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) แบบเดิมพบว่า มีจุดด้อยบางประการ ได้แก่ เกิดกรณีการจองห้องซ้ำซ้อนกัน ข้อมูลการจองไม่สมบูรณ์ ยากต่อการตรวจสอบและค้นหาข้อมูล ยังไม่มีระบบที่ช่วยทำรายงานสรุปผลการจองห้องประชุม งานวิจัยนี้ จึงนำเสนอระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account สำหรับโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาขั้นตอนการจองห้องประชุมผ่าน LINE OFFICIAL ACCOUNT 2) พัฒนาระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE OFFICIAL ACCOUNT และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบการจองห้องประชุมที่พัฒนาขึ้น สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานประกอบด้วย LINE Official Account , Google Apps Script , Photo Scape , Snapseed , Canva, Google Form และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานระบบการจองห้องประชุม โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน และได้พัฒนาแอปพลิเคชันภายใต้วิธีการดำเนินงานแบบการสร้างต้นแบบ (Prototype) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุความต้องการ 2) พัฒนาต้นแบบแรก 3) ติดตั้งและใช้งาน และ 4) ปรับแต่งต้นแบบ ผลการดำเนินงานพบว่า ผู้ใช้สามารถจองห้องประชุมที่ต้องการผ่านแอปพลิเคชัน LINE และตรวจสอบสถานะการจองได้ ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลการจองและพิมพ์รายงานสรุปข้อมูลการจองได้ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานระบบจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account ของโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.64)

คำสำคัญ: ระบบการจองห้องประชุมผ่านไลน์ ระบบจองห้องประชุม LINE Official Account

Abstract

Currently, LINE is one of the very popular applications. It is widely used in internal communication in organizations. Traditional manual booking meeting room reservation has some disadvantages; such as duplicate booking data, missing booking data, no summary report. Therefore, this research proposes a meeting room reservation system via LINE Official Account for Tessaban 5 (Wathuapomnok) school. The purposes of this research are 1) to study the process of booking meeting rooms via LINE OFFICIAL ACCOUNT, 2) to develop a meeting room reservation system via LINE OFFICIAL ACCOUNT, and 3) to evaluate user satisfaction of the developed meeting room reservation system. The research instrument includes LINE Official Account , Google Apps Script , Photo Scape , Snapseed , Canva, Google Form and a user satisfaction questionnaire after testing the meeting room reservation system. A prototype operating method is used as a system development phase, consisting of four steps; 1) identifying the requirements, 2) developing the first prototype, 3) installing and using, and 4) customizing. The results showed that users can book desired meeting rooms via the LINE application and check their booking status. An administrator can manage booking information and print a summary report. We achieve the overall user satisfaction rate is 4.53 in highest level. ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.64)

Keywords: Meeting room reservation system via LINE, Meeting room reservation system, LINE Official Account

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ช่วยให้การเข้าถึงแหล่งข้อมูลการเรียนรู้และเกิดความเข้าใจกับสิ่งต่างๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้นการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีการสื่อสารทำให้สังคมเข้าสู่ยุคของการสื่อสารทั้งข้อความอินเทอร์เน็ต ภาพนิ่ง วิดีโอและอื่นๆ ที่รวดเร็วภายในระยะเวลาสั้นๆ ทำให้เกิดระบบเศรษฐกิจแบบใหม่ (บุญเทิด อุทยานิน.,2019) เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาประเทศช่วยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาทั้งด้านสังคมเศรษฐกิจ ด้านการศึกษา ด้านอุตสาหกรรม ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิตด้านการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารการประชาสัมพันธ์และด้านการติดต่อสื่อสารโทรคมนาคม (อนันต์ ชูยิ่งสกุลทิพย์, พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ และทิพย์เกสร บุญอำไพ.,2019) การสื่อสารเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาด้านการศึกษาเพื่อให้สถานศึกษาทุกแห่งมีโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศให้เพียงพอที่จะส่งเสริม และสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนาสถานศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพและให้บริการประชาชนทั่วไปให้สามารถใช้บริการทางการศึกษาได้อย่างทั่วถึง (สุธน ศรีศักดิ์บางเตย.,2019)

แอปพลิเคชันไลน์ (LINE) เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการสนทนาบนอุปกรณ์การสื่อสารรูปแบบสมาร์ทโฟน ที่สามารถใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและแท็บเล็ตได้ด้วย ผู้ใช้สามารถสื่อสารด้วยการพิมพ์ข้อความจากอุปกรณ์การสื่อสารเครื่องหนึ่งไปสู่อีกเครื่องหนึ่ง และสนทนาด้วยเสียงผ่านไลน์เสมือนการโทรคุยทางโทรศัพท์โดยไม่มีค่าใช้จ่าย (ภาวิน เผ่าจินดา.,2018) ทำให้ไลน์เป็นแอปพลิเคชันที่มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และนำไปใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคลากรในองค์กร ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบการจองห้องประชุมผ่านไลน์ เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน

งานวิจัยนี้จึงพัฒนาระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account สำหรับโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) โดยใช้เทคโนโลยีด้าน LINE Official Account ในการพัฒนาระบบ การใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยทำให้ประหยัดเวลาในการทำงาน และทันสมัยมากขึ้น ลดปัญหาการจองห้องประชุมซ้ำซ้อนและสามารถตรวจสอบสถานะห้องประชุม ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน และทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยผู้ใช้สามารถจองห้องประชุมได้ สามารถ แก้ไข/ลบ การจองห้องประชุมได้ และผู้ดูแลระบบสามารถดูรายการจองห้องประชุมทั้งหมดได้สามารถจัดการ เพิ่ม/ แก้ไข/ลบ ข้อมูลได้ และมีระบบแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เพื่อให้ผู้ดูแลระบบได้ทราบและอัพเดทสถานะการจองห้องประชุม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำงานในทุกหน่วยงาน ทุกองค์กรล้วนต้องมีการประชุมสำหรับการประชุม และต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อจัดการเรียนการสอน ผู้ใช้งานมีการจองห้องประชุมผ่านการแจ้งด้วยโทรศัพท์หรือแจ้งด้วยวาจา โดยมีการทำหนังสือการขอใช้งานห้องประชุมและต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ดูแล ทำให้เกิดการยุ่งยากเกิดความไม่สะดวกต่อการใช้งาน เกิดความยากต่อการค้นหาเอกสารและยากต่อการควบคุมจำนวนผู้ใช้งานและอุปกรณ์ในห้องประชุม

พิสชานันท์ สนธิธรรม, ชูวงศ์ พรหมบุตร, ถนอมทรัพย์ ตรงสายดี และรุ่งนภา ดัดฤยาวัตร (2018) ได้พัฒนาระบบการจองห้องประชุมออนไลน์คณะวิทยาการจัดการ ใช้โปรแกรมภาษา PHP ร่วมกับโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ผลการพัฒนาพบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพอใจมาก โดยทางผู้วิจัยเห็นพ้องในประเด็นการออกแบบระบบให้สะดวกต่อการใช้งาน สามารถตรวจสอบข้อมูลการใช้ห้อง รวมถึงการจัดการข้อมูลการจอง ลดความยุ่งยากในการบันทึกข้อมูลและเหมาะสมกับการใช้งาน

จักรพันธ์ จันทร์เขียว, มัจรี สุพรรณ และเนาวรัตน์ ปิ่นอำนาจ (2020) ได้พัฒนาการบริหารระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ กรณีศึกษาสำนักงานจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งช่วยลดปริมาณการใช้กระดาษ มีระบบฐานข้อมูลและเรียกดูรายงานการใช้ห้องประชุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากแต่เพียงผู้วิจัยควรมีการออกแบบด้วยหลักการ Responsive web ให้สามารถใช้งานได้ในทุกอุปกรณ์สำหรับการแสดงผลและควรมีระบบติดตามการแจ้งเตือนผ่าน

ทางโปรแกรม LINE หรือ QR-Code ให้มีความสะดวกในการตรวจสอบสถานะการประชุมการตรวจติดตามต่างๆ ให้สะดวกมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account สำหรับโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) ได้ใช้วิธีขั้นตอนการพัฒนาระบบแบบโปรโตไทป์ (Prototype) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุความต้องการเบื้องต้นของผู้ใช้ โดยการเก็บข้อมูลรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม เพื่อให้ทราบพฤติกรรมของผู้ใช้และปัญหาของระบบการจองห้องประชุมแบบเดิม โดยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการใช้งานโทรศัพท์มือถือมากกว่า 9 ชั่วโมง/วัน และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ในประเด็นระบบช่วยลดขั้นตอนในการจองห้องประชุมยังมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (x=4.37) เมื่อเทียบกับประเด็นอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาต้นแบบเริ่มแรก ทางผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบการจองห้องประชุมให้สอดคล้องกับความต้องการ และทำการทดสอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและหาข้อผิดพลาด และจัดทำแบบสอบถาม และเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การนำไปใช้ โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

ขั้นตอนที่ 3 นำต้นแบบมาใช้ นำระบบการจองห้องประชุมที่ผ่านการตรวจสอบข้อผิดพลาดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงสรุปปัญหารวมถึงข้อผิดพลาดต่างๆ ของตัวต้นแบบเริ่มแรก

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขต้นแบบเริ่มแรก นำปัญหารวมถึงข้อผิดพลาดต่างๆ ของตัวต้นแบบมาทำการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ ระหว่างวันที่ 25 กันยายน 2564 ถึง 2 ตุลาคม 2564 แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย X ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

ในการนี้ระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

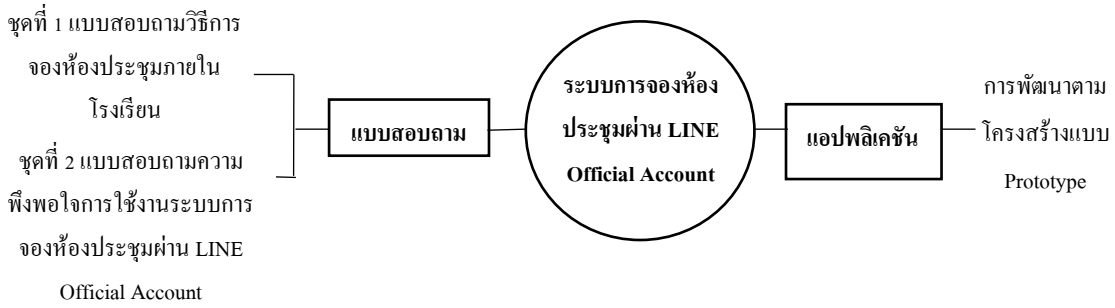
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ บุคลากรของทางโรงเรียน จำนวน 103 คน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ บุคลากรจำนวน 35 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2 เครื่.องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

งานวิจัยนี้มีการกำหนดเครื่องมือในการดำเนินงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 1

2.1 ระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account ประกอบด้วย ส่วน Front-End ซึ่งใช้งานผ่านโปรแกรม LINE Official Account โดยการออกแบบกราฟิกใช้โปรแกรม Photo Scape , Snapseed และส่วน Back-End สำหรับบันทึกข้อมูลผ่านโปรแกรม Google App Script , Google Sheet

2.2 แบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ 1) แบบสอบถามเพื่อศึกษาระบบการทำงานเดิม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ และ 2) แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account ที่พัฒนาขึ้นผ่านโปรแกรม Google Form



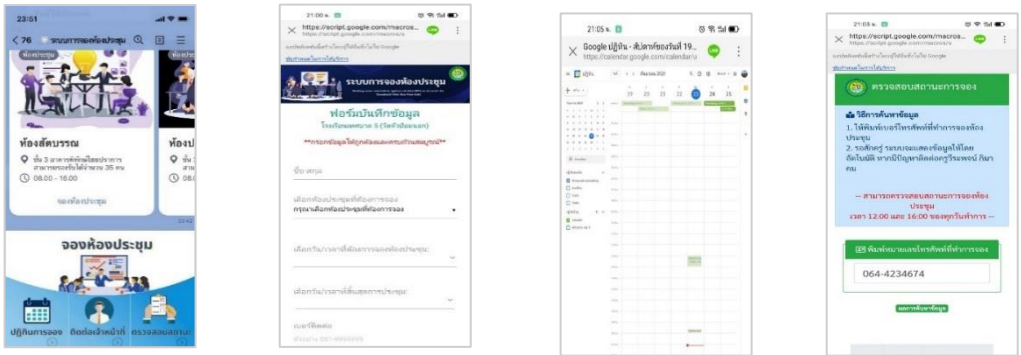
รูปที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account สำหรับโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) สรุปได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบ ซึ่งทางผู้วิจัยได้พัฒนาเพื่อให้ผู้ใช้และผู้ดูแลระบบสามารถใช้งานระบบได้ดังนี้

1.1 ผลการพัฒนาระบบในส่วนของผู้ใช้งาน (Front-End) ดังรูปที่ 2(A) – (D)

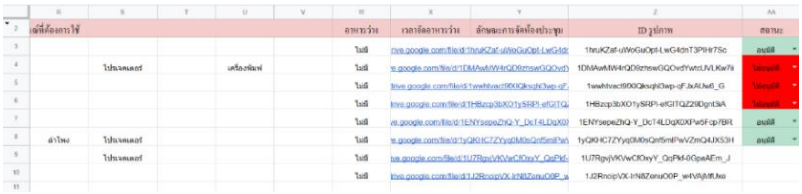


(A) **(B)** **(C)** **(D)**

รูปที่ 2 ระบบในส่วนของผู้ใช้งาน (Front-End)

ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานริชเมนู ดังรูปที่ 2(A) ผู้ใช้สามารถกรอกแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล ดังรูป 2(B) ผู้ใช้สามารถตรวจสอบปฏิทินการจองห้องประชุม ดังรูป 2(C) และผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานะการจองห้องประชุม

1.2 ผลการพัฒนาระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบ (Back-End) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบ (Back-End)

ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบ อัพเดทข้อมูลสถานะการจองห้องประชุม โดยเลือกใช้รูปแบบของสีเพื่อแสดงสถานะการจองห้องประชุมที่แตกต่างกัน ซึ่งสีแดง หมายถึง ไม่อนุมัติ และสีเขียว หมายถึง อนุมัติ

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อในการพัฒนาระบบการจองห้องประชุมที่พัฒนาขึ้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับความพึงพอใจในการใช้งานในการพัฒนาระบบการจองห้องประชุมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.64) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าความรวดเร็วในการจองห้องประชุมมีระดับค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.63, S.D. = 0.64) แต่ในส่วนของระบบช่วยลดขั้นตอนในการจองห้องประชุมมีระดับค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X}$ = 4.37, S.D. = 0.67)

ตารางที่ 1 ระดับความพึงพอใจที่ผู้ใช้มีต่อระบบจองห้องประชุม

ความพึงพอใจที่ผู้ใช้มีต่อระบบจองห้องประชุม	$\bar{X}$	$S.D.$	แปลผล
ระบบใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน	4.59	0.61	มากที่สุด
รายละเอียดและความชัดเจนของระบบ	4.61	0.61	มากที่สุด
สามารถใช้งานได้ตามเวลาที่ต้องการ	4.56	0.61	มากที่สุด
สามารถค้นหาหรือเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ในเวลาอันสั้น	4.43	0.71	มากที่สุด
ระบบช่วยลดขั้นตอนในการจองห้องประชุม	4.37	0.67	มากที่สุด
ระบบช่วยลดระยะเวลาการทำงานและการประสานงาน	4.52	0.65	มากที่สุด
ระบบช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน	4.56	0.68	มากที่สุด
ระบบพัฒนาให้บุคลากรมีความสามารถด้านสารสเทศ	4.56	0.65	มากที่สุด
ช่วยให้ทราบรายละเอียดการจองห้องประชุม	4.48	0.62	มากที่สุด
สะดวกในการติดต่อขอใช้งานห้องประชุม	4.54	0.58	มากที่สุด
ลดปัญหาการจองห้องประชุมซ้ำซ้อน	4.46	0.74	มากที่สุด
ความรวดเร็วในการจองห้องประชุม	4.63	0.64	มากที่สุด
ควรได้รับการฝึกอบรมหรือคำแนะนำการใช้งาน	4.59	0.64	มากที่สุด
โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด	4.59	0.61	มากที่สุด
ภาพรวม	4.54	0.64	มากที่สุด

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE Official Account สำหรับโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ เพื่อศึกษาขั้นตอนการจองห้องประชุมผ่าน LINE OFFICIAL ACCOUNT พัฒนาระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE OFFICIAL ACCOUNT และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบการจองห้องประชุมที่พัฒนาขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานประกอบด้วย LINE Official Account , Google Apps Script , Photo Scape , Snapseed , Canva, Google Form และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งาน ระบบนี้พัฒนาภายใต้วิธีการดำเนินงานแบบการสร้างต้นแบบ (Prototype) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ระบุความต้องการ 2) พัฒนาต้นแบบแรก 3) ติดตั้งและใช้งาน และ 4) ปรับแต่งต้นแบบ ผลการดำเนินงานปรากฏว่า ผู้ใช้สามารถจองห้องประชุมผ่านไลน์ ตรวจสอบสถานะจองห้องประชุม มีระบบแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เพื่อให้ผู้ดูแลระบบได้ทราบและอัพเดทสถานะการจองห้องประชุม ช่วยอำนวยความสะดวกและลดขั้นตอนการทำงานได้ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานระบบจองห้องประชุมผ่านไลน์ที่พัฒนาขึ้นโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE OFFICIAL ACCOUNT สำหรับโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) ทางผู้วิจัยข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การเข้าใช้งานระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE OFFICIAL ACCOUNT ควรมีการอัพเดทและพัฒนาระบบอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ทันยุคสมัย และเพื่อให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกในการเข้าใช้งานมากยิ่งขึ้น

2. หากต้องการนำระบบการจองห้องประชุมผ่าน LINE OFFICIAL ACCOUNT ไปพัฒนาต่อควรพัฒนาให้สามารถรองรับระบบเวอร์ชันที่ครอบคลุมกับสมาร์ทโฟนและโทรศัพท์มือถือได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณวีระพจน์ กิมาคม และบุคลากรโรงเรียนเทศบาล 5 (วัดหัวป้อมนอก) ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จักรพันธ์ จันทร์เขียว, มัจรี สุพรรณ, และเนาวรัตน์ ปิ่นอำนาจ. (2020). การบริหารระบบจองห้องประชุมออนไลน์กรณีศึกษาสำนักงานจังหวัดนครสวรรค์. *The Journal of Pacific Institute of Management Science (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 6(3),* 216-223.

บุญเทิด อุทยานิน.(2019). ความหลากหลายทางเทคโนโลยีวัฒนธรรมการสื่อสารในยุคปัจจุบัน. *วารสารวิชาการมนุษย์และสังคม มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 3(1),* 7-19.

พิสชานันท์ สนธิธรรม, ชูวงศ์ พรหมบุตร, ถนอม ทรัพย์ตรงสายดี, และรุ่ง นภา ดัดฤยาวัตร. (2018). ระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ คณะวิทยาการจัดการ. *วารสาร วิจัยวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 2(1),* 81-90.

ภาวิน เผ่าจินดา. (2018). *การสื่อสารความหมายของสติ๊กเกอร์ไลน์บนไลน์แอปพลิเคชันและมุมมองของผู้ใช้บริการเพื่อนำไปสู่การจัดตั้งธุรกิจสติ๊กเกอร์ไลน์.*

สุธน ศรีศักดิ์บางเตย. (2019). แนวทางพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียนพระแท่นดงรังวิทยาคาร. *วารสาร มจร พุทธปัญญาปริทรรศน์, 4(3),* 455-468.

อนันต์ ชูยิ่งสกุลทิพย์, พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ และทิพย์เกสร บุญอำไพ. (2019). ระบบการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ. *Journal of Information Science, 37(3),* 59-80.

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่

Information system of managing business for musician in Chiang-Mai

ธีรภพ แสงศรี*

Theeraphop Saengsri*

หลักสูตรระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ถ.ห้วยแก้ว ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่

Bachelor of Business Administration Program in Business Information System, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna, Huay Kaew Road Amphoe Muang Chiang-Mai, Thailand

E-mail: tees@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการประชาสัมพันธ์ธุรกิจสำหรับนักดนตรีจังหวัดเชียงใหม่ และประเมินคุณภาพของระบบ ระบบสารสนเทศที่พัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน มีการใช้รูปแบบในการพัฒนาระบบเป็นรูปแบบจำลองแบบน้ำตก (Waterfall Model) ใช้โปรแกรมสำเร็จ XAMPP ในการจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ พัฒนาระบบและจัดการฐานข้อมูล โดยประกอบไปด้วยโปรแกรม Apache, ภาษาพีเอชพี (PHP) และฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ผลการประเมินมีค่าเท่ากับ 0.91 และได้ทำการประเมินคุณภาพของระบบจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานระบบจำนวน 60 คน ผลการประเมินมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.74, S.D. = 0.44)

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการ การประเมินคุณภาพของระบบ ธุรกิจนักดนตรี

Abstract

Information system of managing business for musician in Chiang-Mai has objectives of this research were to: 1) Develop an information system for musician in Chiang-Mai, and 2) Evaluate the quality of information system. The system development was a web application based on the Waterfall Model. The web application was developed using XAMPP consist of Apache for web server simulations, PHP as language code programming and MySQL used as a database manager. The index of consistency(ioc) was evaluated by three specialists, and result

is 0.91. The overall satisfaction evaluated by a sample group of 60 users is at the high level ($\bar{X}$ = 4.74, S.D. = 0.44).

Keyword: Management Information Systems, System evaluate, Business for musician

บทนำ

ปัจจุบันร้านอาหารกึ่งสถานบันเทิงและสถานบันเทิงนั้นมีจำนวนมากและหลากหลายประเภท เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่มีผู้คนจำนวนมากมาใช้บริการ ร้านอาหารกึ่งสถานบันเทิงและสถานบันเทิงที่มีชื่อเสียง ต่างมีการนำเสนอธุรกิจให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายโดยการนำเสนอข่าวสารในรูปแบบที่แตกต่างกันไป ในแต่ละกิจการก็จะมีการโฆษณาร้านผ่านช่องทางโซเชียลมีเดียต่าง ๆ ในลักษณะที่มีความน่าสนใจ เช่น การโฆษณาวงดนตรีประจำร้าน การถ่ายรูปร้านโปรโมท การถ่ายวีดิโอบรรยากาศภายในร้าน การนำเสนอข้อมูลข่าวสาร หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่ทางร้านจัดขึ้น เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและเรียกลูกค้าให้มาใช้บริการ

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ร้านอาหารกึ่งสถานบันเทิงและสถานบันเทิงส่วนใหญ่มีการจัดเก็บข้อมูลการประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่าง ๆ ผ่านสื่อโซเชียลมีเดีย โดยที่ส่วนใหญ่เลือกใช้คือเพจเฟซบุ๊ก เพราะมีการใช้งานที่เข้าใจได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน แต่ในด้านการจัดเก็บข้อมูลนั้นยังไม่มีความเป็นระเบียบ เนื่องจากแต่ละกิจการมีการอัปเดตข่าวสารอยู่เป็นประจำ ส่งผลให้ข้อมูลมีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น และข้อมูลเก่า ๆ ที่มีระยะเวลาผ่านมานานบางข้อมูลเกิดการสูญหายหรือไม่สามารถค้นหาข้อมูลได้ และปัญหาที่สำคัญที่สุด คือ ช่องทางในการหางานที่จำกัดและการขาดโอกาสในการสร้างอาชีพ เนื่องจากปัจจุบันมีนักดนตรีหน้าใหม่เพิ่มมากขึ้น แต่ยังไม่ทราบถึงช่องทางการติดต่องานหรือยังไม่พบแนวทางที่ตรงกับความต้องการของตนเอง ถูกปิดกั้นจากแหล่งข้อมูลหรือช่องทางที่มีอยู่ไม่มาก และอาจมีปัญหาความขัดแย้งในการทำงาน เนื่องจากที่ผ่านมากลุ่มนักดนตรีอาชีพในจังหวัดเชียงใหม่นั้นประสบปัญหาในเรื่องการหางานเป็นอย่างมาก และกลุ่มคนภายนอกอาจไม่ได้รับรู้หรือให้ความสนใจกับอาชีพนี้มากนัก ปัญหาเหล่านี้ถูกมองข้ามหรือถูกมองว่าเป็นเรื่องธรรมดาที่มักเกิดกับอาชีพศิลปิน นับว่าเป็นปัญหาที่ผู้คนให้ความสำคัญน้อยมาก และในปัจจุบันได้เกิดการระบาดของโรคโควิด 19 สถานการณ์ดังกล่าวได้มีผลต่อทุก ๆ อาชีพ ผู้คนไม่สามารถประกอบอาชีพได้ ส่งผลให้เกิดการขาดรายได้ บางคนตกงาน บางกิจการไม่สามารถไปต่อได้จึงต้องปิดตัวลงในที่สุด แม้แต่อาชีพนักดนตรีเองก็ประสบปัญหาเช่นกัน เนื่องจากไม่สามารถทำงานได้ และยังส่งผลกระทบอย่างหนักต่อนักดนตรีบางส่วนที่มีรายได้วันต่อวัน ไม่มีเงินเก็บสำรองที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาในช่วงเวลานี้ได้

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะเพิ่มช่องทางให้แก่กลุ่มนักดนตรี ธุรกิจร้านอาหารกึ่งสถานบันเทิงและสถานบันเทิงเพื่อจะใช้ติดต่อสื่อสารงาน ให้มีความน่าเชื่อถือและชัดเจน และสามารถจัดเก็บรวบรวมข้อมูลข่าวสารการประชาสัมพันธ์ของแต่ละกิจการ และข้อมูลของกลุ่มนักดนตรีอย่างเป็นระบบเพื่อลดความเสี่ยงอาจจะก่อให้ข้อมูล

สูญหายได้ และต้องการนำเสนอให้กิจการและกลุ่มนักดนตรีเป็นที่รู้จักมากขึ้น เพื่อหวังว่าในอนาคตข้างหน้าอาชีพนักดนตรีจะมีความสำคัญ และมีจุดยืนมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศ และผู้ใช้งานทั่วไป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศโดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 คน และผู้ใช้งานระบบโดยใช้การสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) จำนวน 60 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) และแบบประเมินคุณภาพของระบบ
3. การสร้างและการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีวิธีการสร้างดังนี้
   1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของระบบ
   2) สร้างแบบประเมินคุณภาพของระบบ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานเพื่อประเมินคุณภาพของระบบโดยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert) ในการแปลความหมาย คือ 5 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด 4 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมาก 3 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจปานกลาง 2 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจน้อย และ 1 หมายถึง มีระดับไม่พึงพอใจ/ควรปรับปรุง

นำข้อมูลที่ได้มาทำการแปลผลจากค่าเฉลี่ย 5 ระดับโดยวัดระดับความสำคัญจะใช้มาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert's Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึงไม่พึงพอใจ/ควรปรับปรุง

โดยสามารถแบ่งเนื้อหาการประเมินความพึงพอใจออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านการทำงานและด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ

3) นำแบบประเมินคุณภาพของระบบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้วิธีคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC) และให้ค่าคะแนน ดังนี้ ค่าคะแนนเป็น 1 หมายถึง ใช้ได้ ค่าคะแนนเป็น 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ และค่าคะแนนเป็น -1 หมายถึง ใช้ไม่ได้ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งเกณฑ์การตัดสินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา คือ ถ้า IOC > 0.50 หมายถึง ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา ถ้า IOC <= 0.50 หมายถึงข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

4) ปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพของระบบตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

4. ขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่ ได้มีการพัฒนาตามวงจรการพัฒนาระบบในรูปแบบจำลองแบบน้ำตก (Waterfall Model) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูล (Study Problem) เป็นขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเข้าใจการทำงานของระบบงานในปัจจุบัน

2) วิเคราะห์ระบบงานเดิมและหาแนวทางแก้ไขปัญหา (Analysis) มีการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบงานใหม่ ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design) เป็นขั้นตอนของการกำหนดถึงลักษณะของรูปแบบที่เกิดจากการทำงานของระบบ ลักษณะของการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบโดยการใช้ แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น การออกแบบฐานข้อมูลโดยกำหนดว่าในระบบต้องมีแฟ้มข้อมูลที่จำเป็นอะไรบ้างและแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram หรือ ER Diagram) รวมไปถึงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

4) ออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design) เป็นขั้นตอนที่ระบุถึงลักษณะอุปกรณ์ทางกายภาพที่จะนำมาใช้ เทคโนโลยีและเทคนิคที่สำคัญต่าง ๆ ภาษาที่จะนำมาเขียนโปรแกรมเพื่อใช้เขียนโปรแกรมตามลักษณะการทำงานของระบบที่ได้ออกแบบและกำหนดไว้ มีการเลือกใช้ฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับระบบ

5) การพัฒนาระบบ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากวิเคราะห์และออกแบบ มาพัฒนาที่เครื่องคอมพิวเตอร์

6) การทดสอบและแก้ไขระบบ

7) ติดตั้งระบบ

8) ผู้ใช้งานทดลองใช้งาน

9) ผู้ใช้งานประเมินความพึงพอใจ

10) เก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผล

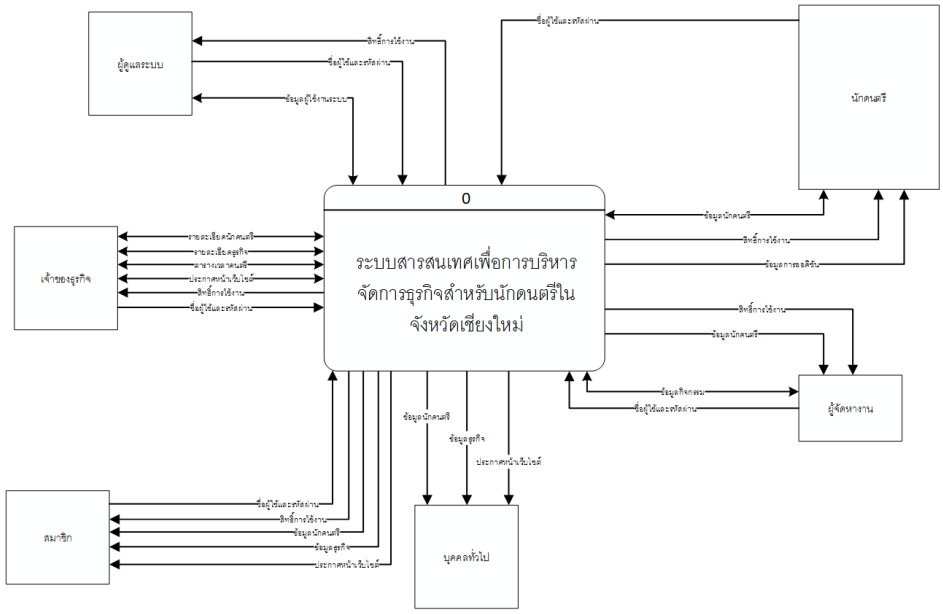
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของระบบ

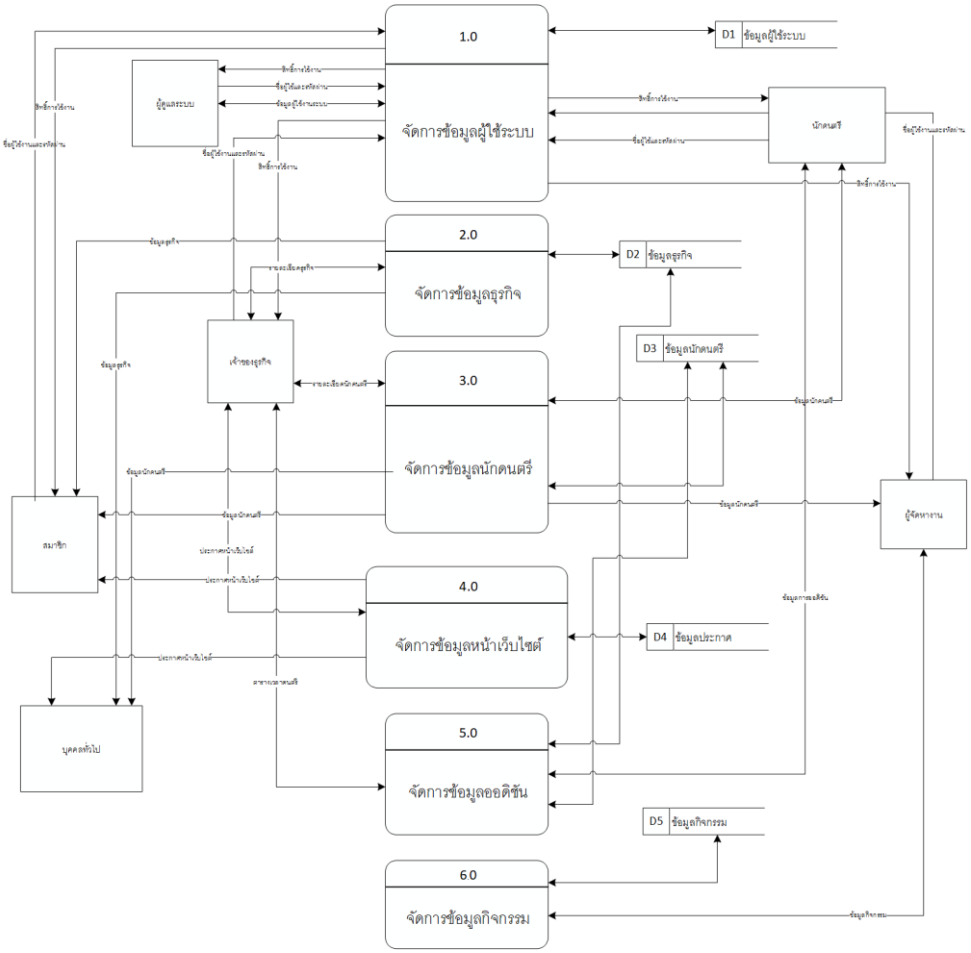
2) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากแบบประเมินคุณภาพของระบบโดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่ แบ่งการทำงานออกเป็น 6 ส่วน ตามผู้ใช้งาน คือ 1. ผู้ดูแลระบบ 2. เจ้าของกิจการ 3. นักดนตรี 4. บุคคลทั่วไป 5. สมาชิก และ 6. ผู้จัดหางาน สามารถแสดงแผนผังบริบท (Context Diagram) ดังภาพที่ 1



รูปที่ 1 แสดงแผนภาพบริบท (Context Diagram)



รูปที่ 2 แสดงแผนกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

จากภาพที่ 2 สามารถอธิบายแต่ละกระบวนการได้ดังนี้

ผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่ เข้าใช้งานระบบได้โดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน กำหนดสิทธิ์ข้อมูลผู้ใช้ในระบบ จัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

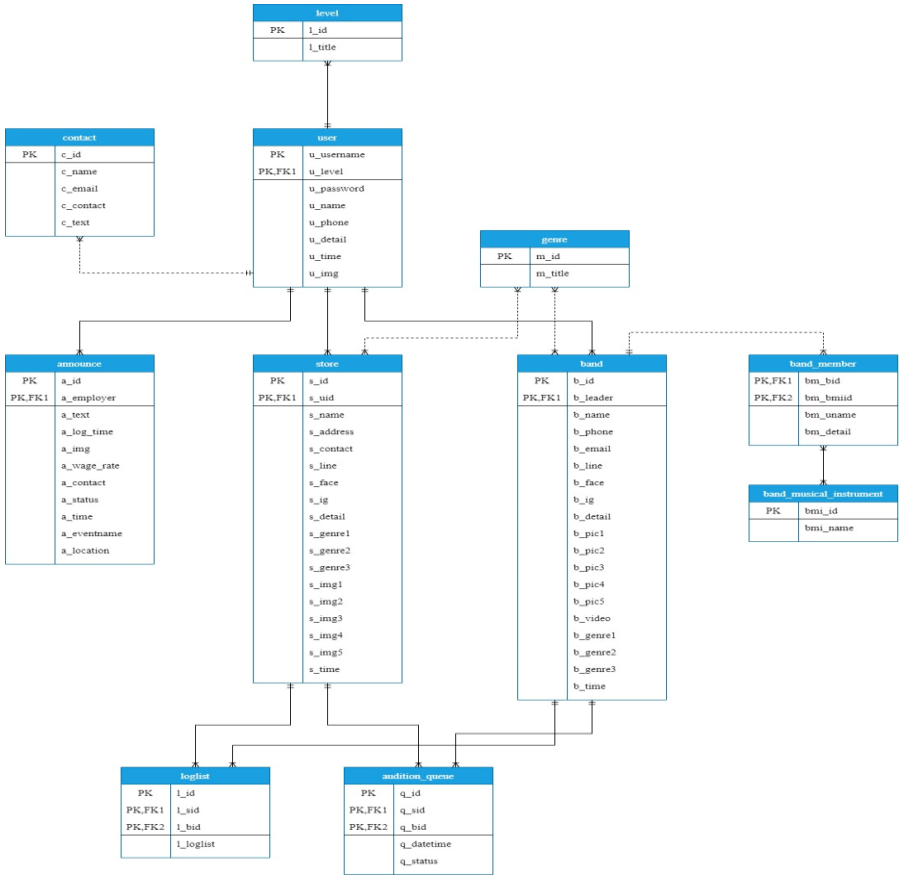
เจ้าของธุรกิจ มีหน้าที่ เข้าใช้งานระบบได้โดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน จัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลสถานประกอบการ จัดการข้อมูลการเล่นดนตรีของร้าน จัดการข้อมูลและสถานะการออดิชันของนักดนตรี สามารถดูและจัดการข้อมูลประกาศหน้าเว็บไซต์ และจัดหานักดนตรีที่สนใจ

นักดนตรี มีหน้าที่ เข้าใช้งานระบบได้โดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน จัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลวงดนตรี จัดการข้อมูลการเล่นดนตรีของวงหรือของตนเอง สามารถเลือกร้านที่ต้องการไปออดิชัน สามารถดูและจัดการข้อมูลประกาศหน้าเว็บไซต์ และตรวจสอบสถานะการออดิชันได้

บุคคลทั่วไป สามารถสมัครสมาชิกได้ สามารถเรียกดูรายละเอียดข้อมูลของสถานประกอบการ ดูรายละเอียดข้อมูลของนักดนตรี ดูข้อมูลประกาศหน้าเว็บไซต์และสามารถสมัครสมาชิกได้

สมาชิก สามารถเข้าใช้งานระบบได้โดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน สามารถเรียกดูรายละเอียดข้อมูลของสถานประกอบการ ดูรายละเอียดข้อมูลของนักดนตรี และสามารถดูข้อมูลประกาศหน้าเว็บไซต์

ผู้จัดหางาน มีหน้าที่ เข้าใช้งานระบบได้โดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน จัดการข้อมูลส่วนตัว จัดการข้อมูลประกาศเพื่อหานักดนตรี สามารถเรียกดูรายละเอียดข้อมูลของสถานประกอบการ ดูรายละเอียดข้อมูลของนักดนตรี สามารถดูและจัดการข้อมูลประกาศหน้าเว็บไซต์



รูปที่ 3 แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER Diagram)

จากแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่ สามารถแสดงรายละเอียดตารางข้อมูลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของตารางข้อมูล

ลำดับ	ชื่อตาราง	ประเภท	รายละเอียด
1	Announce	Transaction	เก็บข้อมูลการประกาศ
2	Audition_queue	Transaction	เก็บข้อมูลการออดิชัน
3	Band	Transaction	เก็บข้อมูลวงดนตรี
4	Band_member	Transaction	เก็บข้อมูลผู้ดูแลวงดนตรี
5	Band_musical_instrument	Reference	เก็บข้อมูลผู้ใช้งานเครื่องดนตรี
6	Contact	Transaction	เก็บข้อมูลการติดต่อ
7	Genre	Reference	เก็บข้อมูลประเภทดนตรี
8	Level	Reference	เก็บข้อมูลสิทธิ์การใช้งาน
9	loglist	Transaction	เก็บข้อมูลลำดับคิวการเล่น
10	Store	Transaction	เก็บข้อมูลกิจการ
11	User	Master	เก็บข้อมูลสมาชิก

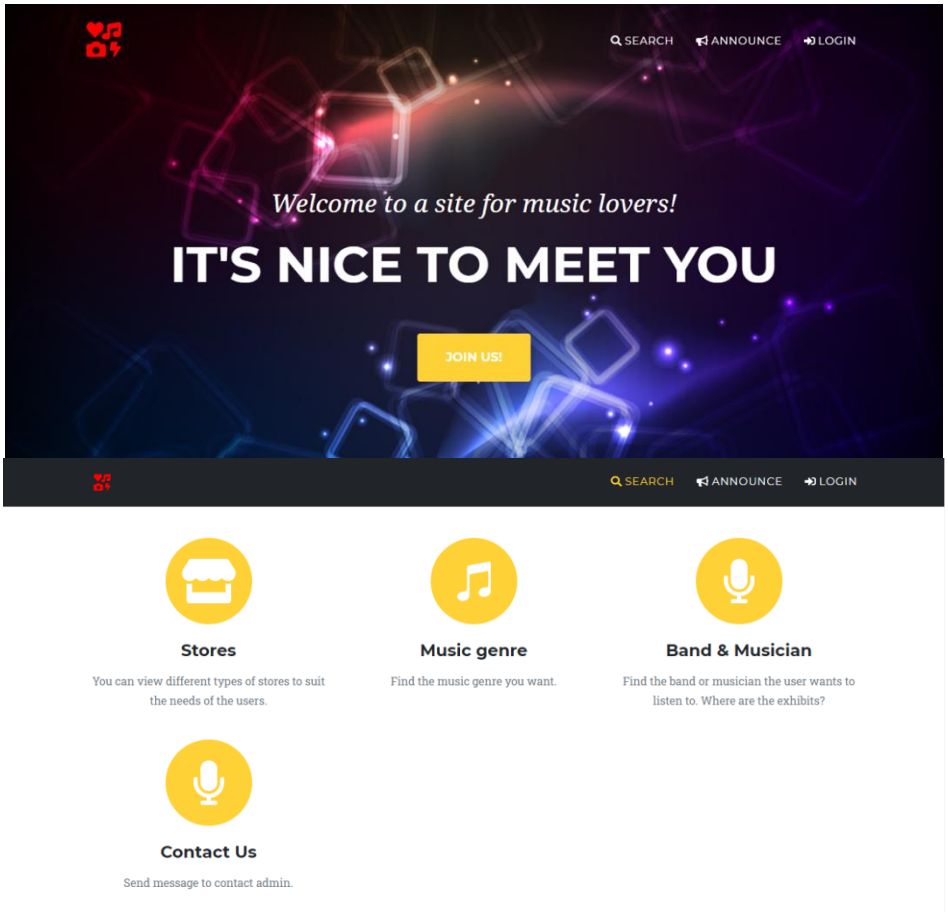
คำอธิบาย ประเภทของตาราง ได้แก่

Master หมายถึง ตารางข้อมูลหลัก

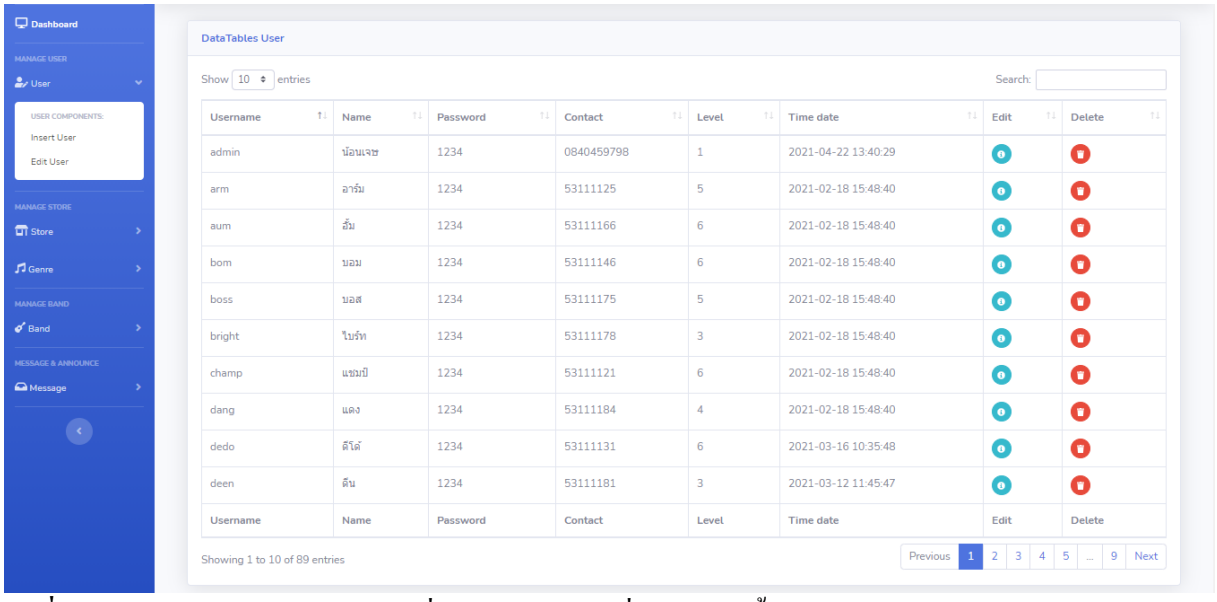
Transaction หมายถึง ตารางที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

Reference หมายถึง ตารางที่มีการอ้างอิงถึง

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยใช้แผนภาพบริบท แผนภาพกระแสข้อมูล และแผนผังความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถออกแบบหน้าจอโดยจะแสดงเฉพาะหน้าจอหลักของเว็บไซต์และผู้ดูแลระบบได้ดังรูปที่ 4 และ รูปที่ 5



รูปที่ 4 แสดงหน้าหลักส่วนตัวของบุคคลทั่วไป



รูปที่ 5 แสดงหน้าจอของผู้ดูแลระบบที่ทำการแสดงรายชื่อของผู้ใช้ทั้งหมดในระบบ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC)

รายการขอความคิดเห็น	ประมาณค่าความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. ด้านการทำงาน					
1.1 ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	1	1	1	1	ใช้ได้
1.2 ความถูกต้องจากการประมวลผลข้อมูล	1	1	1	1	ใช้ได้
1.3 ความถูกต้องของผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	1	1	1	1	ใช้ได้
1.4 ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	0	1	1	0.6	ใช้ได้
1.5 ประสิทธิภาพของระบบงาน	1	1	1	1	ใช้ได้
1.6 การเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลได้ถูกต้อง	1	1	1	1	ใช้ได้
2. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ					
2.1 การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้	1	1	1	1	ใช้ได้
2.2 ความเหมาะสมในการแสดงรายละเอียดข้อมูลที่ค้นหา	1	1	1	1	ใช้ได้
2.3 ความปลอดภัยของข้อมูล	0	1	1	0.6	ใช้ได้

วิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของรายการข้อคำถามด้วยการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลการแสดงความคิดเห็นที่ได้มาวิเคราะห์ค่า IOC แล้วได้ค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.6 - 1 สรุปค่า IOC ทั้งหมด = 0.91 ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการสรุปจัดทำแบบสอบถามสำหรับนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่

หัวข้อในการประเมิน	ค่าการประเมิน		
	$\bar{x}$	SD	แปลผล
1. ด้านการทำงาน			
1.1 ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.67	0.47	มากที่สุด
1.2 ความถูกต้องจากการประมวลผลข้อมูล	4.65	0.48	มากที่สุด
1.3 ความถูกต้องของผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.87	0.34	มากที่สุด

หัวข้อในการประเมิน	ค่าการประเมิน		
	$\bar{x}$	SD	แปลผล
1.4 ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.93	0.25	มากที่สุด
1.5 ประสิทธิภาพของระบบงาน	4.33	0.47	มาก
1.6 การเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลได้ถูกต้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ			
2.1 การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมในการแสดงรายละเอียดข้อมูลที่ค้นหา	4.85	0.36	มากที่สุด
2.3 ความปลอดภัยของข้อมูล	4.40	0.49	มาก
รวม	**4.74**	**0.44**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่ จากผู้ใช้งานทั้งหมด 60 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 สรุปได้ว่าคุณภาพของระบบจากผู้ใช้งานอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

สรุปผล

งานวิจัยเรื่องระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการธุรกิจสำหรับนักดนตรีในจังหวัดเชียงใหม่เป็นระบบสำหรับการเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้จัดหางานและสถานประกอบการกับนักดนตรี เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ที่สามารถใช้ติดต่อสื่อสารทางธุรกิจ จากเดิมที่มีช่องทางการติดต่ออยู่อย่างจำกัด และมีการจัดเก็บข้อมูลนักดนตรีและสถานประกอบการให้มีประสิทธิภาพ ช่วยให้มีความปลอดภัยจากการสูญหายของข้อมูลมากยิ่งขึ้น ช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นระเบียบและมีความน่าเชื่อถือ

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการประชาสัมพันธ์ธุรกิจสำหรับนักดนตรีจังหวัดเชียงใหม่ในครั้งนี้การพัฒนาสำเร็จไปได้ด้วยดี โดยการพัฒนาได้เริ่มต้นจากการศึกษาทฤษฎีในด้านของภาษาที่ใช้ในการพัฒนาคือ ภาษา HTML, PHP, CSS, MySQL, jQuery, JAVA และ Ajax รวมไปถึงศึกษาการใช้โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา เช่น โปรแกรม XAMPP จากนั้นทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูลให้รองรับกับข้อมูลที่ต้องการ รวมถึงออกแบบหน้าเว็บไซต์ในแต่ละหน้าให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งาน ทำการตรวจสอบผลการปฏิบัติงานควบคู่ไปกับการทดสอบในแต่ละส่วนที่ได้ทำการพัฒนา และปรับปรุงโปรแกรมจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ผลการประเมินอยู่ในระดับ ใช้ได้ (0.91) และได้ทำการประเมินคุณภาพของระบบจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานระบบจำนวน 60 คน ผลการประเมินมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.74, S.D. = 0.44)

งานวิจัยนี้สอดคล้องกับผลงานของรุจิรา ริคารมย์ (2562) ซึ่งได้จัดทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศรับ - ประเมินบทความ เพื่อตีพิมพ์ในวารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยมีการใช้ทฤษฎีวงจรพัฒนาระบบ SDLC เครื่องมือหลักในการพัฒนา คือ ภาษาสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บไซต์ ได้แก่ ภาษา PHP และ Java script ตามรูปแบบคำสั่ง HTML และระบบบริหารจัดการข้อมูลบนเว็บไซต์ MySQL เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจง คือ ผู้บริหารสถาบันวิจัยและพัฒนา จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญ ด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 2 คน และผู้ใช้บริการ จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์เชิงลึก แบบประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศ และแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้บริการ ทำการทดสอบได้ค่า IOC เท่ากับ 0.82 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสรุปตามเป็นประเด็นที่กำหนดและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศรับ - ประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยมีระบบงานย่อย 4 ระบบ คือ (1) ระบบจัดการสมาชิก (2) ระบบจัดการผู้ประเมินบทความ (3) ระบบจัดการบทความ และ (4) ระบบรายงานสถานะบทความ 2) ประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับดี และ 3) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ โดยภาพรวมอยู่ในระดับพอใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ นายนิรันดร์ วรรณกุล ผู้จัดการร้านฉลุยคาเฟ่ ที่ให้ความร่วมมือในการอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจและให้ข้อมูลที่จำเป็นในการจัดทำระบบ รวมถึงเสียสละเวลาในการตอบข้อสอบถามและข้อมูลเพื่อทำการรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญมากในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการประชาสัมพันธ์ธุรกิจสำหรับนักดนตรีจังหวัดเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

จักรพันธ์ สาตมุณี และ สิริลักษณ์ บริรักษ์. (2562). การพัฒนาระบบสนับสนุนการบริหารงานประชาสัมพันธ์สถาบันการศึกษา. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 6(1)*, 60-68

ชลิดา จันทจิรโกวิท และ ศรีนวล ฟองมณี. (2561). *การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อขายสินค้า หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ในเขตเทศบาลตำบลแม่สรวย อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย.* การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9 (หน้าที่ 1632-1642).

นเรศร์ บุญเลิศ. (2560). *วงจรการพัฒนาระบบ SDLC*. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตพะเยา

ผกามาศ นามทอง และ จิรัฏฐา ภูบุญอบ. (2562). การพัฒนาระบบกำกับติดตามโครงการ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 6(1)*, 41-47

รุจิรา ริคารมย์. (2562). การพัฒนาระบบสารสนเทศรับ - ประเมินบทความ เพื่อตีพิมพ์ในวารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. *วารสารวิทยาการจัดการ, 6(1),* 178-198.

อนันต์ ปินะเต และ ภานุวัฒน์ สว่างแสง. (2562). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการฐานข้อมูลการรับสมัครบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ระบบพิเศษ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 6(1),* 98-107

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2555). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design)*. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพฯ.

แนวทางการจัดการธุรกิจร้านอาหารในสถานการณ์โควิด-19 พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี

Guideline for Restaurant Business Management during the COVID-19 Pandemic in Khlong Hok, Pathum Thani Province

พรนภา ธนโพธิวิรัตน์[1] ภูมิพัฒน์ ฉายา[1*] พนัส สืบยุบล[1] จุฑารัตน์ นามเสาร์[2] อรทัย ปักเคทัง[2] และ ธนสิทธิ์ อ่อนธนู[2]

Pornnapa Thanapotivirat[1] , Phumipat Chaya[1*] , Phanat Subyubon[1] , Jutarat Namsao[2] , Orathai Pakkatang[2] and Thanasit Oanthanu[2]

[1]สาขาวิชาการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2]สาขาการจัดการการโรงแรม คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Department of Hotel and Tourism, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[2]Department of Hotel Management, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: phumipat_c@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19ที่เกิดขึ้นทั่วโลกในปัจจุบัน ได้ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน และส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการบริการ เช่น ร้านอาหาร โรงแรม เป็นต้น ซึ่งธุรกิจร้านอาหารเป็นหนึ่งในธุรกิจที่ได้รับผลกระทบโดยตรง จากการที่ภาครัฐมีนโยบายไม่ให้รับประทานอาหารภายในร้าน หรือจำกัดจำนวนลูกค้า ผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารจึงมีความจำเป็นต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองผู้บริโภคและเพื่อให้ธุรกิจร้านอาหารสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้ อีกทั้งเป็นการเตรียมพร้อมการเข้าสู่ยุควิถีชีวิตใหม่ (New Normal) งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ต่อการจัดการของธุรกิจร้านอาหาร พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี 2) เพื่อศึกษาการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การจัดการธุรกิจร้านอาหาร พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี โดยใช้วิธีการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพผ่านวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก และได้เก็บข้อมูลจากผู้ประกอบการร้านอาหารจำนวน 10 ร้าน ในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี พบว่าผู้ประกอบการร้านอาหารได้รับผลกระทบจากนโยบายภาครัฐ และได้ปรับรูปแบบการให้บริการเน้นการส่งอาหาร การเข้าร่วมโครงการคนละครึ่งของภาครัฐ รวมถึงการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์มากขึ้น

คำสำคัญ: ธุรกิจร้านอาหาร การจัดการ ผลกระทบจากโควิด-19

Abstract

The global COVID-19 pandemic situation at the present day has widely affected living conditions and the economy. The effects are especially on service industries such as restaurants and hotels. The restaurant industry was directly affected by the government' s policies in restricting customers from dining in the restaurants or limiting the number of customers dining on-site. Restaurant entrepreneurs needed of adjustment to the situation to serve consumers and keep the business running. Moreover, it is a preparation for a New Normal lifestyle. The objectives of this research were to 1) study the effects of COVID-19 on restaurant business management in Khlong Hok, Pathum Thani Province, and 2) study strategic changes for restaurants business management in Khlong Hok, Pathum Thani Province. The qualitative data was collected through an in-depth interview of ten restaurant entrepreneurs in Khlong Hok, Pathum Thani Province. The results show that the restaurant entrepreneurs were affected by the government's policies. The service patterns were adapted into delivering food, joining the government' s Kon La Krueng or Half-Half campaign, and publicizing more on social media platforms.

Keyword: restaurant business, management, COVID-19 effects

บทนำ

สถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโรคโควิด 19 (Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) ได้แพร่กระจายอย่างรวดเร็วไปยังหลายประเทศทั่วโลก ทำให้มีผู้ติดเชื้อและเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ประกอบกับองค์การอนามัยโลกได้ประกาศให้การระบาดของโรคโควิด 19 เป็นการระบาดใหญ่ (Pandemic) การระบาดนั้นได้ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของประเทศไทย เช่น โรงแรม ร้านอาหาร บริษัททัวร์ และร้านขายของที่ระลึก (ศุฐิฒฎา ธารารัตนสุวรรณ, 2563) คาดว่าธุรกิจร้านอาหารในปีพ.ศ. 2563 มีความเสี่ยงมากขึ้นที่จะทรงตัวหรืออาจหดตัวจากปีพ.ศ. 2562 โดยมีมูลค่าตลาดอยู่ที่ราว 4 แสนล้านบาท หากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ไม่คลี่คลายลงโดยเร็ว เพราะไม่ใช่เพียงมีผลต่อพฤติกรรมการรับประทานอาหารนอกบ้านเท่านั้น แต่ยังซ้ำเติมความอ่อนแอของกำลังซื้อครัวเรือนต่อเนื่องจากปีก่อนหน้า เพราะภาวะชะงักงันของธุรกิจที่มีห่วงโซ่การผลิตเชื่อมโยงกันทั่วโลก นอกจากนี้ธุรกิจก็ยังเผชิญปัจจัยท้าทายที่ต่อเนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่รวดเร็วจนมีผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค และการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงขึ้น ประกอบกับแนวโน้มต้นทุนการผลิตที่มีท่าทีขยับสูงขึ้นด้วย จึงนับเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการพบกับความท้าทายพอสมควร (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2563) ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมการด้านการบริหารสภาพคล่องหรือกระแสเงินสดของกิจการอย่างเต็มที่ ไม่ว่าจะเป็นการปรับลดต้นทุนค่าใช้จ่ายอาทิ การลดค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ การลดพนักงาน การลดค่าใช้จ่ายด้าน

สาธารณูปโภค ในขณะเดียวกันก็จำเป็นต้องรักษาคุณภาพของสินค้าและบริการให้อยู่ในระดับที่ลูกค้าคาดหวังและเหมาะสมกับราคาด้วย ควบคู่กับการหาวิธีในการเพิ่มยอดขาย ไม่ว่าจะเป็นกลยุทธ์อย่างการลดแลกแจกแถม หรือเพิ่มเมนูใหม่จากวัตถุดิบหลักที่ใช้อยู่ หรือการปรับแนวร้านไปเป็นร้านอาหารบุฟเฟ่ต์ ตลอดจนการนำเสนอเมนูอาหารราคาประหยัดสำหรับการให้บริการจัดส่งถึงที่พักในละแวกใกล้เคียงร้าน และส่งเสริมให้พนักงานเกิดความตระหนักให้ความสำคัญกับมาตรการป้องกันโรคระบาดอย่างดี ส่วนในด้านกระบวนการให้บริการยังต้องรักษามาตรฐานการบริการอย่างรวดเร็วและถูกต้อง การชำระเงินที่รวดเร็วและถูกต้อง และด้านสภาพแวดล้อมบรรยากาศของร้านมีความสะอาดตามมาตรการการป้องกัน และมีการจัดอุปกรณ์เพื่อคัดกรองตามมาตรการการป้องกันโรค (ปัณณพลวัชร์ เพชรวารี และลัดดาวัลย์ เลขมาศ, 2564)

ธุรกิจร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี เป็นธุรกิจที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 อาทิ การเรียนออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย จึงทำให้จำนวนนักศึกษาที่เข้ามาในพื้นที่ตำบลคลองหกลดน้อยลง อีกทั้งได้รับผลกระทบจากมาตรการของภาครัฐ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก ทั้งนี้จำนวนลูกค้าที่ลดน้อยลง รวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของลูกค้า โดยการหลีกเลี่ยงการนั่งรับประทานอาหารและเครื่องดื่มภายในร้าน เพื่อลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อ ประกอบกับการระบาดของโควิด-19 ที่ยาวนานต่อเนื่องได้ส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการร้านอาหารเป็นระยะเวลายาวนาน โดยเฉพาะร้านอาหารขนาดเล็ก และขนาดกลางที่เปิดให้บริการในบริเวณพื้นที่คลองหก ที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่องจากช่วงปีที่ผ่านมา

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา "แนวทางการจัดการธุรกิจร้านอาหารในสถานการณ์โควิด-19 พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี" เพื่อศึกษาผลกระทบจากการสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ต่อการจัดการของธุรกิจร้านอาหาร และการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การจัดการธุรกิจร้านอาหาร พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการร้านอาหารนำไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์เพื่อความอยู่รอดของธุรกิจต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องแนวทางการจัดการธุรกิจร้านอาหารในสถานการณ์โควิด-19 พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี เป็นการศึกษาวิจัยด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยการศึกษาเอกสาร (Documentary Research) จากเอกสาร บทความ บทสัมภาษณ์ และใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกร้านอาหารที่มียอดขายลดลงมากกว่า 50 % จากผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี จำนวน 10 ร้าน ประกอบด้วย

1) ร้านป้าซ่าหมูกระทะ

2) ร้านล็อกเดิม
3) ร้านโทนี่สเต็ก
4) ร้าน Ye Café
5) ร้าน Savana
6) ร้านยักไหล่
7) ร้านลับลับ ณ บ้านพี่อู๋
8) ร้านย่างเนย คลองหก
9) ร้านป.แป้งหมูกระทะ
10) ร้านเล้งซิ่ง

ผลการศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารพื้นที่ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) รูปแบบการให้บริการก่อนและระหว่างสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

ร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี ในช่วงก่อนการเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 พบว่า มีรูปแบบการให้บริการโดยไม่ได้จำกัดจำนวนลูกค้าที่มาใช้บริการ การจัดโต๊ะรับลูกค้าเป็นไปตามขนาดของพื้นที่ในร้าน โดยที่ลูกค้าสามารถเลือกนั่งโต๊ะรับประทานอาหารได้ตามความชอบ ส่วนการวางแผนเรื่องของจำนวนพนักงานได้มีการกำหนดจำนวนพนักงานให้มีความเหมาะสมกับจำนวนโต๊ะลูกค้า และการให้บริการของพนักงานมีความใกล้ชิดกับลูกค้า เช่น การคอยดูแลเปลี่ยนเตาย่างให้ลูกค้า ซึ่งในสถานการณ์ปกตินั้นพบว่า บางร้านอาหารมีการกำหนดให้ลูกค้าใส่ถุงมือในการตักอาหารอยู่ก่อนการเกิดสถานการณ์โควิด-19แล้ว (เจ้าของร้านย่างเนย คลองหก, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564) รวมถึงมีบริการขายเหล้าปั่นและบริการดนตรีสด (เจ้าของร้านSAVANNA, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564) ส่วนช่วงระหว่างสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 พบว่า มีรูปแบบการให้บริการที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน โดยเริ่มจากภาครัฐได้ออกนโยบายจำกัดจำนวนลูกค้าที่เข้าใช้

บริการภายในร้าน ส่งผลให้จำนวนโต๊ะอาหารต้องถูกลดจำนวนลง และจำนวนพนักงานได้ถูกปรับลดจำนวนลงอีกด้วย อีกทั้งการบริการจะเน้นมาตรการความปลอดภัย โดยมีการรักษาระยะห่างของโต๊ะอาหาร และระยะห่างของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการภายในร้านอาหาร (เจ้าของร้านYe' Cafe, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564) ในขณะที่บางร้านได้ปรับเปลี่ยนการรับประทานอาหารภายในร้านเป็นการบริการส่งอาหารแบบ Delivery แทนที่ (เจ้าของร้านโทนี่ สเต็ก, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564) และสำหรับร้านอาหารประเภทบุฟเฟต์หมูกระทะได้มีการปรับรูปแบบจากการนั่งทานอาหารที่ร้านเป็นการซื้อกลับบ้าน (เจ้าของร้านป้าซ่าหมูกระทะ, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564)

2) เวลาเปิดและปิดร้านอาหารในช่วงก่อนและระหว่างสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

เวลาเปิดและปิดของร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี ก่อนการเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 พบว่า ร้านอาหารส่วนใหญ่เปิดให้บริการในช่วงเวลาหลัง 12.00 น. เป็นต้นไป และปิดให้บริการในช่วงเวลา 20.00 – 00.00 น. ในขณะที่ร้านลับลับ ณ บ้านพี่อู๋ เปิดให้บริการเร็วกว่าร้านอื่นในเวลา 10.00 น.

เวลาเปิดและปิดของร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี ในช่วงระหว่างสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 พบว่า ร้านเล้งซิ่ง ร้านยักไหล่ และร้านลับลับ ณ บ้านพี่อู๋ เปิดให้บริการเวลาเดิม แต่ปิดบริการเร็วขึ้น ส่วนร้านล็อกเดิม ร้านโทนี่ สเต็ก ร้านSAVANNA และร้านย่างเนย คลองหก ได้ปรับเวลาเปิดและปิดบริการเร็วขึ้น ในขณะที่ร้าน Ye' Café และร้านป.แป้งหมูกระทะ มีเวลาเปิดและปิดบริการเหมือนเดิม

3) จำนวนลูกค้าของร้านอาหารช่วงก่อนและระหว่างสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

จำนวนลูกค้าของร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี ก่อนการเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 พบว่า มีจำนวนลูกค้าเข้าใช้บริการรับประทานอาหารภายในร้านจำนวนมาก เนื่องจากทำเลที่ตั้งของร้านอาหารอยู่ใกล้สถานศึกษา และอยู่ภายในแหล่งชุมชน แม้ว่าบางเดือนจะมีปริมาณลูกค้าน้อย แต่ก็สามารถประคับประคองธุรกิจให้ดำเนินต่อไปได้เป็นปกติ

จำนวนลูกค้าของร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี ในช่วงระหว่างสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 พบว่า ในช่วงแรกนั้นภาครัฐได้ออกนโยบายจำกัดจำนวนลูกค้าและมีการประกาศสถานการณ์ฉุกเฉิน ส่งผลให้จำนวนลูกค้าลดลงเป็นจำนวนมาก

4) มาตรการป้องกันความปลอดภัยจากโรคโควิด-19 ของร้านอาหาร

มาตรการป้องกันความปลอดภัยจากโรคโควิด-19 ของร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี ในช่วงระหว่างการเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 พบว่า ร้านอาหารได้ปฏิบัติตามมาตรการของทางภาครัฐ โดยการจัดโต๊ะอาหารแบบเว้นระยะห่าง และรับลูกค้าในปริมาณที่จำกัด เพื่อป้องกันการแออัดภายในร้านอาหาร (เจ้าของร้านป้าซ่าหมูกระทะ, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564) นอกจากนี้ยังมีบริการตรวจวัดอุณหภูมิ (เจ้าของร้าน Ye'Cafe, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564) และบริการวางแอลกอฮอล์ไว้ตามจุดต่าง ๆ ภายในร้านสำหรับลูกค้า

5) การปรับตัวของธุรกิจร้านอาหารในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

การปรับตัวของธุรกิจร้านอาหารในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 พบว่า จากนโยบายของภาครัฐที่จำกัดการเข้าใช้บริการ และนโยบายเรื่องการห้ามนั่งรับประทานภายในร้านอาหารนั้นทำให้ต้องเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจ เป็นการขายอาหารและเครื่องดื่มแบบนำกลับบ้าน โดยผ่านช่องทางตัวแทน Delivery สำหรับการจัดส่งนอกพื้นที่ตำบลคลองหก แต่ถ้าหากจัดส่งภายในบริเวณใกล้เคียงนั้น พนักงานของร้านจะนำส่งเอง (เจ้าของร้านยักไหล่, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564) ในด้านการสั่งอาหารและเครื่องดื่ม ได้เปิดช่องทางการสั่งออนไลน์ผ่านแอพพลิเคชั่น หรือทาง Facebook ของร้านอาหาร ในขณะที่บางร้านได้ใช้กลยุทธ์ในการขายอาหารพร้อมทานในรูปแบบ Boxset (เจ้าของร้านย่างเนย คลองหก, สัมภาษณ์ 1 พฤศจิกายน 2564) นอกจากนี้ยังดำเนินการปรับลดจำนวนพนักงานลงตามสภาวะเศรษฐกิจของร้าน เนื่องจากจำนวนลูกค้าลดลง เพื่อให้ร้านอาหารยังคงดำเนินต่อไปได้

อภิปรายผล

ธุรกิจร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี ส่วนใหญ่มีทำเลที่ตั้ง คือ ซอยพรธิสาร 27 ซอยบัญชา-ปราณี อุทิศ ซอยคลองหกตะวันออก 8 ซอยคลองหกตะวันออก 10 และซอยคลองหกตะวันออก 12 ซอย ทั้งหมดนี้เป็นธุรกิจร้านอาหารขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง เปิดบริการขายอาหารและเครื่องดื่มให้กับกลุ่มลูกค้านักศึกษาเป็นหลัก ซึ่งสถานศึกษาในบริเวณใกล้เคียง ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย นอกจากนี้ยังมีกลุ่มลูกค้าที่เป็นประชาชนที่อาศัยในบริเวณตำบลคลองหก จากการศึกษาวิจัย สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ต่อการจัดการของธุรกิจร้านอาหาร พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า ธุรกิจร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหกได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทั้งด้านปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน สำหรับผลกระทบจากปัจจัยภายนอก เห็นได้จากธุรกิจร้านอาหารจะต้องปฏิบัติตามมาตรการจากภาครัฐ เช่น การจำกัดจำนวนลูกค้าที่เข้าใช้บริการ การประกาศสถานการณ์ฉุกเฉินให้เลื่อนเวลาปิดร้านเร็วขึ้น เป็นต้น การจำกัดจำนวนลูกค้าดังกล่าวส่งผลให้จำนวนลูกค้าลดลง เนื่องจากต้องจำกัดให้ลูกค้าเข้าใช้บริการภายในร้านได้ตามขนาดพื้นที่ของร้านที่สามารถรองรับได้ และไม่สามารถเปิดให้บริการลูกค้าได้เป็นจำนวนมากในครั้งเดียวได้ และจากการประกาศสถานการณ์ฉุกเฉินในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี ได้ส่งผลให้ร้านอาหารในพื้นที่ตำบลคลองหกมีความจำเป็นต้องปิดร้านเร็วขึ้น ทำให้ผลประกอบการของร้านอาหารไม่ได้เป็นไปตามที่ผู้ประกอบการคาดหวังไว้ ในขณะที่ผลกระทบจากปัจจัยภายใน พบว่า จากการที่จำนวนลูกค้าลดลงส่งผลต่อรายได้ของร้านอาหารที่ลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาวดี ธงภักดิ์และสันติธร ภูริภักดี (2564)ได้กล่าวว่า จากการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิดทั้ง 3 ระลอก ทำให้ร้านอาหารประสบปัญหาจำนวนลูกค้าที่ลดน้อยลงจากเดิม ลูกค้าขาดความเชื่อมั่นในการ

ออกมารับประทานอาหารนอกบ้าน ส่งผลให้ร้านอาหารมีรายได้ลดน้อยลง สิ่งเหล่านี้ทำให้เงินทุนหมุนเวียนภายในร้านขาดสภาพคล่อง จึงส่งผลกระทบต่อภาระค่าใช้จ่ายภายในร้านอาหาร รวมถึงการลดจำนวนพนักงานลง หรือเลิกจ้างพนักงาน เพื่อให้ธุรกิจร้านอาหารยังคงดำเนินต่อไปได้

วัตถุประสงค์ที่ 2) เพื่อศึกษาการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การจัดการธุรกิจร้านอาหาร พื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19นั้นทำให้ธุรกิจร้านอาหารต้องให้ความสำคัญกับการปรับกลยุทธ์ในการให้บริการเป็นอย่างมาก ผู้ประกอบการร้านอาหารได้เริ่มวางแผนแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า โดยการเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการจากเดิมเป็นการขายอาหารและเครื่องดื่มภายในร้านและเปิดให้ลูกค้าสามารถเข้าไปใช้บริการภายในร้านอาหารได้ ต้องเปลี่ยนเป็นรูปแบบการซื้ออาหารและเครื่องดื่มแบบนำกลับบ้านเท่านั้น ส่วนร้านอาหารประเภทบุฟเฟต์ (Buffet) เปลี่ยนรูปแบบการขายเป็นจานเดี่ยว (A La Carte) เพื่อให้มีเงินทุนหมุนเวียนภายในร้าน และรักษาฐานลูกค้าเก่าของร้าน สอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญาณัฐ เทียมทัดและคณะ (2564) ได้กล่าวว่าการปรับเปลี่ยนรูปแบบการขายอาหารของร้าน โคขุนอินดี้ โพนยางคำ หัวหิน จากการขายแบบบุฟเฟต์ (Buffet) เป็นการขายอาหารแบบเป็นจาน (A La Carte) เป็นการดึงดูดให้ผู้บริโภคที่มีใจรักในการรับประทานอาหารแบบปิ้งย่างได้กลับมาบริโภค ส่วนในด้านกลยุทธ์ระยะยาวพบว่า ร้านอาหารได้เปิดช่องทางการจัดจำหน่ายในรูปแบบออนไลน์เพิ่มมากขึ้น เช่น Facebook YouTube หรือแอพพลิเคชั่นสั่งอาหาร เป็นต้น ทำให้ร้านอาหารมีรายได้เพิ่มมากขึ้นและมีช่องทางการขายเพิ่มขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ร้านอาหารยังเกิดการปรับตัวในเรื่องของมาตรฐานความสะอาด และความปลอดภัย เพื่อสุขอนามัย และความปลอดภัยในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยมีมาตรการกำหนดให้ลูกค้าที่มาใช้บริการสวมแมสเข้าร้านทุกครั้ง และมีจุดวัดอุณหภูมิ แจกเจลแอลกอฮอล์ตั้งอยู่บริเวณหน้าร้านอาหาร ซึ่งนับได้ว่าเป็นวิถีชีวิตแบบใหม่ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน

สรุปผล

สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 นับเป็นสถานการณ์ที่เกิดผลกระทบต่อการจัดการธุรกิจร้านอาหารในทุกด้าน การรู้จักรับมือของผู้ประกอบการจึงเป็นสิ่งสำคัญในการบริหารจัดการธุรกิจร้านอาหารให้สามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ ทั้งนี้ไม่ใช่เพียงแต่ผู้ประกอบการที่จะต้องพยุงกิจการของตน แต่ภาครัฐควรกำหนดนโนบายที่เป็นประโยชน์ต่อธุรกิจร้านอาหารทุกประเภท และให้ความช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน เพื่อไม่ให้ผลกระทบต่อธุรกิจร้านอาหารนั้นกระจายเป็นวงกว้างเกินไป

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษา ผู้วิจัยพบว่าผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารควรมีแผนสำรองสำหรับการค้าขาย การหมุนเวียนเงินสด การดูแลพนักงาน การเก็บรักษาวัตถุดิบ ทั้งระยะสั้นและระยะยาว เพื่อเป็นการรองรับสถานการณ์ฉุกเฉินที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินกิจการ

2. จากการศึกษา ผู้วิจัยพบว่าผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารควรเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์ร้านอาหารให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น และใช้บริการช่องทางการสั่งอาหารแบบเดลิเวอรี่ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงพัฒนาคิดค้นสูตรอาหารใหม่จากวัตถุดิบเดิมที่มีอยู่แล้วภายในร้านอาหาร เพื่อกระตุ้นยอดขาย และสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้บริโภคได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้มีพระคุณทุกท่านที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนให้การศึกษาวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบคุณเจ้าของร้านอาหารทุกร้านในพื้นที่ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานีที่ให้ความอนุเคราะห์เข้าไปขอสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูล คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการศึกษาวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินกิจการร้านอาหาร และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจทุกท่านต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กัญญาณัฐ เทียมทัด, กรทิพย์ ข้อนอก, พสุภูกฤติกุล ทองกัลยา, รสิกา หะลีบุตร, วราภรณ์ อนันตพงศ์, พิทักษ์ ศิริวงศ์. (2564). *รูปแบบและกลยุทธ์ของร้านโคขุนอินดี้ โพนยางคำ หัวหิน ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดCOVID-19*. งานประชุมวิชาการระดับชาติด้านบริหารธุรกิจครั้งที่ 8 , หน้า 1240-1252. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ปัณณพลวัชร์ เพชรวารี, และลัดดาวัลย์ เลขมาศ. (2564). *การศึกษาส่วนประสมการตลาดบริการเพื่อเพิ่มยอดขายอาหารญี่ปุ่นหลังสถานการณ์โควิด 19 กรณีศึกษา ร้านอาหารญี่ปุ่น โยชิโนะ ซูชิ* [ค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพฯ.

สุภาวดี ธงภักดิ์, และสันติธร ภูริภักดี. (2564). แนวทางการปรับเปลี่ยนและพัฒนาการบริการของร้านอาหารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม "ร้านอาหารยามเย็น กรุงเทพมหานคร" ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19. *วารสารศิลปศาสตร์และอุตสาหกรรมบริการ, 4(2),* 761-772.

ศฐิฒฎา ธารารัตนสุวรรณ. (2563). *ผลกระทบเชื้อไวรัส COVID-19 ต่อวิกฤตการท่องเที่ยวของประเทศไทย (Impact of COVID-19 on Tourism Sector in Thailand).* กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2563). *โควิด-19 : จากข้างทางถึงห้างใหญ่ ร้านอาหารปรับตัวอย่างไรเมื่อลูกค้าน้อยลง* https://www.bbc.com/thai/thailand-53032534

ความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต กรณีศึกษา : แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

The Satisfaction of Graduates towards Business Administration Program : Case Study in General Management Field of Study Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

ปาริชาติ ช้วนรักธรรม[1] พีรญา เชตุพงษ์[1] วรัญญา สมศิริ[1] และ กำพร ศุภเศรษฐ์เทศา[1,2*]

Parichat Chuanrakthum [1], Phiraya Chetupong [1], Warunya Somsiri[1] and Gumporn Supasettaysa [1,2*]

[1]สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จ.กรุงเทพมหานคร

[2]สาขาวิชาธุรกิจระหว่างประเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จ.กรุงเทพมหานคร

[1] bachelor of business administration majoring in management, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

[2] bachelor of business administration majoring in International Business, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: parichat.c@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต กรณีศึกษา : แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้สำเร็จการศึกษาแขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวนทั้งสิ้น 63 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง และเป้าหมายเมื่อสำเร็จการศึกษาต้องการทำงานที่มั่นคง 2) ความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.89 คือ ด้านวัดและประเมินผลการเรียนการสอน รองลงมา คือ ด้านอาจารย์ผู้สอน ด้านการพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ด้านรายวิชาในหลักสูตร และด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน ตามลำดับ

คำสำคัญ : ความพึงพอใจ ปรับปรุงหลักสูตร การจัดการทั่วไป

Abstract

The study was a survey research. It aimed to investigate graduates' The Satisfaction of Graduates towards Business Administration Program : Case Study in General Management Field of Study, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The population were 63 graduates from General Management Program, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon in the academic year of 2019. The research instrument employed to collect data was a questionnaire. The statistics included percentage, mean, and standard deviation (S.D.).

The findings were as followed: 1) Most of the respondents were female and had the target of having a stable job after graduation. 2) The graduates' satisfactions towards Business Administration Program are high in average (3.89). They include measurement and evaluation; lecturers; graduates' desired attributes development; program's courses; and learning-teaching contributing factors respectively.

Keyword : Satisfaction, Courses of Modern, General Management

บทนำ

การผลิตและการพัฒนากำลังคนระดับสูง เพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นและความต้องการกำลังคนในการพัฒนาประเทศให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบบัณฑิตทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ เพื่อแสดงถึงความสามารถของบัณฑิตว่ามีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะประกอบอาชีพได้ รวมถึงจริยธรรมที่จะทำให้คุณภาพชีวิตของตนเองและสังคมดีขึ้น การจัดการศึกษาเพื่อผลิตบัณฑิตให้เป็นที่พึงประสงค์ของหน่วยงานทั้งในด้านความรู้ วิชาชีพ และการดำรงความเป็นอยู่ในสังคมส่วนรวม จึงเป็นภารกิจที่สำคัญของสถาบันระดับอุดมศึกษาในการที่จะยกระดับแรงงานให้มีคุณภาพและทักษะสูงเพียงพอในอนาคต เพื่อให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจโลก ทำให้สถาบันการศึกษาเห็นความสำคัญในการผลิตบัณฑิต เพื่อสนองความต้องการของตลาดแรงงานและท้องถิ่นที่มีแนวโน้มสูงขึ้น การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะ ความรู้ความสามารถเพียงพอสำหรับการเรียนตลอดชีวิต ประกอบด้วยทักษะความสามารถในการผลิตผลงานประสิทธิภาพในการสื่อสาร ความรู้ความสามารถด้านดิจิทัล และความคิดที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวจัดการความสลับซับซ้อนของเหตุการณ์ การคิดขั้นสูงอย่างเป็นเหตุเป็นผล ดังแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560 – 2564) ยุทธศาสตร์ที่ 1 ได้กล่าวถึงการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ คนในสังคมไทยทุกช่วงวัย มีทักษะความรู้ และความสามารถเพิ่มขึ้น โดยมีการพัฒนาศักยภาพคนตามช่วงวัย ให้สนับสนุนการเจริญเติมโตของประเทศ กำหนดให้มีการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพเท่าเทียมและทั่วถึง (คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ทักษะดังกล่าวเป็นสิ่งที่สำคัญในการจัดการศึกษา

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จัดการศึกษาออกเป็น 4 ระดับ ประกอบด้วย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยเฉพาะการจัดการศึกษาในระดับปริญญาตรีมี 7 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาการบัญชี สาขาวิชาการเงิน สาขาวิชาระบบสารสนเทศ สาขาวิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ สาขาวิชาธุรกิจระหว่างประเทศ สาขาวิชาการตลาด และสาขาวิชาการจัดการ โดยเฉพาะสาขาวิชาการจัดการ ได้จัดทำหลักสูตรบริหารธุรกิจ (บธ.บ) 4 ปี จำแนกตามแขนงวิชา ประกอบด้วย แขนงวิชาการจัดการทั่วไป แขนงวิชาการจัดการทรัพยากรมนุษย์ และแขนงวิชาการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน ในทางปฏิบัติพบว่า ทุกหลักสูตรจะกำหนดปรัชญาและวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของชาติ ปรัชญาของอุดมศึกษา มาตรฐานวิชาการและวิชาชีพ ซึ่งต้องมีการประเมินหลักสูตรตามตัวบ่งชี้ที่ สกอ. กำหนด ด้านผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ โดยกำหนดให้มีการประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร โดยคณะผู้รับผิดชอบหลักสูตรต้องดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของหลักสูตรนั้นๆ ซึ่งเมื่อใช้หลักสูตรไปได้ระยะหนึ่ง จะต้องมีการประเมินหลักสูตร เพื่อทบทวนถึงความครอบคลุม ความทันสมัย เกี่ยวกับคุณภาพของหลักสูตร ผู้ประเมินหลักสูตร ในสถาบันอุดมศึกษาอาจเป็นกลุ่มผู้ใช้หลักสูตร ซึ่งประเมินเพื่อพิจารณาตรวจสอบระบบการบริหารจัดการหลักสูตร ปรับปรุงคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่กำหนดให้ทุกหลักสูตรต้องมีการพัฒนาให้ทันสมัย แสดงดัชนีด้านมาตรฐานและคุณภาพการศึกษาอย่างน้อยทุก ๆ 5 ปี ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพมาตรฐานอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. 2552)

จากประเด็นดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต กรณีศึกษา : แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผลที่ได้จากการศึกษานำไปพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อความพึงพอใจหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต กรณีศึกษา : แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต กรณีศึกษา : แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้สำเร็จการศึกษา แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชา การจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวนทั้งสิ้น 63 คน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ลักษณะของเครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม เรื่องความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยคณะผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนแนวคิดทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับกรอบความคิดและวัตถุประสงค์ของการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคล ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษา ด้วยการสำรวจข้อมูล 5 ด้าน คือ ด้านรายวิชาในหลักสูตร ด้านอาจารย์ผู้สอน ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน และด้านการพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรมีลักษณะเป็นแบบปลายเปิด

2.2 การหาคุณภาพของเครื่องมือ มีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษา เรื่องความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเป็นรายข้อว่าแต่ละคำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 117) ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านมีความเห็นว่าคำถามทุกข้อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา

2.2.2 หาค่าความเชื่อมั่น โดยนำแบบสอบถามเรื่องความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟ่าของครอนบาด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 200) สรุปค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ใช้ทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

3.1 คณะผู้วิจัยจัดเตรียมแบบสอบถาม เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกลับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้สำเร็จการศึกษา ด้วยโปรแกรม Google Form

3.3 ตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบสอบถามแล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปและอภิปรายผล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความสมบูรณ์ ความถูกต้องของข้อมูล และลงรหัสข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมประมวลผลข้อมูลสำเร็จรูป ดังนี้

4.1 นำแบบสอบถามของข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล มาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าร้อยละตามตัวแปรอิสระ

4.2 ตรวจให้คะแนนข้อคำถามความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามตัวแปรตาม

4.3 นำข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรมาแจกแจง และวิเคราะห์ด้วยการหาค่าร้อยละ

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ด้วยค่าร้อยละ ตามตัวแปรอิสระ

5.2 วิเคราะห์ข้อคำถามความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษา ด้วยค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามตัวแปรตาม

5.3 วิเคราะห์ข้อเสนอแนะด้วยค่าร้อยละ

5.4 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 117)

5.5 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟ่า ของครอนบาด (ล้วน สายยศ และอังคณา, 2538 : 200)

สรุปผล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมประมวลผลสำเร็จรูป ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้สำเร็จการศึกษา พบว่า ผู้สำเร็จการศึกษาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จำนวน 63 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง และเป้าหมายเมื่อสำเร็จการศึกษา ต้องการการทำงานที่มั่นคง

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ด้วยการสำรวจข้อมูล 5 ด้าน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต โดยภาพรวม

	ความพึงพอใจหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต	μ	σ	ระดับ
1.	ด้านรายวิชาในหลักสูตร	3.82	0.72	มาก
2.	ด้านอาจารย์ผู้สอน	3.98	0.75	มาก
3.	ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน	4.03	0.67	มาก
4.	ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน	3.73	0.85	มาก
5.	ด้านการพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์	3.96	0.64	มาก
	รวม	**3.92**	**0.75**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิตโดยรวมอยู่ในระดับมาก (μ = 3.92) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมากคือ ด้านวัดและประเมินผลการเรียนการสอน (μ = 4.03) รองลงมาคือ ด้านอาจารย์ผู้สอน (μ = 3.98) ด้านการพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (μ = 3.96) ด้านรายวิชาในหลักสูตร (μ = 3.82) และด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน (μ = 3.73) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

ด้านรายวิชาในหลักสูตร ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านรายวิชาในหลักสูตรโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.82) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก คือ รายวิชามีประโยชน์ต่อการนำไปประกอบอาชีพ รองลงมาคือ รายวิชาเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน เนื้อหาในรายวิชาเหมาะสมกับจำนวนหน่วยกิต เนื้อหาในรายวิชามีความทันสมัยทันต่อการเปลี่ยนแปลง และรายวิชาเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการเรียน ตามลำดับ

ด้านอาจารย์ผู้สอน ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านอาจารย์ผู้สอนโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.98) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก คือ ผู้สอนมีบุคลิกภาพที่ดีเหมาะสมกับความเป็นอาจารย์ รองลงมาคือ มีการวางแผนเตรียนการสอนล่วงหน้า มีการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมได้คิดวิเคราะห์ในกิจกรรม มีคุณธรรม จริยธรรม รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน มีการใช้สื่อ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ดำเนินการสอนตรงตามวัตถุประสงค์ ครอบคลุมเนื้อหาวิชา มีความรู้ในเนื้อหารายวิชาสามารถถ่ายทอดความรู้ได้เป็นอย่างดี ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหารายวิชาที่เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกเข้าร่วมเพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีความรู้ ทักษะ สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง และมีความรอบรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาการ ตามลำดับ

ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.03) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก คือ มีการเปิดเผยคะแนนที่ได้จากการวัดผล รองลงมาคือ มีการวัดและประเมินผลเป็นไปตามระเบียบและข้อตกลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า การวัดประเมินผลมีความชัดเจนและยุติธรรม การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน และให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง ตามลำดับ

ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.73) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก คือ มีงานวิจัย วิทยานิพนธ์ สำหรับการศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอ เอื้อต่อการเรียนรู้ต่อนักศึกษา รองลงมาคือ มีหนังสือตำรา สำหรับการค้นคว้าอย่างเพียงพอ เอื้อต่อการเรียนรู้ ต่อนักศึกษา สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนโดยรวม (เช่น ความสะอาด แสงสว่าง เป็นต้น) มีสถานที่ทำกิจกรรม นั่งอ่านหนังสือเหมาะสมเพียงพอ เอื้อต่อการเรียนรู้ของ

นักศึกษา มีระบบสารสนเทศเหมาะสม เพียงพอ เอื้อต่อการเรียนรู้ต่อนักศึกษา สภาพแวดล้อมภายนอกห้องเรียนโดยรวม (เช่น ความสะอาด ความร่มรื่น เป็นต้น) และห้องเรียนมีอุปกรณ์เหมาะสม เพียงพอ เอื้อต่อการเรียนรู้ต่อนักศึกษา ตามลำดับ

ด้านพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านการพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.96) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก คือ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ รองลงมาคือ ด้านความรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม) ด้านทักษะทางปัญญา และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ ข้อเสนอแนะจากผู้สำเร็จการศึกษา ส่วนใหญ่ได้เสนอแนะเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต คือ ควรเพิ่มรายวิชาที่มีการใช้โปรแกรมที่ทันสมัย สามารถใช้ได้จริงในสถานประกอบการ จัดสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกที่สร้างบรรยากาศทางวิชาการ จัดหาเทคโนโลยีที่ทันสมัยสำหรับการเรียนการสอนให้เท่าเทียมมหาวิทยาลัยชั้นนำ ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเพิ่มขึ้น จัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี นำกิจกรรมและสื่อการสอนที่ทันสมัยมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น ปรับปรุงรายวิชาที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในอนาคต จัดหาวิทยากรหรือผู้เชี่ยวชาญมาถ่ายทอดประสบการณ์ให้แก่นักศึกษาเพิ่มขึ้น เพิ่มการเรียนรู้โปรแกรมพื้นฐานให้เกิดความเชี่ยวชาญ เพื่อนำไปใช้กับงานจริง จัดทัศนศึกษา เพื่อให้เกิดประสบการณ์และมุมมองใหม่ เพิ่มการเรียนรู้ด้านภาษาอังกฤษที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ปรับปรุงเนื้อหาในรายวิชาให้ทันสมัยตรงตามความต้องการของภาคธุรกิจ ให้คำแนะนำในการเลือกสถานประกอบการเพื่อออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ตามลำดับ

อภิปรายผล

ความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษีมีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผลการศึกษา พบว่า ผู้สำเร็จการศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ดังนี้

1. ด้านรายวิชาในหลักสูตร ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากรายวิชามีประโยชน์ต่อการนำไปประกอบอาชีพ รายวิชาเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน และเนื้อหาในรายวิชาเหมาะสมกับจำนวนหน่วยกิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกษมะณี การินทร์ และคณะ (2558 : 39-46) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการเงินและการธนาคาร คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พบว่า ด้านรายวิชาในหลักสูตร โดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากรายวิชามีประโยชน์ต่อการนำไปประกอบอาชีพ รายวิชาเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการเรียน และเนื้อหาในรายวิชามีความทันสมัยทันต่อการเปลี่ยนแปลง

2. ด้านอาจารย์ผู้สอน ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากผู้สอนมีบุคลิกภาพที่ดีเหมาะสมกับความเป็นอาจารย์ มีการวางแผนเตรียมการสอนล่วงหน้ามีการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมได้คิดวิเคราะห์ในกิจกรรม มีคุณธรรม จริยธรรมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน และมีการใช้สื่อเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมในการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเกษมะณี การินทร์ และคณะ (2558 : 39-46) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการเงินและการธนาคาร คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พบว่า ด้านอาจารย์ผู้สอน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี ผู้สอนมีความเป็นกันเอง ให้คำแนะนำและรับฟังความคิดเห็น ผู้สอนมีการเตรียมการสอนล่วงหน้า

3. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากอาจารย์ผู้สอนมีการเปิดเผยคะแนนที่ได้จากการวัดผล การวัดและประเมินผลเป็นไปตามระเบียบและข้อตกลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และการวัดประเมินผลมีความชัดเจนและยุติธรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี (2559 : บทสรุปผู้บริหาร) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้ายที่มีต่อคุณภาพหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี อุดรธานี พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายต่อคุณภาพหลักสูตร โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการวัดและประเมินผล โดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการวัดและประเมินผลเป็นไปตามระเบียบกฎเกณฑ์และข้อตกลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพยุติธรรม มีการจัดการข้อร้องเรียนของนักศึกษา และการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน

4. ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมาก เนื่องจากมีงานวิจัย วิทยานิพนธ์ หนังสือ ตำรา สำหรับการศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอ สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนโดยรวม (เช่น ความสะอาด แสงสว่าง เป็นต้น) มีสถานที่ทำกิจกรรม นั่งอ่านหนังสือเหมาะสม มีระบบสารสนเทศเหมาะสม เพียงพอ เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต (2561 : 41-50) ได้ศึกษาการประเมินเพื่อพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรบรรณรักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต พบว่าด้านสื่อ เอกสาร อุปกรณ์ และสถานที่สำหรับจัดการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากห้องสมุด มีความเหมาะสม สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนโดยรวม (เช่น ความสะอาด การถ่ายเทอากาศ แสง เป็นต้น) การใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างคุ้มค่า ระบบสารสนเทศเหมาะสม เอื้อต่อการเรียนรู้และพอเพียงต่อนักศึกษา

5. ด้านพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมากทั้ง 5 ด้าน คือ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ด้านความรู้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านทักษะทางปัญญา และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต (2561 : 41-50) ได้ศึกษาการประเมินเพื่อพัฒนาและปรับปรุง

หลักสูตรบรรณรักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต พบว่า ด้านการพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและรับผิดชอบ ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านคุณธรรม จริยธรรม

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องความพึงพอใจของผู้สำเร็จการศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต แขนงวิชาการจัดการทั่วไป สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ด้านรายวิชาในหลักสูตร ควรปรับปรุงเนื้อหาในรายวิชาให้ทันสมัย สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ทันต่อการเปลี่ยนแปลงกับประเทศไทยยุค Thailand 4.0 (เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม : Value-Based Economy)

2. ด้านอาจารย์ผู้สอน ควรมีความรอบรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาการปัจจุบัน ควรมีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกเข้าร่วมจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีความรู้ ทักษะ สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง ตลอดจนควรใช้วิธีการสอนที่หลากหลายเหมาะกับเนื้อหารายวิชาที่เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพิ่มขึ้น

3. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอนควรแจ้งข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเองของนักศึกษา ตลอดจนการวัดและประเมินผลควรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น

4. ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน สถานศึกษาควรจัดห้องเรียนให้มีอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม เพียงพอ เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา จัดสภาพแวดล้อมภายนอกห้องเรียนโดยรวมให้มีบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น ความสะอาด ความร่มรื่น เป็นต้น

5. ด้านพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ อาจารย์ผู้สอนควรเน้นการพัฒนาด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาจากคณาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุน สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ ทุกท่าน ที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา ขอขอบพระคุณผู้สำเร็จการศึกษาแขนงวิชาการจัดการทั่วไป คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปีการศึกษา 2562 ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม ขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทุกท่าน ที่คณะผู้วิจัย

ได้นำมาใช้อ้างอิง จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี สุดท้ายนี้ คณะผู้วิจัยหวังอย่างยิ่งว่าคุณค่าของงานวิจัยเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทุกท่าน ที่นำไปใช้ เพื่อการพัฒนาการศึกษาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เกษมะณี การินทร์, รัชนีกร บวรชาติ และณัฐวุฒิ ชูขวัญ. (2558). *การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการเงินและการธนาคาร คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์* [งานวิจัย]. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *ทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. สุวีริยาสาส์น.

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. (2546). นานมีบุ๊ค พับลิเคชั่น.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์. (2549). *การศึกษาแนวโน้มเพื่อการวิจัยและพัฒนาการศึกษาสำหรับอนาคต*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

ภนิดา ชัยปัญญา. (2541). *แนวคิดความพึงพอใจ*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาณุเดช เพียรความสุข และคณะ. (2558). *ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการให้บริการของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี* [งานวิจัย]. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต. (2561). *การประเมินเพื่อพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรบรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต*. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี. 2559). *รายงานความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้ายที่มีต่อคุณภาพหลักสูตรหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี อุดรธานี*. วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี อุดรธานี.

สมาน อัศวภูมิ. (2551). *การบริหารการศึกษาสมัยใหม่ (แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติ)*. อุบลกิจออฟเซทการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2552). *ประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษาเรื่อง แนวทางการปฏิบัติตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552*. กระทรวงศึกษาธิการ.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538.) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. สุวีริยาสาส์น.

การสื่อสารการตลาดออนไลน์สินค้ากลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาคร

โชติพงศ์ โสมดำ* ธนากร รัชตกุลพัฒน์ และ ธนภณ รัชตกุลพัฒน์

Chotipong Somdum*, Thanakon Ratchatakulpat and Thanaphon Ratchatakulpat

สาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขต ดุสิต กรุงเทพ

Department of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: thanakon.r@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิต เทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการ นาฬิกาอัจฉริยะ หรือ Smart Watch เป็นอุปกรณ์เสริมกับโทรศัพท์ที่ได้รับความนิยม นาฬิกาอัจฉริยะยังจัดเป็นกลุ่มเครื่องประดับที่ใช้ควบคู่กับสมาร์ตโฟนโดยส่งคำสั่ง สามารถใช้วัดชีพจร บันทึกการออกกำลังกายต่างๆ และยังสามารถใช้ในการแจ้งเตือนโดยส่งข้อความโดยตรงออกจากนาฬิกาที่เชื่อมต่อกับมาร์ตโฟนทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกสบายมากขึ้น การแข่งขันในตลาดนาฬิกาอัจฉริยะมีการแข่งขันกันหลายรูปแบบทั้งด้านคุณภาพและราคา เมื่อทำการศึกษาการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ โดยการศึกษาการซื้อขายโดยข้อมูล ETDA ที่ทำการศึกษาสินค้าออนไลน์ พบว่าการสั่งซื้อปริมาณสินค้าออนไลน์มียอดการสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้ากลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาคร (2) คุณค่าตราสินค้า ได้แก่ ความภักดี การรู้จัก การรับรู้คุณภาพ ความคุ้มค่า ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้ากลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาคร (3) เพื่อศึกษาการสื่อสารการตลาดออนไลน์ ได้แก่ การตลาดผ่านเครื่องมือค้นหาบนอินเทอร์เน็ต การตลาดเพื่อการย้ำความสนใจ การโฆษณาบนอินเทอร์เน็ต การตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ การตลาดผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้ากลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ จำนวน 400 ตัวอย่างจาก 3 อำเภอ 9 ตำบล โดยใช้วิธีการแบบการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก ช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ด้านอาชีพ ระดับการศึกษา ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อนาฬิกาอัจฉริยะ เพียงด้านการรับรู้ปัญหา ส่วนรายได้ คุณค่าตราสินค้าและการสื่อสารการตลาด ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อนาฬิกาอัจฉริยะ ทั้งการรับรู้ปัญหา การหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาคร

คำสำคัญ: การสื่อสารการตลาดออนไลน์ นาฬิกาอัจฉริยะ การตัดสินใจ

Abstract

Presently technology have role in the way of living and those new technology have made for response the need. Smart Watch is additional part of smart phone that have a popularity. It is classified as the accessory for the smart phone that could input the command, take the pulse, record exercise, notification from the watch and this make the users are more comfortable. The study on purchasing of this product online from ETDA source found that the product has order online increase rapidly. The objectives of this research are to study how (1) personal factors such as gender, age, occupation, education, and income, (2) brand value (3) as well as online marketing communication affect consumers' decisions to buy a smartwatch in Samut Sakhon province. Samples of 400 were drawn from 3 districts, nine communities in Samut Sakhon province under the convenience method. A statistical analysis done under a 95 percent confidence interval had a significance of 0.05. The results suggest that personal factors such as occupation and education affect the consumer buying decision of smartwatches. Furthermore, brand value and online marketing communication substantially affect consumer's decision to buy a smartwatch in Samut Sakhon, since the problems are recognition, information search, alternative assessment, and decision making.

Keywords: Online Marketing Communication, Smart Watch, Decision making

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิต เทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการได้เข้ามาแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้น และยังมีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยจุดที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุดในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ นั้นคือ เมื่อคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ (Smartphone) เข้ามามีบทบาทในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ และยังสร้างพฤติกรรมใหม่ๆ ให้มนุษย์ เช่น การเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ การสื่อสารกันด้วยอินเทอร์เน็ต การค้นหาข้อมูลที่รวดเร็วและสะดวกสบายมากขึ้น และการสร้างสังคมออนไลน์ หรือโซเชียลเน็ตเวิร์ก (Social Network) ที่เป็นตัวกลางเชื่อมโยงสังคมเข้าด้วยกัน และยังเป็นช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูล หรือการนำเสนอสิ่งต่างๆ ให้บุคคลอื่นๆ รับรู้ได้ตลอด 24 ชั่วโมง การที่เทคโนโลยีสมาร์ตโฟนได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่าง รวดเร็ว ประกอบกับการพัฒนาระบบการขนส่งในระบบโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การค้าขายออนไลน์เติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้อุปกรณ์เสริมต่างๆ ที่เชื่อมโยงกับสมาร์ตโฟนที่ให้มนุษย์ดำเนินชีวิตได้สะดวกสบายมากขึ้นมีความนิยมมากขึ้นตามลำดับ

นาฬิกาอัจฉริยะ หรือ Smart Watch เป็นอุปกรณ์เสริมกับโทรศัพท์ที่ได้รับความนิยม นาฬิกาอัจฉริยะยังจัดเป็นกลุ่มเครื่องประดับที่ใช้ควบคู่กับสมาร์ตโฟน โดยส่งคำสั่ง สามารถใช้วัดชีพจร บันทึกการออกกำลังกายต่าง

และยังสามารถใช้ในการแจ้งเตือนโดยส่งข้อความโดยตรงออกจากนาฬิกาที่เชื่อมต่อกับมาร์ตโฟน ทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกสบายมากขึ้น โดยปัจจุบันยอดจำหน่ายนาฬิกาอัจฉริยะ มีอัตราการเติบโตมาก พร้อมทั้งมีการแข่งขันของจำนวนผู้ผลิตมากขึ้น และด้วยแนวโน้มความนิยมในการรักษาสุขภาพที่ได้รับความนิยมมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบันทำให้ผู้บริโภคหันมาใช้นาฬิกาอัจฉริยะกันมากขึ้น โดยนาฬิกาอัจฉริยะได้ถูกผลิตออกมาหลายรุ่น หลายแบบ โดยมีทั้งผู้ผลิตที่เป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยี อาทิ เช่น บริษัท Apple และจากผู้ผลิตอื่นเช่น Garmin, Samsung, Lenovo, และ Pebble เป็นต้น

จังหวัดสมุทรสาคร เป็นจังหวัดที่มีขนาด 874 ตารางกิโลเมตร ซึ่งถือได้ว่าไม่ใช่จังหวัดใหญ่อะไร แต่กลับมีประชากรอาศัยอยู่สูงถึงกว่า 510,511 คน แต่กลับเป็นจังหวัดที่มีรายได้ต่อหัว สูงเป็นอันดับ 9 ของประเทศ (สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล, 2563) ทำให้เห็นว่า แม้ว่าเป็นจังหวัดเล็ก ๆ แต่เป็นจังหวัดที่ถือได้ว่าเป็นแหล่งอุตสาหกรรมของประเทศ และเมื่อมีกลุ่มคนเข้ามาทำงานเป็นจำนวนมาก แน่นอนว่าย่อมมีกิจกรรมอื่นตามมาเช่น การออกกำลังกายของผู้คนนั้นเอง

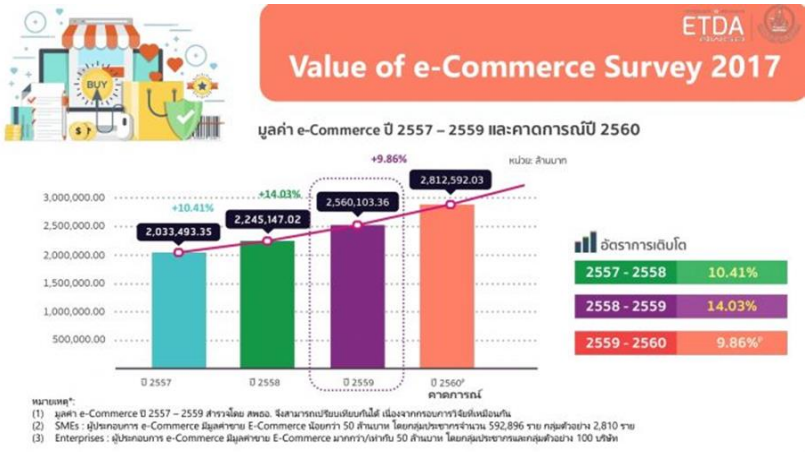
รูปที่ 1.1 แสดงอันดับรายได้ต่อบุคคลของจังหวัดต่างๆ
ที่มา : www.govspending.data.go.th

ปัจจุบันมีเว็บไซต์ของต่างประเทศใช้บริการ สั่งซื้อนาฬิกาอัจฉริยะในรูปแบบการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์มากมาย รวมทั้งให้บริการซื้อขายจากตัวแทนในประเทศไทย จึงทำให้บรรยากาศการซื้อขายเกิดการแข่งขันกันอย่างสูงมาก นอกจากนั้นเว็บไซต์ต่างๆนำเสนอ กลยุทธ์ทางสื่ออินเทอร์เน็ตที่ให้บริการการสั่งซื้อ ให้ข้อมูลลูกค้าทางออนไลน์ ทำให้เว็บไซต์ของบริษัทผู้ขายมีการขยายการเติบโตด้านการให้บริการมากขึ้นตามไปด้วย

การแข่งขันในตลาดนาฬิกาอัจฉริยะมีการแข่งขันกันหลายรูปแบบทั้งด้านคุณภาพและราคา เมื่อทำการศึกษาการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ โดยการศึกษาการซื้อขายโดยข้อมูล ETDA ที่ทำการศึกษาสินค้าออนไลน์พบว่า การสั่งซื้อปริมาณสินค้าออนไลน์มียอดการสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด จะเห็นได้ว่า

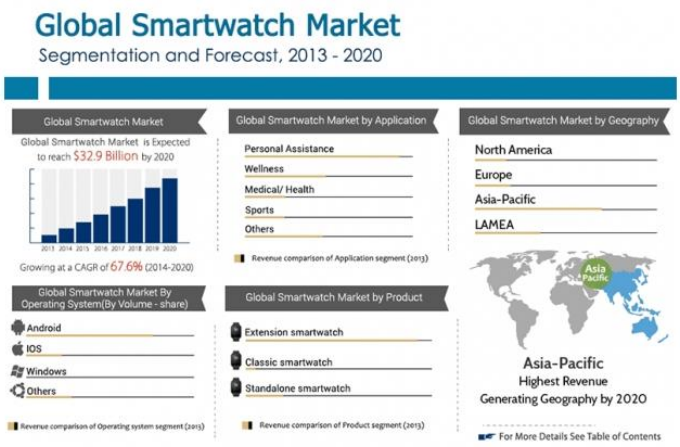
ตลาด E-commerce ของประเทศไทยแสดงให้เห็นการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยมูลค่าของตลาดเพิ่มขึ้น ผู้ประกอบการต่างๆ ได้นำเสนอสินค้าเข้าสู่ตลาดออนไลน์ การนำเสนอสินค้าผ่านตลาด E-commerce กลายเป็นตลาดหนึ่งที่ผู้ประกอบการเลือกที่จะนำสินค้าเข้าไปให้บริการ ซึ่งจะพบสินค้ากลุ่มต่างๆมากมาย ทั้งสินค้าอุปโภค บริโภค และกลุ่มสินค้าเทคโนโลยี

ดังภาพ 1.2 แสดงข้อมูลการค้าออนไลน์ตั้งแต่ปี 2557-2560 โดยเฉพาะเมื่อเกิดวิกฤต Covid-19 ในปี 2563 ตลาดการค้าออนไลน์ได้ปรับตัวสูงขึ้นอย่างทวีคูณ



รูปที่ 1.2 แสดงมูลค่าการค้าออนไลน์และอัตราการเติบโตของตลาด E-commerce
ที่มา : https://www.thumbsup.in.th/e-commerce-thailand-etda-2016-growth

การตลาดสมาร์ตโฟนมีการเติบโตขึ้นของแบรนด์สินค้าใหม่ที่เข้ามาทำการแข่งขัน แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้บริการ ทำให้มองเห็นถึงตลาดและพัฒนาสินค้าใหม่ๆเข้ามาแข่งขันในตลาด สมาร์ตโฟนมากขึ้น นาฬิกาอัจฉริยะ (Smart Watch) เป็นอุปกรณ์ที่ร่วมกัน หรือควบคู่กับโทรศัพท์สมาร์ตโฟนทำให้มีอัตราเติบโตสอดคล้องกันไป นาฬิกาอัจฉริยะ (Smart Watch) มีคุณสมบัติสามารถรับการแจ้งเตือน จากโทรศัพท์ สามารถบันทึกสถิติข้อมูลการออกกำลังกาย สถิติหรือค่าสถานะต่างๆด้านสุขภาพ เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ การบันทึกและวัดการก้าวเดิน รวมถึงสามารถบันทึกข้อมูลของสุขภาพด้านอื่นๆอีกมากมายตามฟังก์ชันที่มีของนาฬิกานั้นๆ ทำให้ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากแนวโน้มความนิยมในด้านการรักษาสุขภาพและจากเศรษฐกิจโลกในยุคดิจิทัล



รูปที่ 1.3 แสดงการเติบโตของตลาด Smart watch

วัตถุประสงค์ของการวิจัยประกอบด้วย 1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาคร 2) เพื่อศึกษาปัจจัย คุณค่าของตราสินค้าที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาคร 3) เพื่อศึกษาการสื่อสารการตลาดรูปแบบออนไลน์ ที่ส่งผลต่อ การซื้อสินค้าออนไลน์ กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาคร

สมมติฐานการวิจัยประกอบด้วย 1) ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างออกไป ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาครแตกต่างกัน 2) คุณค่าของตราสินค้า ได้แก่ ความภักดี การรู้จัก การรับรู้ คุณภาพ และความคุ้มค่าของตราสินค้าที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาคร ที่แตกต่างกัน 3) การสื่อสารการตลาดรูปแบบที่แตกต่างกันส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาครแตกต่างกัน

กรอบแนวคิดวิจัย

1.ลักษะประชากรศาสตร์
- เพศ
- อายุ
- อาชีพ
- ระดับการศึกษา
- รายได้

2. ด้านคุณค่าตราสินค้า
- ความภักดีในตราสินค้า
- การรู้จักตราสินค้า
- การรับรู้ในคุณภาพ
- ความคุ้มค่าของตราสินค้า

ที่มา : Aaker, D.A. (1991)

3. การสื่อสารการตลาดแบบออนไลน์
- การตลาดผ่านเครื่องมือค้นหาบนอินเทอร์เน็ต
- การตลาดเพื่อการย้ำความสนใจ
- การโฆษณาบนอินเทอร์เน็ต
- การตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์
- การตลาดผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา : นิวัฒน์ ชาตะวิทยากูล. (2010)

การตัดสินใจซื้อนาฬิกาอัจฉริยะ
- การรับรู้ปัญหา (Problem Recognition)
- การค้นหาข้อมูล (Information search)
- การประเมินทางเลือก (Evaluation of alternative)
- การตัดสินใจซื้อ (Purchase decision)
- พฤติกรรมหลังการซื้อ (Post purchase behavior)

ที่มา : Kotler and Keller (2012)

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบไปด้วยการตัดสินใจซื้อ คุณค่าตราสินค้า การสื่อสารการตลาดแบบออนไลน์และ ลักษะประชากรศาสตร์ สืบชาติ อันทะไชย (2552) กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 5 กระบวนการ คือ การตระหนักถึงความต้องการ (Need Recognition) ที่ผู้บริโภคจะต้องตระหนักว่าความต้องการของตนเองเป็นอย่างไร และความต้องการดังกล่าว จะเริ่มต้นมาจากแรงผลักดันอย่างไร ที่มาจากประสบการณ์ และจากเหตุการณ์ต่างๆ ที่ประสบพบว่า หลังจากนั้น ผู้บริโภคก็จะแสวงหาข่าวสาร (Information

Search)เพื่อศึกษาว่า สินค้าและบริการที่ตนเองต้องการนั้นเป็นอย่างไร ทั้งทางบวกและทางลบอันจะส่งผลทำให้ผู้บริโภคทำการประเมินทางเลือก (Evaluation of Alternative)ว่าจะตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการอย่างไร และหากผู้บริโภคมีการตัดสินใจซื้อแล้ว (Purchase Decision) ก็จะพิจารณาว่าภายหลังจากที่ซื้อสินค้าและบริการนั้น พฤติกรรมหลังซื้อ (Post Purchase Behavior) หรือว่าพึงพอใจต่อการซื้อสินค้าและบริการที่ซื้อมาเป็นอย่างไร และหากเกิดความพึงพอใจ ผู้บริโภคก็จะซื้อสินค้าและบริการนั้นต่อไป Asker(1991,1996) ได้แบ่งการคุณค่าตราสินค้าออกเป็น 4 มิติ ได้แก่ ความตระหนักถึงตราสินค้า (Awareness), การรับรู้คุณภาพ (Perceive Quality) การเชื่อมโยงตราสินค้า (Association) และความภักดีต่อตราสินค้าได้ให้ความหมายทั้ง4มิติดังนี้ 1) ความตระหนักถึงตราสินค้า "ความตระหนักถึง" หมายถึง การที่ผู้บริโภคมีความสามารถในการจดจำที่เกิดจากความ สำนึกได้โดยตนเองซึ่งสิ่งที่จดจำได้นั้นจะมีทั้งชื่อและตราสัญลักษณ์ยี่ห้อของสินค้า และการบริการ ประเภทใดประเภทหนึ่งได้ 2)การรับรู้คุณภาพ การสร้างตราสินค้าไม่เพียงแต่จะต้องมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในทางที่ดีแล้วอีกทั้งยังต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพของสินค้าอีกด้วย ซึ่งจะสามารถทำให้ลูกค้าเกิดความประทับใจและมีความ ตั้งใจที่จะจ่ายในราคาที่สูงขึ้น 3) ความเชื่อมโยงตราสินค้า การรับรู้ถึงตัวตนของตราสินค้าหรือการสร้างปัจจัยเชื่อมโยงกับตราสินค้า คือ การที่สร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งของผลิตภัณฑ์เช่นคุณลักษณะ คุณสมบัติ หรือคุณประโยชน์แล้วเชื่อมโยง สิ่งนั้นให้ผู้บริโภครับรู้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใด และเป็นที่ยอมรับกันในกลุ่มเป้าหมาย 4)ความภักดีต่อตราสินค้า คือ ความเหนียวแน่นของ ผู้บริโภคต่อตราสินค้าซึ่งมีผลต่อการซื้อสินค้านั้น ถ้ามีความจงรักภักดีต่อตราสินค้าสูงจะเรียกได้ว่า มีทัศนคติที่ดีต่อตราสินค้า ทำให้ตราสินค้าขององค์กรนั้นมีคุณค่าและมีความหมายเชิงบวกในสายตาของผู้บริโภคช่องทางออนไลน์เป็นช่องทางที่สามารถสร้างโอกาสให้กับธุรกิจได้อย่างมาก นิวัฒน์ ชาตะวิทยากูล (2553) กล่าวว่าหลักสำคัญอยู่ที่การเลือกใช้ช่องทางออนไลน์ที่เหมาะสมกับธุรกิจ ซึ่งประกอบด้วย 1) Website หรือเว็บไซต์เครื่องมือเบื้องต้นสำหรับผู้ประกอบการที่ต้องการทำดิจิทัลมาร์เก็ตติ้ง(Digital Marketing) เพราะการมีเว็บไซต์ก็เปรียบเหมือนมีหน้าร้านค้าที่จะได้แนะนำสินค้า และทำการซื้อขายผ่านหน้าเว็บไซต์ได้เลย เป็นจุดศูนย์กลางของสื่ออื่นๆ 2)Search Engine Optimization (SEO) หรือการใช้คำนำศัพท์ในการค้นหาคือวิธีการปรับแต่งเว็บไซต์ ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงเนื้อหาและการเพิ่มลิงก์ที่มีคุณภาพมายัง เว็บไซต์ เพื่อให้เว็บไซต์ติดอยู่ในอันดับต้น ๆ บน Search Result Page 3) Email Marketing หรือการทำการตลาดผ่านอีเมลหรือการใช้ข้อมูลผ่านอีเมลเป็นการทำการตลาดทางตรง (Direct Mall) ในรูปแบบอีเมล เป็นเครื่องมือที่เก่าแต่ยังสามารถใช้ได้ดีและเครื่องมือนี้เป็นเครื่องมือที่เรียกได้ว่ามี ประสิทธิภาพมาก มีการใช้ต้นทุนที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสื่อประเภทอื่น 4) Content Marketing คือ การทำการตลาดโดยสร้างคอนเทนต์ ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่า จะเป็น เนื้อหา วิดีโอ หรืออินโฟกราฟฟิค เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเป้าหมาย และกระตุ้นให้เกิด การแชร์ทำให้เกิดการจดจำตราสินค้า 5) Remarketing Tool via Retargeting หรือการใช้เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการทำการตลาดสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่มีการรับรู้สินค้าและบริการ เหล่านั้นอยู่แต่เดิมแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์ในการติดตามกลุ่มลูกค้าเป้าหมายในการกระตุ้นและย้ำการจดจำตราสินค้า

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการสื่อสารการตลาดออนไลน์สินค้ากลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรสาครผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงปริมาณสำหรับการศึกษาและได้กำหนดขอบเขตการวิจัยด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาคือคือ ผู้บริโภคทั้งเพศชาย และเพศหญิง ในจังหวัดสมุทรสาครที่เคยซื้อสินค้าออนไลน์ ประมาณ 510,000 คน (ศูนย์โฆษณา Facebook, 2563)กลุ่มตัวอย่างใช้สูตรการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของ ทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane, 1973) กำหนดระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง 5% จะได้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เท่ากับ 400 ตัวอย่าง

ขอบเขตด้านเนื้อหาคือศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งประกอบด้วยลักษณะทางประชากรศาสตร์ การสื่อสารทางการตลาดออนไลน์ และคุณค่าตราสินค้า

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 1) สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) และการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach's Coefficient Alpha) 2) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)คือค่าสถิติร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ยใช้สูตร 3) สถิติที่ใช้สำหรับทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวน 1 ตัวประกอบ (One-way Analysis of Variance) เพื่อทดสอบ ส่วนที่ 1 ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลด้านคุณค่าของตราสินค้า ที่มีผลต่อพฤติกรรมการ ซื้อกลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ และ ส่วนที่ 3 แบบสอบถามข้อมูลด้านการสื่อสารการตลาดออนไลน์

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาสรุปว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 51.2 และ 48.8 ตามลำกับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุ 21-40ปี คิดเป็นร้อยละ 76.5 อาชีพกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่คือ พนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 47.5 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ของกลุ่มตัวอย่างคือ ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 76.8 รายได้เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคือ 15,001-30,000 บาท ต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 55.5

ผลการศึกษาสรุปความคิดเห็น 1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณค่าของตราสินค้าโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากทุกข้อ เรียงตามลำดับได้ดังนี้ ความคุ้มค่าในตราสินค้า ความภักดีในตราสินค้า การรับรู้ในคุณภาพ และการรู้จักตราสินค้า 1.1)ความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านความภักดีในตราสินค้า อยู่ในระดับมากทุกด้านเรียงตามลำดับดังนี้ ท่านมีประสบการณ์เลือกซื้อสินค้าในตราสินค้าเดิม รองลงมาท่านเล่าประสบการณ์ที่ดีต่อการใช้งานของท่าน และท่านมีความรู้สึกดีต่อตราสินค้าที่ท่านเลือก 1.2)ความคิดเห็นเกี่ยวกับการรู้จักตราสินค้าอยู่ในระดับมากทุกด้านเรียงตามลำดับดังนี้ ท่านสามารถให้ข้อมูลกับตราสินค้าที่ท่านใช้แก่ผู้อื่นได้ รองลงมา

ท่านรู้ประวัติความเป็นมาของตราสินค้า และท่านจดจำตราสินค้าได้ เช่น โลโก้ สี รูปร่าง 1.3) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้ในคุณภาพ อยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงตามลำดับดังนี้ นาฬิกาอัจฉริยะของท่านสามารถวัดค่าชีพจรรองลงมา นาฬิกาอัจฉริยะของท่านสามารถรับสายและโทรออกได้ และนาฬิกาอัจฉริยะของท่านสามารถเชื่อมต่อกับ สมาร์ตโฟน และ Social Media ต่างๆของท่านได้ 1.4) ความคิดเห็นเกี่ยวกับความคุ้มค่าในตราสินค้า อยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงตามลำดับดังนี้ ผลิตภัณฑ์มีฟังก์ชันการใช้งานครบครัน รองลงมา ผลิตภัณฑ์มีการเลือกใช้วัสดุที่ดีและมีคุณภาพ และ ผลิตภัณฑ์มีราคาที่เหมาะสม

2) คิดเห็นเกี่ยวกับด้านการสื่อสารการตลาดออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากทุกข้อ เรียงตามลำดับดังนี้ การตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ การตลาดผ่านเครื่องมือค้นหาบนอินเทอร์เน็ต การโฆษณาบนอินเทอร์เน็ต การตลาดผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และ การตลาดเพื่อการย้ำความสนใจ 2.1)ความคิดเห็นเกี่ยวกับการตลาดผ่านเครื่องมือค้นหาบนอินเทอร์เน็ต อยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงตามลำดับดังนี้ ท่านเข้าชมเว็บไซต์อันดับแรกของการค้นหา รองลงมาการค้นหาตรงและถูกต้องต่อความต้องการและเว็บไซต์มีความน่าเชื่อถือ 2.2)ความคิดเห็นเกี่ยวกับการตลาดเพื่อการย้ำความสนใจ อยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงตามลำดับดังนี้ มีการเสนอโปรโมชันที่ได้ส่วนลดมากกว่าเดิม รองลงมา พบเห็นสินค้าที่สนใจในเว็บไซต์ต่างๆ และพบเห็นสินค้าบ่อยกับสินค้าที่เคยค้นหา 2.3)ความคิดเห็นเกี่ยวกับการโฆษณาบนอินเทอร์เน็ต อยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงตามลำดับดังนี้ ป้ายโฆษณามีความน่าสนใจ รองลงมา ป้ายสินค้ามีการวางตำแหน่งที่เห็นได้ง่าย และป้ายสินค้าให้ข้อมูลครบถ้วน 2.4)ความคิดเห็นเกี่ยวกับการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ อยู่ในระดับมากที่สุดคือ มีกิจกรรมที่ให้เข้าร่วมผ่าน Social media เช่น Facebook Instagram Twitter Line และอื่นๆ อยู่ในระดับมากคือสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ดูแลผ่าน Social media เช่น Facebook Instagram Twitter Line และอื่นๆ ได้เลยและเห็นการโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่าน Social media เช่น Facebook Instagram Twitter Line และอื่นๆ 2.5) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการตลาดผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงตามลำดับได้ดังนี้ มีการนำเสนอโปรโมชัน รองลงมา มีการนำเสนอสินค้าใหม่ และมีการนำเสนอสินค้าที่ตนกำลังสนใจ

3)ความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อนาฬิกาอัจฉริยะอยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงตามลำดับได้ดังนี้ ท่านมีความจำเป็นต้องใช้นาฬิกาอัจฉริยะเพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งานของท่าน ท่านรับรู้ถึงปัญหาถึงปัญหาการใช้งานต่างของนาฬิกาอัจฉริยะ ท่านรู้สึกพึงพอใจกับวัสดุอุปกรณ์ของนาฬิกาอัจฉริยะ ท่านรู้สึกพึงพอใจกับฟังก์ชันของนาฬิกาอัจฉริยะ ท่านทำการประเมินข้อมูลเกี่ยวกับนาฬิกาอัจฉริยะ ในด้านราคา ท่านทำการประเมินข้อมูลเกี่ยวกับนาฬิกาอัจฉริยะในด้านวัสดุ อุปกรณ์ ท่านทำการแสวงข้อมูลเกี่ยวกับนาฬิกาอัจฉริยะเกี่ยวกับฟังก์ชัน ท่านรับรู้ถึงความจำเป็นในการตัดสินใจซื้อนาฬิกาอัจฉริยะ ท่านทำการแสวงข้อมูลเกี่ยวกับนาฬิกาอัจฉริยะมากกว่าหนึ่งตราสินค้า ท่านตัดสินใจซื้อ สินค้าหลังจากเปรียบเทียบราคา ท่านตัดสินใจซื้อ สินค้าหลังจากเปรียบเทียบฟังก์ชัน ท่านรู้สึกพึงพอใจกับราคาของนาฬิกาอัจฉริยะ ท่านทำการประเมินข้อมูลเกี่ยวกับนาฬิกาอัจฉริยะในด้านฟังก์ชัน ท่านทำการแสวงข้อมูลเกี่ยวกับนาฬิกาอัจฉริยะในแหล่งต่างๆ

ผลการทดสอบสมมติฐานได้ผลลัพธ์ยอมรับทั้ง3สมมติฐานซึ่งประกอบด้วย 1) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาครแตกต่างกันเป็นเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เพศกับอายุเท่านั้นที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน 2)ผลการวิเคราะห์คุณค่าตราสินค้า ได้แก่ ความภักดีในตราสินค้า การรู้จักตราสินค้า การรับรู้ ในคุณภาพ และความคุ้มค่าของตราสินค้าที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาครในด้านต่างๆ เป็นไปตามสมมติฐาน 3) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านการสื่อสารการตลาดออนไลน์มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะได้แก่ การตลาดผ่านเครื่องมือค้นหาบนอินเทอร์เน็ต การตลาดเพื่อการย้ำความสนใจ การโฆษณาบนอินเทอร์เน็ต การตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ และการตลาดผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาครเป็นไปตามสมมติฐาน

วิจารณ์ผล

1) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาคร พบว่า อาชีพ ระดับการศึกษา และรายได้เฉลี่ย มีผลต่อการการตัดสินใจซื้อซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณฤทธิ์ ปาลรุจิพร(2558)ที่ได้ศึกษากระบวนการตัดสินใจซื้อนาฬิกาอัจฉริยะของประชากร ในกรุงเทพมหานคร พบว่า ประชากรในกรุงเทพมหานคร ที่มีระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยที่ต่างกันทำให้กระบวนการตัดสินใจซื้อ นาฬิกาอัจฉริยะมีความแตกต่างกัน 2) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าตราสินค้า ที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาคร พบว่า การรู้จักตราสินค้า การรับรู้ในคุณภาพ และ ความคุ้มค่าในตราสินค้า มีผลต่อการการตัดสินใจซื้อซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มิ่งขวัญ ศรีทอง (2558) ที่ได้ศึกษาปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์สวมใส่ในรูปแบบสายรัดข้อมือของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลพบว่า ในเรื่องของผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุที่มีคุณภาพ ตราสินค้ามีความน่าเชื่อถือ ด้าน วัสดุที่ใช้การประกอบเครื่องและในด้านตราสินค้ามีชื่อเสียงและเป็นที่นิยมดีไซน์ทันสมัย ขนาด รูปทรง และการออกแบบเหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างได้ให้ความสำคัญในเรื่องของความแม่นยำ (Accurate) ในการตรวจจับสัญญาณหรือวัดผลของอุปกรณ์ รวมถึง สามารถกันน้ำได้ (Water resistance) ด้านเทคโนโลยีและอะไหล่ของผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์ สวมใส่ ในรูปแบบสายรัดข้อมือของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครหรือ ปริมณฑล ปริมณฑล ในด้านของการมีจอภาพในตัวอุปกรณ์สวมใส่ มีระบบสั่นและเสียงในการแจ้ง เตือน มีระบบหน้าจอแบบสัมผัส รวมถึงเรื่องการมีแอพพลิเคชัน (Application) หลากหลายให้ใช้งาน เพื่อให้ผู้สวมใส่สามารถรวบรวมความสามารถหลายๆอย่างไว้บนอุปกรณ์ชนิดเดียวได้ และมีอุปกรณ์หรืออะไหล่ให้เลือกหลากหลาย เช่น สามารถเปลี่ยนสีของสายรัดข้อมือได้ เพื่อให้ผู้สวมใส่สามารถ เลือกสวมใส่ให้

เหมาะกับแต่ละกิจกรรมในชีวิตประจำวัน 3) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสื่อการตลาดออนไลน์ที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์กลุ่มนาฬิกาอัจฉริยะ ของผู้บริโภคจังหวัดสมุทรสาครพบว่า การรู้จักตราสินค้า การรับรู้ในคุณภาพ และ ความคุ้มค่าในตราสินค้า มีผลต่อการการตัดสินใจซื้อซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มิ่งขวัญ ศรีทอง (2558) ที่ได้ศึกษา ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์สวมใส่ (Wearable Device) ในรูปแบบสายรัดข้อมือของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า ด้านการจัดจำหน่ายและการให้บริการ ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์สวมใส่ ในรูปแบบสายรัดข้อมือของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครหรือปริมณฑล อาจเนื่องมาจากการจัดจำหน่าย การให้ข้อมูลของพนักงานขายณ จุดขาย และการบริการหลังการ ขายของอุปกรณ์สวมใส่ ในรูปแบบสายรัดข้อมือเป็นสิ่งที่กลุ่มตัวอย่างพิจารณา ว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่ผู้จัดจำหน่ายจะต้องมีให้และกลุ่มตัวอย่างสามารถหาข้อมูลเกี่ยวกับ สินค้าจากแหล่งอื่นๆได้ เช่น เว็บไซต์ หรือ สื่อโซเชียลมีเดีย เป็นต้น ปัจจัยนี้กลุ่มตัวอย่างจึงพิจารณา ให้ความสำคัญน้อย และ ด้านการส่งเสริมการตลาดและการประชาสัมพันธ์ ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ อุปกรณ์สวมใส่ (Wearable Device) ในรูปแบบสายรัดข้อมือของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร หรือปริมณฑล เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างได้รับข้อมูลจากเว็บไซต์ หรือ สื่อโซเชียลมีเดีย หรือมีการค้นหา ข้อมูลด้วยตนเองแล้ว การโฆษณาและประชาสัมพันธ์จึงไม่ส่งผลต่อกลุ่มตัวอย่างมากนัก

เอกสารอ้างอิง

กิตติ สิริพัลลภ. (2546). *4Ps 4Cs และ4Fs : การตลาดแ บบไทยๆ*. www.bus.tu.ac.th/usr/kitti/4p .doc

ณฤทธิ์ ปาลรุจิพร. (2558). *การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามการวิจัยเรื่อง กระบวนการตัดสินใจซื้อสมาร์ทวอทช์ของประชากร ในกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

จุตพร สุขศรี. (2560). *ด้านคุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถามและผลสรุปตามวัตถุประสงค์* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยากรุงเทพ).

ฐานิสา สรรค์วิทยากุล. (2549). *ปัจจัยทางด้านผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อเบเกอรี่ ยี่ห้อเบเกอริช ในร้าน 7-Eleven ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิวัฒน์ ชาตะวิทยากูล. (2553). *Digital trend: มาดูแนวโน้มกันว่าเทรนด์นักการตลาดดิจิตอลวางแผนที่จะใช้เครื่องมืออะไรบางในการทำการตลาดออนไลน์*. http://www.digithun.com/digital-trend%E0%.

เนตรนภัส ธนสารธาดา. (2554). *กลยุทธ์การสื่อสารการตลาดผ่านโซเชียลเกมของเว็บไซต์ www.facebook.com: กรณีศึกษา เกม "SME Start-Upcity" ของธนาคารกสิกรไทย* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มิ่งขวัญ ศรีทอง. (2558). *ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์สวมใส่(Wearable Device)ในรูปแบบสายรัดข้อมือของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล. (2563). *10 อันดับจังหวัดที่มีรายได้รวมต่อบุคคลมากที่สุด.* [เว็บบล๊อก]. https://oldweb.dga.or.th/th/content/920/13849/

สำนักงานส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสาคร. (2556). *แสดงจำนวนประชาการของจังหวัดสมุทรสาครในปี 2556 จำแนกตามอำเภอ.* [เว็บบล๊อก]. http://samutsakhondla.go.th/contactus/? cid=1.

สืบชาติ อันทะไชย. (2552). *การบริหารการตลาด.* มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

Aaker, D. (1992). The Value of Brand Equity. *Journal of Business Strategy, 13(4),* 27-32.

Facebook. (2020). *ศูนย์โฆษณา Facebook*. www.facebook.com.

Gizmodo. (2016). *การจำหน่ายตามตรายี่ห้อที่เพิ่มขึ้นของนาฬิกาอัจฉริยะ*. https://www.blognone.com/node/86633

Hitt, M. A., Ireland, R. D., & Hoskisson, R. E. (2005). *Strategic management: Competitiveness and globalization* (6th ed.). Mason, Ohio: Thomson Learning.

J.WASAN. (2020). *แสดงการแข่งขันของตลาด Smart Phone.* https://www.ibelieveit.net/realme doubles-the-share-of-the-global-smartphone

Kotler, P., & Armstrong, G. (2014). *Company and Marketing Marketing Strategy. Partnering tobuild customer relationships.* In principles of marketing. (15th ed.). Upper Saddle, New Jersey: Pearson.

Kotler, P., & Keller, L. (2012). *Marketing Management*. (14th ed.). New Jersey: Pearson Education.

Laudon, Kenneth C.and Guercio Traver, Carol. 2004. *E-commerce: business, technology, society.* 2nd ed. Boston: Pearson/Addision Wesley.

Mintzberg, H. (1979). *The structuring of organizations*. Englewood Cliffs, NJ:Prentice.

Oongkhing. (2017). *มูลค่าการค้าออนไลน์และอัตราการเติบโตของตลาด E-commerce*. https://www.thumbsup.in.th/e-commerce-thailand-etda-2016-growth.

Peter Scott. (2015). *แสดงการเติบโตของ Smart watch*. [เว็บบล๊อก]. https://www.fudzilla.com/news/iot/37031-analysts-expect-strong-growth-in-smartwatch-market.

Richter, F. (2015). *Apple Is already dominating the smartwatch market*. https://www.statista.com/chart/3674/smart-watch-market-in-q2-2015/

Schiffman, Leon G; & Kanuk, Leslie Lazar. (1994). *Consumer Behavior.* 5th ed. New Jersey : Prentic-Hall.

Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis*. (3rd ed.). New York: Harper and Row Publication.

ปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ

พัทชา ทองเจือ ธนากร รัชตกุลพัฒน์* และ ธนภณ รัชตกุลพัฒน์

Phatcha Thongchua, Thanakon Ratchatakulpat* and Thanaphon Ratchatakulpat

สาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขต ดุสิต กรุงเทพ

Department of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok, Thailand

*Corresponding Author E-mail: thanakon.r@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ความมุ่งหวังในครั้งนี้เพื่อศึกษา ปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ จากผลการวิจัย พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 53.25 มีอายุ 20-30 ปีคิดเป็นร้อยละ 57.25 สถานะภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 62.00 ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 54.75 อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 36.50 รายได้มากกว่า 35,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 61.75 ผลการศึกษาปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ ในภาพรวมส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านกระบวนการ ด้านการส่งเสริมการขาย ด้านองค์ประกอบทางกายภาพ ด้านราคา ด้านบุคลากรและด้านผลิตภัณฑ์ เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยในแต่ละด้านที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ โดยการทดสอบค่าสถิติ Chi-Square ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ได้ค่า Sig ที่ระดับ 0.05 พบค่าความสัมพันธ์ ดังนี้ ด้านผลิตภัณฑ์พบว่า รสชาติและกลิ่น มีค่าเฉลี่ย (Sig 0.01) กับสินค้ามีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักมีค่าเฉลี่ย (Sig 0.01, 0.05, 0.03 ตามลำดับ) ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ และสินค้ามีให้เลือกหลายขนาด(ขนาดปลาสลิด) ไม่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ อย่างมีนัยยะทางสถิติที่ 0.05 ด้านราคาพบว่า ราคาสูงเมื่อเทียบกับการแปรรูปปลาแบบเดียวกันมีค่าเฉลี่ย (Sig 0.05, 0.03, 0.00, 0.04 ตามลำดับ)กับราคาเหมาะสมกับคุณภาพมีค่าเฉลี่ย (Sig 0.01, 0.04 ตามลำดับ) ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยยะทางสถิติที่ 0.05 ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายพบว่า สถานที่ขายใกล้กับแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ มีค่าเฉลี่ย (Sig 0.04)ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ และหน้าร้านจัดจำหน่ายน่าเชื่อถือไม่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยยะทางสถิติที่ 0.05 ด้านการส่งเสริมการขายพบว่า การจำหน่ายปลาสลิดที่เลี้ยงจากแหล่งอื่นในราคาถูกมีค่าเฉลี่ย (Sig 0.02) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ และได้รับคำแนะนำจากผู้จำหน่ายกับมีส่วนลดและของ

แถมจากผู้จำหน่ายไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยยะทางสถิติที่ 0.05 ด้านบุคลากรพบว่า ผู้จำหน่ายมีความเชี่ยวชาญในตัวผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ย (Sig 0.04)ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อและผู้จำหน่ายอัธยาศัยดีไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยยะทางสถิติที่ 0.05 ด้านกระบวนการพบว่า ผู้จำหน่ายมีการห่อและบรรจุปลาสลิดให้อย่างดีเพื่อป้องกันกลิ่นออกสู้ภายนอกและผู้จำหน่ายมีการนำผลิตภัณฑ์ให้ผู้ซื้อทดลองชิม ไม่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยยะทางสถิติที่ 0.05 ด้านองค์ประกอบทางกายภาพพบว่า ร้านจำหน่ายปลาสลิดมีความสะอาดถูกสุขอนามัยมีค่าเฉลี่ย (Sig 0.05, 0.01 ตามลำดับ)ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ และมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าดู เช่น การตากปลาสลิดบนแผงตากปลาไม่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยยะทางสถิติที่ 0.05

คำสำคัญ: ปลาสลิด พฤติกรรมการซื้อ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

Abstract

Presently This research aims to study significant factors influencing consumers' purchasing decisions of Bang Bo gourami fish in Samut Prakan province. Samplings are female 53.25 percents, age 20-30 years old 57.25 percents, married 62 percents, graduate with bachelor degree 54.75 percents, working in private enterprise 36.5 and income above 20,000 baht 91.75 percents. Personal factors have no effect on consumers buying Bang Bo gourami fish in Samut Prakan province. However, the results show that marketing mix affects consumers buying Bang Bo gourami fish overall by a moderate level. Furthermore, channel distribution, process, promotion, physical factors, price, personnel, and products have effects from the most to least by order. Statistics are tested with Chi-Square analysis at a 95% confidence interval with a significant level of 0.05. The results are Personal factors have no effect on consumers buying Bang Bo gourami fish in Samut Prakan province. Product, taste, scent, and well-known brands affect consumers' buying decisions, while the gourami assortment has no effects. Price, gourami Bang Bo prestige price, and product value have an effect on the consumers' buying decisions.
Personal factors do not affect consumers buying Bang Bo gourami fish in Samut Prakan province. Channel distribution and shop locations near tourist destinations affect consumers' buying decisions, while shop displays have no effect. Promotion and substitute cheap gourami fish affect consumers' buying decisions, while sales personnel advise, discounts and gifts have no effects. Personnel and gourami fish sealed packaging also do not affect consumer decisions. Personal factors do not affect consumers buying Bang Bo gourami fish in Samut Prakan province. Process, well-designed packaging, and free trials also have no effects on the consumer buying decision. Personal factors do not affect consumers buying Bang Bo gourami fish in Samut Prakan province. Physical factors, like cleanliness and hygiene, affect the consumer buying decision while product process demonstrations do not.

Keywords: Gourami Fish, Buying Behavior, Marketing Mix Factor

บทนำ

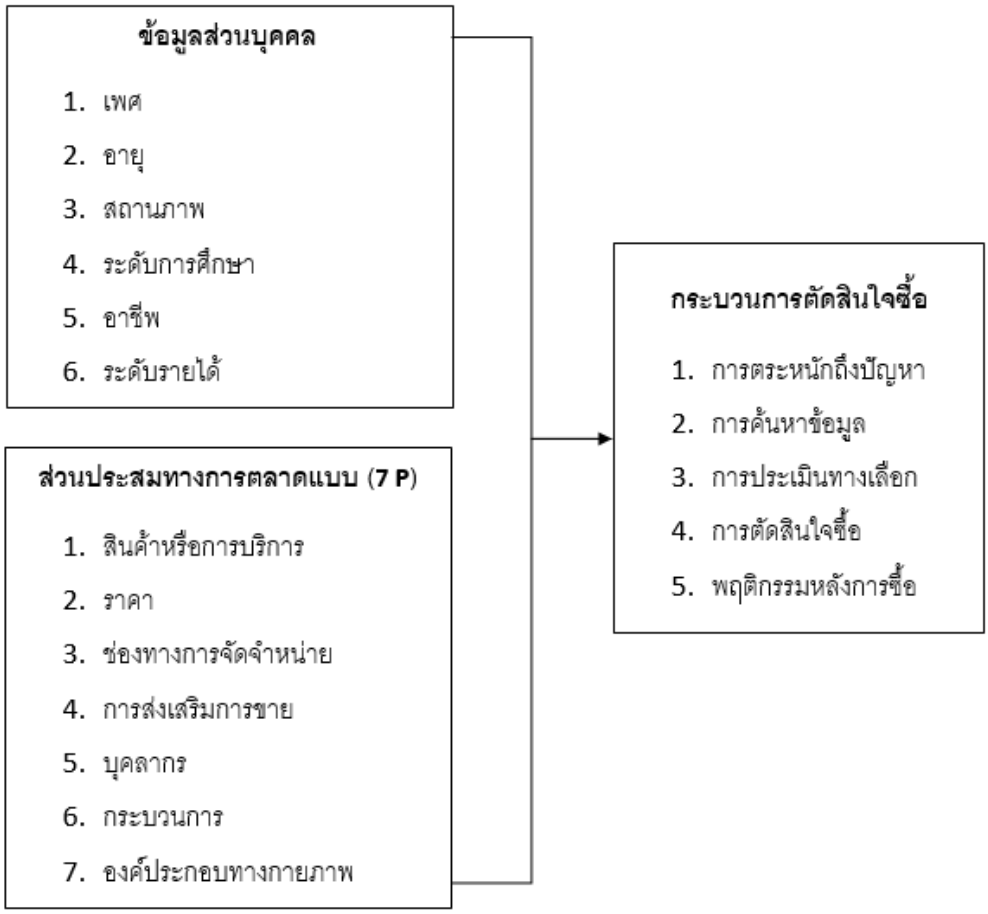
จังหวัดสมุทรปราการเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการพัฒนาการด้านการเกษตร การประมง และอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปแบบครบวงจร โดยมีการผลิตและแปรรูปสัตว์น้ำที่มีความสำคัญของเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้งสัตว์น้ำทะเล และสัตว์น้ำจืด สัตว์น้ำจืดที่สำคัญและมีชื่อเสียงโด่งดังคือ "ปลาสลิด บางบ่อ" แผนพัฒนาจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2561-2564 (ศรัญญ์ทิตา ชนะชัยภูวพัฒน์ สุกฤตาวัฒน์ บำรุงพานิช และ วิมลมณี รื่นญาติ, 2563) ปลาสลิด บางบ่อเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอันดับที่ 4 ของประเทศไทย โดยมีการเพาะเลี้ยงและแปรรูปใน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอบางบ่อ อำเภอบางพลี และ อำเภอบางเสาธง สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาสลิดมีการเพาะเลี้ยงมากที่สุดในอำเภอบางบ่อ สำหรับการแปรรูปโดยส่วนใหญ่จะเป็น ปลาสลิดแดดเดียว และปลาสลิดหอม ซึ่งปลาสลิดหอมจะเป็นปลาสลิดแปรรูปที่มีรสชาติอร่อยและมีชื่อเสียงโด่งดังเป็นที่รู้จักกันทั่วไป การเพาะเลี้ยง ปลาสลิดบางบ่อในปัจจุบันเหลือเนื้อที่ในการเพาะเลี้ยงจำนวนน้อยลงจากเดิมเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ผลผลิตปลาสลิดบางบ่อไม่เพียงพอต่อความต้องการตัดสินใจซื้อในตลาด ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำปลาสลิดนอกพื้นที่ เช่นจาก สุพรรณบุรี สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา เป็นต้น มาขายในบางบ่อและยังคงใช้ชื่อว่า ปลาสลิดบางบ่อ ซึ่งรสชาติ และความอร่อยจะแตกต่างไปจากปลาสลิดบางบ่อจึงทำให้ผู้บริโภครู้สึกผิดหวังเมื่อซื้อปลาสลิดจากบางบ่อในบางครั้ง ผู้วิจัยมีความต้องการพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการปลาสลิดบางบ่อทางด้านการตลาดเพื่อส่งเสริมการบริโภคปลาสลิดบางบ่อให้เป็นที่รู้จักแก่คนทั่วไป

ในปัจจุบันพื้นที่การเลี้ยงปลาสลิดของชาวจังหวัดสมุทรปราการนั้นลดน้อยลง อันเนื่องมาจากปัจจัยหลายๆอย่างอาทิ เช่น การเติบโตของพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม หรือ สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้สภาพน้ำไม่ดีเหมือนในอดีต ทำให้ชาวบ้านหันไปเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นที่ได้ราคาดี และสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ผู้ขายปลาสลิดหรือผู้เลี้ยงปลาสลิดบางราย ก็หันมาเอาปลาสลิดจากที่อื่นเข้ามาขาย เช่น ปลาสลิดจาก สมุทรสาคร จากสุพรรณบุรี เป็นต้น แต่ผู้คนเหล่านี้ ยังคงใช่ชื่อ ปลาสลิดบางบ่อ เช่นเดิม จนเมื่อส่งต่อถึงมือผู้บริโภค ด้วยรสชาติที่ไม่เหมือนในอดีต ทำให้ในปัจจุบัน ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้เองว่า ปลาสลิดที่ตนซื้อไปนั้นไม่ใช่ปลาสลิดบางบ่อที่แท้จริงทำให้ยอดขายปลาสลิด และความนิยมบริโภคปลาสลิดบางบ่อนั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด ด้วยเหตุปัญหานี้ผู้ศึกษาจึงศึกษาเรื่อง ปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยประกอบด้วย 1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภค ในจังหวัดสมุทรปราการ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด (7P's) ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ

สมมติฐานการวิจัยประกอบด้วย1) ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อสลิดแตกต่างกัน และ 2) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดแตกต่างกันส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดในจังหวัดสมุทรปราการแตกต่างกัน

กรอบแนวคิดการวิจัย



แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบไปด้วย ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับปลาสลิด ส่วนประสมทางการตลาด กระบวนการตัดสินใจซื้อ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กล่าวว่าปลาสลิดเป็นปลาน้ำจืดเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของไทย นิยมแปรรูปเป็นปลาแห้งหรือปลาเค็ม โดยเกษตรกรจะเลี้ยงในบ่อดิน โดยฟันหญ้าให้เป็นปุ๋ยและเกิดแพลงก์ตอนเพื่อเป็นอาหารปลา โดยพื้นที่เลี้ยงปลาสลิดที่เป็นที่รู้จักกันดี คือ อำเภอบางบ่อและอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ที่เรียกว่า "ปลาสลิดบางบ่อ" (มสิริ ภู่ตระกูล นิรมล เจริญสวรรค์ เมธี รัชตะวิศาล สุพิศพรรณ วัจนเทพินทร์ และ สุเมษ เลิศจริยพร, 2561). นอกจากนี้ยังมีอีกแหล่งหนึ่งที่เคยมีชื่อในอดีต คือที่ตำบลดอนกำยาน อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี แต่ปัจจุบันพื้นที่เลี้ยงที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาครมีชื่อเรียกในภาษามลายูว่า "เซอปัตซียัม" ภาษาอังกฤษเรียกว่า "ปลากระดี่หนังงู" (Snakeskin Gourami) และมีชื่อเรียกในราชาศัพท์อีกว่า "ปลาใบไม้" ทั้งนี้เนื่องจากคำว่า "สลิด" เพี้ยนมาจากคำว่า "จริต" พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวจึงได้ทรงแนะนำให้เรียกปลาสลิดในหมู่ราชบริพารว่า "ปลาใบไม้" เพราะทรงเห็นว่ามีรูปร่างเหมือนใบไม้ (มสิริ ภู่ตระกูล นิรมล เจริญสวรรค์ เมธี รัชตะวิศาล สุพิศพรรณ วัจนเทพินทร์ และ สุเมษ เลิศจริยพร, 2561).

ปัจจุบัน ยังมีการเพาะเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม เช่นเดียวกับปลากระดี่นาง ปลากระดี่หม้อ และปลากระดี่มุก อีกทั้งปลาสลิดเค็ม บางครั้งเรียกว่า ปลาสลิดเค็มแห้ง หรือ ปลาสลิดตากแห้งจัดเป็นผลิตภัณฑ์ปลาสลิดแปรรูปที่ได้รับ ความนิยมสูง มีราคาค่อนข้างสูง มีกลิ่นหอมรสชาติอร่อย ความหมายของปลาสลิดเค็มตามมาตรฐาน ปลาสลิดแดดเดียวทอด หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปลาสลิดสดมาขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ ล้างให้สะอาด คลุกกับเกลือหรือแช่ในนำเกลือ แล้วทำให้แห้งโดยการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือจากแหล่งพลังงานอื่น แล้วทอดให้สุก (พรรณราย แสงวิเชียร มรกต กำแพงเพชร แววมยุรา คำสุข บรรเจิดศักดิ์ สัณหภักดี ชรินพร งามกมล และกันต์ติกมาฐ รัตนปริญญานุกูล, 2561)

การเลี้ยงปลาสลิดเป็นอาชีพเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายทั้งนี้เพราะปลาสลิดมีราคาดีสำหรับการเลี้ยงปลาสลิดที่นิยมกันจำแนกได้ เป็น 4 ประเภทได้แก่ 1)การเลี้ยงปลาในบ่อ เป็นการดัดแปลงบ่อเดิมที่เป็นบ่อล่อปลามาเป็นบ่อเลี้ยงปลาแบบถาวรขนาดบ่อก็ไม่แน่นอน ส่วนความลึกก็อยู่ประมาณ 1.5 – 2.5 เมตร ซึ่งก็มีการเลี้ยงอยู่ 2 แบบคือการเลี้ยงแบบเดี่ยว เป็นการเลี้ยงปลาสลิดเพียงอย่างเดียวและการเลี้ยงแบบรวมหรือแบบประสม เป็นการเลี้ยงปลาสลิดร่วมไปกับการเลี้ยงปลาชนิดอื่นๆโดยเลือกปลาที่กินอาหารตามความลึกต่างระดับกันหรือกินอาหารคนละประเภท โดยประโยชน์ร่วมกัน 2) การเลี้ยงปลาในร่องสวนเป็นการใช้เนื้อที่สวนให้เกิดประโยชน์โดยการเลี้ยงปลาในร่องซึ่งร่องก็จะมีขนาดแตกต่างกันไปตามความต้องการ ของผู้เลี้ยงโดยทั่วไปจะมีขนาดกว้าง 2-3 เมตร ลึก 1.5 เมตร ความยาวไม่จำกัด 3)การเลี้ยงปลาในนาข้าว ควรเลี้ยงปลาสลิดในนาที่สามารถเก็บกักน้ำได้ประมาณ 4 – 6 เดือน และต้องมีน้ำขังอย่างน้อยประมาณ 30 เซนติเมตร ตลอดฤดูทำนา เหมาะสำหรับผู้ที่มีพื้นที่นา ตั้งแต่ 5 ไร่ขึ้นไปมิฉะนั้นจะไม่คุ้มการลงทุน เพราะจะต้องทำคันนาให้สูงกว่าเดิม 50 เซนติเมตร แล้วขุดคูรอบคันนากว้างประมาณ 80 เซนติเมตร เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของปลา และควรมีบ่อรวมปลาอยู่มุมหนึ่ง มุมใดของนา โดยให้มีขนาดกว้าง 3 - 5 เมตร ยาว 6 เมตร ลึก 1.5 เมตร ซึ่งการปล่อยปลาเมื่อได้ ไถคราด และดำนาไปแล้ว 10 วัน จึงปล่อยปลาได้ สำหรับปลาสลิดที่ปล่อยขนาด 5 - 7 เซนติเมตร อัตราการปล่อย 500 ตัว/ไร่ 4)การเลี้ยงปลาในนาปลาการเลี้ยงแบบนี้เป็นการดัดแปลงจากการเลี้ยงปลาในนาข้าวเป็นการเลี้ยงปลาสลิดอย่างเดียวไม่มีการปลูกข้าว โดยเริ่มเลี้ยงที่จ.สมุทรปราการซึ่งก็มีเหตุผลมาจากการปลูกข้าว ต้องใช้ทุนสูงจึงได้หันมาเลี้ยงปลาอย่างเดียวการเลี้ยงปลาแบบนี้ควรมีพื้นที่ตั้งแต่ 5-10 ไร่ขึ้นไปและจะต้องเสริมคันนาให้สูงกว่าระดับเดิม 50 เซนติเมตร กว้างประมาณ 2 เมตร

รูปที่ 1 แสดงภาพปลาสลิดและภาพร่องสวนที่เลี้ยงปลาสลิด
(ที่มา : https://sites.google.com/site/plaslid005/)

ศิริวรรณ เสรีรัตน์และศุภร เสรีรัตน์ (2541)ได้สรุปเกี่ยวกับแนวความคิดส่วนประสม การตลาด (Marketing Mix) หรือ 7P's ประกอบด้วย 1) ผลิตภัณฑ์ (Product) เป็นสิ่งซึ่งสนองความจำเป็นและความต้องการของมนุษย์ได้คือ สิ่งที่ผู้ขายต้องมอบให้แก่ลูกค้าและลูกค้าจะได้รับผลประโยชน์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ 2) ราคา (Price) หมายถึงคุณค่าผลิตภัณฑ์ในรูปของตัวเงิน ราคาเป็นต้นทุนของ (Cost) ของลูกค้า ลูกค้าจะเปรียบเทียบระหวางคุณค่า (Value) ผลิตภัณฑ์กับราคา (Price) ผลิตภัณฑ์นั้น ถ้าคุณค่าสูงกว่าราคา เขาจะตัดสินใจซื้อ ดังนั้น การกำหนดกลยุทธ์ด้านราคาต้องคำนึงถึงคุณค่า ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดมูลค่าในการแลกเปลี่ยนสินค้าหรือบริการในรูปของเงินตรา เป็นส่วนที่เกี่ยวกับ วิธีการกำหนดราคา นโยบายและกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการกำหนดราคา ต้องคำนึงถึงคุณค่าที่รับรู้ (Perceived value) ในสายตาของ 3) ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) ด้านสถานที่ให้บริการในส่วนแรกคือการเลือกทำเล ที่ตั้ง (Location) ของธุรกิจบริการมีความสำคัญมากโดยเฉพาะธุรกิจบริการที่ผู้บริโภคต้องไปรับ บริการจากผู้ให้บริการในสถานที่ที่ผู้ให้บริการจัดไว้เพราะทำเลที่ตั้งที่เลือกเป็นตัวกำหนดกลุ่ม ผู้บริโภคที่จะเข้ามาให้บริการ ดังนั้น ที่ตั้งจะมีความสำคัญมากน้อยแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะของธุรกิจบริการแต่ละประเภท ในส่วนของช่องทางการจัดจำหน่าย (Channels) การกำหนดช่องทางการจัดจำหน่ายต้องคำนึงถึง องค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ลักษณะของการบริการความจำเป็นในการใช้คนกลางในการจำหน่าย และลูกค้าเป้าหมายของธุรกิจบริการนั้น 4) การส่งเสริมทางการตลาด (Promotion) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญในการติดต่อ สื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลระหวางผู้ขายและผู้ให้บริการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งข่าวสารหรือชักจูงให้ เกิดทัศนคติและพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้บริการ โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับลูกค้า โดยเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารการตลาดบริการในการส่งเสริมทางการตลาด 5) บุคคล (People) หรือ พนักงาน (Employee) หมายถึง บุคคลที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการติดต่อแสวงหาลูกค้าการเสนอขาย เพื่อกระตุ้นให้ลูกค้าเกิดความตั้งใจและตัดสินใจซื้อ 6) สร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence and Presentation) โดยพยายามสร้างคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management: TQM) หรือต้องแสดงให้เห็นคุณภาพของบริการโดยผ่านการใช้หลักฐานที่มองเห็นได้เช่น ธุรกิจโรงภาพยนตร์ต้องพัฒนาลักษณะทางกายภาพและรูปแบบการให้บริการเพื่อสร้างคุณค่าให้กับลูกค้า (Customer-Value

Proposition) ไม่ว่าจะเป็นด้านความสะอาด ความรวดเร็วในการจำหน่ายตั๋ว หรือคุณประโยชน์อื่น 7) กระบวนการ (Process) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับระเบียบ วิธีการและงานที่ปฏิบัติ ในด้านการบริการที่นำเสนอกับลูกค้า เพื่อมอบการให้บริการอย่างถูกต้อง รวดเร็วและทำให้ลูกค้า เกิดความประทับใจ

ศิริวรรณ เสรีรัตน์และสุภร เสรีรัตน์ (2541) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการตัดสินใจซื้อไว้ 5 ขั้นตอน คือ 1) การรับรู้ความต้องการ (Need Recognition) หรือการรับรู้ปัญหา (Problem Recognition) คือเมื่อผู้บริโภคมีความต้องการหรือยังไม่ตระหนักถึงความต้องการของตนเอง นักการตลาดต้องทำให้ผู้บริโภคทราบถึงความต้องการ เช่น การชี้ให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์นั้นสามารถสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาของผู้บริโภคได้ 2) การค้นหาข้อมูล (Information Search) เมื่อผู้บริโภครับรู้และตระหนักถึงความต้องการที่เกิดขึ้น ก็จะแสวงหาข้อมูลข่าวสาร โดยเริ่มจากการทบทวนความทรงจำของตนเอง ซึ่งเป็นการค้นหาข้อมูลจากภายใน หลังจากนั้นก็ค้นหาข้อมูลจากแหล่งบุคคล แหล่งการค้า แหล่งชุมชน 3)การประเมินผลทางเลือก (Evaluation of Alternatives) ข่าวสารที่ได้รับจะนำมาพิจารณาในการประเมินทางเลือกตราสินค้า หรือยี่ห้อสินค้า คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด 4)การตัดสินใจซื้อ (Purchase Decision) การที่ผู้บริโภคเกิดพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อ หรือพัฒนาเป็นความตั้งใจซื้อหรือตัดสินใจซื้อ เพื่อเป็นการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆ 5)พฤติกรรมภายหลังการตัดสินใจซื้อ (Post Purchase Behavior) การเรียนรู้และทัศนคติเกิดขึ้นจากการใช้สินค้ายี่ห้อนั้น จึงเป็นการประเมินผลภายหลังการตัดสินใจซื้อ เพื่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อซ้ำภายหลังในอนาคตถ้าผู้บริโภครู้สึกพอใจจะเกิดการตัดสินใจซื้อซ้ำ ๆ แต่ถ้าไม่พอใจก็จะไม่ซื้อยี่ห้อเดิมอีก

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการซึ่งประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ปลาสลิดบางบ่อที่วางจำหน่ายตามจุดต่างๆ ในเขตจังหวัดสมุทรปราการแต่เนื่องด้วยอำเภอที่มีการผลิตและจำหน่ายปลาสลิดมากที่สุดได้แก่ อำเภอ บางพลี ณ ตำบล บางพลีใหญ่ บางแก้ว บางปลา และบางโฉลง ซึ่งมีประชากร ดังนี้ 65,486, 41,413, 31,208 และ 32,974 (ศรัญญ์ทิตา ชนะชัยภูวพัฒน์ สุกฤตาวัฒน์ บำรุงพานิช และ วิมลมณี รื่นญาติ, 2563). ดังนั้น ประชากร ประมาน 171,081 คนเนื่องจากทราบจำนวนประชากรที่ซื้อผลิตภัณฑ์ปลาสลิดบางบ่อที่แน่นอนจึงใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น โดยใช้สูตรในการคำนวน (ธนินทร์ ศิลป์จารุ, 2552)จากการกำหนดระดับความเชื่อมั่น ณ ระดับ 95% ได้กลุ่มตัวอย่าง 384 ตัวอย่าง ดังนั้นเพื่อลดความคลาดเคลื่อนและเพิ่มความเชื่อมั่นในการเก็บข้อมูลของแต่ละเขต การวิจัยในครั้งนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ปลาสลิดบางบ่อที่วางจำหน่ายตามจุดต่างๆ ในจังหวัดสมุทรปราการ เพิ่มเป็น 400 ตัวอย่าง

ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษา ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 1)ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ ระดับรายได้ **2)**ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7P's) ได้แก่ สินค้าหรือการ

บริการ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย การส่งเสริมขาย บุคลากร กระบวนการ และองค์ประกอบทางกายภาพ 3) ตัวแปรตามคือกระบวนการตัดสินใจซื้อ ได้แก่ การตระหนักถึงปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และ พฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้อธิบายข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างและค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้อธิบายข้อมูลปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยเป็นมาตรวัด 5 ระดับ ตาม Likert Scale (Best,1981) และ สถิติเชิงอนุมาณ (Inference Statistics) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้สถิติ ไคสแควร์ (Chi-Square)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาสรุปว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 53.25 มีอายุ 20-30 ปีคิดเป็นร้อยละ 57.25 สถานะภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 62.00 ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 54.75 อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 36.50 รายได้มากกว่า 35,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 61.75

จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ ดังนี้

ด้านผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่แตกต่างกัน ในด้านการตระหนักถึงปัญหา ด้านการประเมินทางเลือกการตัดสินใจซื้อ และด้านพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ ในส่วนของด้านการค้นหาข้อมูล และด้านการตัดสินใจซื้อ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่ไม่แตกต่างกัน

ด้านราคา ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่แตกต่างกัน ในด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการตัดสินใจซื้อ ในส่วนของด้านการตระหนักถึงปัญหา ด้านการประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และด้านพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่ไม่แตกต่างกัน

ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่แตกต่างกัน ในด้านการตระหนักถึงปัญหา ในส่วนของด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการประเมินทางเลือกการตัดสินใจซื้อ ด้านการตัดสินใจซื้อ และด้านพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่ไม่แตกต่างกัน

ด้านการส่งเสริมการขาย ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่แตกต่างกัน ในด้านการตระหนักถึงปัญหา ด้านการตัดสินใจซื้อ ในส่วนของด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการประเมินทางเลือกการตัดสินใจซื้อและด้านพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่ไม่แตกต่างกัน

ด้านบุคลากร ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่แตกต่างกัน ในด้านการตระหนักถึงปัญหา ในส่วนของด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการประเมินทางเลือกการตัดสินใจซื้อ ด้านการตัดสินใจซื้อ และด้านพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่ไม่แตกต่างกัน

ด้านกระบวนการ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่ไม่แตกต่างกัน ด้านการตระหนักถึงปัญหา ด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการประเมินทางเลือกการตัดสินใจซื้อ ด้านการตัดสินใจซื้อ และด้านพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ

ด้านองค์ประกอบ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่แตกต่างกัน ในด้านการตระหนักถึงปัญหา และด้านพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ ในส่วนของด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการประเมินทางเลือกการตัดสินใจซื้อ ด้านการตัดสินใจซื้อ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อที่ไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้ออยู่ในระดับมาก พิจารณาเป็นรายปัจจัยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ การตระหนักถึงปัญหาและการตัดสินใจซื้ออยู่ในระดับมากที่สุด พฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้ออยู่ในระดับมาก การค้นหาข้อมูลและการประเมินทางเลือกในการตัดสินใจซื้ออยู่ในระดับน้อย ตามลำดับ

ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าสมมติฐานที่1 ปัจจัยส่วนบุคคล แตกต่างกัน ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดไม่แตกต่างกัน ทั้ง เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ ระดับรายได้ ดังนั้นไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สมมติฐานที่2. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดแตกต่างกันเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีผลลัพท์ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ ด้านสินค้ามีชื่อเสียง/เป็นที่รู้จัก ส่งผลต่อ การตระหนักถึงปัญหา การประเมินทางเลือกการตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ

ราคา ด้านราคาสูงเมื่อเทียบกับการแปรรูปปลาแบบเดียวกันและราคาเหมาะสมกับคุณภาพ ส่งผลต่อ การค้นหาข้อมูล และการตัดสินใจซื้อ

ช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านสถานที่ขายใกล้กับแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ ส่งผลต่อ การตระหนักถึงปัญหา

การส่งเสริมการขาย ด้านได้รับคำแนะนำจากผู้จำหน่ายและจำหน่ายปลาสลิดที่เลี้ยงจากแหล่งอื่นในราคาถูก ส่งผลต่อกระบวนการตระหนักถึงปัญหา และการตัดสินใจซื้อ

บุคลากร ด้านผู้จำหน่ายมีความเชี่ยวชาญในตัวผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อ การตระหนักถึงปัญหา

กระบวนการ ด้านผู้จำหน่ายมีการห่อและบรรจุปลาสลิดให้อย่างดีเพื่อป้องกันกลิ่นออกสู้ภายนอกและผู้จำหน่ายมีการนำผลิตภัณฑ์ให้ผู้ซื้อทดลองชิม ไม่ส่งผลต่อ การตระหนักถึงปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือกการตัดสินใจซื้อ การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ

องค์ประกอบทางกายภาพ ด้านร้านจำหน่ายปลาสลิดมีความสะอาด ถูกสุขอนามัย ส่งผลต่อ การตระหนักถึงปัญหา และพฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ

วิจารณ์ผล

จากการศึกษาเรื่อง ปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อปลาสลิด บางบ่อในมุมมองของผู้บริโภคในจังหวัดสมุทรปราการ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ ระดับรายได้ ซึ่งตัวแปรดังกล่าวไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อ ของจังหวัดสมุทรปราการ

2. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อ มีดังนี้

ด้านผลิตภัณฑ์ คือ สินค้ามีชื่อเสียงเป็นที่รู้จัก ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดของผู้บริโภค เนื่องจาก ในปัจจุบันมีการนำปลาชนิดเดียวกันจากแหล่งอื่นมาทำการแปรรูปเป็นปลาสลิดหอม แต่ยังคงใช้ชื่อเดิมคือปลาสลิดบางบ่อ และขายอยู่ในแหล่งผลิตปลาสลิดของจังหวัดสมุทรปราการ และเมื่อผู้บริโภคซื้อไปรับประทานปรากฏว่ารสชาติไม่อร่อยแบบปลาสลิดหอมที่เลี้ยงจากอำเภอบางบ่อจริงๆ แบบในอดีต ดังนั้น ชื่อเสียงของผลิตภัณฑ์ที่นำมาจำหน่ายให้ผู้บริโภคจึงสำคัญมาก เพราะผู้บริโภคจะกล้าซื้อสินค้าหรือไม่ ชื่อเสียงของตัวผลิตภัณฑ์และเรื่องราวความเป็นมาของผลิตภัณฑ์ จึงมีส่วนในการตัดสินใจซื้อเป็นอย่างมาก

ด้านราคา คือ ราคาสูงเมื่อเทียบกับการแปรรูปปลาชนิดเดียวกัน และราคาเหมาะสมกับคุณภาพส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดของผู้บริโภค เนื่องจากการจำหน่ายปลาสลิดในปัจจุบันมีการสร้างหีบห่อที่สวยงาม เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และในช่วงเทศกาลผู้บริโภคมักซื้อปลาสลิดเป็นของฝาก เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่หาท่านยาก เนื่องจากมีเฉพาะแหล่งผลิตและจัดจำหน่ายปลาสลิดบางจังหวัดเท่านั้นที่มีปลาสลิดขาย ซึ่งหนึ่งในจังหวัดนั้นก็คือ จังหวัดสมุทรปราการนั้นเอง ด้วยคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ดีและมีกรรมวิธีการแปรรูปที่มีมานานกว่า 40 ปี ทำให้ไม่มีสินค้าประเภทเดียวกันมาแทนที่ความอร่อยแบบเฉพาะตัวของปลาสลิดหอมบางบ่อได้ ดังนั้นเมื่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ดีส่งผลให้ราคาผลิตภัณฑ์สูง แต่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้เพราะราคาเหมาะสมต่อคุณภาพนั้นเอง

ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย คือ สถานที่ขายใกล้กับแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดของผู้บริโภค โดยแหล่งที่มาของปลาสลิดมีความสำคัญต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เพราะในปัจจุบันมีการนำปลาจากจังหวัดข้างเคียง เช่น สมุทราสาคร มาแทนที่ปลาสลิดบางบ่อ เพราะ ปลาสลิดที่เลี้ยงจากอำเภอบางบ่อนั้น มีไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค นั้นจึงเป็นเหตุให้ผู้บริโภคสนใจแหล่งที่มีของปลาสลิดเป็นอย่างมากเพราะแหล่งที่มานั้นส่งผลต่อรสชาตินั้นเอง และในปัจจุบันมีการนำผลิตภัณฑ์ปลาสลิดไปวางจำหน่ายตามแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัดมากขึ้น อาทิ เช่น วัดหลวงพ่อโตบางพลี ตลาดน้ำวัดหลวงพ่อปานคลองด่าน เป็นต้น เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงตัวผลิตภัณฑ์ได้ทุกช่องทางการจัดจำหน่าย

ด้านการส่งเสริมการขาย คือ ได้รับคำแนะนำจากผู้จำหน่ายและการจำหน่ายปลาที่เลี้ยงจากแหล่งอื่นในราคาถูก ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดของผู้บริโภคเนื่องจาก ปลาสลิดหอมมีราคาสูง ดังนั้นคำแนะนำของผู้จำหน่ายจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เช่น การเก็บรักษา การปรุงอาหาร สิ่งเหล่านี้จะสะท้อนถึง

ความเข้าใจของผู้จำหน่ายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทำให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อถือในตัวผู้จำหน่ายและมีความพึงพอใจต่อตัวผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น และการจำหน่ายปลาจากแหล่งอื่นในราคาถูก ทำให้สามารถเพิ่มยอดขายได้แต่ผู้บริโภคบางกลุ่มก็ยังไม่บริโภคผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เนื่องจากกังวลว่ารสชาติจะไม่ดีเท่าปลาสลิดบางบ่อจริงๆ แต่ผู้บริโภคอีกบางกลุ่มที่ซื้อไปรับประทานเองโดยไม่คำนึงถึงที่มาของปลาสลิดมากขอแค่เป็นปลาสลิดเค็มตากแห้งก็พอซึ่งผู้บริโภคเหล่านี้จะพึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มากเป็นพิเศษเพราะราคาถูกนั้นเอง

ด้านบุคลากร คือ ผู้จำหน่ายมีความเชี่ยวชาญในตัวผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดของผู้บริโภค เนื่องจากปลาสลิดแปรรูปนั้นมีขั้นตอนการแปรรูปหลายขั้นตอน มีที่มาของปลาสลิดหลายแห่งทำให้เกิดผลิตภัณฑ์หลายประเภท อาทิ เช่น ปลาสลิดหอมที่เกิดจากการตากแห้งเป็นต้น โดย ปลาสลิดหอมก็มีทั้งปลาสลิดที่มีไข่และไม่มีไข่ สิ่งเหล่านี้ทำให้ผู้บริโภคบางกลุ่มเกิดคำถามว่า เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนี้ โดยคำถามหลักที่ผู้บริโภคมักสงสัยคือ ปลาที่นำมาวางขายเลี้ยงที่ไหน หรือปลาตากแดดกี่แดดแล้ว ใช่ปลาแดดเดียวจริงหรือไม่ เป็นต้น ซึ่งคำถามเหล่านี้ทำให้ผู้จำหน่ายต้องศึกษาข้อมูลจากผู้ผลิตเพื่อนำมาตอบผู้บริโภคให้ได้ แต่ผู้จำหน่ายหลายท่านในปัจจุบันและในอดีตก็สามารถตอบคำถามเหล่านี้ได้ เพราะผู้จำหน่ายและผู้ผลิตมักเป็นคนๆเดียวกันนั้นเอง

ด้านกระบวนการ คือ ด้านผู้จำหน่ายมีการห่อและบรรจุปลาสลิดให้อย่างดีเพื่อป้องกันกลิ่นออกสู่ภายนอกและผู้จำหน่ายมีการนำผลิตภัณฑ์ให้ผู้ซื้อทดลองชิม ไม่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดของผู้บริโภค เนื่องจากผู้บริโภคหลายกลุ่มมองว่าการใส่ปลาสลิดในซองกระดาษนั้นเพียงพอแล้ว เพราะปลาสลิดที่แปรรูปแล้วจะแห้งและเมื่อบรรจุลงซองกระดาษแล้วพับปากซองให้เรียบก็จะสามารถป้องกันกลิ่นได้แล้ว และการนำผลิตภัณฑ์มาให้ทดลองชิมนั้นเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคหลายกลุ่มมองว่าไม่จำเป็นเพราะปลาสลิดหอมเป็นปลาเค็มที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวโดยเมื่อทำการปรุงเสร็จก็ต้องรับประทานทันทีจึงจะอร่อย การนำผลิตภัณฑ์มาให้ชิมนั้นตัวผลิตภัณฑ์เองอาจโดนปัจจัยต่างๆกระทำ เช่น ลม ความชื้น เป็นต้น ทำให้สูญเสียรสชาติความอร่อยไปก่อนถึงมือผู้บริโภค

ด้านองค์ประกอบทางกายภาพ คือ ด้านร้านจำหน่ายปลาสลิดมีความสะอาด ถูกสุขอนามัยส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อปลาสลิดของผู้บริโภค เพราะ การแปรรูปปลาสลิดมักเกิดกลิ่นคาวของปลา ส่งผลให้เกิดแมลงวันตามบริเวณที่แปรรูปปลา เช่น แผงตากปลา เป็นต้น และด้วยส่วนมากทำเลการตั้งร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์มักตั้งใกล้กับแผงตากปลา จึงอาจส่งผลให้แมลงวันบินมาบริเวณร้านได้ ทำให้ผู้จำหน่ายให้ความสำคัญกับความสะอาดร้านมาก โดยการแก้ปัญหาแมลงวันไม่ให้มี โดยใช้น้ำส้มสายชูชุบปลาก่อนนำไปตาก เพื่อป้องกันแมลงวันและแมลงต่างๆนั้นเอง

เอกสารอ้างอิง

พรรณราย แสงวิเชียร มรกต กำแพงเพชร แววมยุรา คำสุข บรรเจิดศักดิ์ สัณหภักดี ชรินพร งามกมล และกันต์ติกมาฐ รัตนปริญญานุกูล. (2561). แผนธุรกิจเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ปลาสลิดแปรรูปตามความต้องการของผู้บริโภค. *วารสาร ธุรกิจปริทัศน์(10)1,* 191-206

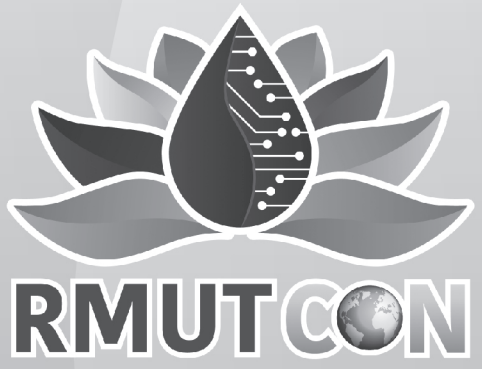
พิมสิริ ภู่ตระกูล นิรมล เจริญสวรรค์ เมธี รัชตะวิศาล สุพิศพรรณ วัจนเทพินทร์ และ สุเมษ เลิศจริยพร. (2561). การรับรู้ในเอกลักษณ์ปลาสลิดบางบ่อและปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อปลาสลิดบางบ่อในมุมมองของผู้บริโภค. *วารสาร ธุรกิจปริทัศน์, (10)1,* 155-170.

ศรัญญ์ทิตา ชนะชัยภูวพัฒน์ สุกฤตาวัฒน์ บำรุงพานิช และ วิมลมณี รื่นญาติ. (2563). แนวทางการพัฒนาช่องทางการตลาดสู่ประเทศจีนสำหรับผลิตภัณฑ์ปลาสลิดบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ (12)5,* 311-338.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์และศุภร เสรีรัตน์. (2541). *การบริหารการตลาดยุคใหม่.* พัฒนศึกษา.

สรียา ศศะรมย์ และณัฐดนัย ประพันธ์พจน์. (2561). ปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อปลาสลิดแปรรูปภายใต้บรรจุภัณฑ์ในตลาดวัดบางพลีใหญ่ใน อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (12), ฉบับพิเศษ*, 184-185.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2552). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS.* บิสซิเนสอาร์แอนด์ดี,



สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สุขภาพ

การศึกษาค่าพารามิเตอร์ของอังสตรอมที่จังหวัดนครปฐมในช่วงปี 2019-2020

A study of the Ångström parameter in Nakhon Pathom Province during 2019-2020

ลัดดาวรรณ บัวขาว*

Laddawan Buakhao*

สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยธนบุรี กรุงเทพมหานคร

General Education Affair, Thonburi University, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: laddawan@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค่าพารามิเตอร์ของอังสตรอมที่จังหวัดนครปฐม ในช่วงปี 2019 ถึง 2020 ซึ่งช่วงต้นปีดังกล่าวที่จังหวัดนครปฐมประสบปัญหามลพิษฝุ่นละอองในบรรยากาศส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันของประชาชนในพื้นที่ โดยทำการวิเคราะห์การแปรค่า รายวัน ค่ารายวันเฉลี่ยต่อเดือน และค่ารายวันเฉลี่ยต่อปี ผู้วิจัยได้นำข้อมูลตั้งแต่ มกราคม 2019 ถึง ธันวาคม 2020 จากเครื่องซันโฟโตมิเตอร์ที่สถานีนครปฐมขององค์การนาซา ซึ่งวัดค่าสเปกตรัมรังสีตรงของดวงอาทิตย์ในช่วงท้องฟ้าปราศจากเมฆ มาทำการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของอังสตรอม ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอม และค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม ผลที่ได้พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอม ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ปี 2019 มีค่าเฉลี่ยสูงในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม แปรค่าอยู่ระหว่าง 0.14-0.17 และปี 2020 ค่าเฉลี่ยสูงในช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม แปรค่าอยู่ระหว่าง 0.15-0.18 หมายถึงบรรยากาศมีความขุ่นมัวมาก และในช่วงกลางปีถึงท้ายปีมีค่าลดลง ค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมของทั้งสองปีมีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าสูงตลอดทั้งปีแสดงว่ามีฝุ่นละอองขนาดเล็กมากกว่าฝุ่นละอองขนาดใหญ่ โดยค่ารายวันเฉลี่ยต่อปีในปี 2019 และปี 2020 มีค่าเท่ากับ 1.29±0.20 และ 1.25±0.23 ตามลำดับ

คำสำคัญ: พารามิเตอร์อังสตรอม ฝุ่นละออง นครปฐม

Abstract

In this work, studied angstrom parameter in Nakhon Pathom province from 2019 to 2020. At the beginning of the year in Nakhon Pathom, aerosol pollution in the atmosphere affected the lives of people in the area. In this case, it shows the daily variation, the average daily per month, and the average daily per year. The researchers obtained data during the period January 2019 to December 2020 from the Sunphotometer of NASA at Nakhon Pathom Station. This instrument measures the direct solar radiation spectrum in the clear sky. The parameters of

Angstrom were analyzed, Angstrom's turbidity coefficient and Angstrom's exponential. It is found that Angstrom's turbidity coefficient at 500 nm wavelength in 2019 was averaged high during January to March, varies between 0.14 and 0.17, corresponding to 2020, with a high average during January to May varies between 0.15-0.18, meaning the atmosphere was turbid and the mid-year declines. The angstrom exponents for both years are approximately the same and are high throughout the year. That is, there are more fine particles than large particulates, with the average daily values per year in 2019 and 2020 are 1.29±0.20 and 1.25±0.23, respectively.

Keyword: Ångström parameter, Aerosols, Nakhon Pathom

บทนำ

ฝุ่นละอองหมายถึงอนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่แขวนลอยอยู่ในบรรยากาศ อนุภาคนี้ไม่นับรวมไปถึงอนุภาคของเมฆและพวกปรากฏการณ์ของน้ำในอากาศ เช่น หยดน้ำหรือละอองน้ำในก้อนเมฆ หิมะ และลูกเห็บ (Boucher,2015) ฝุ่นละอองสามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองที่เกิดจากการพัดพาของลมบนผิวหน้าดิน ฝุ่นละอองเกลือจากน้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง หรือเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาเศษวัชพืช การเผาวัสดุทางการเกษตร ควันจากการสันดาปของเครื่องยนต์ ควันจากการจราจรที่มีมากในบริเวณชุมชนเมือง ส่วนใหญ่พบฝุ่นละอองอยู่ในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ที่ช่วงความสูงตั้งแต่พื้นผิวโลกจนถึงที่ระดับความสูง 2 กิโลเมตร (boundary layer) และจะลอยไปตามการพัดพาของกระแสลม ในชั้นนี้ฝุ่นละอองสามารถแขวนลอยในบรรยากาศได้นานประมาณ 1-2 สัปดาห์ จากนั้นจะร่วงสู่พื้นผิวโลกด้วยแรงโน้มถ่วงหรือการชะล้างของฝน ในชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์สามารถพบฝุ่นละอองได้เล็กน้อยส่วนใหญ่จะเกิดมาจากเถ้าถ่านภูเขาไฟและสามารถฟุ้งกระจายไปได้ไกลทั่วโลก ในชั้นบรรยากาศนี้ฝุ่นละอองลอยอยู่ได้นานกว่าชั้นโทรโพสเฟียร์ เนื่องจากไม่มีฝนชะล้างของฝนและอยู่สูงจากพื้นดินทำให้ได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงน้อย (เสริม,2560) ฝุ่นละอองในบรรยากาศมีผลต่อกระบวนการลดทอนรังสีอาทิตย์ โดยเมื่อรังสีที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์เดินทางผ่านชั้นบรรยากาศเข้ามายังพื้นผิวโลก รังสีจะถูกลดทอนจากการกระเจิง (scatter) และดูดกลืน (absorb) โดยองค์ประกอบต่างๆ ของบรรยากาศ สัดส่วนของการกระเจิงและการดูดกลืนจะขึ้นกับชนิดของฝุ่นละออง เช่น ฝุ่นละอองที่เกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งมีคาร์บอนดำ (black carbon) จะดูดกลืนรังสีอาทิตย์ได้ถึง 20% ส่วนฝุ่นละอองจากทะเลทรายจะดูดกลืนรังสีอาทิตย์น้อยกว่า 5% (Kondratyev, 1999) รังสีที่อาทิตย์เหลือพุ่งตรงมายังพื้นผิวโลกนั้นเรียกว่ารังสีตรง (direct radiation) ข้อมูลจากเครื่องมือที่วัดค่าสเปกตรัมรังสีตรงของดวงอาทิตย์ (direct spectroradiometer) (ลัดดาวรรณ,2561) สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาสมบัติเชิงแสงของฝุ่นละอองได้ โดยข้อมูลที่ได้จะต้องพิจารณาในช่วงท้องฟ้าปราศจากเมฆซึ่งสามารถละผลของเมฆออกได้ (Watt A.D, 1978) คัดเลือกเฉพาะบางความยาวคลื่นเท่านั้นเพื่อลดทอนตัวแปรอื่นๆ ทางบรรยากาศ และแสดงในรูปแบบค่าความลึกเชิงแสงของฝุ่นละออง (Aerosol Optical Depth) ค่านี้เป็นฟังก์ชันขึ้นกับค่าพารามิเตอร์ของอังสตรอมอันได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอม

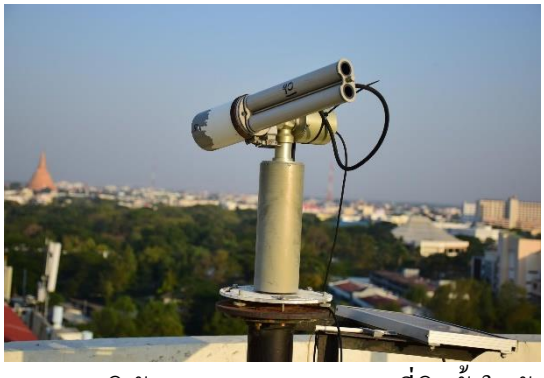
(Angstrom 's Turbidity Coefficient) และค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม (Angstrom 's wavelength exponent) (Angstrom,1929) ในประเทศไทยมีการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมในช่วงปี 1998 – 2000 โดยใช้แบบลองจากข้อมูลค่าทัศนวิสัยใน 53 จังหวัดทั่วประเทศพบว่าแนวโน้มค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง จะมีค่าสูงในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) และมีค่าลดลงในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) ส่วนในภาคใต้ได้รับอิทธิพลมรสุมทำให้มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งปี (Janjai et al., 2003)

ในงานนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค่าพารามิเตอร์ของอังสตรอมที่จังหวัดนครปฐม ในช่วงปี 2019 ถึง 2020 จากเครื่องมือวัดที่วัดค่าสเปกตรัมรังสีตรงจากดวงอาทิตย์เพื่อคำนวณค่าทางด้านฝุ่นละอองโดยตรงซึ่งช่วงต้นปีดังกล่าวที่จังหวัดนครปฐมประสบปัญหามลพิษฝุ่นละอองส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน โดยทำการศึกษาพารามิเตอร์ของอังสรอมที่แปรค่ารายวัน ค่ารายวันเฉลี่ยต่อเดือน และค่ารายวันเฉลี่ยต่อปี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากเครื่องซันโฟโตมิเตอร์ รุ่น CE-318 ของบริษัท Cimel Electronique ที่ติดตั้งในอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐมดังรูปที่ 1 ภายใต้การดูแลโดยห้องปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เครื่องซันโฟโตมิเตอร์นี้จะตรวจวัดท้องฟ้าในช่วงที่ปราศจากเมฆเพื่อทำการบันทึกข้อมูล โดยเครื่องจะวัดค่าสเปกตรัมรังสีตรงของดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 340, 440, 500, 675, 870, 940 และ 1020 nm โดยเครื่องนี้เลือกวัดที่ความยาวคลื่นมีที่ผลการลดทอนรังสีอาทิตย์เนื่องจากฝุ่นละอองคือความยาวคลื่น 340, 440, 500, 675 และ 870 nm นอกจากนี้ยังสามารถหาค่าปริมาณไอน้ำในคอลัมภ์บรรยากาศจากที่ความยาวคลื่น 940 และ 1020 nm จากนั้นจะส่งข้อมูลไปยังตู้ควบคุมซึ่งเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อส่งสัญญาณข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ของเครือข่าย Aerosol Robotic Network (AERONET) ภายใต้การควบคุมระบบขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Administration) หรือ องค์การนาซา (NASA) ซึ่งเครือข่ายนี้จัดตั้งขึ้นเพื่อศึกษาข้อมูลทางด้านฝุ่นละอองในทั่วโลก มีเครื่องซันโฟโตมิเตอร์ติดตั้งอยู่ทั่วโลก ข้อมูลที่ได้อัพโหลดลงบนเว็บไซต์ https://aeronet.gsfc.nasa.gov/ ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลจากเครื่องนี้ได้เป็นค่าความลึกเชิงแสงของฝุ่นละอองเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป



รูปที่ 1 เครื่องซันโฟโตมิเตอร์รุ่น CE-318 ของบริษัท Cimel Electronique ที่ติดตั้งในจังหวัดนครปฐม

2. การศึกษาการแปรค่าพารามิเตอร์ของอังสตรอม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพารามิเตอร์ของอังสตรอม ได้แก่ การแปรค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอม (Angstrom's turbidity coefficient, β) โดยมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศ หรือจำนวนอนุภาคของฝุ่นละอองที่มีต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของอากาศ ถ้ามีค่ามากแสดงว่าความหนาแน่นของฝุ่นละอองในบรรยากาศจะมีค่ามากบรรยากาศนั้นขุ่นมัวส่งผลให้ค่าทัศวิสัยต่ำลง และศึกษาการแปรค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม (Angstrom 's wavelength exponent,α) โดยมีความสัมพันธ์กับขนาดของฝุ่นละอองแบบผกผัน ซึ่งถ้ามีค่าน้อยแสดงว่าขนาดอนุภาคฝุ่นละอองมีขนาดใหญ่ และมีค่ามากแสดงว่าขนาดอนุภาคฝุ่นละอองจะมีขนาดเล็ก โดยทั่วๆไปจะมีค่าประมาณ 1.3 ±0.5 (เสริม, 2560)

ขั้นตอนการคำนวณผู้วิจัยอาศัยสมการของอังสตรอม (Angstrom, 1929) โดยที่ค่าความลึกเชิงแสงของฝุ่นละอองเป็นฟังก์ชันของสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของบรรยากาศของอังสตรอมและตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม สามารถแสดงได้ดังสมการดังนี้

$$\tau'_{aer,\lambda} = \beta\lambda^{-\alpha} \quad (1)$$

เมื่อ $\tau'_{aer,\lambda}$ คือ ความลึกเชิงแสงของฝุ่นละออง (-)

β คือ สัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอม (-)

α คือ ตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม (-)

จากสมการที่ (1) ถ้าแทนค่าความลึกเชิงแสงของฝุ่นละอองของ 2 ความยาวคลื่นดังนี้

$$\tau'_{aer,\lambda_1} = \beta\lambda_1^{-\alpha} \quad (2)$$

$$\tau'_{aer,\lambda_2} = \beta\lambda_2^{-\alpha} \quad (3)$$

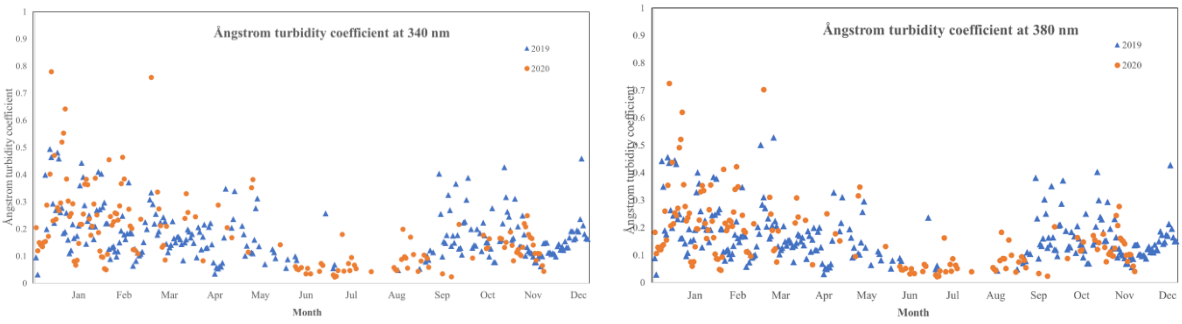
ทำการแก้สมการ (2) และ (3) จะสามารถคำนวณค่าที่ต้องการศึกษาได้ดังนี้

$$\alpha = \frac{\ln(\tau'_{aer,\lambda_1} / \tau'_{aer,\lambda_2})}{\ln(\lambda_2 / \lambda_1)} \quad (4)$$

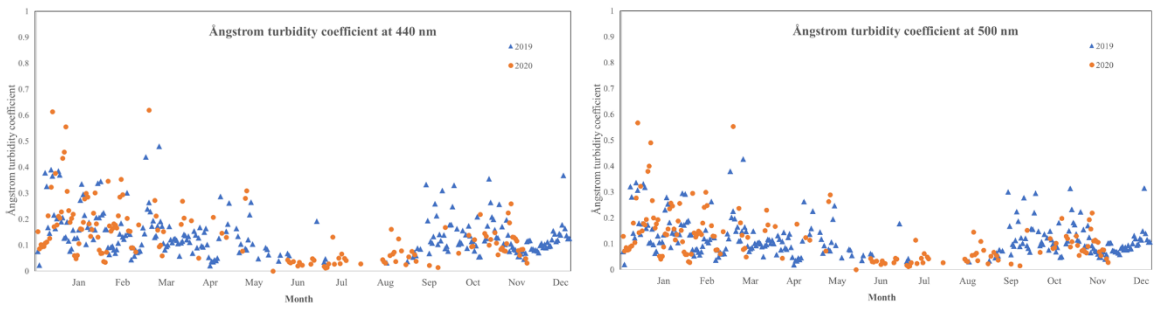
$$\beta = \frac{\tau'_{aer,\lambda_1}}{\lambda_1^{-\alpha}} \quad \text{หรือ} \quad \beta = \frac{\tau'_{aer,\lambda_2}}{\lambda_2^{-\alpha}} \quad (5)$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

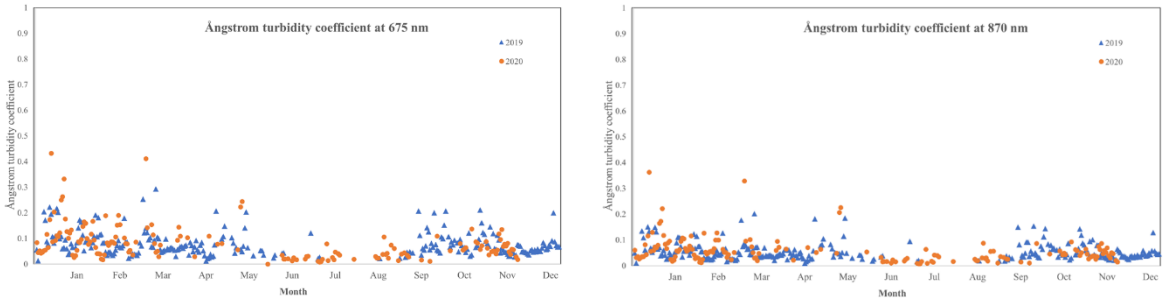
ผู้วิจัยนำข้อมูลความลึกเชิงแสงตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2019 ถึงเดือนธันวาคม ปี 2020 ทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอม โดยคัดเลือกเฉพาะความยาวคลื่น 340, 440, 500, 675และ 870 นาโนเมตร เนื่องจากเป็นช่วงที่ไม่มีการลดทอนรังสีอาทิตย์จากองค์ประกอบอื่นๆ ของบรรยากาศ มีเพียงฝุ่นละออง และโมเลกุลอากาศเท่านั้น ในส่วนความยาวคลื่น 940 และ 1020 นาโมเมตรมีผลการลดทอนรังสีอาทิตย์เนื่องจากไอน้ำจึงละ 2 ความยาวคลื่นนี้ ผลที่ได้แสดงได้ดังนี้



รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมตามเวลาในรอบปีที่ความยาวคลื่น 340 และความยาวคลื่น 380 นาโนเมตร

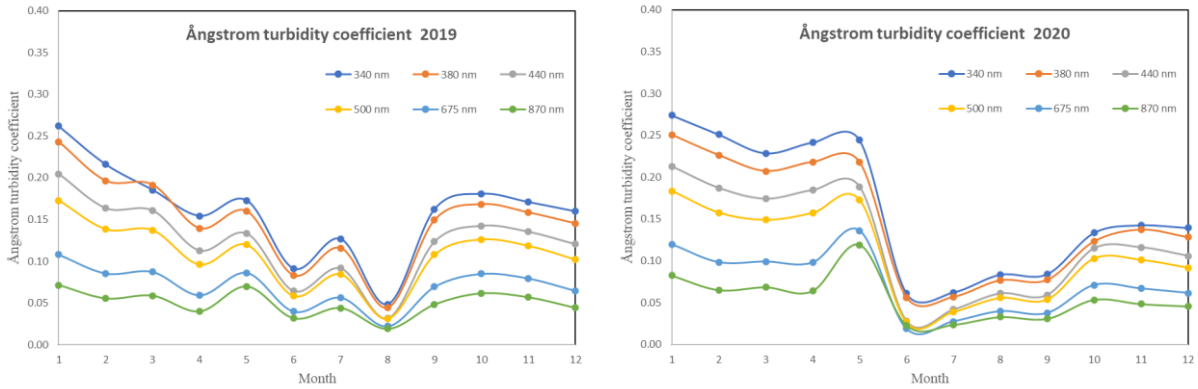


รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมตามเวลาในรอบปีที่ความยาวคลื่น 440 และความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร



รูปที่ 4 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมตามเวลาในรอบปีที่ความยาวคลื่น 675 และความยาวคลื่น 870 นาโนเมตร

ผู้วิจัยทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมเป็นค่ารายวันเฉลี่ยต่อเดือนของทั้ง 2 ปี ของแต่ละความยาวคลื่น ได้ผลดังนี้



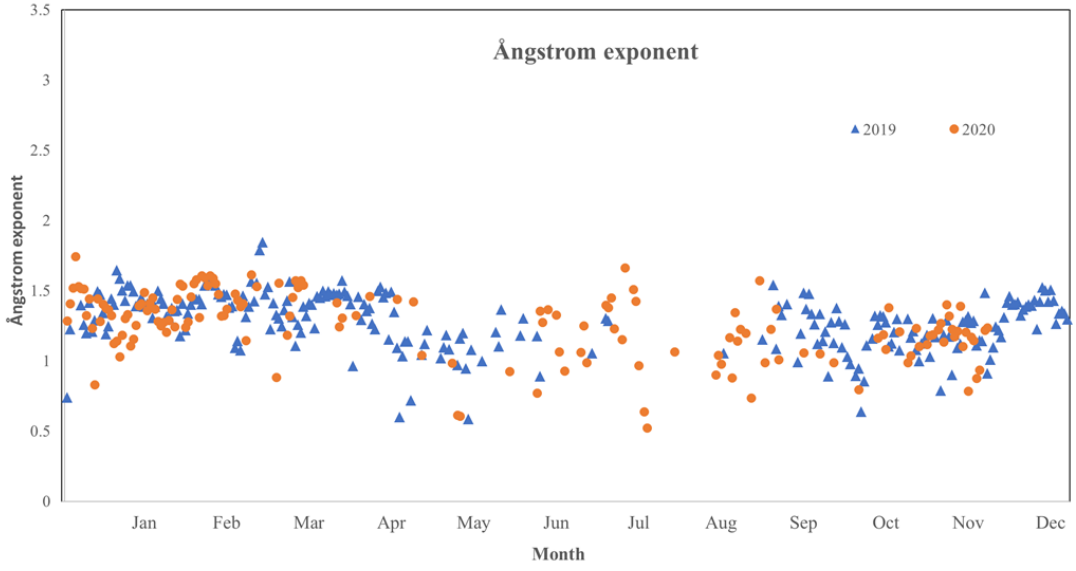
รูปที่ 5 กราฟแสดงค่ารายวันเฉลี่ยต่อเดือนของสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมทั้ง 6 ความยาวคลื่น ปี 2019 และ 2020

จากรูปที่ 2 ถึง รูปที่ 4 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของบรรยากาศของอังสตรอมตามเวลาในรอบปีของปี 2019 และ 2020 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมทั้ง 6 ความยาวคลื่นมีแนวโน้มเดียวกัน โดยช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมมีค่าสูงมีค่าตั้งแต่ 0.1 ไปจนถึง 0.5 และสูงถึง 0.8 ในบางวัน ซึ่งตามการวิเคราะห์ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ถ้ามีค่าอยู่ในช่วง 0.00 - 0.10 แสดงว่าบรรยากาศเป็นแบบ Clear หมายถึงบรรยากาศแจ่มใส ถ้ามีค่าอยู่ในช่วง 0.10 – 0.20 บรรยากาศเป็นแบบ Turbid หมายถึงบรรยากาศมีความขุ่นมัว จากผลปี 2019 พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม แปรค่าอยู่ระหว่าง 0.14-0.17 และปี 2020 ค่าเฉลี่ยสูงในช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม แปรค่าอยู่ระหว่าง 0.15-0.18 ซึ่งหมายถึงในบรรยากาศมีความขุ่นมัวจนถึงขุ่นมัวมากมีผลต่อค่าทัศนวิสัยต่ำ ในช่วงเดือนเมษายนถึงสิงหาคม จะมีค่าลดลงเนื่องจากช่วงนี้มีฝนตกหลายวันทำให้ฝนชะล้างฝุ่น

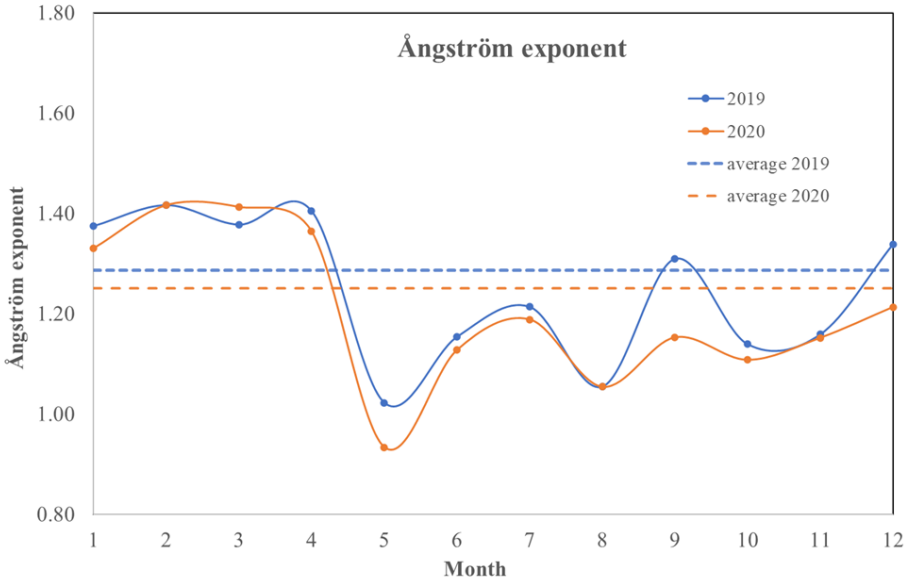
ละอองบรรยากาศจึงแจ่มใส ค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมเริ่มเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยในช่วงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงเข้าสู่ฤดูแล้ง

จากรูปที่ 5 กราฟแสดงค่ารายวันเฉลี่ยต่อเดือนของสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมทั้ง 6 ความยาวคลื่น ปี 2019 และ 2020 พบว่าทุกความยาวคลื่นมีแนวโน้มเดียวกันคือที่ความยาวคลื่นน้อยจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมมากโดยปี 2019 มีค่าสูงสุดที่เดือนมกราคมและมีค่าต่ำสุดที่เดือนสิงหาคมเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน ในปี 2020 มีค่าสูงสุดในเดือนมกราคมและมีค่ามากไปจนถึงเดือนพฤษภาคม มีค่าต่ำที่สุดเดือนมิถุนายนและมีค่าน้อยไปถึงเดือนกันยายนเนื่องจากในปีนี้ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากพายุถึง 16 ลูก (ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา,2564) มีฝนตกหนักเกือบตลอดทั้งวันและเกิดอุทกภัยในบางพื้นที่ ในช่วงตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมพายุฝนอ่อนกำลังลงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมกลับขึ้นมาสูงอีกครั้ง

จากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คำนวณค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมโดยใช้สองความยาวคลื่นของทุกความยาวคลื่น นำค่าที่คำนวณได้เฉลี่ยกันทุกคู่ความยาวคลื่น ซึ่งจะได้ค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมที่มีผลตลอดความยาวคลื่นตั้งแต่ 380 ถึง 870 นาโนเมตรดังนี้



รูปที่ 6 กราฟแสดงค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมตามเวลาในรอบปีเฉลี่ยทุกความยาวคลื่น



รูปที่ 7 กราฟแสดงค่ารายวันเฉลี่ยต่อเดือนของตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมเฉลี่ยทุกความยาวคลื่น

จากรูปที่ 6 แสดงค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมตามเวลาในรอบปีของปี 2019 และ 2020 เฉลี่ยทุกความยาวคลื่น พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี โดยแปรค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.5 จากข้อมูลในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมจะมีข้อมูลน้อยเนื่องจากเป็นช่วงฝนตกเมฆปกคลุมท้องฟ้าตลอดทั้งวันเครื่องซันโฟโตมิเตอร์จึงวัดค่ารังสีตรงจากดวงอาทิตย์ไม่ได้

จากรูปที่ 7 แสดงค่ารายวันเฉลี่ยต่อเดือนของค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมของปี 2019 และ 2020 เฉลี่ยทุกความยาวคลื่น พบว่า ค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมของทั้ง 2 ปีมีแนวโน้มเดียวกัน โดยมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน มีค่าต่ำสุดที่เดือนพฤษภาคม และในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคมจะมีค่าแบบสุ่มเนื่องจากความแปรปรวนของอากาศในช่วงฤดูฝนและช่วงท้ายปีจะมีค่าสูงขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมและค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมจากข้อมูลรายวันทั้งหมดตลอดทั้งปีของทั้ง 2 ปี แสดงเป็นตารางที่ 1 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการแปรค่ารายวันตลอดทั้งปีแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่ารายวันเฉลี่ยต่อปีของค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมและค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม

ความยาวคลื่น (nm)	ค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอม		ค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม	
	ปี 2019	**ปี 2020**	**ปี 2019**	**ปี 2020**
340	0.18±0.09	0.18±0.13	1.29±0.20	1.25±0.23
380	0.17±0.09	0.16±0.12		

440	0.14±0.08	0.14±0.11		
500	0.12±0.07	0.12±0.09		
675	0.08±0.05	0.08±0.06		
870	0.06±0.03	0.06±0.05		

จากตารางที่ 1 แสดงค่ารายวันเฉลี่ยต่อปีของค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมแต่ละความยาวคลื่นและค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอม โดยที่ความยาวคลื่นน้อยจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความขุ่นมัวของอังสตรอมมากและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาก ผลข้อมูลปี 2019 แปรค่าตามความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.06±0.03 ถึง 0.18±0.09 ปี 2020 แปรค่าตามความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.06±0.05 ถึง 0.18±0.13 ในส่วนค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมเฉลี่ยทุกคู่ความยาวคลื่น ปี 2019 มีค่า 1.29±0.20 และปี 2020 มีค่า 1.25±0.23 มีค่าสูงตลอดทั้งปีแสดงว่ามีฝุ่นละอองขนาดเล็กมากกว่าฝุ่นละอองขนาดใหญ่ (Iqbal, 1983)

สรุปผล

ฝุ่นละอองในบรรยากาศส่วนมากพบในชั้นโทรโพสเฟียร์ซึ่งเป็นชั้นบรรยากาศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ฝุ่นละอองสามารถวัดค่าจากการลดทอนรังสีตรงของดวงอาทิตย์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาค่าพารามิเตอร์ของอังสตรอมเนื่องจากเป็นตัวแปรทางด้านฝุ่นละออง โดยทำการศึกษาในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคมปี 2019 ถึงเดือนธันวาคมปี 2020 ใช้ข้อมูลการวัดจากเครื่องซันโฟโตมิเตอร์ที่ประมวลผลเป็นค่าความลึกเชิงแสงของฝุ่นละออง จากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์โดยอาศัยสมการของอังสตรอม ผลที่ได้พบว่า ค่าช่วงปี 2019 ถึง 2020 ในช่วงต้นปีและท้ายปีบรรยากาศมีความขุ่นมัวมากอาจจะได้รับอิทธิพลมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทางการเกษตรหรือฝุ่นควันจากการขนส่ง การจราจร ในกลางปีบรรยากาศมีความขุ่นมัวน้อยหรือแจ่มใสเนื่องจากเป็นช่วงที่มีฝนตกชุกทำให้ฝนชะล้างฝุ่นลงมายังพื้นผิวโลก ในส่วนค่าตัวเลขยกกำลังของอังสตรอมโดยเฉลี่ยมีค่าสูงกว่า 1 ตลอดทั้งปีของทั้ง 2 ปี แสดงว่าส่วนใหญ่พื้นที่จังหวัดนครปฐมมีฝุ่นละอองขนาดเล็กเช่น ฝุ่นจากการจราจร จากควันเครื่องยนต์มากกว่าฝุ่นละอองขนาดใหญ่เช่น ฝุ่นจากพื้นผิวดิน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยธนบุรีที่สนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณห้องปฏิบัติการพลังงานแสงอาทิตย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรที่ดูแลและติดตั้งเครื่องมือวัด และสุดท้ายขอขอบพระคุณเครือข่าย Aerosol Robotic Network (AERONET) ขององค์การนาซา (NASA) เป็นอย่างยิ่งในการเอื้อเฟื้อข้อมูลฝุ่นละอองที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ลัดดาวรรณ บัวขาว.(2561). *การศึกษาสมบัติเชิงแสงของฝุ่นละอองที่จังหวัดลพบุรี โดยใช้เครื่องสเปกโตรเรดิโอมิเตอร์ ซึ่งดัดแปลงให้วัดสเปกตรัมรังสีตรง* [ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา (2564). *พายุหมุนเขตร้อนที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ครอบคลุมในปีพ.ศ. 2563.* http://climate.tmd.go.th/content/file/1917

เสริม จันทร์ฉาย. (2560). *รังสีอาทิตย์.* หน่วยวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,: บริษัท เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

Ångström, A. (1929). *On the Atmospheric Transmission of Sun Radiation and on Dust in the Air*. Geografiska Annaler, 11, 156-166. doi:10.2307/519399

Boucher, O. (2015). *Atmospheric Aerosols Properties and Climate Impacts: Springer*, Dordrecht.

Iqbal, M. (1983). *An Introduction to Solar Radiation*. New York: Academic Press.

Janjai, S., Kumharn, W., & Laksanaboonsong, J. (2003). *Determination of Angstrom's turbidity coefficient over Thailand*, (Vol. 28).

Kondratyev, K. Y. (1999). *Climatic Effects of Aerosols and Clouds* (Vol. VIII): Springer-Verlag London.

Watt A.D. (1978). *On the nature and distribution of solar radiation*. The Branch : for sale by the Supt. of Docs., U.S. Govt. Print. Off.

การผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพรจากโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) และแสมทะเล (*Avicennia marina*)

Production of Herbal Mosquito Repellent Incense Stick from *Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina*

ขวัญตา ตันติกำธน[1*] กนกรัตน์ รัตนพันธุ์[1] จันทรา อุ้ยเอ้ง[2] และ ประสิทธิ์ ศรีนคร[3]

Khwanta Tantikamton[1*] Konokrat Rattanapan[1] Jantra Uieng[2] and Prasit Srinakorn[3]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

[2] สาขาศึกษาทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

[3] สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

[1] Department of Marine Science and Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang, THAILAND

[2] Department of General Education, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang, THAILAND

[3] Department of Engineering Technology, Faculty of Engineer and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: khwanta.t@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พืชโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) และแสมทะเล (*Avicennia marina*) ในการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพร ศึกษาประสิทธิภาพของธูปกันยุงผสมสมุนไพรและรูปทรงที่เหมาะสมในการผลิต ทดสอบโดยการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพร จากส่วนใบ เปลือก เนื้อไม้โกงกางใบเล็ก และแสมทะเล จากนั้นศึกษาประสิทธิภาพการไล่ยุงของธูปกันยุงผสมสมุนไพรกับยุงเต็มวัยครั้งละ 10 ตัว ในกล่องทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าโกงกางใบเล็ก และแสมทะเลมีความเป็นไปได้ในการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพร ยาจุดกันยุงที่ผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) ซึ่งเปลือกโกงกางใบเล็ก และเนื้อไม้แสมทะเลให้ประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อนำส่วนผสมของเปลือกและเนื้อไม้ของโกงกางใบเล็ก และส่วนผสมของเปลือกและเนื้อไม้แสมทะเลมาผลิตเป็นยาจุดกันยุงสมุนไพรเพื่อทดสอบการใช้งานจริง พบว่าประสิทธิภาพยาจุดกันยุงสมุนไพรจากเปลือกและเนื้อไม้ของโกงกางใบเล็ก และแสมทะเล มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) นอกจากนี้การทดสอบระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (LC_{50}) กับลูกน้ำยุง โดยใช้ส่วนผสมของเปลือกและเนื้อไม้ของโกงกางใบเล็ก

และส่วนผสมของเปลือกและเนื้อไม้แสมทะเล พบว่าความเป็นพิษของโกงกางใบเล็กมีค่ามากกว่าแสมทะเล โดยค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของแสมทะเล เท่ากับ 3.69 กรัมต่อ 200 มิลลิลิตร ในขณะที่โกงกางใบเล็กเท่ากับ 1.24 กรัมต่อ 200 มิลลิลิตร ส่วนการศึกษารูปทรงของยาจุดกันยุงสมุนไพรแบบขึ้นรูปโดยใช้พิมพ์ซิลิโคนรูปใบไม้ และแบบปั้นเป็นแท่ง พบว่ามีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน โดยแบบพิมพ์ใบไม้มีความแข็งแรงกว่าแต่จุดติดไฟน้อยกว่า ส่วนแบบแท่งเปราะง่ายแต่จุดติดไฟได้ดีกว่า

คำสำคัญ: ธูปกันยุงผสมสมุนไพร โกงกางใบเล็ก แสมทะเล

Abstract

The objectives of this research are to study the feasibility of using *Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina* in the production of herbal mosquito repellant stick, to investigate the efficacy of herbal mosquito repellent, and to study an appropriate form for producing herbal mosquito repellent by testing with the production of herbal mosquito repellent stick from leaf, bark, and wood of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina*, respectively. The mosquito repellent efficiency of mosquito repellent stick was studied with 10 mosquitoes in a tested cage. The results showed that leaf, bark, and wood of *R. apiculata* and *A. marina* had the possibility to produce herbal mosquito repellent. The produced mosquito repellent sticks showed significantly efficacy ($p \leq 0.05$). Especially, the bark of *R. apiculata* and the wood of *A. marina* showed the highest repellent performance. In addition, the efficiency of mosquito repellent sticks producing from a mixing of bark and wood of *R. apiculata* and *A. marina* were studied. The result showed no significant different efficacy ($p > 0.05$). Moreover, an acute toxicity test (LC_{50}) of both plants was studied in mosquito larvae. *A. marina* had lower acute toxicity (3.69 g / 200 ml) to mosquito larvae than *R. apiculata* (1.24 g / 200 ml). The different form, leaf form which pressed in a silicone mold and stick form which hand free forming of the mosquito repellent stick were studied for testing the efficacy of using. It is presented that leaf form and stick form showed efficiency differently. Leaf form had a strong structure but low combustibility. Meanwhile, the stick form was fragile but high combustibility.

Keywords: Herbal mosquito repellent stick; *Rhizophora apiculata*; *Avicennia marina*

บทนำ

ยุงเป็นพาหะนำโรคที่คุกคามชีวิต เช่น มาลาเรีย ไข้เหลือง ไข้เลือดออก ชิคุนกุนย่า ไข้สมองอักเสบ วิธีในการควบคุมยุง มักจะใช้ยาฆ่าแมลงสังเคราะห์ ทำให้เกิดการพัฒนาความต้านทานในยุง และเกิดการสะสมสารพิษ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ไม่ใช่เป้าหมายในการกำจัด การประยุกต์ใช้ส่วนต่างๆ จากพืชเพื่อไล่ยุงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าในบางประเทศสามารถใช้พืชในวงศ์ Rhizophoraceae

และ Avicenniaceae กำจัดลูกน้ำยุงได้ เช่น อินโดนีเซีย อินเดียฟิลิปปินส์ ประชาชนใช้พืชในป่าชายเลนเพื่อไล่ยุงมาตั้งแต่ในอดีต Gosch et al. (2012) รายงานว่าพืชหลายชนิดมีคุณสมบัติเป็นยาและยาฆ่าแมลงและสามารถใช้ไล่ยุงชนิดต่างๆ Balakrishnan and Srinivasan (2014) สังเคราะห์สารชีวภาพอนุภาคนาโนเงินและใช้สารสกัดจากใบ *A. marina* เพื่อกำจัดลูกน้ำยุง การศึกษาครั้งนี้พิสูจน์ให้เห็นคุณสมบัติของยาฆ่าแมลงของอนุภาคนาโนที่สังเคราะห์จากพืชในป่าโกงกาง และสามารถนำมากำจัดลูกน้ำยุงได้ นอกจากนี้ Meenakshi and Jayaprakash (2014) นำสารสกัดหยาบจากพืช *R. mucronata* เพื่อควบคุมลูกน้ำยุง *Anopheles stephensi* และ *Aedes aegypti* การศึกษาพบว่า สารสกัดหยาบจากใบ *R. mucronata* สามารถควบคุมลูกน้ำยุง *A. stephensi* ได้ดี การศึกษาของ Yogananth et al. (2015) ประเมินผลการใช้สารสกัดจาก *R. mucronata* กำจัดลูกน้ำยุงและไล่ยุง *A. stephensi* และยุง *Culex quinquefasciatus* ได้ โดยมีสารในน้ำมันหอมระเหย เช่น Cholro 4-methoxy 3-methylquinoline, Malonic acid, Mononitrite และสามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้ ส่วน Kiplang'at and Mwangi (2014) รายงานว่าสารกลุ่ม monoterpene เช่น α-pinene, cineole, eugenol, limonene, terpinolene, citronellol, citronellal, citronellal, camphor และ thymol มีฤทธิ์ขับไล่ยุง ได้มาจากส่วนที่ไม่ใช่ไม้ของพืช เช่น ใบ และสารประกอบเหล่านี้จะทำงานร่วมกันได้เมื่อใช้ในรูปของสมุนไพร Kusmana and Sukristijiono (2007) รายงานการใช้ประโยชน์พืชชนิด *Cerbera* spp. *Ceriops* spp. และพืชชนิดอื่นๆ ในป่าชายเลน เพื่อใช้ไล่ยุง ในชวา สุมาตรา กาลิมันตัน และสุลาเวสี

จากการศึกษาขั้นต้นพบว่า ชาวประมงในแถบอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ใช้เปลือกพืชในป่าชายเลนบางชนิดมาเผาให้เป็นควันเพื่อไล่ยุง ทั้งนี้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ตั้งอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันประกอบด้วยพื้นที่ ป่าบก ป่าชายหาด และป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งของสมุนไพรที่สำคัญ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพรที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถย่อยสลายได้ ผลิตได้ง่าย มีราคาต่ำ และมีประสิทธิภาพในการป้องกันยุง และ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) และแสมทะเล (*Avicennia marina*) เป็นสมุนไพรที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เพื่อทำธูปกันยุงสมุนไพรที่ไม่มีสารตกค้างในธรรมชาติแบบยากันยุงชนิดขดที่ผสมสารสังเคราะห์ที่มีขายในปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาประสิทธิภาพของโกงกางใบเล็กและแสมทะเลเพื่อใช้ในการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพร

1.1 เลือกใช้พืชที่มีคุณสมบัติไล่ยุงได้ 2 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) และแสมทะเล (*A. marina*) จากป่าชายเลนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง มาทดสอบความเป็นไปได้ในการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพร

1.2 ทดสอบประสิทธิภาพธูปกันยุงผสมสมุนไพรจากโกงกางใบเล็ก และแสมทะเล

1) พืชทั้ง 2 ชนิด แยกเป็นใบ เปลือก และเนื้อไม้ ตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 วัน

2) หลังจากตากตัวอย่างจนแห้งแล้วจะนำส่วนใบ เปลือก และเนื้อไม้มาบดให้ละเอียดแล้วนำมาร่อนด้วยตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร

3) นำพืชแต่ละส่วนมาชั่งน้ำหนัก 5 กรัม แล้วนำมาผสมกับยางประสาน 5 กรัม และน้ำกลั่น 2.5 มิลลิลิตร นำไปขึ้นรูป เมื่อขึ้นรูปได้ตามต้องการแล้วนำมาอบให้แห้ง อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง

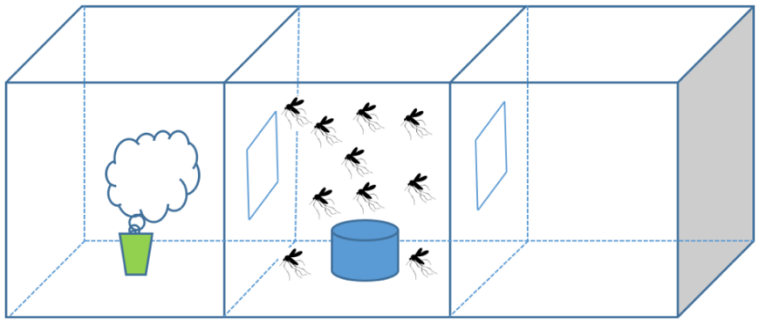
4) ทดสอบเบื้องต้นเพื่อทดสอบความเป็นไปได้ของการนำส่วน ใบ เปลือก และเนื้อไม้ มาทดสอบประสิทธิภาพของยาจุดกันยุง

1.3 การทดสอบประสิทธิภาพธูปกันยุงผสมสมุนไพรโดยใช้กล่องทดสอบ

1) การคัดเลือกยุงเพื่อนำมาทดสอบ ใช้ลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex* sp.) จากธรรมชาติ แล้วนำมาเลี้ยงจนกระทั่งกลายเป็นตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการแล้วนำมาศึกษาประสิทธิภาพของธูปกันยุงผสมสมุนไพรต่อการไล่ยุง

กล่องทดสอบประสิทธิภาพธูปกันยุงผสมสมุนไพรอย่างง่ายดัดแปลงจาก Alighiri et al. (2018) โดยใช้ลังและปิดฝาด้านบนด้วยพลาสติกใส กั้นพื้นที่เป็น 3 ช่อง ช่องที่ 1 เป็นช่องใส่ยาจุดกันยุง ช่องที่ 2 เป็นช่องใส่ยุง และช่องที่ 3 เป็นช่องว่าง แต่ละช่องจะเจาะรูขนาด 10 x 10 เซนติเมตร เชื่อมต่อกัน ส่วนด้านข้างของกล่องเจาะช่องมอง บุด้วยแผ่นพลาสติกใสเพื่อสังเกตพฤติกรรม ลักษณะของกล่องทดสอบแสดงดังรูปที่ 1

3) การทดสอบประสิทธิภาพของธูปกันยุงผสมสมุนไพร ใช้วิธีทดสอบโดยการจุดแบบเดียวกับธูปกันยุงผสมสมุนไพรในท้องตลาด โดยจุดธูปกันยุงในกล่องที่สร้างขึ้น โดยแบ่งชุดทดลองเป็น 4 ชุดต่อครั้ง ได้แก่ ชุดควบคุม 1 ชุด (ธูปกันยุงผสมมะกรูดที่ใช้ในท้องตลาด) ชุดทดลอง 3 ชุด ประกอบด้วยธูปกันยุงผสมสมุนไพรที่ใช้ส่วนผสมที่แตกต่างกันได้แก่จากใบ จากเปลือก และจากเนื้อไม้ โดยใช้ยุงต่อชุดทดลองจำนวน 10 ตัว (40 ตัวต่อครั้ง) การทดสอบแต่ละครั้งจะสังเกตการเปลี่ยนแปลงของยุงที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ การบินหนี การเกาะ การตกลงพื้น หรือจำนวนสัตว์ทดลองที่ตาย และระยะเวลาแสดงอาการ โดยจุดทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที สังเกตหลังจากทดสอบ 5 นาที แล้วนับจำนวนยุงที่ตายหรือที่มีพฤติกรรมเปลี่ยนไปแล้วบันทึกข้อมูล



รูปที่ 1 ลักษณะของกล่องทดสอบยาจุดกันยุงสมุนไพร

2. การทดสอบระดับความเป็นพิษของพืชจากค่า LC_{50}

การทดสอบระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของพืชจากค่า Lethal concentration 50 % หรือ LC_{50} โดยนำส่วนพืชที่บดและทำให้แห้งแล้วนำมาทดสอบกับลูกน้ำยุงในน้ำ ภายใน 24 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) เตรียมบีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร นำน้ำกลั่นใส่บีกเกอร์ ปริมาณ 200 มิลลิลิตร

2) เตรียมสัตว์ทดลองโดยเตรียมลูกน้ำยุงรำคาญที่มีขนาดใกล้เคียงกัน

4) ใส่พืชที่บดแห้งแล้วและชั่งน้ำหนักตามการทดสอบ ในหน่วยน้ำหนักต่อปริมาตร (W/V)

5) ใส่ลูกน้ำยุงลงในบีกเกอร์ที่มีพืชปริมาณต่างๆ จำนวน 10 ตัวต่อบีกเกอร์

6) สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล โดยนับจำนวนลูกน้ำที่ตายในแต่ละบีกเกอร์ ในเวลา 24 ชั่วโมง

7) แสดงกราฟ LC_{50} และบอกค่า LC_{50} ของสารแต่ละชนิดต่อลูกน้ำยุงลาย

3. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

3.1 การหาประสิทธิภาพธูปกันยุงผสมสมุนไพร

การหาประสิทธิภาพของธูปกันยุงสมุนไพร โดยการทดสอบในกล่องทดสอบยาจุดกันยุงสมุนไพร โดยประสิทธิภาพ คำนวณจากสมการดังนี้ (ปัณณพร และคณะ, 2561)

$$\% \text{ Efficiency} = (N1/N2) \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ N1 คือ จำนวนยุงที่บินเข้าในพื้นที่เปรียบเทียบ (ไม่มีธูปกันยุงสมุนไพรที่จุดไว้)

N2 คือ จำนวนยุงทั้งหมดที่ปล่อยในพื้นที่ทดสอบ

3.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

1) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของใบ เปลือก และเนื้อไม้โกงกางใบเล็ก ใบ เปลือก และเนื้อไม้แสมทะเล ใช้การทดสอบ ANOVA โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2) เปรียบเทียบผลการศึกษาเนื้อไม้และเปลือกของโกงกางใบเล็ก กับเปลือกและเนื้อไม้แสมทะเล เพื่อผลิตใช้งานจริง โดยใช้ t-test

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. การศึกษาประสิทธิภาพของโกงกางใบเล็กและแสมทะเลเพื่อใช้ในการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพร

1.1 การศึกษาวิธีการและอัตราส่วนผสมการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพร

ธูปกันยุงที่ได้มีลักษณะขึ้นรูปได้ จุดติดไฟ และให้ควันจากการเผาสำหรับไล่ยุง ลักษณะของธูปกันยุงที่ได้เป็นรูปร่างตามพิมพ์ยางซิลิโคน เนื้อแน่น ผงจากส่วนของพืชยึดติดกันดี ไม่แตกง่าย และสามารถนำไปทดสอบประสิทธิภาพของการไล่ยุงได้

1.2 การศึกษาประสิทธิภาพของธูปกันยุงผสมสมุนไพรโกงกางใบเล็กและแสมทะเล

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของธูปกันยุงผสมสมุนไพรจากการศึกษา 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของฐูปกันยุงผสมสมุนไพรจากพืชป่าชายเลนทั้ง 2 ชนิด

ขั้นตอนที่ 2 เลือกพืชที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ทดสอบซ้ำอีกครั้งโดยศึกษาลักษณะของฐูปกันยุงที่ขึ้นรูปแตกต่างกัน

1) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฐูปกันยุงผสมสมุนไพรจากพืชป่าชายเลนทั้ง 2 ชนิด

ผลการศึกษาประสิทธิภาพฐูปกันยุงผสมสมุนไพรจากส่วนต่างๆ ของพืชจากป่าชายเลน (โกงกางใบเล็กและแสมทะเล) และฐูปกันยุงผสมมะกรูด แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยยาจุดกันยุงมะกรูด มีประสิทธิภาพในการไล่ยุงสูงสุด รองลงมา คือ ฐูปกันยุงจากเปลือกโกงกางใบเล็ก เนื้อไม้แสมทะเล ให้ประสิทธิภาพในการไล่ยุงไม่แตกต่างกัน ส่วน ใบ และเนื้อไม้โกงกางใบเล็ก ใบ และเปลือกแสมทะเล ให้ประสิทธิภาพในการไล่ยุงต่ำกว่า ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 1 เมื่อสังเกตลักษณะอาการของยุงที่อยู่ในช่องทดสอบช่องที่ 2 (ช่องใส่ยุง) พบว่านอกจากยุงจะบินหนีไปในช่องทดสอบที่ 3 (ช่องให้ยุงหลบหนี) ยุงในช่องทดสอบที่ 2 ยังแสดงอาการคือตกลงบนพื้น และเกาะอยู่ที่พื้น นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับฐูปกันยุงผสมสมุนไพรในท้องตลาดพบว่าเปลือกโกงกางใบเล็ก และเปลือกแสมทะเลให้ผลการไล่ยุงน้อยกว่าฐูปกันยุงผสมมะกรูดที่จำหน่ายในท้องตลาด ประสิทธิภาพของฐูปกันยุงผสมสมุนไพรแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพฐูปกันยุงผสมสมุนไพรจากส่วนต่างๆ ของโกงกางใบเล็กและแสมทะเล

พืช	ส่วน	ค่าเฉลี่ย* (%)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	F	Sig
โกงกางใบเล็ก	ใบ	13.33 ^{c}	5.77		
	เปลือก	23.33 ^{b}	5.77		
	เนื้อไม้	10.00 ^{c}	0.00		
แสมทะเล	ใบ	13.33 ^{c}	5.77	12.067	0.000
	เปลือก	10.00 ^{c}	0.00		
	เนื้อไม้	23.33 ^{b}	5.77		
ฐูปกันยุงผสมมะกรูด		33.33 ^{a}	5.77		

หมายเหตุ *ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างของประสิทธิภาพ

2) การทดสอบประสิทธิภาพของฐูปกันยุงผสมสมุนไพรจากโกงกางใบเล็กและแสมทะเล

เลือกส่วนของพืชที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีและผลิตได้ง่าย ซึ่งเลือกทดสอบส่วนเปลือกและเนื้อไม้ของโกงกางใบเล็ก และแสมทะเลซึ่งสามารถไล่ยุงได้ดีและใช้เป็นขี้เลื่อยซึ่งวัตถุดิบหลักในการขึ้นรูปฐูปผสม

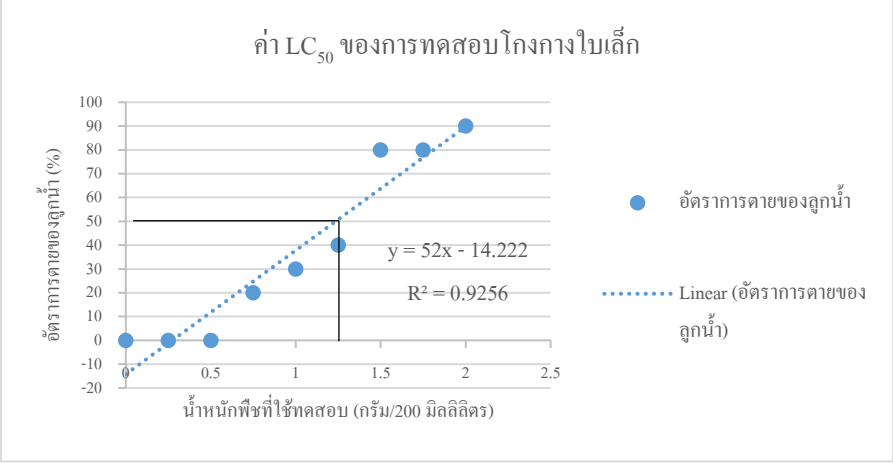
สมุนไพร ศึกษาประสิทธิภาพฐูปกันยุงผสมสมุนไพรจากเปลือกและเนื้อไม้ของโกงกางใบเล็กและแสมทะเล พบว่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพฐูปกันยุงผสมสมุนไพรจากเนื้อไม้และเปลือกของโกงกางใบเล็กและแสมทะเล

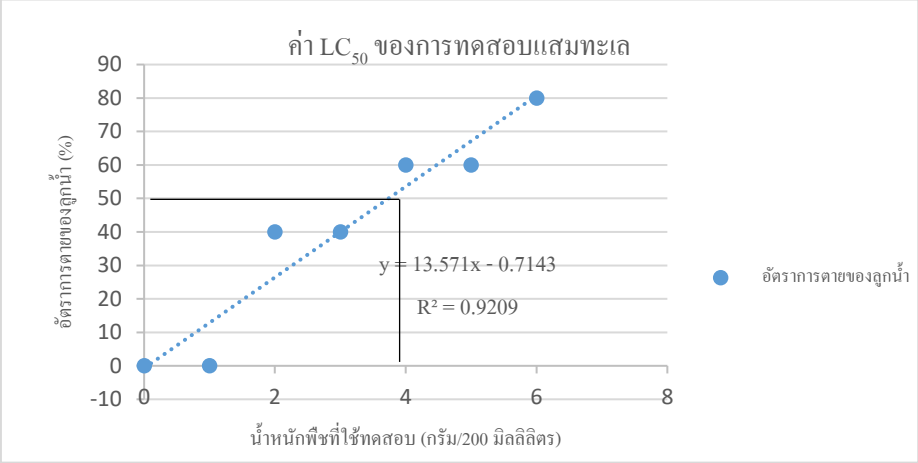
พืช	ค่าเฉลี่ย (%)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	Sig
โกงกางใบเล็ก	23.33	5.77	-0.707	0.519
แสมทะเล	26.67	5.77		

2. ระดับความเป็นพิษของพืชจากค่า LC_{50}

การทดสอบระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของพืชจากค่า Lethal concentration 50 % หรือ LC_{50} โดยนำส่วนพืชที่บดและทำให้แห้งแล้วนำมาทดสอบกับลูกน้ำยุงในน้ำ ผลการศึกษาพบว่าค่า LC_{50} ของแสมทะเล (3.69 กรัมต่อ200 มิลลิลิตร) ต่อลูกน้ำยุงมีค่าสูงกว่าค่า LC_{50} ของโกงกางใบเล็ก (1.24 กรัมต่อ 200 มิลลิลิตร) ดังนั้นความเป็นพิษของโกงกางใบเล็กจึงมีค่าความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงลายมากกว่าแสมทะเล ผลจากการศึกษาความเป็นพิษของโกงกางใบเล็ก แสดงดังรูปที่ 2 และความเป็นพิษของแสมทะเล แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 กราฟแสดงการตายของลูกน้ำยุงเมื่อทดสอบกับเปลือกและเนื้อไม้ของโกงกางใบเล็กในเวลา 24 ชั่วโมง และค่า LC_{50}



รูปที่ 3 กราฟแสดงการตายของลูกน้ำยุงเมื่อทดสอบกับเปลือกและเนื้อไม้ของแสมทะเลในเวลา 24 ชั่วโมง และค่า LC_{50}

การศึกษาครั้งนี้พบว่าผงจากเปลือกและไม้แสมทะเลมีความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงน้อยกว่าการศึกษาของ Karthi et al. (2020) ที่ประเมินความเป็นพิษของสารสกัดหยาบจากแสมทะเล ต่อลูกน้ำยุงรำคาญ *C. quinquefasciatus* พบความเป็นพิษของสารสกัดต่อการตายของลูกน้ำยุงระยะที่สาม (24 ชั่วโมง) การตายของลูกน้ำยุงสูงสุดจากสารที่สกัดหยาบด้วยอะซีโตนของแสมทะเลต่อยุงรำคาญ *C. quinquefasciatus* มีระดับ LC_{50} = 0.197 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งค่า LC_{50} ที่ได้จากการศึกษาจากแสมทะเลครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 3.69 กรัมต่อ 200 มิลลิลิตร (18.45 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) นอกจากนี้การศึกษาของ Karthi et al. (2020) ยังแสดงว่า สารสกัดจากแสมทะเลมีสารประกอบสำคัญคือ cis-9-hexadecenal (70.54%) การศึกษาของ Khattab and Temraz (2017) ระบุว่า สารสกัดจากแสมทะเลสามารถกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ *C. Pipiens* ได้ โดยสารกลุ่ม Flavonoids เป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดในสารที่สกัดหยาบจากใบแสมทะเล และมีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ส่วนการศึกษาของ Balakrishnan et al. (2016) นำอนุภาคนาโนซิลเวอร์ที่สังเคราะห์ร่วมกับสารสกัดจากใบแสมทะเลเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย *A. aegypti* และยุงก้นปล่อง *A. stephensi* ในหลอดทดลอง เมื่อทดสอบเพื่อประเมินค่า LC_{50} พบว่าค่า LC_{50} ของอนุภาคนาโนซิลเวอร์สังเคราะห์ร่วมกับสารสกัดจากใบแสมทะเลเท่ากับ 4.374 และ 7.406 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อลูกน้ำยุงลาย *A. aegypti* และยุงก้นปล่อง *A. stephensi* ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Barnawi et al. (2019) ได้นำอนุภาคนาโนซิลเวอร์ที่สังเคราะห์ร่วมกับสารสกัดจากใบแสมทะเลเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย *A. aegypti* พบว่าปริมาณการเกิดเป็นตัวเต็มวัยลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาครั้งนี้บอกถึงศักยภาพของแสมทะเลโดยใช้เป็นสารกำจัดลูกน้ำยุงจากธรรมชาติ

นอกจากนี้การศึกษาของ Syed Ali et al. (2014) ใช้สารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ Rhizophoraceae เพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย *A. aegypti* โดยใช้สารสกัดของส่วนต่างๆ ของโกงกางใบเล็ก พบว่าเปลือก ใบ ต้นอ่อน และดอก มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.0943 ± 0.0077 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร, 0.085 ± 0.009 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร, 0.083 ± 0.007 ไมโครกรัม

ต่อมิลลิลิตร และ ไม่พบการตาย ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาสารที่เป็นองค์ประกอบในใบโกงกางใบเล็กพบว่าสารที่พบมากได้แก่ 2-(2-ethoxyethoxy) ethanol (26.45%) และ Kaur-16-ene (3.37%) ส่วนในลำต้นจะพบ Octadecamethyl cyclononasiloxane (5.24%), Kaurene (3.39%) และ 1,2,3,4- tetramethoxy-5-(2-propenyl)-benzene (3.26%) แต่สารเหล่านี้ยังไม่ได้รับการยืนยันว่ามีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตหรือกำจัดแมลง

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเปลือกและเนื้อไม้ของโกงกางใบเล็กและแสมทะเลสามารถนำมาใช้ควบคุมปริมาณลูกน้ำยุงลายได้

3. รูปทรงของธูปกันยุงผสมสมุนไพรที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

การผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพรเพื่อเป็นต้นแบบการผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพรที่เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน มี 2 แบบ คือแบบที่ 1 ขึ้นรูปเป็นรูปใบไม้ตามพิมพ์ซิลิโคน และแบบที่ 2 ปั้นขึ้นรูปแบบแท่ง ซึ่งจากการเปรียบเทียบของการขึ้นรูปสองแบบพบว่า แบบพิมพ์ใบไม้ ได้ธูปกันยุงที่มีเนื้อแน่น ไม่เปราะหักง่าย รูปแบบสวยงาม สามารถจุดติดไฟได้ อัตราการเผาไหม้ต่ำกว่าแบบแท่ง โดยมีระยะเวลาการเผาไหม้ของชิ้นตัวอย่าง 4 – 5 นาที และการเผาไหม้จะมอดดับโดยที่ยังเผาไหม้ชิ้นส่วนไม่หมด ส่วนแบบแท่ง ได้ธูปกันยุงที่เนื้อแน่น แต่หักง่ายกว่า สามารถจุดติดไฟได้ อัตราการเผาไหม้สูงกว่าแบบที่ 1 มีระยะเวลาการเผาไหม้ของชิ้นตัวอย่าง 5 – 7 นาที และการเผาไหม้จะมอดดับเมื่อหมดชิ้นส่วนตัวอย่างธูปกันยุงผสมสมุนไพร 2 แบบนี้ ได้ผลการไล่ยุงใกล้เคียงกัน ทั้งนี้การใช้วิธีอบไล่ความชื้นจะทำให้การเผาไหม้ดีกว่าการปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งสุมนต์ทิพย์ (2558) รายงานว่ายาจุดกันยุงสมุนไพรเมื่อนำไปอบแล้วยาจุดกันยุงจะแห้งเกินไปทำให้เปราะแตกง่าย

การศึกษาครั้งนี้พัฒนาการผลิตธูปกันยุงสมุนไพรในลักษณะธูปกำยานเพื่อใช้ไล่ยุงรำคาญ (*Culex* sp.) ได้ผลดี การศึกษาโกงกางใบเล็ก และแสมทะเล เพื่อใช้ป้องกันยุงมีการศึกษาในรูปลักษณะสารทาลงบนผิว โดย Muhaimin et al. (2018) ทดสอบสารสกัดจากใบพืชจากป่าชายเลนหลายชนิด นำสารสกัดจากพืชชนิดต่างๆ มาทาลงบนมือเพื่อทดสอบการป้องกันยุงกันในกล่องทดสอบ สารสกัดจากพืชจากป่าชายเลนหลายชนิดสามารถต้านทานการถูกยุงกัดได้มากกว่า 80% ต่อชั่วโมง สารสกัดจากแสมทะเล ต้านทานได้ 3 ชั่วโมง สูงถึง 82.5% สารสกัดใบโกงกางใบเล็ก ต้านทานได้ 2 ชั่วโมง สูงถึง 80.3%

การศึกษาประสิทธิภาพของโกงกางใบเล็ก และแสมทะเล พบว่าสามารถผลิตธูปกันยุงสมุนไพรได้ แต่ควรมีการพัฒนารูปแบบให้สามารถผลิตใช้งานได้ง่าย

สรุปผล

จากการศึกษาโกงกางใบเล็ก และแสมทะเล พบว่าพืชทั้งสองชนิดสามารถนำมาผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพร และประสิทธิภาพการไล่ยุงของส่วนต่างๆ ที่ได้จากพืชมีประสิทธิภาพสูงสุด คือเปลือกโกงกางใบเล็ก และเนื้อไม้แสมทะเล ส่วนใบโกงกางใบเล็ก ใบแสมทะเล เนื้อไม้โกงกางใบเล็ก และใบแสมทะเลให้ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยไม่แตกต่าง

กัน จากการทดสอบเนื้อไม้ผสมเปลือกโกงกางใบเล็ก และเนื้อไม้ผสมเปลือกแสมทะเลให้ประสิทธิภาพดีกว่าแยกส่วนของพืช เมื่อเปรียบเทียบกับยาจุดกันยุงสมุนไพรในท้องตลาดพบว่าเปลือกไม้ผสมเนื้อไม้โกงกางใบเล็กและเปลือกไม้ผสมเนื้อแสมทะเลให้ผลการไล่ยุงน้อยกว่ายาจุดกันยุงสมุนไพรในท้องตลาด นอกจากนี้การทดสอบระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลันจากค่า LC_{50} พบว่าความเป็นพิษของโกงกางใบเล็กมีค่าความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงรำคาญมากกว่าแสมทะเล

ข้อเสนอแนะ

การผลิตธูปกันยุงผสมสมุนไพรจากโกงกางใบเล็ก และแสมทะเลนี้สามารถนำไปพัฒนาเพื่อจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ เครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

ปัณณพร หมอบอก, เขมนิจจารีย์ สาริพันธ์, ประนิตดา เพ็งงิ้ว และวันวิสา ลิจ้วน. (2561). การพัฒนาธูปจุดกันยุงลายบ้านจากขี้เลื่อย ใบ และลำต้นข่า. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม: เทพสตรี I-TECH*. 13(2) กรกฎาคม - ธันวาคม 2561. 139 – 150.

สุมนต์ทิพย์ คงตัน จันทร์ฟัก. (2558). การพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ในการป้องกันยุงรำคาญ. *วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร*. 46(3): 877-880.

Alighiri, D., Cahyono, E., Eden, W.T., Kusuma, E., & Supardi, K.I. (2018). Study on the improvement of essential oil quality and its repellent activity of Betel leaves oil (*Piper betle* I.) from Indonesia. *Oriental Journal of Chemistry*. 34(6): 2913 – 2926.

Balakrishnan, S. & Srinivasan, M. (2014). Biosynthesis of silver nanoparticles from mangrove plant (*Avicennia marina*) extract and their potential mosquito larvicidal property. *Journal of Parasitic Diseases*. DOI: 10.1007/s12639-014-0621-5

Barnawi, A.A.B.M., Sharawi, S.E., Mahyoub, J.A., & Al-Ghamdi, K.M. (2019). Larvicidal studies of *Avicennia marina* extracts against the dengue fever mosquito *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera). *International Journal of Mosquito Research*. 6(1): 55-60.

Gosch, A. Choudhury, N. & Chandra, G. (2012). Plant extracts as potential mosquito larvicides. *Indian Journal Medical Research*. 135(5): 581–598.

Karthi, S., Vinothkumar, M., Karthic, U., Manigandan, V., Saravanan, R., Vasantha-Srinivasan, P., Kamaraj, C., Shivakumar, M.S., De Mandal, S., Velusamy, A. Krutmuang, P., & Senthil-Nathan, S. (2020). Biological effects of *Avicennia marina* (Forssk.) vierh. Extracts on physiological, biochemical, and antimicrobial activities against three challenging mosquito vectors and microbial pathogens. *Environmental Science and Pollution Research*. 27:15174–15187. DOI: 10.1007/s11356-020-08055-1.

Khattab, R.A. & Temraz, T.A. (2017). Mangrove *Avicennia marina* of Yanbu, Saudi Arabia: GC-MS constituents and mosquito repellent activities. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*. 21(3): 45-54.

Kiplangat, K.P. & Mwangi, R.W. (2014). Synergistic repellent activity of plant essential oils against *Aedes aegypti* on rabbit skin. *International Journal of Mosquito Research*. 1 (4): 55-59.

Kusmana, C. & Sukristijiono, S. (2016). *Mangrove resource uses by local community in Indonesia. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 6 (2): 217-224.

Meenakshi, S.V. & Jayaprakash, K. (2014). Mosquito larvicidal efficacy of leaf extract from mangrove plant *Rhizophora mucronata* (Family: Rhizophoraceae) against Anopheles and *Aedes* species. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 3(1): 78-83.

Muhaimin, M., Yusnaidar, Y., Latief, M., Utami, A., Syahri, W., Bemis, R., Amanda, H., Heriyanti, H. & Chaerunisaa, A. (2018). Screening and potential analysis of methanolic leaf extract of mangrove plants at East Coast Sumatera as repellent against *Aedes aegypti. Journal of Pharmaceutical Science and Research*. 10(9): 2228-2231.

Syed Ali, M., Ravikumar, S., Margaret Beula, J., Anuradha, V. & Yogananth, N. (2014). Insecticidal compounds from Rhizophoraceae mangrove plants for the management of dengue vector *Aedes aegypti. Journal of Vector Borne Disease*. 51: 106–114.

Yogananth, N., Anuradha, V., Ali, M.Y.S., Muthezhilan, R., Chanthuru, A., & Prabu, M.M. (2015). Chemical properties of essential oil from *Rhizophora mucronata* mangrove leaf against malarial mosquito *Anopheles stephensi* and filarial mosquito *Culex quinquefasciatus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 5 (Suppl 1): S67-S72.

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลระบบคลาวด์

A Study on Energy Efficiency of Cloud Data Center

บุณฑริกา จงเลิศมนตรี กันต์ ปานประยูร มณฑิรา ยุติธรรม และ เพียงใจ พีระเกียรติขจร*

Boontarika Jonglersmontri, Gunn Panprayun, Monthira Yuttitham and Piangjai Peerakiatkhajohn*

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, Phutthamonthon, Nakhon Pathom 73170, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: piangjai.pee@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

ภาคเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) จัดเป็นหนึ่งภาคส่วนสำคัญที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งผลต่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากสถานการณ์ในปัจจุบันที่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีระบบสารสนเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบคลาวด์ คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) ที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากในภาคธุรกิจ ทั้งนี้ระบบคลาวด์ คอมพิวติ้งเป็นระบบบริการออนไลน์ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศที่จัดตั้งอยู่ในศูนย์ข้อมูล (Data Center) มีการใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในศูนย์ข้อมูล (Power Usage Effectiveness, PUE) โดยเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานจากอุปกรณ์สนับสนุนและอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศภายในศูนย์ข้อมูลแห่งหนึ่งในประเทศไทย ในระยะเวลา 10 เดือน (มกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2564) และคำนวณค่าสัดส่วนระหว่างพลังงานที่ศูนย์ข้อมูลใช้ทั้งหมดกับพลังงานที่ใช้ไปกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านเมตริก จากการศึกษาพบว่าศูนย์ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย PUE เท่ากับ 4.00 โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม เท่ากับ 3.64 และค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 4.37 และเมื่อเปรียบเทียบค่า PUE กับค่ามาตรฐานของสมาคมวิศวกรทำความร้อน ความเย็นและการปรับอากาศแห่งสหรัฐอเมริกา กำหนดให้ ค่า PUE เข้าใกล้หรือเท่ากับ 1 เป็นค่าแสดงการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าศูนย์ข้อมูลระบบคลาวด์ คอมพิวติ้ง แห่งนี้มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุปกรณ์สนับสนุนและอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากศูนย์ข้อมูลแห่งนี้มีการใช้พลังงานปริมาณมากสำหรับอุปกรณ์สนับสนุนเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีจำนวนมาก และการวางระบบจ่ายพลังงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องมีแนวทางในการจัดการพลังงาน โดยเฉพาะระบบการใช้พลังงานสำหรับอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน คลาวด์ คอมพิวติ้ง ศูนย์ข้อมูล

Abstract

The information and communication technology (ICT) sector is one of the key sectors that contribute substantially to greenhouse gas emissions, which are impact on climate change situation. Since, the current situation requires information and communication technology, especially cloud computing, which plays a very important role in business sector. Cloud computing is an online service system that including of information technology devices located in a data center and exhibiting a high energy consumption. Therefore, this research aimed to study energy efficiency within the data center (Power Usage Effectiveness, PUE) by collecting and analyzing the energy consumption data of facility equipment and information technology equipment in a data center, Thailand for 10 months (January-October, 2021). Additionally, the ratio between the total energy used in the data center and the energy used for information technology systems was calculated, which refers to energy used directly by the data center. It was found that the average PUE of this data center was 4.00, with the lowest value in January (3.64) and the highest in February (4.37). According to the American Society of Heating, Cooling, and Air Conditioning Engineers standard values, an ideally PUE value approaching 1.0 would indicate 100% efficiency. Thus, it can be noted that this cloud data center revealed a low energy efficiency due to high energy consumption on facility equipment and information technology equipment. Moreover, the energy consumption patterns in data center were still inappropriate management, suggesting to develop a suitable guideline for efficient energy consumption and implementation on facility equipment and information technology equipment in data center.

Keyword: Energy efficiency, Cloud computing, Data center

บทนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และสภาวะโลกร้อนจัดเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญมากในปัจจุบัน จากข้อมูลการรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ได้ส่งสัญญาณต่อมนุษยชาติว่าวิกฤตสภาพภูมิอากาศของโลกได้เข้าสู่ระดับ "สีแดง" (Red Alert) จากอุณหภูมิของโลกที่เพิ่มสูงขึ้น 1.5 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม (Pantankar 2019) ทั้งนี้ภาคพลังงาน จัดเป็นภาคส่วนสำคัญที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยเฉพาะกลุ่มผู้ประกอบการหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานปริมาณมากในกระบวนการผลิต (Ritchie 2020) และการพัฒนาเทคโนโลยีในกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างศักยภาพและการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ หนึ่งในเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้และเป็นที่ยอมรับในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากสามารถสร้างผลประโยชน์ได้รวดเร็วและชัดเจน คือ ระบบคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) หรือระบบการให้บริการทางออนไลน์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลหรือประมวลผล เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีการใช้ซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันต่างๆ ผ่านระบบออนไลน์โดยมีเพียงแค่อินเตอร์เน็ต เช่น Google drive, Dropbox,

Youtube เป็นต้น (Joshi and Kumari 2016) ระบบคลาวด์คอมพิวติ้งยินยอมให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร ซึ่งทำให้องค์กรสามารถประหยัดต้นทุนในการลงทุนทางด้านโครงสร้าง สามารถจัดการหรือปรับเปลี่ยนระบบได้ง่าย และไม่จำกัดสถานที่ในการใช้งานและอุปกรณ์ (Tripathi and Jigeesh 2013) อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีระบบคลาวด์คอมพิวติ้งดังกล่าวจำเป็นต้องทำงานผ่านระบบเซิร์ฟเวอร์หรือเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตทางกายภาพขนาดใหญ่ที่เรียกว่า ศูนย์ข้อมูล ซึ่งมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีรายงานว่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเทคโนโลยีสารสนเทศคิดเป็นร้อยละ 2-3 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (Freitag, Berners-Lee et al. 2021)

ดังนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการเสนอแนวทางการพัฒนาระบบคลาวด์คอมพิวติ้งให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การออกแบบอัลกอริทึม (Zhou, Xu et al. 2020) โดยเฉพาะอัลกอริทึมที่ช่วยลดภาระงานหรือช่วยจัดสรรทรัพยากรให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งานจริงๆ แต่การเลือกใช้อัลกอริทึมเพื่อปรับปรุงโครงสร้างระบบคลาวด์ จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรที่มีความเข้าใจอย่างสูง เนื่องจากระบบอัลกอริทึมเป็นระบบที่มีความซับซ้อน ดังนั้น อีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจคือการหาประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในศูนย์ข้อมูลโดยเลือกใช้ดัชนีชี้วัดอย่าง Power Usage Effectiveness หรือ PUE เพื่อค้นหาอัตราส่วนของพลังงานทั้งหมดที่ศูนย์ข้อมูลใช้ต่อพลังงานทั้งหมดที่อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศใช้ซึ่งถือเป็นดัชนีชี้วัดที่เป็นที่นิยมที่ถูกออกแบบโดยองค์กรอิสระ The Green Grid (Avelar, Azevedo et al. 2012) ในการเลือกใช้ค่า PUE ได้มีคำอธิบายว่านี่เป็นวิธีที่ดีที่สุดเบื้องต้นในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการใช้พลังงานเพื่อให้สามารถค้นหาจุดการใช้พลังงานที่สิ้นเปลืองได้ (Sharma, Arunachalam et al. 2015) ซึ่งในบางงานวิจัยได้ค้นพบว่าการใช้พลังงานที่มีผลต่อค่า PUE มักมาจากระบบเครื่องปรับอากาศและอุณหภูมิภายในศูนย์ข้อมูลพบว่าระดับของอุณหภูมิที่ใช้ภายในศูนย์ข้อมูลมีผลต่อค่า PUE (Kumar, Khatri et al.) ทั้งนี้ PUE มีค่าในอุดมคติเท่ากับ 1 หมายความว่าพลังงานทั้งหมดในศูนย์ข้อมูลได้ใช้ไปกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นหลัก ซึ่งหมายความว่าศูนย์ข้อมูลมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในศูนย์ข้อมูล (Power Usage Effectiveness, PUE) โดยเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานจากอุปกรณ์สนับสนุนและอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศภายในศูนย์ข้อมูล และคำนวณค่าสัดส่วนระหว่างพลังงานที่ศูนย์ข้อมูลใช้ทั้งหมดกับพลังงานที่ใช้ไปกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านเมตริก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการใช้พลังงาน หรือแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในศูนย์ข้อมูลระบบคลาวด์คอมพิวติ้งได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างและการเก็บข้อมูล

การใช้พลังงานทั้งหมดภายในศูนย์ข้อมูลแห่งหนึ่งในประเทศไทย โดยเป็นชุดข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2564 โดยชุดข้อมูล แบ่งเป็น

- ปริมาณการใช้พลังงาน (kWh) ที่ถูกใช้ไปกับอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศของศูนย์ข้อมูลเท่านั้น เช่น ตู้เซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น

- ปริมาณการใช้พลังงาน (kWh) ทั้งหมดที่ถูกใช้ไปกับศูนย์ข้อมูล เช่น ระบบเครื่องปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า เป็นต้น

2.การวิเคราะห์ข้อมูล

กระบวนการวิเคราะห์ใช้สูตรการประเมินประสิทธิภาพทางด้านพลังงานของ The Green Grid โดยเลือกใช้เมตริก PUE หรือ Power Usage Effectiveness

$$PUE = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}} \quad (1)$$

เมื่อ; PUE = ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

Total Facility Power = ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดที่เกิดภายในศูนย์ข้อมูล (kWh)

IT Equipment Power = ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดของอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหมด (kWh)

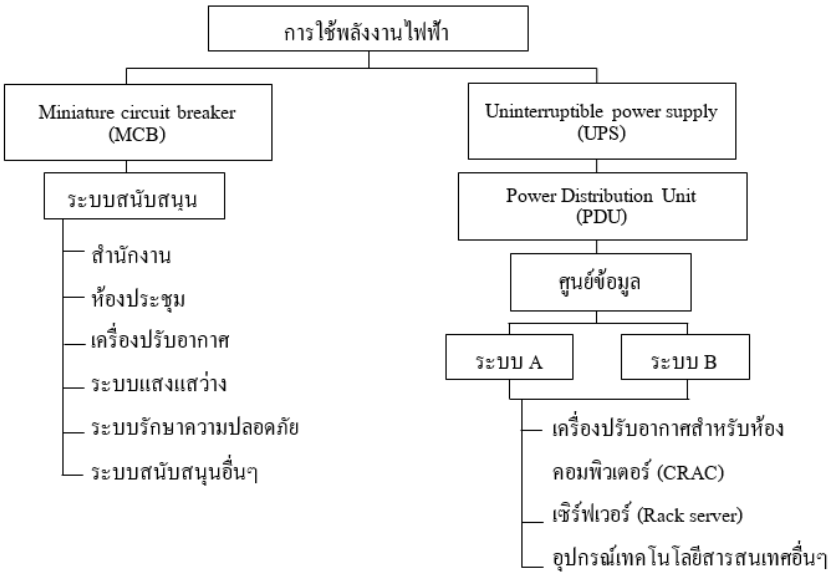
เนื่องจากการหาประสิทธิภาพการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลโดยทั่วไปไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากความแตกต่างในการดำเนินงาน สถานที่ และโครงสร้างทางวิศวกรรม แต่หากต้องการจะเปรียบเทียบศูนย์ข้อมูล 2 แห่งเบื้องต้น จะต้องคำนึงแหล่งที่มาของพลังงาน ดังนั้น The Green Grid จึงเสนอให้คำนวณร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการถ่วงน้ำหนักของพลังงานเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้เบื้องต้นอย่างเป็นธรรม โดยค่าดังกล่าวอ้างอิงมาจากแหล่งพลังงานทั่วโลกจากค่าเฉลี่ยในภูมิภาคต่างๆ แสดงค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการถ่วงน้ำหนักดังตารางที่ 1 (Avelar, Azevedo et al. 2012) สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการถ่วงน้ำหนัก เท่ากับ 1.0 เนื่องจากเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการถ่วงน้ำหนัก

ประเภทพลังงาน	ค่าสัมประสิทธิ์ปัจจัยการถ่วงน้ำหนัก
ไฟฟ้า	1.0
ก๊าซธรรมชาติ	0.35
น้ำมันเตา	0.35
เชื้อเพลิงอื่นๆ	0.35
น้ำเย็น	0.4
น้ำร้อน	0.4
ไอน้ำ	0.4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ในการศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูล เพื่อให้ได้ค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (PUE) ของศูนย์ข้อมูล ด้วยวิธีเมตริกของหน่วยงานอิสระ The Green Grid ต้องอาศัยการเก็บรวบรวมปริมาณการใช้พลังงานจากเครื่องมือที่น่าเชื่อถือได้ รวมถึงระบบบันทึกการใช้พลังงานอัตโนมัติของศูนย์ข้อมูล สามารถสรุปรูปแบบโครงสร้างการจ่ายพลังงานของศูนย์ข้อมูล แสดงดังรูปที่ 1



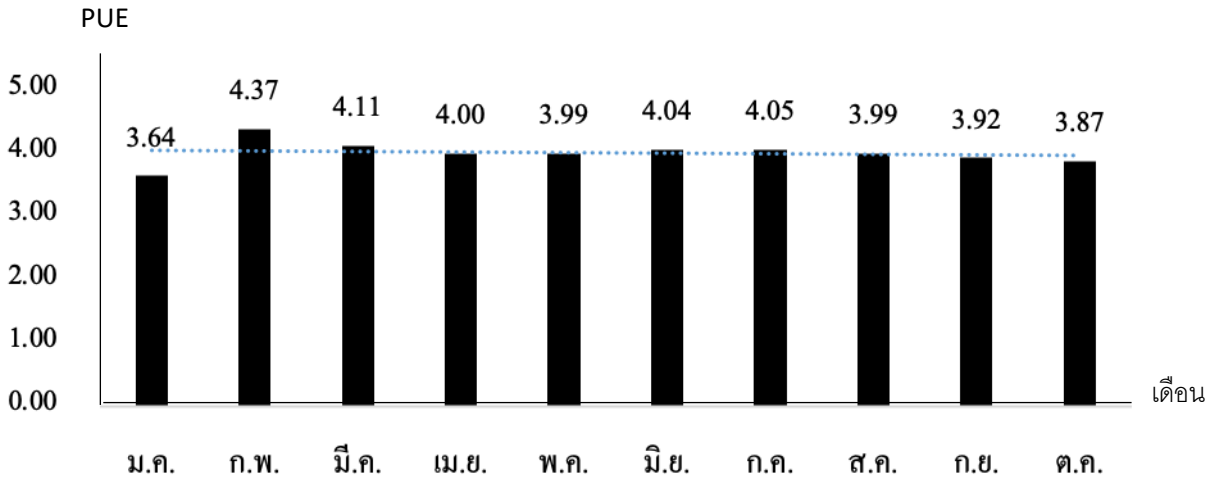
รูปที่ 1 แสดงรูปแบบโครงสร้างการผังการจ่ายพลังงานภายในศูนย์ข้อมูล

ในการสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูล อยู่ในช่วงเวลาระหว่างเดือนมกราคม 2564 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 โดยแบ่งเป็นปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดของศูนย์ข้อมูล และการใช้พลังงานสำหรับอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดที่เกิดภายในศูนย์ข้อมูลและอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ

เดือน (พ.ศ.2564)	**ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดภายในศูนย์ข้อมูล (kWh)**	**ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (kWh)**
มกราคม	418,734	115,146
กุมภาพันธ์	452,809	103,574
มีนาคม	523,413	127,478
เมษายน	596,473	149,245
พฤษภาคม	464,360	116,292
มิถุนายน	545,618	134,954
กรกฎาคม	582,246	143,825
สิงหาคม	536,333	134,548
กันยายน	561,387	143,291
ตุลาคม	604,452	156,136

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (PUE) ของศูนย์ข้อมูล ด้วยการใช้เมตริกของหน่วยงานอิสระ The Green Grid โดยการหาสัดส่วนของพลังงานทั้งหมดในอาคารจากค่าพลังงานที่ใช้ไปกับอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ ค่า PUE ระยะเวลา 10 เดือน แสดงดังรูปที่ 2 พบว่า ศูนย์ข้อมูลนี้มีค่า PUE เฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ซึ่งหมายความว่าการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลได้ใช้ไปกับอุปกรณ์สนับสนุนอื่นๆ ที่ไม่ใช่อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศสูงถึง 4 เท่าของการใช้พลังงาน เฉพาะในส่วนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานโดยทั่วไป หรืออ้างอิงตาม The Green Grid ค่า PUE ที่เหมาะสมควรน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.60 แต่หาไม่สามารถคุมให้อยู่ในช่วงดังกล่าวได้ จึงกำหนดให้ไม่ควรเกิน 3.00 ดังนั้นพบว่าค่า PUE ของศูนย์ข้อมูลแห่งนี้มีการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพต่ำ เนื่องจากค่า PUE ควรเป็นค่าที่เข้าใกล้ 1.00 และหากมีค่ามากกว่า 3.00 ขึ้นไป แสดงว่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำ (Uddin, Shah et al. 2013)



รูปที่ 2 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (PUE) ของศูนย์ข้อมูล ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2564

จากการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน รายเดือน พบว่าเดือนมกราคม ต่ำสุดเท่ากับ 3.64 และเดือนกุมภาพันธ์แสดงค่า **PUE** สูงสุดเท่ากับ 4.37 ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบพลังงานที่มีการใช้พลังงานไปกับอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศน้อยที่สุด และแนวโน้มของค่า **PUE** ค่อนข้างคงไปที่ไปจนถึงลดลงเล็กน้อย โดยจากการตรวจสอบรูปแบบการใช้พลังงานพบว่าศูนย์ข้อมูลแห่งนี้ได้วางระบบคลาว์คอมพิวติ้งไว้ 2 ระบบ แต่มีการเปิดใช้งานอย่างเต็มที่เพียงแค่ 1 ระบบ ในขณะที่มีการจ่ายพลังงานในอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ระบบเครื่องปรับอากาศ หรือระบบแสงสว่างเท่ากัน จึงเป็นไปได้ว่าการใช้พลังงานส่วนใหญ่ได้จ่ายให้กับอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงโครงสร้างทางวิศวกรรมของศูนย์ข้อมูลไม่ได้มีการบุฉนวนกันความร้อนภายในห้องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีการใช้เครื่องปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง หรือการติดตั้งอุปกรณ์ใต้พื้นยกอาจจะทำให้เกิดการปิดกั้นการระบายอากาศจากเครื่องปรับอากาศ จึงเป็นไปได้ว่าระบบปรับอากาศจะต้องทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้พอดีเหมาะสมและไม่ทำให้ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสียหาย ทั้งนี้ ถึงแม้ศูนย์ข้อมูลแห่งนี้ดังกล่าวได้ผ่านการถูกรับรองตามมาตรฐานศูนย์คอมพิวเตอร์ (Data center) ในด้านความพร้อมใช้งานและความปลอดภัย แต่พบว่าปัจจุบันยังไม่ได้ดำเนินการศึกษาอาจจะยังขาดเรื่องการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในศูนย์ข้อมูล

อย่างไรก็ตามดังนั้นแนวทางสำหรับการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูล ศูนย์ข้อมูลแห่งนี้ควรพิจารณาการปรับปรุงส่วนของระบบที่มีค่าใช้จ่ายน้อยและระบบที่สามารถปรับปรุงได้ง่ายเป็นอันดับแรก เช่น การใช้ Motion sensor ให้กับระบบแสงสว่างหรือระบบไฟฟ้าอื่นๆ และการลดใช้อุปกรณ์ที่ไม่จำเป็น และโดยเฉพาะเนื่องจากระบบทำความเย็นมัก ซึ่งจัดเป็นส่วนระบบที่มีการใช้พลังงานปริมาณมากและทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานมากที่สุด จึงควรมีพิจารณาการติดตั้งฉนวนกันความร้อนให้กับห้องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อลดความร้อนที่จะทำให้ระบบปรับอากาศทำงานหนักเกินไป และลดปริมาณการใช้พลังงานได้

สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากอุปกรณ์สนับสนุนและอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศภายในศูนย์ข้อมูล โดยคำนวณค่าสัดส่วนระหว่างพลังงานที่ศูนย์ข้อมูลใช้ทั้งหมดกับพลังงานที่ใช้ไปกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านเมตริก จากผลการศึกษาพบว่า ศูนย์ข้อมูลแห่งนี้แสดงค่า PUE เฉลี่ย เท่ากับ 4.00 ซึ่งแสดงถึงการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลส่วนใหญ่ได้ใช้ไปกับอุปกรณ์สนับสนุนอื่นๆ ที่ไม่ใช่อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ สูงถึง 4 เท่าของการใช้พลังงานทั้งหมด ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าศูนย์ข้อมูลแห่งนี้ ยังคงมีการดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ภายในศูนย์ข้อมูล ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากศูนย์ข้อมูลมีการเปิดใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์ไม่เต็มความสามารถ และมีการใช้อุปกรณ์สนับสนุนอื่นๆ เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้จากค่า PUE ในอุดมคติถูกกำหนดให้เท่ากับ 1.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลถูกใช้ไปกับอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ แต่เนื่องจากความเป็นไปได้ของการใช้พลังงานไม่สามารถจ่ายไปยังระบบเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเดียว เพราะตามมาตรฐานของศูนย์ข้อมูลจะต้องมีระบบสนับสนุนอื่นๆ ให้กับระบบเซิร์ฟเวอร์ โดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศ ดังนั้นข้อมูลพื้นฐาน โดยเฉพาะการประเมินค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ได้ของงานวิจัยนี้ สามารถเป็นตัวชี้วัดในการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานเบื้องต้นให้กับศูนย์ข้อมูลได้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผน ปรับปรุงการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง หรือแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในศูนย์ข้อมูลระบบคลาวด์คอมพิวติ้งในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม (ภาคพิเศษ) มหาวิทยาลัยมหิดล สำหรับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ และทุนสนับสนุนนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ในการเสนอผลงานทางวิชาการภายในประเทศและต่างประเทศ และศูนย์ข้อมูลแห่งหนึ่งของประเทศไทยและเจ้าหน้าที่ผู้ให้ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงาน และคำแนะนำในการดำเนินงานวิจัยในการศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลระบบคลาวด์

เอกสารอ้างอิง

Avelar, V., et al. (2012). *PUE: a comprehensive examination of the metric*. 49.

Freitag, C., et al. (2021). *The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations*. 2(9): 100340.

Joshi, S. and U. Kumari (2016). *Cloud computing: Architecture & Challenges.*

Kumar, R., et al. *Power Usage Efficiency (PUE) Optimization with Counterpointing Machine Learning Techniques for Data Center Temperatures.*

Pantankar, V. (2019). *A Degree of Concern: Why Global Temperatures Matter.* https://climate.nasa.gov/news/2865/a-degree-of-concern-why-global-temperatures-matter/.

Ritchie, H. (2020, 18 September 2020). *Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from?.* https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector.

Sharma, M., et al. (2015). *Analyzing the data center efficiency by using PUE to make data centers more energy efficient by reducing the electrical consumption and exploring new strategies.* 48: 142-148.

Tripathi, S. and N. J. I. J. o. C. S. Jigeesh (2013). *A review of factors that affect cloud computing adoption.* **7**(4): 48-59.

Uddin, M., et al. (2013). *Measuring efficiency of tier level data centers to implement green energy efficient data centers.* 15(2): 200-207.

Zhou, Q., et al. (2020). *Energy efficient algorithms based on VM consolidation for cloud computing: comparisons and evaluations.* 2020 20th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGRID), IEEE.

การพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก

The Development of Health for Android Applications: A Case Study of Regional Health Promotion Center 2

อมิตตา คล้ายทอง* และ พีรพัฒน์ เดชเทศ

Amitta Klaitong* and Pheeraphat Detthet

หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ต.บ้านกร่าง อ.เมือง จ.พิษณุโลก

Department of Information Technology, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok Campus, Bankrang Sub-district, Muang District, Phitsanulok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: amitta@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก คณะผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา Java และ มี MySQL เป็นระบบการจัดการฐานข้อมูล โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่ม ลบ ค้นหา แก้ไขและจัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลสื่อความรู้ ข้อมูลประเภทอาหาร ข้อมูลอาหาร ข้อมูลประเภทกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลบันทึกการเปลี่ยนแปลงของผู้ใช้งาน ข้อมูลเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกาย ซึ่งช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลเป็นระเบียบและลดการสูญหายของข้อมูล สามารถแสดงข้อมูลต่างๆได้ถูกต้อง และสามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก อยู่ในระดับมาก เนื่องจากระบบสามารถแสดงผลข้อมูลต่างๆได้ถูกต้องและปลอดภัย สามารถใช้งานได้ง่าย ตรงตามความต้องการของผู้ใช้

คำสำคัญ: การพัฒนา แอนดรอยด์แอปพลิเคชัน แนวทางการปฏิบัติตัว สุขภาพ

Abstract

The purpose of this research is to develop the Design of Development Health for Android Applications a Case Study of Regional Health Promotion Center 2, who designs and develops applications using the Java language and has MySQL to manage application database. The administrator can add, delete, search, modify, and store

administrative information. User Information, Media Information, Food type Information, Food Information, Type of Metabolic Activity, Metabolic Activity Information, User change log information, Body Mass, this helps to keep data organized and reduce data loss. Can be displayed correctly. And can be used quickly. The results of the user satisfaction survey show that users are satisfied with The Design of Development Health for Android Applications a Case Study of Regional Health Promotion Center 2. The results are accurate and secure. Easy to use. According to the user needs.

Keyword: Development, Android Application, Practice Guidelines, Health

บทนำ

ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก เป็นองค์กรหลักในการอภิบาลระบบสุขภาพและระบบอนามัยสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ประชาชนสุขภาพดี มีพันธกิจหลักในการสังเคราะห์ ใช้ความรู้และดูภาพรวมเพื่อกำหนดนโยบาย ออกแบบระบบส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม โดยการประสานงาน สร้างความร่วมมือและกำกับดูแล ซึ่งมีเขตพื้นที่รับผิดชอบ 5 จังหวัดในภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ พิษณุโลก สุโขทัยตาก อุตรดิตถ์ และเพชรบูรณ์ โดยมีคณะแพทย์และเจ้าหน้าที่ เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการวางแผน จัดทำสื่อ ตรวจเช็คสุขภาพและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวด้านสุขภาพให้กับประชาชนทั่วไป รวมทั้งผู้สูงอายุ เช่น กิจกรรมการเผาผลาญ การรับประทานอาหาร เป็นต้น

จากการลงพื้นที่ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลกและผลการประเมินของแพทย์ พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุบางส่วน มีแนวโน้มต่อการเสี่ยงเกิดโรค เช่น โรคอ้วน ความดันโลหิต และหัวใจ เป็นต้น บางกลุ่มไม่สามารถเข้าถึงบริการในการตรวจเช็คสุขภาพที่ศูนย์ได้ ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น ติดเตียง อยู่ห่างไกล เป็นต้น ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ โดยระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา และจัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลสื่อความรู้ ข้อมูลประเภทอาหาร ข้อมูลอาหาร ข้อมูลประเภทกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลบันทึกการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งาน ข้อมูลเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกาย เพื่อเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และข้อมูลมีความถูกต้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร เว็บไซต์โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวกับแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- นำผลจากการศึกษา มาประมวลแล้วกำหนดกรอบความคิดสำหรับวิจัย
- กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา

- สร้างเครื่องมือ คือ แบบสัมภาษณ์ความต้องการและแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ

- ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการสุ่มตัวอย่างไว้

- วิเคราะห์แปลผลข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และแบบสอบถาม

- นำต้นร่างของแบบสอบถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงในด้านเนื้อหาโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (Index of Congruence) ด้านความตรงของเนื้อหา (Content Validity) คือการหาความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (Index of Item - Objective Congruence หรือ IOC) สุรวาท (2550)

เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์นั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้ผลของการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ค่า IOC ไม่ต่ำกว่า 0.80 เกือบทุกข้อ มีบางข้อที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข โดยภาพรวมแบบสอบถามมีความสอดคล้อง ภาษาที่ใช้เหมาะสม เข้าใจง่าย ข้อคำถามตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดี

- พิจารณาปรับปรุงข้อคำถามให้เหมาะสมอีกครั้ง จนได้เครื่องมือฉบับสมบูรณ์ แล้วนำออกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด

- ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก ด้วยภาษา Java และใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล

- ทดสอบและแก้ไขปรับปรุงระบบ รวมทั้งใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ โดยเกณฑ์การแปลความหมายตามแนวคิดของบุญชม (2560) 5 ระดับ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ และจัดทำเอกสารรายงานการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แพทย์ เจ้าหน้าที่และผู้สูงอายุที่เข้ารับบริการศูนย์อนามัยที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก จำนวนทั้งหมด 145,559 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้สูงอายุที่มีแนวโน้มต่อการเสี่ยงเกิดโรคจากการประเมินของแพทย์ และมีความสามารถในการใช้แอปพลิเคชันได้ จึงสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 33 คน

2. เครื่องมือในการวิจัย

- แบบสัมภาษณ์ความต้องการรูปแบบแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก และนำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาสร้างแบบสอบถาม

- แบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลกโดยกำหนดคำถามที่คณะผู้วิจัยต้องการทราบในเรื่องรูปแบบและเนื้อหาของแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลกตามวัตถุประสงค์

- แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก โดยประเมินความพึงพอใจทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1. ด้าน Function Requirement Test 2. ด้าน Usability Test 3. ด้าน Performance Test 4. ด้าน Security Test

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

คณะผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติวิเคราะห์เชิงพรรณา ได้แก่ ความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ย (Average) และร้อยละ (Percentage) ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ประเมินโดยใช้เกณฑ์ของค่าเฉลี่ย โดยแบ่งการให้คะแนน ออกเป็น 5 ระดับและแปลความหมายตามแนวคิดของบุญชม ศรีสะอาด (2560) มาใช้ในการแปลความหมายดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

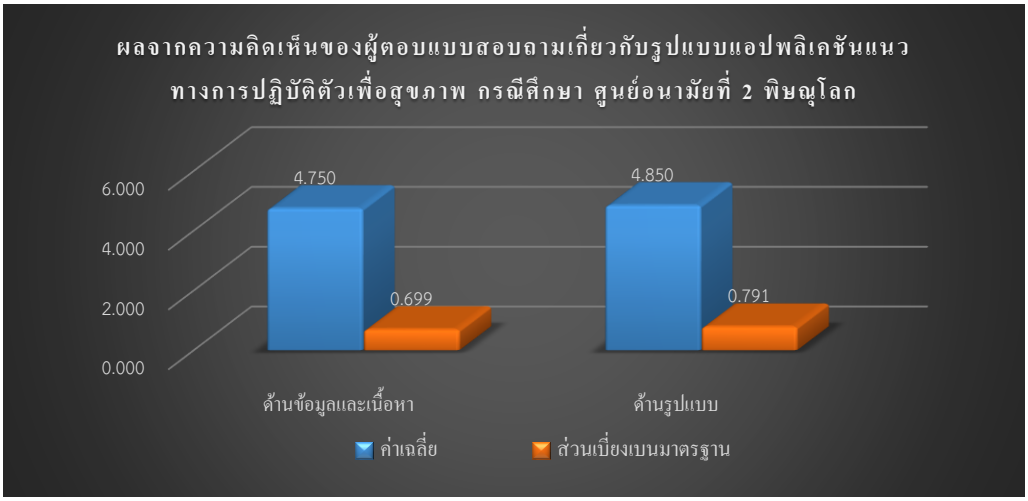
1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ความต้องการรูปแบบแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก สามารถสรุปผลการสัมภาษณ์ได้ดังนี้

- ประเด็นที่ 1 ปัญหาที่พบในปัจจุบันของศูนย์อนามัยที่ 2 ในเรื่องการตรวจเช็คสุขภาพ คือ ส่วนใหญ่เกิดจากผู้รับบริการบางส่วนไม่สามารถมารับบริการที่ศูนย์ได้ ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลกจึงมอบนโยบายให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบดำเนินการวางแผน ทำสื่อเพื่อให้สามารถตรวจเช็คสุขภาพและได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวด้านสุขภาพ

- ประเด็นที่ 2 ข้อมูลที่จำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ ได้แก่ ข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลสื่อความรู้ ข้อมูลประเภทอาหาร ข้อมูลอาหาร ข้อมูลประเภทกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลบันทึกการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งาน ข้อมูลเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกาย

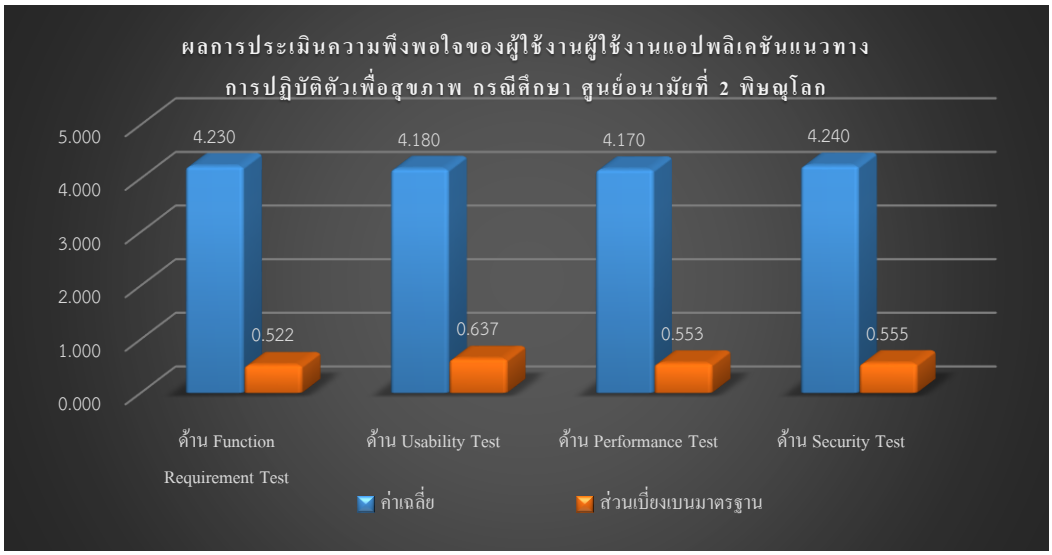
- ประเด็นที่ 3 รูปแบบที่ต้องการ ได้แก่ สามารถแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งานในรูปแบบกราฟเป็นระยะ ให้ข้อแนะนำตามเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกายที่วัดได้ในแต่ละครั้ง และแจ้งเตือนการออกกำลังกาย

2. ผลจากความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก เมื่อพิจารณาข้อมูลเชิงสรุปพบว่า ด้านข้อมูลและเนื้อหา ผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการโดยภาพรวมในระดับมากที่สุด ส่วนด้านรูปแบบ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการโดยภาพรวมในระดับมากที่สุด ดังรูปที่ 1



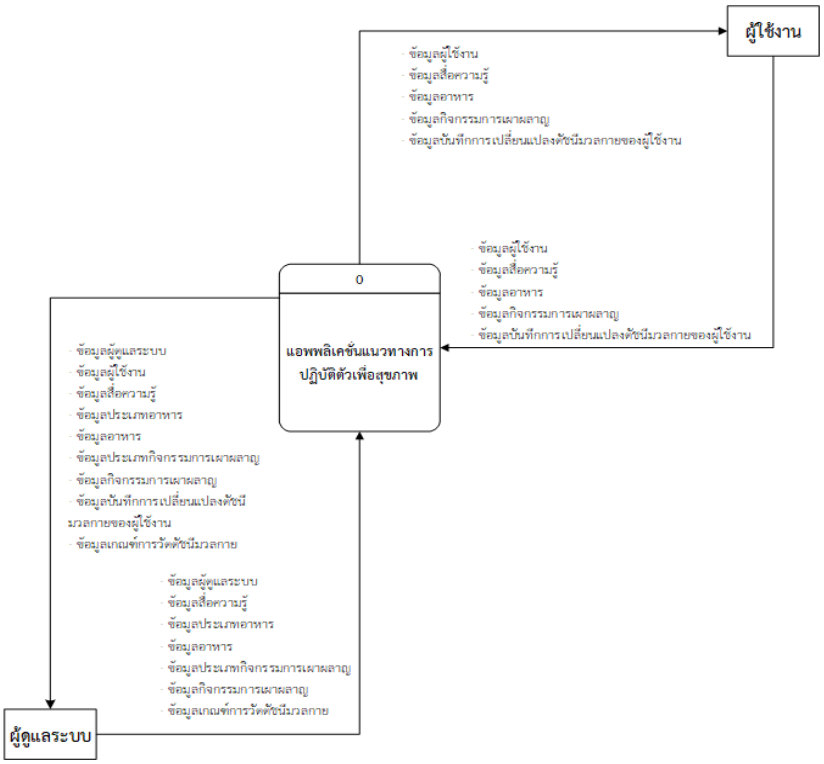
รูปที่ 1 แสดงกราฟผลจากความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก พบว่า ผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในภาพรวมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้าน Function Requirement Test ด้าน Usability Test ด้าน Performance Test และด้าน Security Test อยู่ในระดับมาก มีระดับคะแนน 4.21

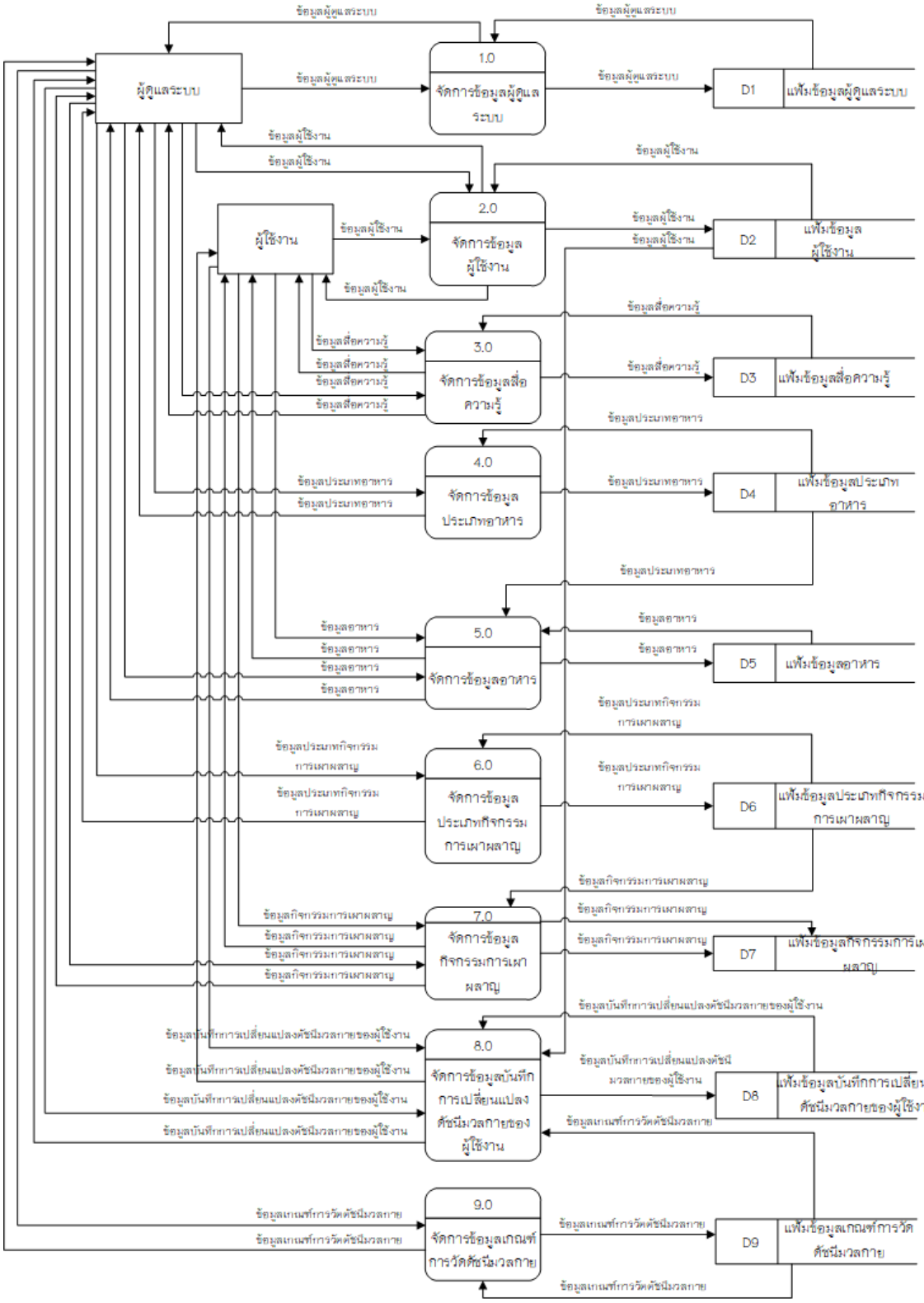


รูปที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก

4. ผลการวิเคราะห์และออกแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก

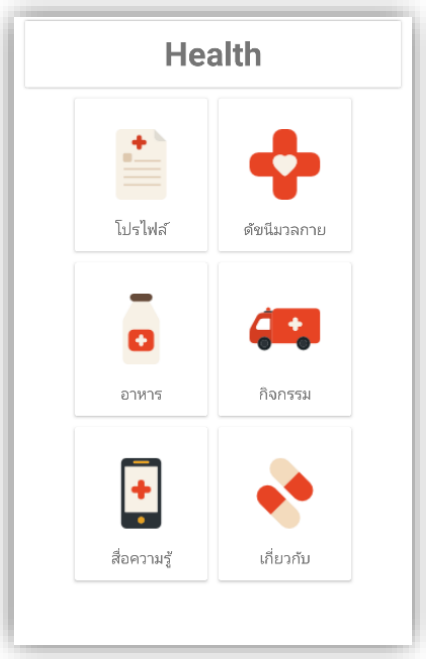


รูปที่ 3 แสดงแผนภาพโครงสร้างบริบท (Context Diagram)

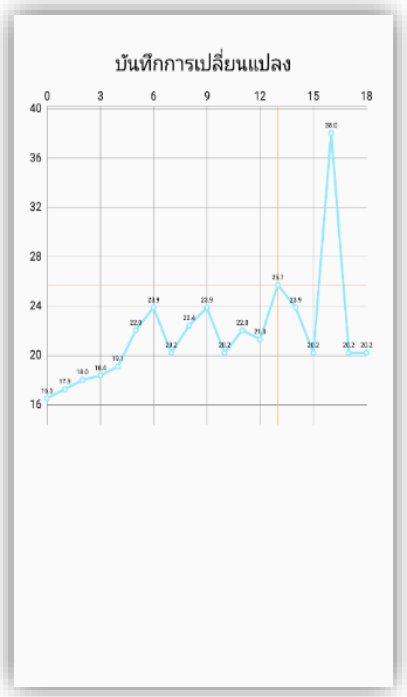


รูปที่ 4 แสดงแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram)

รูปที่ 5 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram) แอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก

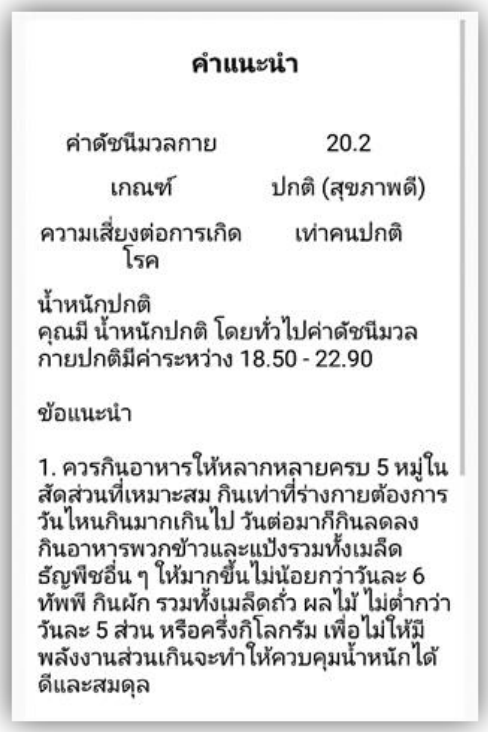


รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างหน้าแรกของการพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษา ศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก



รูปที่ 7 แสดงตัวอย่างหน้าแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งานในรูปแบบกราฟเป็นระยะ

รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างหน้าสื่อความรู้



รูปที่ 9 แสดงตัวอย่างหน้าให้ข้อแนะนำตามเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกายที่วัดได้ในแต่ละครั้ง

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาและพัฒนารูปแบบพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษาศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก ในภาพรวมพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความต้องการด้านข้อมูลและเนื้อหา ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลสื่อความรู้ ข้อมูลประเภทอาหาร ข้อมูลอาหาร ข้อมูลประเภทกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลบันทึกการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งาน ข้อมูลเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกาย ข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลผู้ใช้งาน ด้านรูปแบบเป็นการนำเสนอข้อมูล ได้แก่ สามารถแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งานในรูปแบบกราฟเป็นระยะ และให้ข้อแนะนำตามเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกายที่วัดได้ในแต่ละครั้ง

จากการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษาศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ความต้องการของแพทย์ เจ้าหน้าที่รวมถึงจากการศึกษาเอกสารของศูนย์อนามัยที่2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และข้อมูลมีความถูกต้อง โดยแอปพลิเคชันฯที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาและจัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลสื่อความรู้ ข้อมูลประเภทอาหาร ข้อมูลอาหาร ข้อมูลประเภทกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลบันทึกการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งาน ข้อมูลเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกาย อีกทั้งระบบสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สะดวกในการตรวจสอบสุขภาพของประชาชน ข้อมูลมีความถูกต้องและง่ายต่อการใช้งานสอดคล้องกับงานวิจัยของชัยพร (2558) ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบการวางแผนและติดตามการลดน้ำหนักบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มหาวิทยาลัยสยาม ซึ่งแอปพลิเคชันสามารถวางแผน ติดตามการลดน้ำหนัก โดยใช้ Android Studio ในพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการจัดการข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลดัชนีมวลกาย ข้อมูลอาหาร ข้อมูลกิจกรรม ข้อมูลการบันทึกน้ำหนัก สามารถบันทึกกิจกรรมการรับประทาน กิจกรรมการออกกาลังกาย สามารถค้นหาสถานที่ออกกำลังกายโดยใช้ API google ในการแสดงแผนที่ คำนวณและแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชัน อีกทั้งยังช่วยประเมินค่าดัชนีมวลกาย ซึ่งระบบฟังก์ชั่นการทำงานได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้และมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของอุดม (2558) ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อจัดการฐานข้อมูลผู้ป่วยโรคเรื้อรังสำหรับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ โดยแอปพลิเคชันมีการจัดการต่างๆ เช่น ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลการติดตามผู้ป่วยโรคเรื้อรัง เพื่อช่วยใช้สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชันและปลอดภัยให้สอดคล้องกับงานวิจัยของมนัสนันทร์ (2558) ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการความรู้ เรื่องการดูแลสุขภาพเบื้องต้นของชุมชนผู้สูงอายุ พัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Android Studio สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาและจัดเก็บข้อมูลสื่อการเรียนรู้ ข้อมูลผู้สูงอายุข้อมูลกิจกรรม ซึ่งแอปพลิเคชันมีการนำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่าย สะดวกในการเข้าถึงข้อมูลภาพนิ่งและข้อความมีความชัดเจน สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของวิภาวรรณ (2559) ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำอาหารเพื่อสุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ใช้ Android Studio ในการ

พัฒนาแอปพลิเคชัน โดยระบบมีการจัดการและจัดเก็บข้อมูลเมนูอาหาร ข้อมูลเผาผลาญแคลอรี่ ข้อมูลร้านอาหาร เพื่อช่วยในการทำงานของแอปพลิเคชันทำงานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเนื่องจากแอปพลิเคชันสามารถตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ง่ายของการใช้งาน มีประโยชน์ในการใช้งานและปลอดภัย

สรุปผล

การพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษาศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลกครั้งนี้ พบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษาศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก มีประสิทธิภาพในการใช้งานมากขึ้น ในการจัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลสื่อความรู้ ข้อมูลประเภทอาหาร ข้อมูลอาหาร ข้อมูลประเภทกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลบันทึกการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งาน ข้อมูลเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกาย เพื่อช่วยลดปัญหาการให้บริการไม่ทั่วถึงประชาชน เพิ่มความสะดวกในการตรวจสอบสุขภาพขของประชาชน ข้อมูลมีความถูกต้องและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งแอปพลิเคชันที่พัฒนาออกมานั้น มีการจัดการทำงานโดยแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานระบบสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาและจัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลสื่อความรู้ ข้อมูลประเภทอาหาร ข้อมูลอาหาร ข้อมูลประเภทกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลกิจกรรมการเผาผลาญ ข้อมูลบันทึกการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งานและข้อมูลเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกาย รวมทั้งสามารถแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงดัชนีมวลกายของผู้ใช้งานในรูปแบบกราฟเป็นระยะ และให้ข้อแนะนำตามเกณฑ์การวัดดัชนีมวลกายที่วัดได้ในแต่ละครั้ง

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันแนวทางการปฏิบัติตัวเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษาศูนย์อนามัยที่ 2 พิษณุโลก พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในภาพรวม มีระดับคะแนน 4.21 อยู่ในระดับมาก เนื่องจากแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลคำแนะนำ และสามารถวัดเกณฑ์ดัชนีมวลกายได้ถูกต้อง มีความสวยงามของแต่ละหน้าแสดงผล รูปแบบการจัดระเบียบหน้าจอและการแบ่งเมนูง่ายต่อการใช้งาน มีความเร็วในการประมวลผลการทำงาน การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลมีความถูกต้อง สามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้ใช้งานแอปพลิเคชันได้

ข้อเสนอแนะ

- ควรสามารถคำนวณแคลอรี่ที่รับประทานได้
- ควรมีฟังก์ชันในการนับก้าวได้
- ควรมีคำแนะนำในการปฏิบัติตัวของแต่ละช่วงอายุ
- ควรเพิ่มเติมในส่วนแผนที่ของหมู่บ้าน หรือ ระบบ GPS สถานที่สำคัญในหมู่บ้าน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลกที่ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษางานวิจัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ชัยพร ตระกูลศรี และกิตติพงศ์ อินมีประเสริฐ. (2558). *การพัฒนาแอปพลิเคชันระบบการวางแผนและติดตามการลดน้ำหนักบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์* [ภาคนิพนธ์ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสยาม, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ:สุวีริสาสน์.

มนัสนันท์ พรอนันต์รัตน์. (2558). *การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพเบื้องต้น ของชุมชนผู้สูงอายุ* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศสาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน.

วิภาวรรณ บัวทอง และคณะ. (2559). *แอปพลิเคชันแนะนำอาหารเพื่อสุขภาพ*. ในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม ครั้งที่ 2 (น.1-7). ภูเก็ต.

สุรวาท ทองบุ. (2550). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม:อภิชาติการพิมพ์.

อุดม พรมศักดิ์. (2558). *การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อจัดการฐานข้อมูลผู้ป่วยโรคเรื้อรังสำหรับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, คณะเกษตรศาสตร์, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศการเกษตรและพัฒนาชนบท.

ผลของอุณหภูมิในการทำแห้งหัวเชื้อแบบสุญญากาศสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพ

Effect of Vacuum Drying Temperature on Starter Seed Sludge for Biogas Production

นุชนาฏ ช่วยศรีนวล[1,3] มณีรัตน์ เข็มขาว[2] และ วิชัย ดำรงโภคภัณฑ์[1,3*]

Nudchanad Choysrenuan[1,3], Maneerat Khemkhao[2] and Vichai Domrongpokkaphan[1,3*]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จ.กรุงเทพมหานคร

[2]วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนรัตนโกสิน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จ.นครปฐม

[3]ศูนย์วิจัยสารสนเทศจุลินทรีย์และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของจุลินทรีย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จ.กรุงเทพมหานคร

[1]Department of Agro-Industrial, Food and Environmental Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, THAILAND

[2]Rattanakosin College for Sustainable Energy and Environment, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Nakhon Pathom, THAILAND

[3]Microbial Informatics and Industrial Product of Microbe Research Center, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: vichai.d@sci.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในการทำแห้งหัวเชื้อแบบสุญญากาศต่อการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ หัวเชื้อเหลวถูกนำไปทำแห้งในตู้อบแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 60 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 และ 96 ชั่วโมง ภายใต้ความดัน 300 mbar จากนั้นบดหัวเชื้อแห้งให้เป็นผงก่อนใช้ในการทดลองผลของอุณหภูมิในการทำแห้งหัวเชื้อแบบสุญญากาศต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ ทำการทดลองในขวดซีรั่มปริมาตร 120 มิลลิลิตร แต่ละขวดมีปริมาตรเท่ากับ 45 มิลลิลิตร ประกอบด้วยน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบและหัวเชื้อแห้งในอัตราส่วน 0.25 ของกรัมซีโอดี (COD) และกรัมของแข็งแขวนลอยระเหย (VSS) ค่าpHเริ่มต้นเท่ากับ 6.4 และใช้หัวเชื้อเหลวเป็นกลุ่มควบคุม บ่มแบบเขย่าขวดซีรัมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ด้วยความเร็ว 120 รอบต่อนาที เมื่อเวลาในการหมักแบบไร้อากาศผ่านไป 20 วัน ผลการทดลองพบว่า การใช้การทำแห้งแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ให้มีเทนสะสมสูงกว่าการทำแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส ($p < 0.05$) การทำแห้งแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ปริมาตรมีเทนสะสมไม่แตกต่างกัน เมื่อใช้เวลาในการทำแห้ง 48

(38.85±3.28 มิลลิลิตร) และ 96 (41.61±2.49 มิลลิลิตร) ชั่วโมง ($p < 0.05$) ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การทำแห้งแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำแห้งหัวเชื้อ

คำสำคัญ: ก๊าซชีวภาพ กากตะกอนหัวเชื้อเริ่มต้น อุณหภูมิ การทำแห้งแบบสุญญากาศ

Abstract

This research aimed to study the effect of vacuumm drying temperatures of starter seed sludge powder on biogas production from palm oil mill effluent. Liquid starter seed sludge was dried in a vacuum oven at 60 °C and 80 °C for 48 and 96 hours at 300 mbar pressure. After that, the dried starter seed sludge was ground into powder before being tested. The effect of vacuum drying temperatures of starter seed sludge powder on bbiogas production was investigated in 120 mL serum bottles. Each serum bottle had a working volume of 45 mL and contained palm oil mill effluent (POME) and dried seed sludge in a ratio of 0.25 g COD per g VSS. The initial pH of the system was 6.4. The serum bottles were incubated at 37 ± 2 °C and shaken at 120 rpm. After 20 days of an anaerobic fermentation, the results showed that the vacuum drying at 80 °C yielded a higher methane accumulation than vacuum drying at 60 °C ($p < 0.05$). For vacuum drying at 80 °C, there were no significant differences in the volume of methane accumulation in the drying time for 48 (38.85±3.28 ml) and 96 (41.61±2.49 ml) hour ($p < 0.05$). Results indicated that vacuum drying at 80 °C for 48 hour was the optimum condition for starter seed drying.

Keyword: Biogas, Starter Seed Sludge, Temperature, Vacuum Drying

บทนำ

ในปัจจุบันน้ำมันปาล์มนอกจากใช้สำหรับการบริโภคแล้ว ยังใช้สำหรับการผลิตพลังงานในรูปแบบของไบโอดีเซล ทำให้มีความต้องการน้ำมันปาล์มเพิ่มมากขึ้น ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันและมีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเป็นจำนวนมาก ในกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มมีการเกิดน้ำเสียออกมาเป็นปริมาณมาก ซึ่งน้ำเสียนี้มีสารอินทรีย์ปริมาณสูงและจำเป็นต้องผ่านการบำบัดก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มส่วนใหญ่บำบัดน้ำเสียเหล่านี้โดยใช้ระบบบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศชนิดบ่อผึ่ง (anaerobic pond) ซึ่งง่ายต่อการควบคุม แต่ระบบนี้มีข้อเสียคือใช้พื้นที่มาก มีอัตราการรับภาระสารอินทรีย์ (organic loading rate) ต่ำ ใช้เวลาที่น้ำเสียอยู่ในระบบ (retention time) นาน และมีประสิทธิภาพในการผลิตมีเทนต่ำ เนื่องจากหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้มีประสิทธิภาพลดลงเมื่อใช้ไปนานๆ การเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ลงไปเพิ่มเติมเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งนอกจากจะทำให้ระบบบำบัดมีอัตราการย่อยสลายสูงแล้ว ยังทำให้ผลิตมีเทนได้สูงอีกด้วย ทำให้โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มจัดการน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้มีเทนเป็นผลพลอยได้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถตอบ

โจทย์ BCG ตามนโยบายของรัฐบาล ที่จะมุ่งเน้นด้านเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว และสร้างมูลค่าเพิ่มของวัสดุเหลือทิ้งจากการอุตสาหกรรมเกษตร

หัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดแห้งนอกจากสะดวกในการนำไปใช้สำหรับการเริ่มต้นระบบบำบัด และใช้สำหรับเติมหัวเชื้อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดแทนหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดเหลวแล้ว หัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดแห้งยังง่ายต่อการขนส่งและการเก็บรักษา เทคนิคที่นิยมใช้ในการทำแห้งหัวเชื้อจุลินทรีย์ได้แก่ การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze drying) การทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) การทำแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด (fluidized bed drying) และการทำแห้งแบบสุญญากาศ (vacuum drying) (Broeckx และคณะ, 2016) เมื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมต่อการทำแห้งตะกอนหัวเชื้อจุลินทรีย์พบว่า การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายสูง แม้ว่าจะมีจุลินทรีย์รอดชีวิตสูง ส่วนเทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอยและการทำแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด ต้องใช้อุณหภูมิในการทำแห้งสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ซึ่งมีผลทำให้จุลินทรีย์ในตะกอนหัวเชื้อส่วนใหญ่ตาย ในขณะที่การทำแห้งแบบสุญญากาศสามารถลดความดันในห้องอบแห้งให้ต่ำกว่าบรรยากาศได้ ทำให้สามารถทำแห้งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส จุลินทรีย์ในตะกอนหัวเชื้อจึงมีโอกาสรอดชีวิตได้มากขึ้น นอกจากนี้การทำแห้งแบบสุญญากาศยังมีค่าใช้จ่ายต่ำเมื่อเทียบกับการทำแห้งชนิดอื่นๆ และสามารถทำแห้งตะกอนหัวเชื้อจุลินทรีย์ได้ในปริมาณมาก

การผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์ด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบสุญญากาศ (vacuum drying) มีปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ความดัน อุณหภูมิ และเวลาในการทำแห้ง ซึ่งมีผลอย่างมากต่อการรอดชีวิตของจุลินทรีย์และความชื้นของผลิตภัณฑ์ (Broeckx และคณะ, 2016) การใช้ปั๊มดูดอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงก็จะสามารถทำให้ความดันในห้องทำแห้งลดต่ำลงได้มาก ในขณะเดียวกันก็จะส่งผลให้ใช้อุณหภูมิในการทำแห้งลดต่ำลง จุลินทรีย์ในหัวเชื้อก็จะมีจำนวนเซลล์รอดชีวิตเพิ่มมากขึ้น (Bauer และคณะ, 2012) แต่อย่างไรก็ตามปั๊มประสิทธิภาพสูงราคาเครื่องก็จะสูงตามไปด้วย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดแห้ง สำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบสุญญากาศ โดยกำหนดความดันที่ 300 mbar ที่อุณหภูมิ 60 และ80 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาในการทำแห้งต่างๆ จากนั้นวิเคราะห์ความชื้นของหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดแห้งและทดสอบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แหล่งที่มาของตะกอนหัวเชื้อจุลินทรีย์และน้ำเสีย

ตะกอนหัวเชื้อจุลินทรีย์เก็บจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ ได้รับความอนุเคราะห์จากโรงควบคุมคุณภาพน้ำหนองแขม สังกัดกรุงเทพมหานคร และน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม (Palm oil mill effluent : POME) ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทสุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์มจำกัด

2. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของตะกอนหัวเชื้อและน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

ตรวจดูลักษณะทางกายภาพและเคมีของตะกอนหัวเชื้อจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ และน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ได้แก่ ค่าCOD ทั้งหมด (Total Chemical Oxygen Demand : tCOD) ซีโอดีละลาย (Soluble Chemical Oxygen Demand : sCOD) ของแข็งทั้งหมด (Total Solids : TS) ของแข็งระเหย (Volatile Solids : VS) ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids : SS) ของแข็งแขวนลอยระเหย (Volatile Suspended Solids : VSS) และค่า pH ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (2005)

3. การศึกษาการทำแห้งหัวเชื้อจุลินทรีย์

ใส่หัวเชื้อเหลวปริมาตร 50 มิลลิลิตรในถ้วยระเหย ทำแห้งด้วยความร้อนแบบสุญญากาศ (vacuum drying) ที่อุณหภูมิ 60 และ 80 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการทำแห้งเท่ากับ 0, 48 และ 96 ชั่วโมง ที่ความดัน 300 มิลลิบาร์ บดหัวเชื้อแห้งให้ละเอียด เก็บรักษาในถุงที่ปิดสนิท จากนั้นนำไปศึกษาลักษณะของหัวเชื้อจุลินทรีย์แห้ง น้ำหนัก และความชื้น (ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ) โดยความชื้นหาได้จากการอบหัวเชื้อแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4. การศึกษาประสิทธิภาพของหัวเชื้อจุลินทรีย์แห้งในการผลิตก๊าซชีวภาพและไบโอมีเทนจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

เติมตะกอนหัวเชื้อแห้ง และน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ที่คำนวณให้มีอัตราส่วนของปริมาณสารอินทรีย์ และสารอินทรีย์ระเหยได้ระหว่างปริมาณตะกอนหัวเชื้อและน้ำเสียเท่ากับ 0.25 ปริมาตรรวม 45 มิลลิลิตร ลงในขวดซีรัมปริมาตร 120 มิลลิลิตร เป่าภายในขวดซีรัมด้วยก๊าซไนโตรเจนเป็นเวลา 2 นาที เพื่อให้อยู่ในสภาวะไร้อากาศ ปิดฝาขวดด้วยจุกยาง และฝาฟอยด์อลูมิเนียมให้แน่น บ่มแบบเขย่าที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้หัวเชื้อเหลวเป็นกลุ่มควบคุม ทำการวัดปริมาตรก๊าซด้วยเครื่องวัดปริมาตรก๊าซแบบแทนที่น้ำ และฉีดหาองค์ประกอบของก๊าซด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตรกราฟฟี (GC) ตามวันที่กำหนด (ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ)

5. การวิเคราะห์องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

เก็บตัวอย่างก๊าซชีวภาพจากถังหมักด้วยเข็มเก็บตัวอย่างก๊าซปริมาตร 1,000 μl ในขณะนำตัวอย่างไปฉีดต้องคว่ำเข็มฉีดยา ให้ปลายเข็มชี้ลงด้านล่างเพื่อป้องกันก๊าซชีวภาพลอยออกจากตัวเข็มเก็บตัวอย่าง ฉีดตัวอย่างก๊าซชีวภาพปริมาตร 250 μl เข้าเครื่อง Gas Chromatograph รุ่น GC-2010 ชนิด Thermal Conductivity Detector (TCD) ที่มีก๊าซอาร์กอนเป็นก๊าซตัวพา บันทึกองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพที่วิเคราะห์ได้เป็น%ของความเข้มข้นก๊าซ ได้แก่ ไฮโดรเจน ไนโตรเจน มีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของตะกอนหัวเชื้อและน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

ตะกอนหัวเชื้อจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ มีลักษณะข้นมาก สีดำ สังเกตเห็นตะกอนมีลักษณะเป็นเม็ดกลมขนาดเล็กจำนวนมาก ตะกอนจมตัวได้ดี มีกลิ่นคล้ายน้ำมันอ่อนๆ (รูปที่ 1) ตะกอนชนิดนี้มีเชื้อจุลินทรีย์หลายกลุ่มเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ จุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ จุลินทรีย์ทำหน้าที่ผลิตกรด จุลินทรีย์ทำหน้าที่ผลิตกรดอะซิติก และจุลินทรีย์ทำหน้าที่ผลิตก๊าซชีวภาพรวมทั้งมีเทน น้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม มีลักษณะข้น สีน้ำตาล ไม่ค่อยแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ มีกลิ่นเปรี้ยวเล็กน้อย (รูปที่ 2) เนื่องจากมีกรดไขมันหลายชนิดที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันปาล์มอยู่ (Poh และคณะ, 2010)

รูปที่ 1 ตะกอนหัวเชื้อ (Seed sludge)

รูปที่ 2 น้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม (POME)

คุณสมบัติทางเคมีของตะกอนหัวเชื้อและน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม แสดงดังตารางที่ 1 ตะกอนหัวเชื้อมีปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ในปริมาณสูงเท่ากับ 45.910 กรัมต่อลิตร ตะกอนจึงมีความข้นมาก มีปริมาณของแข็งแขวนลอย (Suspended solid : SS) เท่ากับ 46.540 กรัมต่อลิตร แสดงว่าตะกอนส่วนใหญ่เป็นตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อนำไปเผาได้ค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยระเหยได้ (Volatile suspended solid : VSS) สูงเท่ากับ 19.080 กรัมต่อลิตร ซึ่งชี้ให้เห็นว่าตะกอนเหล่านี้มีจุลินทรีย์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง ตะกอนหัวเชื้อมีค่า pH เท่ากับ 6.78 ทำให้ตะกอนหัวเชื้อค่อนข้างเป็นกลาง ซึ่งเหมาะกับเชื้อที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารอินทรีย์และเชื้อที่ผลิตก๊าซชีวภาพ (Poh และ Chong, 2009)

น้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม (POME) มีค่าสารอินทรีย์ในรูปCODทั้งหมดสูงมาก โดยมีค่าเท่ากับ 76.633 กรัมต่อลิตร จำเป็นต้องได้รับการบำบัดด้วยระบบบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่กำหนดตามมาตรฐานก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม น้ำเสียชนิดนี้มีค่าสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ถึง 39.000 กรัมต่อลิตร เหมาะแก่การใช้เป็นแหล่งสารอาหารสำหรับเลี้ยงจุลินทรีย์ น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มมีค่าpH เป็นกรด โดยมีค่าเท่ากับ 4.48 แสดงให้เห็นว่าน้ำเสียนี้มีกรดไขมันระเหยได้เป็นองค์ประกอบ ซึ่งกรดเหล่านี้เชื้อสามารถใช้เป็นสารตัวกลางในการผลิตไบโอมีเทนได้

น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มมีปริมาณของแข็งทั้งหมดสูง เท่ากับ 51.277 กรัมต่อลิตร ทำให้เห็นลักษณะของน้ำเสียมีความขุ่นและข้น มีปริมาณของแข็งแขวนลอยอยู่เท่ากับ 26.273 กรัมต่อลิตร หรือประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณของแข็งทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเศษปาล์มหรือไฟเบอร์นั่นเอง น้ำเสียชนิดนี้มีปริมาณ

ของแข็งระเหยได้และของแข็งแขวนลอยระเหยได้สูงมากเมื่อเทียบกับปริมาณของแข็ง แสดงให้เห็นว่าน้ำเสียนี้ง่ายต่อการที่จุลินทรีย์จะนำไปใช้ประโยชน์ นอกจากของแข็งระเหยได้บางส่วนยังประกอบด้วยกรดไขมันระเหยได้ ซึ่งเป็นสารตัวกลางที่ใช้ผลิตก๊าซชีวภาพและไบโอมีเทนอีกด้วย

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของตะกอนหัวเชื้อและน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

	Seed sludge	POME
tCOD(g/l)	-	76.633±5.345
sCOD(g/l)	-	39.000±0.075
TS (g/l)	45.910±1.777	51.277±0.524
VS (g/l)	18.510±0.711	43.377±0.495
SS (g/l)	46.540±1.287	26.273±0.297
VSS (g/l)	19.080±0.525	23.160±0.308
pH	6.78	4.48

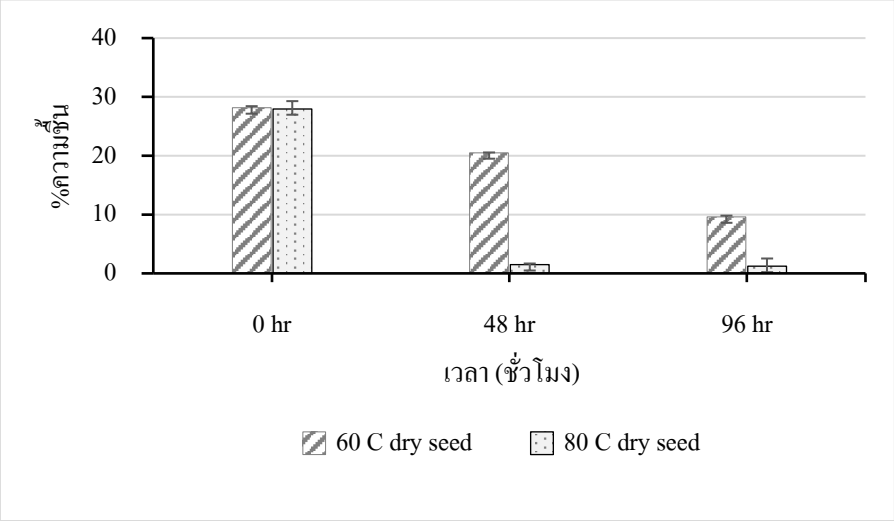
2. การศึกษาการทำแห้งหัวเชื้อจุลินทรีย์

การทำแห้งหัวเชื้อเหลว ด้วยความร้อนแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 60 และ 80 องศาเซลเซียส (รูปที่ 2) พบว่าเมื่อใช้เวลาในการทำแห้ง 48 ชั่วโมง จะได้เชื้อแห้ง (รูปที่ 3) หลังจากบดเชื้อแห้งให้เป็นผง และวิเคราะห์ความชื้น พบว่า การทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส หัวเชื้อผงยังมีความชื้นสูง เท่ากับ 20.494% ในขณะที่การทำแห้งที่ 80 องศาเซลเซียส เหลือความชื้นเพียง 1.489% เมื่อเพิ่มเวลาในการทำแห้งเป็น 96 ชั่วโมง พบว่า การทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส หัวเชื้อผงมีความชื้นลดลงเหลือ 9.599% และการทำแห้งที่ 80 องศาเซลเซียส หัวเชื้อผงมีความชื้นเท่ากับ 1.206% (รูปที่ 4)

รูปที่ 2 เครื่องทำแห้งแบบสุญญากาศ

(ก) (ข) (ค)

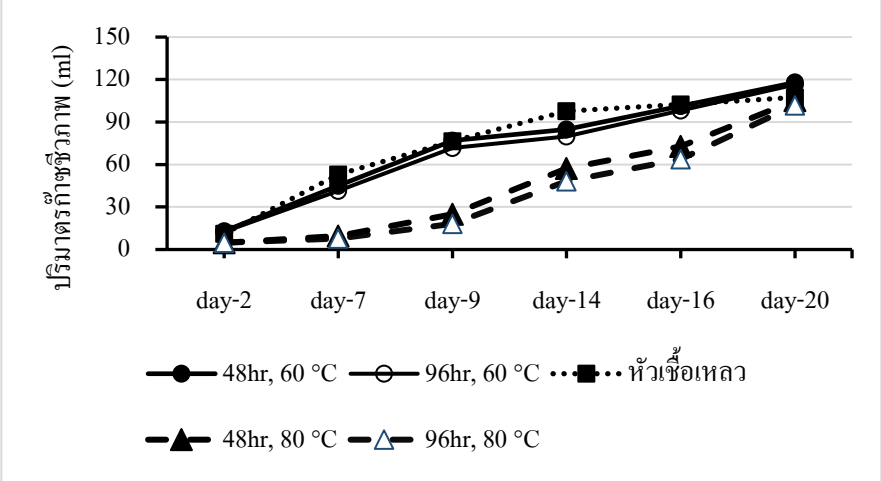
รูปที่ 3 หัวเชื้อเหลว (ก), หัวเชื้อที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (ข), หัวเชื้อผง (ค)



รูปที่ 4 %ความชื้นเฉลี่ยของหัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ80 องศาเซลเซียส

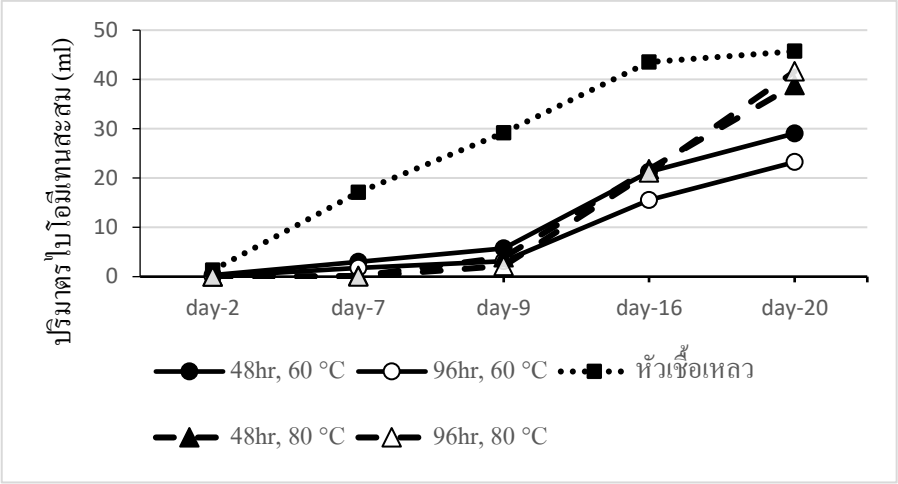
3. การศึกษาประสิทธิภาพของหัวเชื้อจุลินทรีย์แห้งในการผลิตก๊าซชีวภาพและมีเทนจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

ผลการทดลองพบว่าเมื่อเวลาในการหมักผ่านไป 20 วัน การทดลองที่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 และ 96 ชั่วโมง ผลิตก๊าซชีวภาพได้เท่ากับ 117.92 และ 116.42 มิลลิลิตร และมี %มีเทนสูงสุดเท่ากับ 46.91 และ 42.26 % ตามลำดับ ส่วนการทดลองที่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ผลิตก๊าซชีวภาพได้ต่ำกว่า โดยมีค่าเท่ากับ 105.14 และ 101.84 มิลลิลิตร แต่มี %มีเทนสูงสุดสูงกว่า โดยมีค่าเท่ากับ 56.35 และ 59.48 % ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มควบคุมผลิตก๊าซชีวภาพได้เท่ากับ 107.38 มิลลิลิตร และมี %มีเทนสูงสุดเท่ากับ 56.91 % (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 ปริมาตรก๊าซชีวภาพสะสมที่ผลิตจากหัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ80 องศาเซลเซียส

เมื่อคำนวณเป็นปริมาตรมีเทนสะสม พบว่าเมื่อเวลาในการหมักผ่านไป 20 วัน การทดลองที่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 และ96 ชั่วโมง ผลิตมีเทนได้เท่ากับ 29.04 และ23.23 มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนการทดลองที่ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ผลิตมีเทนได้สูงกว่า โดยมีค่าเท่ากับ 38.85 และ41.61 มิลลิลิตร ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มควบคุม ผลิตมีเทนได้เท่ากับ 45.70 มิลลิลิตร (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 ปริมาตรมีเทนสะสมที่ผลิตจากหัวเชื้อเหลวและหัวเชื้อแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ80 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิและเวลาในการทำแห้งหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสม มีผลต่อการรอดชีวิต ความชื้น และประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ สอดคล้องกับผลงานวิจัยที่เคยรายงานมาก่อนหน้านี้ Tymczyszyn และคณะ (2008) ศึกษาการทำแห้งแบบสุญญากาศแบคทีเรีย *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CIDCA 333 ที่อุณหภูมิ 30, 45 และ 70 องศาเซลเซียส (13.3 mbar) 10 นาที พบว่าเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น เยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียจะถูกทำลายมากขึ้น แต่ความชื้นของผลิตภัณฑ์จะลดลง Hongpattarakere และ Uraipan (2015) รายงานว่า ระยะเวลาในการทำแห้งด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบสุญญากาศ มีผลต่อการรอดชีวิตของแบคทีเรีย *L. plantarum* CIF17AN2 อย่างเห็นได้ชัด ส่วน Foerst และคณะ (2012) พบว่าความชื้นมีผลต่อการลดลงของปริมาณจุลินทรีย์ในหัวเชื้อในระหว่างการเก็บรักษา โดยรายงานว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หัวเชื้อจุลินทรีย์แห้ง *L. paracasei* F19 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีค่าน้ำอิสระ (water activity) เท่ากับ 0.07 ปริมาณจุลินทรีย์รอดชีวิตลดลงเพียงเล็กน้อย ส่วนหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีค่าน้ำอิสระเท่ากับ 0.33 ปริมาณจุลินทรีย์รอดชีวิตจะลดลงถึง 7 log

สรุปผล

การทำแห้งหัวเชื้อเหลวแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ภายใต้ความดัน 300 มิลลิบาร์ เมื่อนำไปใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ให้ปริมาตรมีเทนสะสมเท่ากับ 38.85 มิลลิลิตร เมื่อเวลาในการหมักแบบไร้อากาศผ่านไป 20 วัน ในขณะที่หัวเชื้อเหลวที่ใช้เป็นกลุ่มควบคุม

ผลิตมีเทนได้เท่ากับ 45.70 มิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดแห้งผ่านกระบวนการทำแห้งด้วยความร้อนแบบสุญญากาศ เพื่อใช้ทดแทนหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดเหลวได้ อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันเซลล์จากความร้อนในการทำแห้ง เพื่อให้หัวเชื้อแห้งมีจุลินทรีย์รอดชีวิตและประสิทธิภาพในการผลิตมีเทนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษาหัวเชื้อแห้งต่อการผลิตก๊าซในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตามสัญญาเลขที่ KMUTNB-64-DRIVE-1 และได้รับความอนุเคราะห์สถานที่ดำเนินการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการวิจัยด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนรัตนโกสินทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

เอกสารอ้างอิง

AOAC Official Method., (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 18th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD.

Bauer, S.A.W., Schneider, S., Behr, J., Kulozik, U., Foerst, P. (2012). Combined influence of fermentation and drying conditions on survival and metabolic activity of starter and probiotic cultures after low-temperature vacuum drying. *J. Biotechnol*. 159, 351–357.

Broeckx G., Vandenheuvel D., Claes I.J., Lebeer S., Kiekensa F. (2016). Review : Drying techniques of probiotic bacteria as an important step towards the development of novel pharmabiotics. *International Journal of Pharmaceutics*, 505(2016), 303–318.

Foerst, P., Kulozik, U., Schmitt, M., Bauer, S., Santivarangkna, C. (2012). Storage stability of vacuum-dried probiotic bacterium Lactobacillus paracasei F19. *Food Bioprod. Process*. 90, 295–300.

Hongpattarakere, T., Uraipan, S. (2015). *Bifidogenic characteristic and protective effect of saba starch on survival of Lactobacillus plantarum CIF17AN2 during vacuum-drying and storage.* Carbohydr. Polym. 117, 255–261.

Poh, P. E., & Chong, M. F. (2009). *Development of anaerobic digestion methods for palm oil mill effluent (POME) treatment*. Bioresource Technology, 100(1), 1–9.

Poh, P. E., Yong, W.-J., & Chong, M. F. (2010). Palm Oil Mill Effluent (POME) Characteristic in High Crop Season and the Applicability of High-Rate Anaerobic Bioreactors for the Treatment of POME. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 49(22), 11732–11740.

Tymczyszyn, E.E., Díaz, R., Pataro, A., Sandonato, N., Gómez-Zavaglia, A., Disalvo, E. A., 2008. *Critical water activity for the preservation of Lactobacillus bulgaricus by vacuum drying.* Int. J. Food Microbiol. 128, 342–347.

การลดจำนวนรอบในการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง

The Method to Decrease Screen Print Pressing for High Density Silicon

ณัฐวัฒน์ จตุพัฒน์วโรดม[1] กรณัท สุขสวัสดิ์[1] ศัตวรี แซ่กือ[1]
จิตรลดา คำลีมา[1] และ อัครวัฒน์ จตุพัฒน์วโรดม[2*]
Natawat Jatuphatwarodom[1], Kornnut Suksawat[1], Sattawaree Saekue[1],
Jitlada Khamleema[1], and Akarawat Jatuphatwarodom[2*]
[1]สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี
[2]สาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี
[1]Department of Textile and Clothing, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND
[2]Department of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND
[*]Corresponding Author E-mail: akarawat_j@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูงในโรงงานผู้ผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่มีขั้นตอนการพิมพ์ลาย เพื่อวิเคราะห์แนวทางในการลดจำนวนรอบพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูงให้น้อยลง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ 1. วิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่องานพิมพ์ 2. ทดสอบการลดจำนวนรอบพิมพ์ และ 3. เปรียบเทียบผลการทดสอบกับฐานข้อมูลงานพิมพ์เดิมและสรุปผล ผลการวิจัยพบว่าการลดจำนวนรอบในการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูงที่ใช้เบอร์ผ้าสกรีนเบอร์ 100 และใช้ เคมี Silicone B ผสมเชื้อนูน5% เนื่องจากเชื้อนูนจะมีคุณสมบัติทำให้สีพิมพ์นูนขึ้น ทำให้สามารถลดจำนวนรอบพิมพ์ลงได้ 30% จากเดิมใช้จำนวนการพิมพ์ 12 รอบ ลดลงเหลือ 8 รอบ แต่ยังคงความหนาของงานพิมพ์อยู่ในมาตรฐานของลูกค้า NIKE คือ 450-600 ไมครอน เวลาในการผลิตลดลง 21% ทำให้ยอดผลผลิตเพิ่มขึ้น 29% จากเดิมพิมพ์ได้ 136 ตัวต่อวัน แต่เมื่อผสมเชื้อนูน 5% ทำให้ยอดผลผลิตเพิ่มขึ้น เป็น 176 ตัวต่อวัน

คำสำคัญ: การพิมพ์สกรีน ซิลิโคนความหนาแน่นสูง ผ้าสกรีน

Abstract

The purpose of this research was to study the factors affecting the printing of high-density silicone products in the garment factory with printing process in order to analyze ways to reduce the number of presses for high-

density silicone job department. The sequence of steps is as follows; 1. analyze the factors affecting the print job 2. test the number of cycles reduction and 3. compare the test results with the original print database and to make conclusions. The results showed that the result of reducing the number of pressing in high-density silicone printing using screen cloth number 100 and using silicone B chemical mixed with 5% embossed bacteria provided a reduction in the number of printing press by 30% from the original 12 printing presses down to 8. The print thickness is however still within the NIKE customer standard of 450-600 microns. The production time was reduced by 21%, resulting in 29% increase in productivity from the original 136 prints per day, but when mixed with 5% embossed bacteria, increasing the productivity to 176 prints per day.

Keyword: Screen printing fabric, High-density silicone, Screen fabric

บทนำ

อุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นสาขาที่มีศักยภาพและมีความสำคัญต่อประเทศไทยเป็นอย่างมากทั้งในด้านสังคมและเศรษฐกิจ สิ่งทอเป็นผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์ในรูปของปัจจัยสี่ และเป็นอุตสาหกรรมที่มีการจ้างงานสูงมีบทบาทต่อภาคเศรษฐกิจในประเทศ (Auekarn, 2014) ภาวการณ์แข่งขันที่รุนแรงในตลาดการค้าโลกผลักดันให้อุตสาหกรรมสิ่งทอซึ่งเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมนำรายได้หลักสู่ประเทศ สำหรับประเทศไทยนับได้ว่าเป็นแหล่งอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีขนาดใหญ่ (Sittikijyothin, 2014) มีการแข่งขันที่สูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปของไทย (Sukhawesako, 2019) จึงต้องมีการปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นโดยผลิตสินค้าให้มีความหลากหลายและมีคุณภาพสูง (Tichai, 2016) ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการพิมพ์สกรีนได้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสิ่งทอและมีความก้าวหน้ามาก (Tichai, 2016) งานสกรีนได้รับความนิยมมากขึ้นเนื่องด้วยสามารถสร้างชิ้นงานที่มีเอกลักษณ์เฉพาะและสามารถออกแบบตามความต้องการของลูกค้าได้ (Nonluacha, 2019) การพิมพ์สกรีนเป็นกรรมวิธีการพิมพ์ชนิดหนึ่ง (Siripant, 2016) โดยการปาดหมึกพิมพ์เหลวให้ไหลผ่านช่องเปิดขนาดเล็กของผ้าสกรีน หมึกที่ไหลผ่านจะติดลงบนวัสดุใช้พิมพ์ที่วางรองรับอยู่ด้านล่างของพิมพ์ (Rotchanapinyosatit, 2002) สำหรับการพิมพ์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันรวมทั้งสถานประกอบการที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกปี อีกทั้งมีการนำความรู้ด้านการพิมพ์สกรีนไปพัฒนาและประยุกต์ใช้กับงานอุตสาหกรรมสิ่งทอทำให้คุณภาพการผลิตมีการปรับปรุงดีขึ้น (Jirakarn, 2002)

การพิมพ์สิ่งทอ คือการย้อมเฉพาะส่วนของวัสดุสิ่งทอเพื่อให้เกิดสีและลวดลายลงบนพื้นที่ที่กำหนดไว้ (Manasoontorn, 2008) หรือการพิมพ์บนวัสดุประเทต่างๆเพื่อตกแต่งให้สวยงามมีมานานตั้งแต่ยุคประวัติศาสตร์แต่ไม่พบหลักฐานช่วงเวลาที่แน่ชัด ทั้งนี้เมื่อกล่าวถึงการพิมพ์ผ้าสามารถนิยามได้ว่าเป็นการทำให้เกิดสีเฉพาะที่หรือลวดลายตามที่กำหนดบนผ้าหรือวัสดุต่างๆด้วยสารให้สีทั้งจากธรรมชาติและเคมี (Luepong, 2017) โดยสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทคือ 1. การพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์แบบบล็อก (Block Printing) เป็นวิธีการเก่าแก่ที่สุด ตัวบล็อคที่

ใช้โดยปกติแล้วจะใช้ไม้เนื้อละเอียดที่มีน้ำหนักเบาแกะเอาส่วนที่ไม่ต้องการออกเหลือแต่ลวดลายนูนเด่นขึ้นมา แล้วนำเอาไปจุ่มสีแล้วกดลงบนผ้าที่ต้องการพิมพ์ 2. การพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์แบบฉลุ (Stencil Printing) เป็นวิธีการพิมพ์ที่เก่าแก่เช่นกัน ซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดยชาวญี่ปุ่นได้ปรับปรุงวิธีการทำแม่พิมพ์ให้พลิกแพลงยิ่งขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแม่พิมพ์บล็อก การพิมพ์จะใช้วัสดุที่ไม่ซึมน้ำเจาะเป็นลวดลายให้สีผ่านลงไปเช่น กระดาษชุบเทียนแล้วใช้พู่กันหรือแปลงจุ่มสีระบายลงตามช่องที่เจาะไว้เป็นลวดลายตามต้องการซึ่งถือว่าเป็นศิลปะแบบหนึ่ง (Worawong, 2013) การพิมพ์สกรีน (Screen Printing) การพิมพ์สกรีนพัฒนามาจากการพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์แบบฉลุ ในการพิมพ์จะใช้กรอบสี่เหลี่ยมที่ทำมาจากไม้หรือโลหะนำมาขึงให้ตึงด้วยผ้าไนลอน หรือ พอลิเอสเตอร์เนื้อละเอียด แล้วนำลวดลายมาตัดบนเฟรม การสกรีนเป็นระบบการพิมพ์ลงบนวัสดุต่างๆได้เช่น ผ้าไหม พลาสติก แก้ว และโลหะต่างๆ เพื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หรือส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์ (Trirat, 2017) การพิมพ์สกรีนสามารถทำได้บนวัสดุที่หลากหลาย (Trirat, 2010) เพื่อความสวยงามและเพื่อการใช้ประโยชน์ของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผ้าดังกล่าวไปเป็นส่วนประกอบหรือใช้โดยตรงสามารถสร้างสรรค์ผลงานให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น และหลากหลายมนุษย์ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการปรับปรุงให้ดีขึ้น (Promchoo, 2013)

การพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง (High-Density Silicone) คือการพิมพ์สกรีนลวดลายลงบนเสื้อผ้าจะเห็นได้ทั้งความหนาและความสูงได้อย่างชัดเจน สร้างมุมมองที่แปลกใหม่ให้กับลวดลาย (Amornvachirawong, 2011) ชนิดสกรีนซิลิโคนมี 2 แบบ คือ สกรีนสี (Colour Hyden Silicon Screen) และสกรีนใส (Transparent Hyden Silicone Screen) (Monvisade, 2015) ซึ่งสามารถสกรีนบนผ้าเส้นใยสังเคราะห์ได้ดี ทั้งนี้ทีมนักวิจัยได้เลือก บริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด เข้ามามีส่วนร่วมเป็นกรณีศึกษาของโครงการวิจัยซึ่งทาง บริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด ได้มีผลงานในการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง จากการที่การพิมพ์งานประเภทนี้มีคุณสมบัติพิเศษของการสกรีนชนิดนี้คือ มีความคงทนสูง ทนต่อการรีดด้วยความร้อน สามารถรีดทับบนชิ้นงานได้โดยสีที่สกรีนลงไปจะไม่เกิดการละลายติดเตารีด ซิลิโคนเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน แบบควบแน่น (Sae-oui, 2008) ประกอบด้วยสารอนินทรีย์สำคัญ คือ ซิลิคอน (Si) ที่ได้จากการสังเคราะห์ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) โดยมีโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ คือ เมทิลซิลิโคน หรือ พอลิไดเมทิลไซลอกเซน ซึ่งมีธาตุออกซิเจน ไฮโดรเจน และคาร์บอนเป็นธาตุองค์ประกอบร่วมในโมเลกุลด้วยคุณสมบัติของซิลิโคนที่เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ แบบควบแน่นที่ทำให้ซิลิโคน มีคุณสมบัติที่แข็งแรงยืดหยุ่น ทนความร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ดี รวมถึงยังมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าอีกด้วย (Sae-oui, 2008) โดยจากการสำรวจข้อมูลจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบแผนกงานพิมพ์ (Screen Print) ของ บริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด พบว่ามีความต้องการในการลดเวลาการทำงานของการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง แต่คุณภาพของชิ้นงานยังต้องผ่านมาตรฐานที่ลูกค้าของทาง บริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด เป็นผู้กำหนด

ทีมนักวิจัยได้ปฏิบัติงานในบริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด และได้เข้าไปวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของแผนกงานพิมพ์ เพื่อศึกษากระบวนการและขั้นตอนการทำงานของแผนกฯ นอกจากนี้ทำยังได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น

เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข ซึ่งปัญหาจำนวนรอบพิมพ์ของงานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง ทำให้งานประเภทนี้พิมพ์ได้ช้ากว่างานประเภทอื่นใช้เวลาในการพิมพ์ค่อนข้างนานและความหนาของงานพิมพ์ไม่เท่ากัน ซึ่งในปัจจุบันงานพิมพ์ประเภท ซิลิโคนความหนาแน่นสูงมีจำนวนมาก นักวิจัยจึงมีแนวคิดในการทดสอบการลดจำนวนรอบพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง ซึ่งหากลดจำนวนรอบพิมพ์ลงได้จะเป็นประโยชน์ต่อบริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด หรือแม้แต่โรงพิมพ์ที่ใช้เทคนิคการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง ซึ่งผลลัพธ์จากงานวิจัยในครั้งนี้จะสามารถทำให้งานพิมพ์ประเภทดังกล่าวใช้เวลาปฏิบัติงานที่น้อยลง และเป็นโอกาสต่อยอดการปรับปรุงและการลดต้นทุนของบริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1.1. เพื่อวิเคราะห์เบอร์ของผ้าที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน โดยแบ่งออกได้เป็น 2 เบอร์ คือเบอร์ 100 และเบอร์ 120
1.2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนทางเคมีของหัวเชื้อนูน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือร้อยละ 5, 10 และ 15 เลือกจากความหนาของลายพิมพ์ที่ใกล้เคียงกับมาตรฐานสินค้าของยี่ห้อ Nike โดยกำหนดให้ความหนาของลายพิมพ์คือ 450 ไมครอน
1.3. เพื่อลดจำนวนรอบพิมพ์ลงบนผืนผ้า ด้วยสูตรการผสมเคมีหัวเชื้อนูนในการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง และ
1.4. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลจากการลดรอบพิมพ์ และนำเสนอต่อผู้ประกอบการจนนำไปสู่แนวทางปฏิบัติ

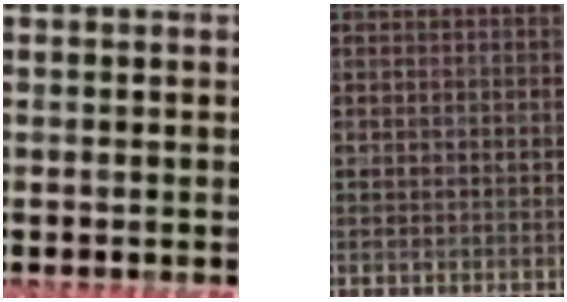
กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษางานพิมพ์ประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง และเก็บรวบรวมข้อมูลงาน พิมพ์เพื่อมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่องานพิมพ์ ในบริษัทกรณีศึกษา (บริษัทฮงเส็งการทอ จำกัด)

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์หลักไว้ทั้งสิ้น 4 หัวข้อที่กล่าวมาและได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดวิธีดำเนินการวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ตามข้อมูลดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์เบอร์ของผ้าที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน มีวิธีการทดลอง คือ ทดลองพิมพ์เบอร์ผ้าสกรีนที่มีในโรงพิมพ์ คือเบอร์100 เพื่อเปรียบเทียบว่าผ้าสกรีนเบอร์ไหนสามารถพิมพ์งานได้หนาที่สุด



รูปที่ 1 ผ้าสกรีนเบอร์ 100 และผ้าสกรีนเบอร์ 12

ตารางที่1 การทดลองเพื่อคัดเลือกเบอร์ผ้า

เบอร์ผ้า(cm^2)	คนพิมพ์	จำนวนรอบพิมพ์(รอบ)	เวลามาตรฐาน (Sam) (นาที)	ประเภท เคมีที่ใช้	ค่าความหนาของลายพิมพ์ (ไมครอน)
100	เจ้าหน้าที่ A	12	3.53	Silicone B	660
120	เจ้าหน้าที่ A	12	3.53	Silicone B	560

2. การทดลองหาอัตราส่วนทางเคมีของหัวเชื้อนูน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือร้อยละ 5, 10 และ 15 มีวิธีการทดลองดังต่อไปนี้

2.1. ทดลองลดจำนวนรอบพิมพ์ Silicone B ว่าสามารถลดจำนวนรอบได้มากที่สุดกี่รอบโดยความหนาไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของแบรนด์ Nike

2.2 หาเคมีที่ช่วยเพิ่มความนูนมาทดลองและหาปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสม ตามรูปที่ 2

รูปที่ 2 หัวเชื้อนูนของบริษัทหมึกสยาม

3. การลดจำนวนรอบพิมพ์ลงบนผืนผ้า ด้วยสูตรการผสมเคมีหัวเชื้อนูนในการพิมพ์โดยความหนาไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของแบรนด์ Nike มีขั้นตอนการเตรียมงานดังนี้ 1. เตรียมบล็อกผ้าสกรีนเบอร์ 100 2. เตรียมผ้าสำหรับพิมพ์งานรหัส 71473711 สีดำ 3.เตรียมสีพิมพ์ Silicone B ได้แก่ สารกันระเหิด ซิลิโคนประเภท B และ ผสมสีขาว

ตารางที่ 2 การทดลองลดจำนวนรอบพิมพ์เคมี Silicone B

จำนวนรอบพิมพ์(รอบ)	รายละเอียดงานพิมพ์	ความหนาของลายพิมพ์(ไมครอน)	เวลามาตรฐาน (Sam) (นาที/ตัว)
12	รองพื้น 3 สารกันระเหิด 2 สีขาว	500	3.53
10	รองพื้น 3 สารกันระเหิด 2 สีขาว	450	3.11
คนพิมพ์ : เจ้าหน้าที่ A			

4. การทดสอบปริมาณเชื้อนูนเพื่อหาปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสมโดยการพิมพ์ 3 ชิ้น โดยจำนวนรอบพิมพ์ที่เท่ากัน ชิ้นที่ 1 ใส่เชื้อนูน 5 % ชิ้นที่ 2 ใส่เชื้อนูน 10%และ ชิ้นที่ 3 ใส่เชื้อนูน 15% ดังตารางที่ 3

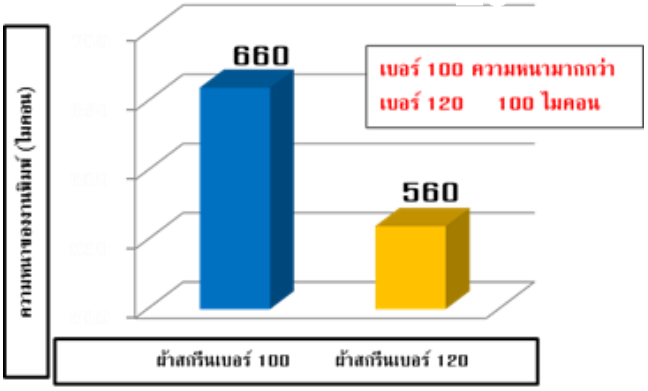
ตารางที่ 3 การทดสอบปริมาณการผสมเชื้อนูน

ชิ้นงานที่	ปริมาณการผสมเชื้อนูน	จำนวนรอบพิมพ์(รอบ)	ความหนาของลายพิมพ์(ไมครอน)
1	Silicon B+เชื้อนูน 5%	8	500
2	Silicon B+เชื้อนูน 10%	8	580
3	Silicon B+เชื้อนูน 15%	8	770
คนพิมพ์ : เจ้าหน้าที่ A			

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. การวิเคราะห์เบอร์ของผ้าที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน

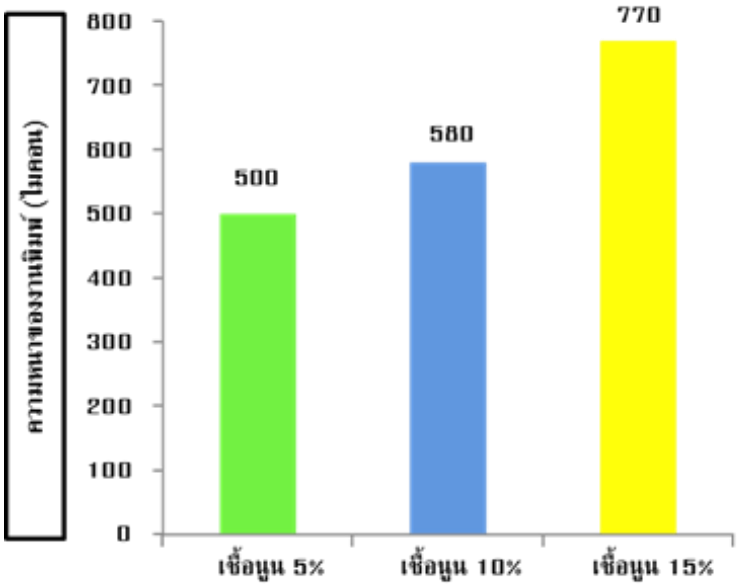
1.1. การทดลองเบอร์ผ้าสกรีนแบ่งออกเป็น 2 เบอร์คือ เบอร์ 100 และเบอร์ 120 จากการทดลองเบอร์ผ้าสกรีน เบอร์ 100 มีความหนา 650 ไมครอน ซึ่งหนามากกว่า เบอร์ 120 อยู่ 100 ไมครอน จึงเลือกใช้ผ้าสกรีนที่มีความหนาน้อยที่สุดคือ ผ้าเบอร์ 100 ในการพิมพ์งาน



รูปที่ 3 แผนภูมิเปรียบเทียบความหนาของงานพิมพ์เบอร์ผ้าสกรีนเบอร์100 และ เบอร์120

2. อัตราส่วนทางเคมีของหัวเชื้อนูน

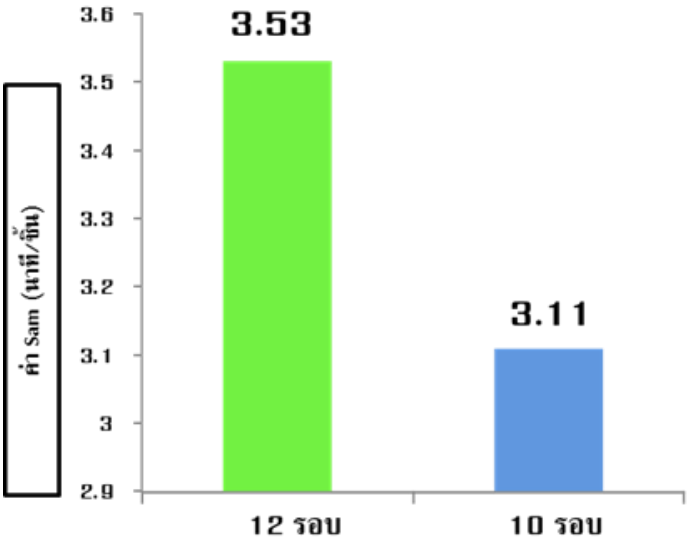
2.1. การทดลองปริมาณเคมีหัวเชื้อนูน เพื่อหาปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสม จากการทดลองปริมาณการผสมเชื้อนูนSilicone B+เชื้อนูน5%มีความหนาของลายพิมพ์ 500 ไมครอน ซึ่งความหนาผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ Nike เนื้อของสีสกรีนมีความเรียบและแน่น ส่วน Silicon B+ เชื้อนูน 10% เนื้อมีความหนาของลายพิมพ์ 580 ไมครอน เนื้อสีสกรีนฟูและไม่คมเท่า Silicon B + เชื้อนูน 5% และ Silicon B+เชื้อนูน 15% มีความหนาของลายพิมพ์ 770 ไมครอน ซึ่งหนาที่สุด แต่เนื้อสีสกรีนฟูมากและไม่คม ดังนั้นปริมาณการผสมเชื้อนูนที่เหมาะสมคือ Silicon B + เชื้อนูน 5%



รูปที่ 4 แผนภูมิเปรียบเทียบความหนาของงานพิมพ์ที่ผสมปริมาณเชื้อนูนต่างกัน

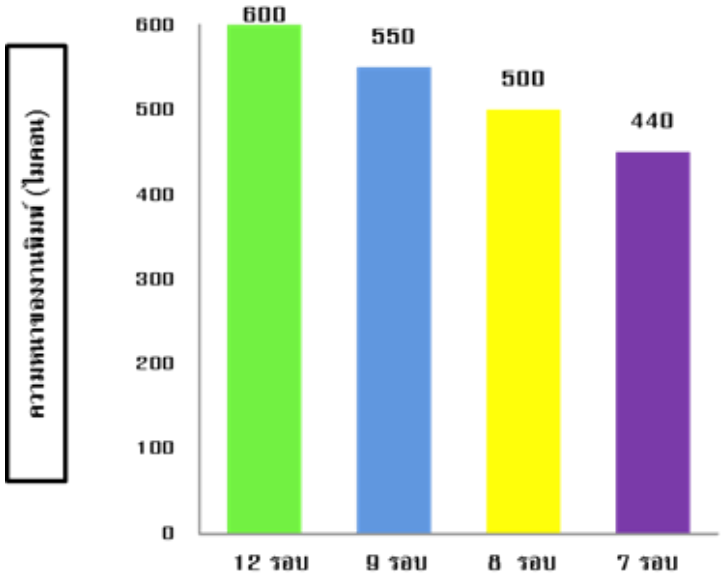
3. การลดจำนวนรอบพิมพ์ลงบนผืนผ้า

การทดลองลดจำนวนรอบพิมพ์โดย Silicon B ที่ใช้ในปัจจุบัน สามารถลดจำนวนรอบพิมพ์ได้จำนวน 2 รอบ คือ จากเดิม12 รอบ ลดเหลือ 10 รอบ ความหนา คือ 450 ไมครอน ดังนั้น ไม่สามารถลดจำนวนรอบพิมพ์ให้ต่ำกว่า 10 ได้อีก เนื่องจากมาตรฐานลูกค้า Nike คือต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 450 ไมครอน



รูปที่ 5 แผนภูมิแสดงผลการลดจำนวนรอบ Silicone B

การลดจำนวนรอบพิมพ์ Silicon B+เชื้อนูน 5% พบว่าจำนวนรอบพิมพ์ 8 รอบ เป็นจำนวนที่สามารถลดรอบพิมพ์ได้เยอะที่สุดและความหนาของงานพิมพ์ 500 ไมครอน ซึ่งยังอยู่ในมาตรฐานของ แบรนด์ Nike หากลดจำนวนรอบที่น้อยกว่า 8 รอบ ความหนาของงานพิมพ์จะไม่ได้ตามมาตรฐาน



รูปที่ 6 แผนภูมิทดลองลดจำนวนรอบพิมพ์ Silicon B+เชื้อนูน 5%

4. การเปรียบเทียบประสิทธิผลจากการลดรอบพิมพ์

ผลการการเปรียบเทียบรอบพิมพ์ที่ลดได้มากที่สุดของ Silicon B รอบพิมพ์ที่ลดได้มากที่สุดของ Silicon B+ เชื้อนูน 5% เวลามาตรฐาน (Sam) และ ยอดผลผลิตต่อวัน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิผลจากการลดรอบพิมพ์

ประเภทเคมี	จำนวนรอบพิมพ์(รอบ)	เวลามาตรฐาน (Sam)	ผลผลิตต่อวัน (ชิ้น)
Silicon B	10	3.11	154
Silicon B+เชื้อนูน 5%	8	2.78	176
ส่วนต่าง	2	0.33	22
เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์	20%	10%	14%

ผลจากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นถึงจำนวนรอบพิมพ์ ค่าSam ยอดผลผลิตของ Silicon B บวกด้วยเชื้อนูน 5% สามารถลดจำนวนรอบพิมพ์ได้เยอะกว่า Silicon B ได้จำนวน 2 รอบ ค่า Sam น้อยลง10% ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตต่อวันมากขึ้นเป็น 14% ซึ่งยังสามารถเทียบค่าเวลามาตรฐาน (Sam) ยอดผลผลิตจากฐานข้อมูลเดิมของบริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด ก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบประสิทธิผลจากการลดรอบพิมพ์กับฐานข้อมูลเดิม

ประเภทเคมี	จำนวน รอบพิมพ์ (รอบ)	เวลามาตรฐาน (Sam)	ผลผลิต ต่อวัน (ชิ้น)
Silicone B (ฐานข้อมูลเดิม)	12	3.53	136
Silicone B+ เชื้อนูน	8 ←	2.78 ↓	176 ↑
ส่วนต่าง	4	0.95	40
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	ลดลง 30%	ลดลง 21%	เพิ่มขึ้น 29%

จากตารางที่ 5 Silicone B + เชื้อนูน5% สามารถลดจำนวนรอบพิมพ์ได้ 30% เวลาในการผลิตลดลง 21% ทำให้ยอดผลผลิตเพิ่มขึ้น 29% ผลการทดลองในโครงการวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการใช้งานเนื้อนูนเพื่อเป็นส่วนผสมในงานพิมพ์ลงผืนผ้าต่อผู้ประกอบการ บริษัทฮงเส็งการทอ จำกัด

สรุปผล

โครงการวิจัยนี้ได้ศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง (High-density silicone) เพื่อหาแนวทางการลดจำนวนรอบพิมพ์งานให้น้อยลง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1. เพื่อวิเคราะห์เบอร์ของผ้าที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน โดยแบ่งออกได้เป็น 2 เบอร์ คือเบอร์ 100 และเบอร์ 120 2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนทางเคมีของหัวเชื้อนูน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือร้อยละ 5, 10 และ 15 เลือกจากความหนาของลายพิมพ์ที่ใกล้เคียงกับมาตรฐานสินค้าของยี่ห้อ Nike โดยกำหนดให้ความหนาของลายพิมพ์คือ 450 ไมครอน 3. เพื่อลดจำนวนรอบพิมพ์ลงบนผืนผ้า ด้วยสูตรการผสมเคมีหัวเชื้อนูนในการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง และ 4. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลจากการลดรอบพิมพ์และนำเสนอต่อผู้ประกอบการจนนำไปสู่แนวทางปฏิบัติ การเข้าร่วมปฏิบัติงานกับทางบริษัทฯ พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการพิมพ์งานประเภทซิลิโคนความหนาแน่นสูง คือ ผ้าสกรีนและเคมีภัณฑ์ นักวิจัยจึงศึกษาหาแนวทางในการลดจำนวนรอบพิมพ์งานให้น้องลงโดยการทดลองเบอร์ผ้าสกรีนที่มีในโรงพิมพ์และเลือกเบอร์ที่เหมาะสมซึ่งคือเบอร์100 ทดลองลดจำนวนรอบพิมพ์โดยใช้เคมี Silicone B และ Silicone B ผสมเชื้อนูน ผลปรากฏว่า Silicone B ผสมเชื้อนูนสามารถลดจำนวนรอบพิมพ์ได้มากกว่า Silicone B ถึง 30% เวลาในการผลิตลดลง 21% ทำให้ยอดผลผลิตเพิ่มขึ้น 29% จากเดิมพิมพ์ได้ 136 ตัว ต่อวัน แต่เมื่อผสมเชื้อนูน

5%ทำให้ยอดผลผลิตเพิ่มขึ้น เป็น 176 ตัวต่อวัน อีกทั้งหลังจากการทดลองได้มีการสอบถามความพึงพอใจไปยังผู้ประกอบการ โดยได้ผลตอบรับที่ดีผู้ประกอบการบริษัทฮงเส็งการทอ จำกัด มีความสนใจและมีแนวโน้มในการจะนำไปใช้ในแผนกงานสกรีนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทฮงเส็งการทอ จำกัด ที่ได้ให้กับตอบรับโครงการในครั้งนี้ ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาโดยมีความร่วมมือระหว่างสถานประกอบการ บริษัทฮงเส็งการทอ จำกัด ทีมนักวิจัยจากสาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ นักวิจัยจากสาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ และนักศึกษาฝึกสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

Amornvachirawong, Rungthip. (2011). *Paint and Chemistry.* Textile Science and Technology. Thammasat University. http://www.skcolorchem.co.th.

Auekarn, Choocheep. (2014). The Guidelines for Thai Textile Industrial Promotion and Development for Global Competition. *Journal of Graduate Studies VALAYA ALONGKRON*, 8(1), 11-15.

Babel, Sudha. (2015). Screen Printing on Silk Fabric using Natural Dye and Natural Thickening Agent. *Journal of Textile Science & Engineering*, 6(01), 23.

Jirakarn, Wichian. (2002). *Screen printing technology*. USA Printing Co., Ltd.

Luepong, Kanchana. (2017). Natural Dye Printing from Dried Nipa Palm Shell via Resist Printing Technique. *RMUTI Journal Science and Technology*, 68.

Manasoontorn, Reurngsak. (2008). *Development of Screen Printing Devices Prototypes for Textile Industry.* Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

Monvisade, Pathavuth. (2015). *Development of EVA Plastisol Ink for Silk Screen Printing.* King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

Nonluacha, Inthira. (2019). *Screen Printing Ink from Rubber*. The Second FIT SSRU Conference Suan Sunandha Rajabhat University. 86.

Promchoo, Thapaphan. (2013). Development of skills instructional to make a sunlight silk screen kit for undergraduate students, *Art and Architecture Journal Naresuan University*, 4(2). 81. (in Thai)

Rotchanapinyosatit, Sarinya. (2002). An Analysis of Factors that Affected the Competencies of Screeen Printing Staffs in Bangkok Metropolitan and Suburban Areas. Faculty of Industrial Education and Technology. King Mongkut's University of Technology Thonburi.

Sae-oui, Pongdhorn. Sirisinha, Chakrit. Phewphong, Pakpum. (2008). The Use of Dynamic Mechanical Thermal Analysis Technique for Determining an Uneven Distribution of Precipitated Silica in CPE/NR Blends. *Journal of Polymer Testing*, 27(1), 27.

Sittikijyothin, Wancheng. (2014). *Printing Paste Preparation Using Seed Gums as Thickening Agent for Eco-Friendly Silk Printing by Natural Dye from Mangosteen Rind*. Faculty of Engineering. Burapha University.

Siripant, Sakda. (2016). *Colour in Art, Culture, Science & Industry*. Amarin Printing and Publishing Public Company Limited.

Sukhawesako, Thanaphon (2019). Guidelines to Garment Industry Management for Sustainable, *The Journal of Social Communication Innovation*, 12(1), 217.

Trirat, Pratoomtong. (2010). A Study and Development Handicraft Textile Product by Printing with Banana's Gum. *Art and Architecture Journal Naresuan University*, 1(1), 52.

Tichai, Phobson. Khampan, Oranutch. (2016). Rajamangala University of Technology Lanna. A Study of Pigment from Anogeissus Acuminata for Screen Printing to Make the Value-Added Nam Morn Weaving Cotton. *NRRU Community Research Journal*, 10(2), 99-100.

Trirat, Pratoomtong. (2017). Development of Screen Inks from Natural Mordant and Colorant. *Art and Architecture Journal Naresuan University,* 8(1), 183.

Worawong, Thanadech. (2013). Rajamangala University of Technology Thanyaburi. Serigraphy. *Journal of fine arts research and applied arts*, 1(1), 100.

แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากการเกษตรของประเทศไทย ด้วยวิธีการกำหนดเป้าหมายบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Science-based Target)

Guidelines for Mitigation of Thai Agricultural GHG Emission Using Science-Based Target Method

ณัฐพล ยิ่งศักดา* และ สุชีลา พลเรือง

Nattapon Yingsakda* and Sucheela Polruang

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: nattapon.yi@ku.th

บทคัดย่อ

จากการที่ประเทศไทยได้เข้าร่วมลงนามข้อตกลงปารีส (Paris agreement) ในการลดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas หรือ GHG) เพื่อรักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยทุกภาคส่วนต้องร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาแนวทางการลด GHG จากภาคการเกษตรของประเทศไทย โดยเลือกพิจารณาพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย 3 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และยางพารา ด้วยวิธีการกำหนดเป้าหมายบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Science-based Target) โดยทำการคาดการณ์ผลผลิตในอนาคตเพื่อนำมาทำการประเมิน GHG และกำหนดเป้าหมายการลด GHG บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการ Absolute-based approach จากผลการประเมินพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถลด GHG ในส่วนของการใช้ปุ๋ยได้ 94% และการใช้น้ำมันไบโอดีเซลสามารถลด GHG ในส่วนของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้ 9% นอกจากนี้หากลดการไถพรวนสามารถลด GHG โดยรวมได้สูงสุด 20% ซึ่งรวมทั้ง 3 มาตรการ สามารถบรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C ในปี พ.ศ. 2573 ได้สำเร็จ

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก พืชเศรษฐกิจไทย การกำหนดเป้าหมายบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

Abstract

Thailand adopted the Paris Agreement, of which goal was to limit global warming to well below 2, preferably to 1.5°C within 2030. This research was to study greenhouse gas (GHG) reduction from Thai agricultural sector by considering 3 main Thai cash crops, namely, cassava, oil palm and rubber. The research methodology consisted of forecasting future agricultural yields and the corresponding GHG emissions, and finally using a science-based

target with the Absolute-based approach. Results showed that using organic fertilizers and biodiesel can reduce 94% and 9% GHG, respectively, compared to conventional ones. Furthermore, no-tillage can reduce total GHG emission up to 20%. It was found that applying all 3 measures can hold an increase in the global average temperature to well below 2°C.

Keyword: Greenhouse Gas, Thai cash crops, Science-based Target

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเพาะปลูกมากขึ้นทุกปี เนื่องจากจำนวนประชากรไทยเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความต้องการอาหารและทรัพยากรต่างๆทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ และก่อให้เกิดการปล่อยของเสียและมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการเกษตร รายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 3 โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2563, หน้า 54-55) ระบุว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตร พ.ศ. 2553 เท่ากับ 52.15 $GgCO_2eq$ สูงเป็นอันดับ 2 ของประเทศ รองจากภาคพลังงาน สาเหตุจาก CH_4 และ N_2O ซึ่งมีค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนมากกว่า CO_2 ที่ 28 และ 265 เท่าตามลำดับ และจากความตกลงปารีส (Paris agreement) ที่มุ่งเน้นรักษาระดับของอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ จึงเกิดแนวคิดการตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Science-based Target) ซึ่งพิจารณาก๊าซเรือนกระจกรวมที่สามารถปล่อยของทั้งโลก (Global Carbon Budget) โดยทั่วโลกต้องลดก๊าซเรือนกระจกลง 40%-70% และ 70%-95% เพื่อบรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ภายในปี พ.ศ. 2573 และภายในปี 2593 ตามลำดับ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2564) จากงานวิจัยของ Vetter และคณะ (2017, pp. 234-241) ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลผลิตการเกษตรในประเทศอินเดีย จากผลการศึกษาพบว่าผลผลิตข้าวและปศุสัตว์เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักสำหรับภาคการเกษตรในประเทศอินเดีย โดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยดังนี้ ข้าว 5.65 $kgCO_2eq/kg$ เนื้อแกะ 45.54 kgCO2eq/kg และนม 2.4 $kgCO_2eq/kg$ และผลผลิตผักและผลไม้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า 1 $kgCO_2eq/kg$ งานวิจัยของ Ruane, Phillips และ Rosenzweig (2018, pp. 329-344) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพื้นที่เกษตรกรรมและฤดูกาลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกที่ 1.5°C และ 2°C ด้วยการการคาดการณ์จาก Half a degree Additional warming, Projections, Prognosis and Impacts project (HAPPI) จากผลการศึกษาพบว่าเกิดการกระจายตัวของความร้อน เกิดฤดูร้อนที่ร้อนจัด และฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้นในภูมิภาคเขตร้อน ภัยแล้งจะรุนแรงขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย เกิดการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลเมื่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกที่ 1.5°C และ 2°C ตามลำดับ จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าภาคการเกษตรมีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงจำเป็นต้องมีแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสม

งานวิจัยนี้จึงได้เลือกพืช 3 ชนิด คือ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และยางพารา ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อศึกษาหาแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีปกติ ศึกษาการตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเสนอแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูล

ข้อมูลผลผลิตและเนื้อที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และยางพารา จากรายงานสถิติการเกษตร ปี พ.ศ. 2563 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564 ก, หน้า 35-118) ข้อมูลคาดการณ์พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังจากโปรแกรม Excel Forecast ข้อมูลคาดการณ์เนื้อที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันจากยุทธศาสตร์การปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ ปี 2560-2579 (กระทรวงพาณิชย์, 2560, หน้า 1-44) ข้อมูลคาดการณ์เนื้อที่เพาะปลูกยางพารา จากยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560, หน้า 1-2) ข้อมูลจำนวนประชากรไทย จากรายงานการคาดประมาณการประชากรไทย พ.ศ. 2553-2583 (ฉบับปรับปรุง) (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562 ก, หน้า 35-39) ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศภาคการเกษตร จากรายงานผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ไตรมาส 1/2564 (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) และข้อมูลการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ จากรายงานการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการพัฒนาประเทศจากผลการคาดประมาณประชากรไทย ปี พ.ศ. 2562 (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562 ข, หน้า 26-28) นำมาใช้ประกอบการพยากรณ์ผลผลิต

2. การพยากรณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจ

ใช้วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณด้วยสมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) เมื่อการพยากรณ์มีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว (กัลยา วานิชย์บัญชา และ ฐิตา วานิชย์บัญชา, 2561, หน้า 133-134) ดังสมการ (1)

$$\hat{Y}_i = \beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+... + \beta_kX_k + \varepsilon_i \quad (1)$$

$\hat{Y}_i$ คือ ตัวแปรตาม

X_i คือ ตัวแปรอิสระ

β_0 คือ ส่วนตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_1=X_2=....=X_k=0$

ε_i คือ ความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม (Random Error)

$\beta_1, \beta_2,...., \beta_k$ เป็นสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient) โดยที่ β_i เป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y โดยเฉลี่ยเมื่อตัวแปรอิสระ X_i เปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยที่ตัวแปรอิสระ X ตัวอื่นๆ มีค่าคงที่

3. การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจ

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะใช้ข้อมูลของผลผลิตพืชเศรษฐกิจ มาคำนวณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2561, หน้า 38-39) ดังสมการ (2)

$$GHG = AD \times EF \quad (2)$$

GHG คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO_2eq)

AD คือข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2/unit$)

EF คือ สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยที่มันสำปะหลังค่า EF = 0.0488 $kgCO_2eq/kg$ ปาล์มน้ำมันค่า EF = 0.0717 $kgCO_2eq/kg$ และยางพาราค่า EF = 0.0363 $kgCO_2eq/kg$ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2563)

4. การตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

การตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับโดยใช้หลักการ Absolute-based approach คือการกำหนดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ต้องลดในรูปแบบร้อยละของปริมาณการปล่อยทั้งหมด โดยการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพื่อรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ1.5 °C มีอัตราการลดก๊าซเรือนกระจก 2.5% และ 4.2% ต่อปี ตามลำดับ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2564, หน้า 6-7) โดยใช้โปรแกรม Science-based Target Setting Tool ในการคำนวณ ดังสมการ (3)

$$ERT_{ABS,TY} = CE_b \times [1-(\%RE \times (TY-BY))] \quad (3)$$

$ERT_{ABS,TY}$ คือ เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกในปีเป้าหมาย (tCO_2eq)

CE_b คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีฐาน (tCO_2eq)

%RE คือ อัตราการลดก๊าซเรือนกระจกต่อปี

ในกรณีเป้าหมาย 2 °C = 2.5% ต่อปี และกรณีเป้าหมาย 1.5°C = 4.2% ต่อปี

BY คือ ปีฐาน

TY คือ ปีเป้าหมาย

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ผลการพยากรณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจ

จากข้อมูลผลผลิตพืชเศรษฐกิจ เนื้อที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ ข้อมูลจำนวนประชากรและข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศภาคการเกษตร สามารถคำนวณเป็นสมการเพื่อพยากรณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และยางพารา ดังสมการ (4) - (6) ตามลำดับ และมีข้อมูลการพยากรณ์ดังตารางที่ 1

$$\hat{Y}_n = -60{,}938{,}403.62 + 3.5426X_1 + 0.8038X_2 + 9.3539X_3 \quad (4)$$

$$\hat{Y}_n = 30{,}680{,}288.36 + 2.8770X_1 - 0.5151X_2 + 2.1287X_3 \quad (5)$$

$$\hat{Y}_n = -17{,}094{,}036.85 + 0.0258X_1 + 0.3162X_2 + 0.2426X_3 \quad (6)$$

$\hat{Y}_n$ คือ ผลผลิตพืชเศรษฐกิจ (n = ปีที่คำนวณ)

X_1 คือ เนื้อที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ (rai)

X_2 คือ จำนวนประชากร (pax)

X_3 คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (million bath)

จากสมการ (4) - (6) นำมาคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ โดยคำนวณผลผลิตปี พ.ศ.2554-2563 และเทียบกับข้อมูลจริงในช่วงปีดังกล่าวซึ่งมีข้อมูลตามรายงานสถิติการเกษตรปี พ.ศ. 2563 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564ก, หน้า 35-118) พบว่ามันสำปะหลัง ปาล์มนำมัน และยางพารามีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ที่ 2.63%, 5.10% และ 1.86% ตามลำดับ

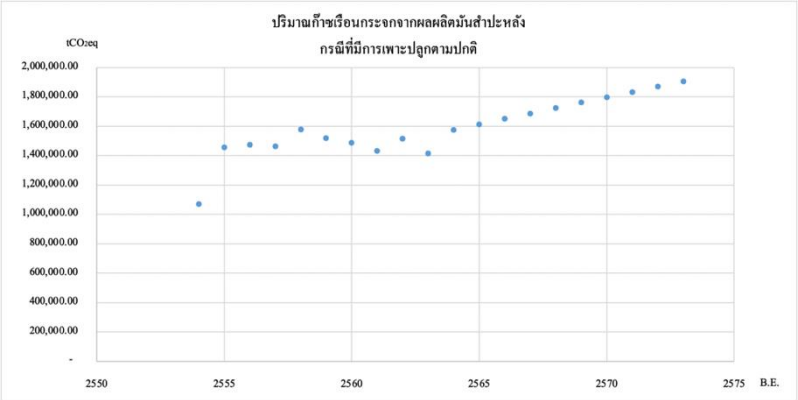
ตารางที่ 1 ผลพยากรณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจ

ปี (B.E)	ผลผลิตมันสำปะหลัง (t)	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (t)	ผลผลิตยางพารา (t)
2564	32,234,279.10	14,229,711.56	4,721,324.11
2565	33,022,193.38	14,493,398.43	4,760,632.66
2566	33,802,041.14	14,767,116.09	4,794,710.85
2567	34,573,182.89	15,051,417.89	4,823,246.82
2568	35,334,183.93	15,347,373.47	4,845,612.66
2569	36,085,218.75	15,655,023.36	4,861,812.99
2570	36,832,159.21	15,976,400.35	4,871,704.60
2571	37,569,100.44	16,310,161.41	4,875,134.40
2572	38,293,843.71	16,657,900.39	4,871,159.28
2573	39,007,411.97	17,019,152.02	4,860,101.13

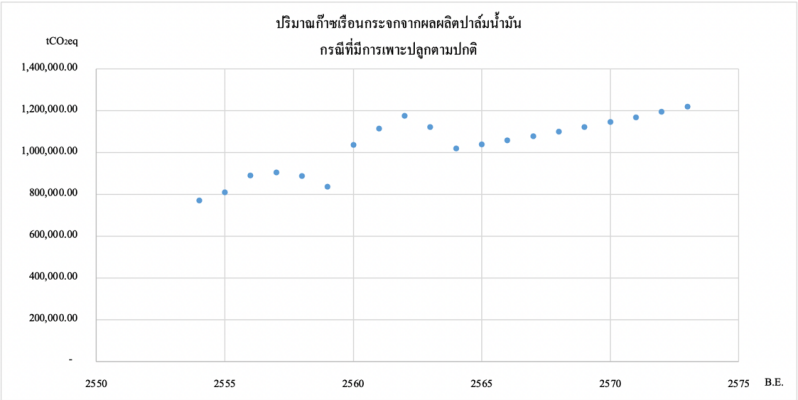
จากผลการพยากรณ์พบว่าแนวโน้มของผลผลิตพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด เพิ่มสูงขึ้นสัมพันธ์กับข้อมูลการคาดการณ์เนื้อที่ปลูกพืชเศรษฐกิจและผลิตภัณฑ์มวลรวมที่เพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้อาจสอดคล้องกับการพยากรณ์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ระบุว่าเกษตรกรปลูกทดแทนพืชอื่นๆ ที่มีแนวโน้มราคาลดลง หรือพืชอื่นๆที่มีต้นทุนสูง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564 ข)

2. ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจ

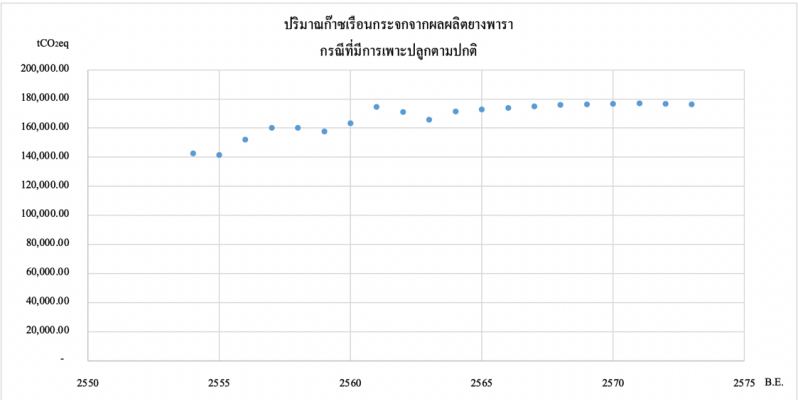
ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิดได้แก่ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมันและยางพารา แสดงดังรูปที่ 1-3



รูปที่ 1 กราฟแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตมันสำปะหลัง กรณีที่มีการเพาะปลูกตามปกติ



รูปที่ 2 กราฟแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตปาล์มน้ำมัน กรณีที่มีการเพาะปลูกตามปกติ

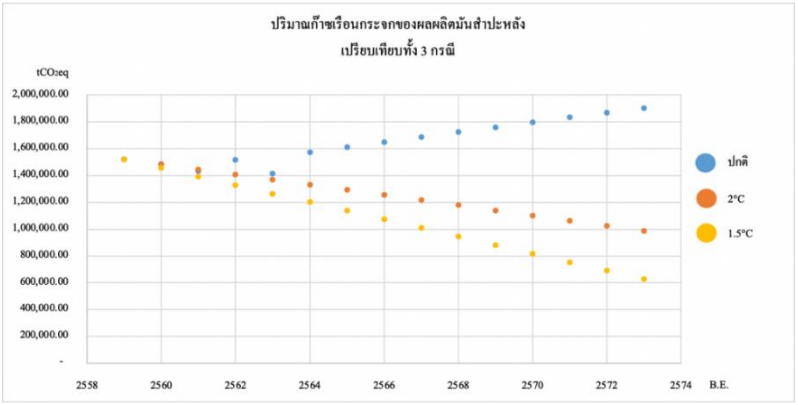


รูปที่ 3 กราฟแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตยางพารากรณีที่มีการเพาะปลูกตามปกติ

จากผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น

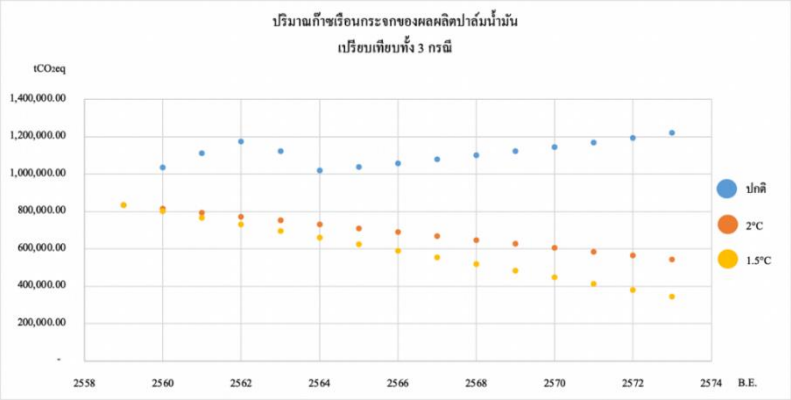
3. ผลการตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

การตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาปีฐาน (Base Year) ที่ข้อมูลครบถ้วน และกำหนดปีเป้าหมาย (Target Year) งานวิจัยนี้พิจารณาตามความครบถ้วนของข้อมูลตามรายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 3 (2563) จึงกำหนด พ.ศ. 2559 ปีฐาน และกำหนดปีเป้าหมาย พ.ศ. 2573 เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (Nationally Determined Contribution: NDC) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2558) และคำนวณโดยโปรแกรม Science-based Target Setting Tool ผลการตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อบรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิโลกให้ไม่เกิน 2°C และ 1.5 °C ตามลำดับ ดังรูปที่ 4-6



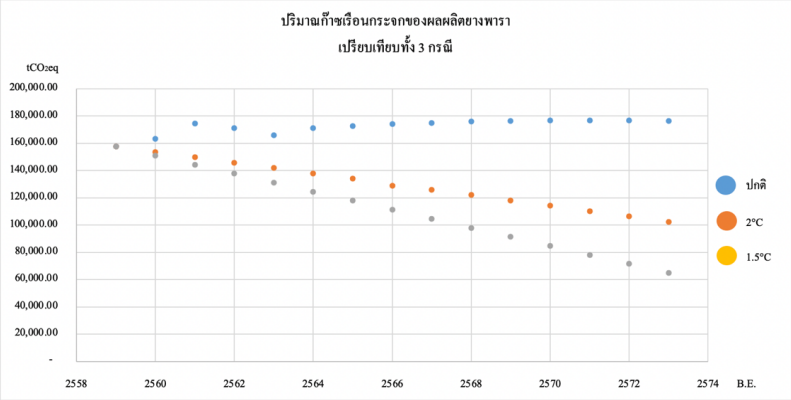
รูปที่ 4 กราฟแสดงผลต่างของก๊าซเรือนกระจกจากผลผลิตมันสำปะหลัง ในกรณีการเพาะปลูกตามปกติและกรณีรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ

จากกราฟพบว่าผลผลิตมันสำปะหลังสามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 ที่ 988,430.20 tCO_2eq และ 626,512.60 tCO_2eq เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ



รูปที่ 5 กราฟแสดงผลต่างของก๊าซเรือนกระจกจากผลผลิตปาล์มน้ำมัน ในกรณีการเพาะปลูกตามปกติและกรณีรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ

จากกราฟพบว่าผลผลิตปาล์มน้ำมันสามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 ที่ 543,533.60 tCO_2eq และ 344,516.70 tCO_2eq เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ



รูปที่ 6 กราฟแสดงผลต่างของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลผลิตยางพารา ในกรณีการเพาะปลูกตามปกติและกรณีรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ1.5°C ตามลำดับ

จากกราฟพบว่าผลผลิตยางพาราสามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 ที่ 102,471.50 tCO_2eq และ 64,951.20 tCO_2eq เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ

4. เสนอวิธีการหรือมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อบรรลุเป้าหมายการการรักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 1.5°C ตามลำดับ

จากผลการตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พบว่าจำเป็นต้องเสนอวิธีการหรือมาตรการในการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ1.5°C ตามลำดับ จึงเสนอแนวทาง 3 แนวทางดังนี้

4.1 มาตรการการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนการใช้ปุ๋ยเคมี

ข้อมูลการใช้ปุ๋ยของมันสำปะหลัง ของปี 2563 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564 ก) และข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปุ๋ยเคมีสูตร (15-15-15) คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณและสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตมันสำปะหลัง พ.ศ. 2563

GHG (tCO_2eq)	ปริมาณปุ๋ยเคมี (t)	GHG จากปุ๋ยเคมี (tCO_2eq)	ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ (t)	GHG จากปุ๋ยอินทรีย์ (tCO_2eq)
1,415,157.15	341,640	515,295.61 (36%)	692,122	75,925.78 (5%)

ด้วยข้อจำกัดข้อมูลการใช้ปุ๋ยของผลผลิตปาล์มน้ำมันและยางพารา จึงสมมติสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ปุ๋ยที่ 41% เท่ากันทุกผลผลิต โดยหากพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (สูตรนิยมในมันสำปะหลัง) สูตร 14-9-20 (สูตรนิยมในปาล์มน้ำมัน) สูตร 30-5-18 (สูตรนิยมในยางพารา) และปุ๋ยอินทรีย์ มีค่า 1.5083 $kgCO_2eq/kg$, 1.3590 $kgCO_2eq/kg$, 2.5641 $kgCO_2eq/kg$ และ 0.1097 $kgCO_2eq/kg$ ตามลำดับ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2564) ร่วมกับผลพยากรณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ปี 2573 พบว่าเมื่อยกเลิกการใช้ปุ๋ยเคมีและเปลี่ยนเป็นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ สามารถลดก๊าซเรือนกระจกเฉพาะจากการใช้ปุ๋ยของพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ได้ 92-96% หรือคิดเป็นสัดส่วนก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้โดยรวมจากพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด เท่ากับ 33-34% เมื่อเทียบกับกรณีปกติ โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนการใช้ปุ๋ยเคมีจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกในปี 2573 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจ พ.ศ. 2573 หลังใช้มาตรการการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนการใช้ปุ๋ยเคมี

GHG มันสำปะหลัง (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)	GHG ปาล์มน้ำมัน (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)	GHG ยางพารา (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)
1,903,561.70	1,266,249.25	1,117,312.53	747,258.62	176,421.67	115,450.34

4.2 มาตรการเพิ่มการใช้น้ำมันไบโอดีเซลแทนการใช้น้ำมันดีเซล

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้น้ำมันดีเซลอยู่ที่ 2.7446 $kgCO_2eq/liter$ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2564) และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้น้ำมันไบโอดีเซลอยู่ที่ 2.4964 $kgCO_2eq/liter$ (United States Environmental Protection Agency, 2018) และจาก

ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในภาคการเกษตรปี 2559 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563, หน้า 50-51) ที่ 9,314,215.57 tCO2eq และเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกของพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564 ก, หน้า 35-188) พบว่าสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลของผลผลิตมันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และยางพารา อยู่ที่ 0.18%, 0.11% และ 0.45% ตามลำดับ หากพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้น้ำมันดีเซลเทียบกับการใช้น้ำมันไบโอดีเซล ร่วมกับผลพยากรณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ปี 2573 พบว่าหากใช้น้ำมันไบโอดีเซลแทนน้ำมันดีเซลจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากพืชทั้ง 3 ชนิด ได้ 9% หรือคิดเป็นสัดส่วนก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้โดยรวมจากพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด เท่ากับ 0.01-0.035% เมื่อเทียบกับกรณีปกติ โดยการใช้น้ำมันไบโอดีเซลแทนการใช้น้ำมันดีเซลจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกในปี 2573 ได้ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจ พ.ศ. 2573 หลังใช้มาตรการการใช้น้ำมันไบโอดีเซลแทนการใช้น้ำมันดีเซล

GHG มันสำปะหลัง (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)	GHG ปาล์มน้ำมัน (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)	GHG ยางพารา (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)
1,903,561.70	1,903,253.33	1,117,312.53	1,117,201.91	176,421.67	176,350.22

4.3 มาตรการลดการไถพรวนดิน

ข้อมูลการศึกษาการไถพรวนหรือไม่ไถพรวนต่อการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (H V Cooper et al., 2021) ในสหราชอาณาจักรพบว่าการไถพรวนดินเพื่อทำการเพาะปลูกแบบดั้งเดิมทำให้เกิดโพรงอากาศขนาดใหญ่ในดิน ออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับจุลินทรีย์ในดินและเปลี่ยนคาร์บอนในดินให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หากลดการไถพรวนดินสามารถลดก๊าซเรือนกระจกลงถึง 30% ซึ่งลดลงมากที่สุดในพื้นที่เพาะปลูกที่ไม่มีการรบกวนดินนานประมาณ 15 ปี หากพิจารณาลดการไถพรวนจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกในปี 2573 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจ พ.ศ. 2573 หลังใช้มาตรการลดการไถพรวนดิน

GHG มันสำปะหลัง (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)	GHG ปาล์มน้ำมัน (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)	GHG ยางพารา (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)
1,903,561.70	1,522,849.36	1,117,312.53	893,850.02	176,421.67	141,137.34

จากข้อมูลเมื่อใช้มาตรการลดการไถพรวนจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจก 20% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากผลผลิตพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ในปี พ.ศ. 2573 เมื่อเทียบกับกรณีปกติ เนื่องจากงานวิจัยนี้ตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่ 10 ปีข้างหน้า (2564-2573) จึงลดก๊าซเรือนกระจกได้เพียง 20% จากสัดส่วนการลดก๊าซเรือนกระจกสูงสุด 30% ที่ 15 ปี

4.4 สรุปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หากดำเนินมาตรการตามข้อ 4.1-4.3

การดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 มาตรการ ได้แก่ 1. มาตรการการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนการใช้ปุ๋ยเคมี 2. มาตรการการใช้น้ำมันไบโอดีเซลแทนการใช้น้ำมันดีเซล และ 3. มาตรการลดการไถพรวน จะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ในปี พ.ศ. 2573 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจ พ.ศ. 2573 หลังใช้มาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 มาตรการ

GHG มันสำปะหลัง (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)	GHG ปาล์มน้ำมัน (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)	GHG ยางพารา (tCO_2eq)	GHG หลังใช้มาตรการ (tCO_2eq)
1,903,561.70	1,012,752.69	1,117,312.53	597,718.40	176,421.67	92,303.11

จากข้อมูลเมื่อใช้มาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 มาตรการ จะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และยางพารา ที่ 47%, 47% และ 48% ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2573 เมื่อเทียบกับกรณีปกติ

สรุปผล

การศึกษาการตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผลผลิตมันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และยางพารา สามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 ที่ 988,430.20 tCO_2eq 543,533.60 tCO_2eq และ 102,471.50 tCO_2eq ในกรณีที่รักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C และ 626,512.60 tCO_2eq 344,516.70 tCO_2eq และ 64,951.20 tCO_2eq ในกรณีที่รักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 1.5 °C ตามลำดับ และจากการเสนอแนะแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ทั้ง 3 มาตรการนั้น พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนการใช้ปุ๋ยเคมีสามารถลด GHG ในส่วนของการใช้ปุ๋ยได้ 94% หรือประมาณ 33% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดและการใช้น้ำมันไบโอดีเซลแทนการใช้น้ำมันดีเซลสามารถลด GHG ในส่วนของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้ 9% หรือประมาณ 0.02% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดนอกจากนี้หากลดการไถพรวนสามารถลด GHG โดยรวมได้สูงสุด 20 % ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ซึ่งรวมทั้ง 3 มาตรการ การปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกเพียงพอต่อการบรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 2°C ในปี พ.ศ. 2573 ได้สำเร็จ ซึ่งหากต้องการบรรลุเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 1.5°C ยังคงเป็นความท้าทายของเทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพาณิชย์. (2560). *ยุทธศาสตร์การปฏิรูป ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ ปี 2560 - 2579*: กรมการค้าภายใน.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2560). *ยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579)*.

กัลยา วานิชย์บัญชา และ ฐิตา วานิชย์บัญชา. (2561). *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล* (พิมพ์ครั้งที่ 31). โรงพิมพ์สามลดา.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). *รายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 3*.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562 ก). *รายงานการคาดประมาณประชากร ของประเทศไทย พ.ศ. 2553 - 2583 (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562 ข). *รายงานการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากร และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการ พัฒนาประเทศจากผลการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). *ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ ไตรมาสที่ 1/2564*.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564 ก). *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563*.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564 ข). *ผลพยากรณ์*. https://www.oae.go.th

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2564). *รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการส่งเสริมภาคธุรกิจลดก๊าซเรือนกระจกโดยกำหนดเป้าหมายทางวิทยาศาสตร์*.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2561). *แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร* (พิมพ์ครั้งที่ 6). บริษัท พีทู ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์ จำกัด.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2564). *Emission Factor*. http://thaicarbonlabel.tgo.or.th

การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งทางการเกษตร ; แกลบ และฟางข้าว

Research and Development of Value Added Products from Agricultural Waste; Husk and Straw from Rice

สังเวย เสวกวิหารี* และ ธนาพร บุญชู

Sangwoei Sawekwiharee* and Thanaporn Boonchoo

หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Division of Science Faculty of Science and Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

*Corresponding Author E-mail: sangwoei.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การนำของเหลือทิ้งทางการเกษตรได้แก่ แกลบ และฟางข้าวมาใช้ประโยชน์ โดยนำแกลบผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง เพื่อใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิง แทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟืนและถ่านไม้จากป่าธรรมชาติ โดยมีกาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน ผ่านกระบวนการอัดแท่งด้วยเครื่องอัดมือ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแท่งเชื้อเพลิงสีดำ คงรูป ไม่แตกหัก ทดสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ มีอัตราการเผาไหม้เฉลี่ย 10.32 กรัมต่อนาที สามารถใช้งานหุงต้มได้ดี ไม่แตกปะทุ ติดไฟได้ดี มีควันเล็กน้อย ไม่มีเขม่าและไม่มีกลิ่นรบกวนขณะใช้งาน สำหรับการใช้ประโยชน์จากฟางข้าว สามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้แบบต่างๆได้ดี โดยผสมกับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 1 : 2 โดยปริมาตร ได้ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว 10.5 นิ้ว 8 นิ้ว 4.5 นิ้ว และ 2.5 นิ้ว ปลูกต้นไม้ชนิดต่างๆ ทั้งแบบไม้ไนร่ม และไม้กลางแจ้ง ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้ทุกขนาด มีความคงทน ไม่แตกหัก ไม่มีน้ำรั่วซึม ต้นไม้เจริญเติบโตดี ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าว จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำของเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่า ช่วยลดปัญหาหมอกควันจากการเผาฟางข้าว และช่วยลดปัญหามลพิษฝุ่น PM 2.5 ด้วยการปลูกต้นไม้ เพิ่มพื้นที่สีเขียวให้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และยังช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

คำสำคัญ: เชื้อเพลิงอัดแท่ง กระถางปลูกต้นไม้ ของเหลือทิ้งแกลบ ฟางข้าว

Abstract

This research aims to add the value of agricultural waste by modifying rice husk to be a briquette fuel. The developed rice husk briquette fuel can be used as a fuel source instead of nature firewood or charcoal. With starch glue as binder through briquette process with a hand compressor. The combustion efficiency was found to

be at 10.32 grams per minute. The flammable husked brick can be used as a power source for cooking without smut, eruption, or odor but slight smoking was found while burning. While rice husk was modified to be cooking fuel, rice straw was developed to be a plant pot by mixing with cement in the ratio of 1:2. The final products were 12, 10.5, 8, and 4 inches in diameter. The developed plant containers were used to grow different kinds of the plant both indoor and outdoor. All sizes of the developed pot were rigid, not fragile. None of the water leaking was found. The plant grows very nicely in the developed pots. This development can add value to the waste product. The smog problems from getting rid of the rice straw by burning can be reduced also PM 2.5 was also diminished. This can also reduce the global warming problem.

Keyword: Fuel briquette, Pots for planting trees, Leftovers rice husk, straw

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่มีมูลค่าการส่งออกสูง และเป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญ ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตข้าวเป็นอันดับต้นๆของโลก โดยพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่ของประเทศสามารถปลูกข้าวได้ต่อเนื่อง ปีละ 2 ครั้ง ซึ่งภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวด้วยรถเกี่ยวนวด (Combine harvester) จะเหลือฟางข้าวที่ปล่อยทิ้งไว้ในแปลงนา ฟางข้าวเหล่านี้ไม่สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ทันก่อนฤดูเพาะปลูกใหม่ เกษตรกรส่วนใหญ่จึงนิยมกำจัดฟางข้าวด้วยการเผา ปัญหาหมอกควันจากการเผาฟางข้าวของเกษตรกรชาวนา เพื่อต้องการทำนาในครั้งต่อไป ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญระดับประเทศ ที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชากรในประเทศ ส่วนของเหลือทิ้งทางการเกษตร : แกลบ ทำผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงอัดแท่ง เพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟืน และถ่านไม้จากป่าธรรมชาติ จะเห็นได้ว่าโครงการวิจัยและพัฒนาการใช้ประ โยชน์จากของเหลือทิ้งทางการเกษตร เป็นโครงการที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำของเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่า
2. แกลบผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง
3. ฟางข้าวทำผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การทำผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงอัดแท่งจากของเหลือทิ้งทางการเกษตร: แกลบ

1.1 เก็บวัตถุดิบแกลบ นำมาตากแดดให้แห้ง เผาให้แกลบเป็นสีดำ โดยวิธีหมกแกลบล้อมลอบถังปิ๊บ แล้วปล่อยให้แกลบสุก (ภูมิปัญญาชาวบ้าน) ใช้เวลาเผาแกลบ ประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง รูปที่ 1-2

1.2 นำแกลบสุกสีดำที่ได้จากการเผา บดให้ละเอียดจนเป็นผง ผสมผงถ่านกับ กาวแป้งเปียก (แป้งมัน 200 กรัมผสมน้ำ 1 ลิตร) ใช้ผงถ่านแกลบ 1 กิโลกรัม ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นวดจนส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน อัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงด้วยเครื่องอัดมือ ได้แท่งเชื้อเพลิงเปียกจำนวน 41 แท่ง น้ำหนักเฉลี่ยแท่งละ 40.25 กรัม ความยาวเฉลี่ยแท่งละ 4 เซนติเมตร ตากแดดให้แห้งสนิท 3 – 5 วัน จนน้ำหนักคงที่ เฉลี่ยแท่งละ 20.30 กรัม ดังรูปที่ 3 - 4

1.3 ศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ นำเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบที่ตากแดดจนแห้งสนิท มาศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานหุงต้ม โดยทดสอบการต้มน้ำ ทำการทดลองในห้องที่ไม่มีลมพัด สังเกตการแตกปะทุของแท่งเชื้อเพลิง ปริมาณควันขณะติดไฟ วัดอุณหภูมิของน้ำจนกระทั่งน้ำเดือด แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ไปพร้อมทั้งเปิดฝาหม้อ จากนั้นปล่อยให้น้ำเดือดต่อไปอีก 30 นาที คำนวณ 1 ค่างานที่ได้ 2. อัตราการเผาไหม้ และ ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ (จิระพงษ์ คูหากาญน์)

ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงอัดแท่ง จากของเหลือทิ้งทางการเกษตร: แกลบ (ครั้งที่1)

$$\text{งานที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}} \quad (1)$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{400.60 \text{ กรัม}}{500 \text{ กรัม}}$$

$$= 0.80 \text{ กรัม}$$

$$\text{อัตราการเผาไหม้} = \frac{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)}} \quad (2)$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{500 \text{ กรัม}}{50 \text{ นาที}}$$

$$= 10.00 \text{ กรัมต่อนาที}$$

ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากของเหลือทิ้งทางการเกษตร: แกลบ (ครั้งที่2)

$$\text{งานที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}} \quad (3)$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{480.53 \text{ กรัม}}{500 \text{ กรัม}}$$

$$= 0.96 \text{ กรัม}$$

$$\text{อัตราการเผาไหม้} = \frac{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)}} \quad (4)$$

แทนค่า = 500 กรัม / 47 นาที

= 10.64 กรัมต่อนาที

ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงอัดแท่ง จากของเหลือทิ้งทางการเกษตร: แกลบ (เฉลี่ย)

$$\text{งานที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}} \quad (5)$$

แทนค่า = 440.57 กรัม / 500 กรัม

= 0.88 กรัม

$$\text{อัตราการเผาไหม้} = \frac{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)}} \quad (6)$$

แทนค่า = 500 กรัม / 48.50 นาที

= 10.31 กรัมต่อนาที

รูปที่ 1 เผาแกลบโดยวิธีหมกแกลบให้รอบปี๊บที่มีเชื้อไฟอยู่ภายในปี๊บ

รูปที่ 2 เผาแกลบ 6-8 ชั่วโมง ได้แกลบสุกสีดำ

รูปที่ 3 ผสมผงถ่านแกลบที่บดละเอียด กับกาวแป้งเปียก

รูปที่ 4 อัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง

2. การทำผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้จากของเหลือทิ้งทางการเกษตร: ฟางข้าว

2.1 เก็บวัตถุดิบฟางข้าว ที่ได้หลังการเก็บเกี่ยวข้าวของชาวนา หั่น หรือสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ หรือใช้เครื่องปั่นหรือบดให้ฟางข้าวมีขนาดเล็ก แช่น้ำประมาณ 48 ชั่วโมง เพื่อลดความกระด้างของฟางข้าว นำฟางข้าว ผึ่งให้แห้ง ผสมกับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนที่เหมาะสม สามารถหล่อขึ้นรูปกระถางปลูกต้นไม้ได้ดี ไม่แตกหัก คือ อัตราส่วน 1 : 2 โดยปริมาตร มีน้ำเป็นตัวประสานให้ฟางข้าวและปูนซีเมนต์รวมตัวกัน

2.2 เตรียมแม่พิมพ์กระถางต้นไม้ หรือแบบทำกระถางต้นไม้ ทาน้ำมันพืชให้ทั่วแม่พิมพ์หรือแม่แบบทั้งส่วนที่เป็นกระถาง และส่วนที่เป็นแกนกลางกระถาง ดังรูปที่ 9 ตักส่วนผสมในข้อ 2.1 ใส่แม่พิมพ์กระถาง หรือใส่แบบทำกระถางต้นไม้ เคาะให้ส่วนผสมในแม่พิมพ์หรือในแม่แบบกระถางต้นไม้ แน่น ไม่มีฟองอากาศ นำแม่พิมพ์ไปตากแดด ส่วนแม่แบบกระถางต้นไม้ ใส่แกนกลางที่ทาน้ำมันส่วนด้านนอก วางตรงกลางของแม่แบบ กดให้ส่วนผสมที่เทไว้เต็มถึงขอบแม่แบบ ถ้าไม่เต็มถึงขอบให้ตักส่วนผสมจากข้อ 2.1 ใส่จนเต็ม แม่แบบ เคาะไล่ฟองอากาศ นำออกตากแดด

2.3 นำแกนกลางออกจากแม่ แบบกระถาง ตากแดดต่อไปจนแม่แบบกระถางแห้ง ประมาณ 4 ชั่วโมง แกะกระถางต้นไม้ออกจากแม่แบบ หรือแม่พิมพ์ เจาะรูที่ก้นกระถางตากแดดให้แห้ง 5 – 7 วัน ทาสี วาดลวดลายให้สวยงาม ตากแดดให้แห้ง 3-5 วัน ได้ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าวแบบปลูกในร่ม และแบบปลูกกลางแจ้ง โดยขั้นตอนในการทำผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าว แสดงดังรูปที่ 6 -10

รูปที่ 6 เก็บวัตถุดิบฟางข้าว หลังจากชาวนาเกี่ยวข้าว

รูปที่ 7 หั่น หรือตัด วัตถุดิบฟางข้าว ให้เป็นชิ้นเล็ก

รูปที่ 8 ผสมฟางข้าว กับปูนซีเมนต์อัตราส่วน 1:2 โดยปริมาตรใช้น้ำเป็นตัวประสานให้ส่วนผสมรวมตัวกัน

รูปที่ 9 ขั้นตอนการขึ้นรูปกระถางปลูกต้นไม้ (ก) เทส่วนผสมเพื่อขึ้นรูปทำกระถาง (ข) นำกระถางแบบต่างๆตากแดดให้แห้ง

รูปที่ 10 ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าว (ก) กระถางแบบปลูกในร่ม (ข) กระถางแบบปลูกกลางแจ้ง

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การศึกษาการนำแกลบข้าวซึ่งเป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตรมาทำผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงอัดแท่ง พบว่า

1. การเผาแกลบดิบโดยใช้ปี๊บเจาะรู แบบภูมิปัญญาชาวบ้าน สามารถเผาแกลบดิบ 10 กิโลกรัม เวลา 6 -8 ชั่วโมง ได้แกลบสุกสีดำ 6.5 กิโลกรัม (บางส่วนยังไม่สุก บางส่วนเป็นเถ้าสีขาว)

2. การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ โดยใช้แกลบสุกสีดำบดละเอียด 1 กิโลกรัม ผสมกาวแป้งเปียก 1 ลิตร ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน อัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้ 41 แท่ง ความยาวเฉลี่ยแท่งละ 4 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยแท่งละ 40.25 กรัม นำไปตากแดดให้แห้ง ใช้เวลา 3-5 วัน นำมาชั่งน้ำหนัก เหลือน้ำหนักเฉลี่ย แท่งละ 20.30 กรัม ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบที่ได้ มีลักษณะ เป็นแท่งสีดำ แข็งคงรูป ไม่แตกหัก 3. ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ แท่งเชื้อเพลิงที่ได้ สามารถทำให้น้ำ 1500 กรัม เดือดในเวลาเฉลี่ย 18.5 นาที อัตราการเผาไหม้เฉลี่ย 10.32 กรัม/นาที ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากของเหลือทิ้งทางการเกษตร : แกลบ

เชื้อเพลิงอัดแท่งจากของเหลือทิ้งทางการเกษตร แกลบ			
ค่าที่ใช้ในการคำนวณ/ ผลที่ได้รับ	**ครั้งที่ 1**	**ครั้งที่ 2**	**เฉลี่ย**
น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป	400.60 กรัม	480.53 กรัม	440.57 กรัม
น้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่	1099.40 กรัม	1019.47 กรัม	1059.44 กรัม
น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ	500 กรัม	500 กรัม	500 กรัม
ระยะเวลาที่ใช้จนน้ำเดือด	20 นาที	17 นาที	18.5 นาที
ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด	50 นาที	47 นาที	48.5 นาที
อุณหภูมิของน้ำก่อนตั้งไฟ	29 °C	30 °C	29.5 °C
งานที่ทำได้	0.80 กรัม	0.96 กรัม	0.88 กรัม

เชื้อเพลิงอัดแท่งจากของเหลือทิ้งทางการเกษตร แกลบ			
ค่าที่ใช้ในการคำนวณ/ ผลที่ได้รับ	**ครั้งที่ 1**	**ครั้งที่ 2**	**เฉลี่ย**
อัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การติดไฟ /การแตกปะทุของถ่าน ควัน /เขม่า/กลิ่น	10.00 กรัม/นาที ติดไฟดี /ไม่แตกปะทุ มีควัน/ไม่มีเขม่า,กลิ่น	10.64 กรัม/นาที ติดไฟดี/ไม่แตกปะทุ มีควัน/ไม่มีเขม่ากลิ่น	10.32 กรัม/นาที ติดไฟดี /ไม่แตกปะทุ มีควัน/ไม่มีเขม่า,กลิ่น

จากตาราง ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการใช้งานหุงต้มของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบสามารถติดไฟได้ดี มีควันเล็กน้อย ไม่มีการแตกปะทุของถ่าน ไม่มีเขม่า และไม่มีกลิ่น

ผลการศึกษา

สำหรับผลการศึกษา การนำฟางข้าวซึ่งเป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตรทำผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้แบบต่างๆ พบว่า อัตราส่วนผสมฟางข้าวต่อปูนซีเมนต์ อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตรไม่สามารถขึ้นรูปได้ ในทุกขนาดของผลิตภัณฑ์ อัตราส่วน 1:1.5 โดยปริมาตรผลิตภัณฑ์กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว และ 10.5 นิ้ว สามารถขึ้นรูปได้ มีรอยแตกร้าวด้านใน และด้านบนขอบกระถาง ไม่ทนทาน ผิวขรุขระ ส่วนผลิตภัณฑ์กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว 4.5 นิ้ว และ 2.5 นิ้ว สามารถขึ้นรูปได้ดี ไม่มีรอยแตกร้าว ผิวด้านในและด้านบนขรุขระ ด้านนอกเรียบเนียน อัตราส่วน 1 : 2 โดยปริมาตรผลิตภัณฑ์กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว 10.5 นิ้ว 8 นิ้ว 4.5 นิ้ว และ 2.5 นิ้ว สามารถขึ้นรูปได้ดีมาก ไม่มีรอยแตกร้าว มีความทนทาน ผิวเรียบเนียน อัตราส่วน 1 : 2.5 โดยปริมาตรผลิตภัณฑ์กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว 10.5 นิ้ว 8 นิ้ว 4.5 นิ้ว และ 2.5 นิ้ว สามารถขึ้นรูปได้ดีมาก ไม่มีรอยแตกร้าว มีความทนทาน ผิวเรียบเนียน มีน้ำหนักมาก จากผลการทดลองที่ได้ จึงใช้อัตราส่วนผสมฟางข้าวต่อปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 1 : 2 โดยปริมาตร เป็นอัตราส่วนที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้แบบต่างๆในงานวิจัยครั้งนี้ ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าวแบบต่างๆ ช่วงเดือน มิถุนายน กรกฎาคม และ สิงหาคม เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าวแบบปลูกในร่ม และแบบปลูกกลางแจ้งทุกขนาด มีลักษณะคงรูป ไม่แตกหัก ไม่มีน้ำรั่วซึม ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีทุกต้น

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งทางการเกษตร แกลบและฟางข้าว เพื่อเป็นแนวทางการลดปัญหาหมอกควันจากการเผาฟางข้าว ลดปัญหามลภาวะทางอากาศ และเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้ง แกลบผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง แทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟืนและถ่านไม้ ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. แกลบ ของเหลือทิ้งจากการสีข้าว หลังการเก็บเกี่ยวข้าวของชาวนา สามารถนำมาเผาได้แกลบสีดำ มีน้ำหนักเบา นำมาบดให้เป็นผงละเอียด ผสมกับกาวแป้งเปียก อัดเป็นแท่ง ตากแดดให้แห้ง สามารถผลิตเป็นเชื้อเพลิงสำหรับใช้งานหุงต้ม ที่ต้มน้ำให้เดือดในเวลา 18.5 นาที และมีอัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอยู่ที่ 10.32 กรัมต่อนาที

2. ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ สามารถใช้งานหุงต้มในครัวเรือนได้ดี ไม่มีการแตกปะทุ ติดไฟได้ดี มีควันเล็กน้อย ไม่มีเขม่า และไม่มีกลิ่นรบกวนในระหว่างการใช้งาน

3.ฟางข้าว ของเหลือทิ้งทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวข้าวของชาวนา ทำผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้แบบปลูกกลางแจ้ง และแบบปลูกในร่ม สรุปได้ว่า ฟางข้าวสามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้แบบต่างๆ ได้ดี โดยผสมกับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 1 : 2 ได้ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว 10.5 นิ้ว 8 นิ้ว 4.5 นิ้ว และ 2.5 นิ้ว ปลูกต้นไม้ชนิดต่างๆ ทั้งแบบไม้ในร่ม และไม้กลางแจ้ง ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้ทุกขนาด มีความคงทน ไม่แตกหัก ไม่มีน้ำรั่วซึม ต้นไม้เจริญเติบโตดี

ผลิตภัณฑ์กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าว จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำของเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่า ช่วยลดปัญหามลพิษฝุ่น PM 2.5 ด้วยการปลูกต้นไม้ เพิ่มพื้นที่สีเขียวให้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และยังช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ทุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัย การใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมอบรมถ่ายทอดผลงานวิจัยทุกๆท่าน จนงานวิจัยสำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนด และขอขอบคุณทุกกำลังใจ ทุกคำแนะนำ และทุกความช่วยเหลือ ที่ให้กับผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

จิระพงษ์ คูหากาญจน์. (2550). *ศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยางพารา การสัมมนาทางวัฒนวิทยา ครั้งที่ 8 เทคโนโลยีวนวัฒน์ เพื่อขจัดความยากจนกลุ่มพัฒนาพลังงานจากไม้ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการ ป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพ ฯ.*

ฐานิตย์ เมธิยานนท์ , ประสาน สถิตย์เรืองศักดิ์ และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. (2549). *การผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งจากถ่านไม้ยางพารา ด้วยเทคนิคเอ็กซิทรูชัน โดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน*. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

พงศธร หนูเล็ก ,จิราณุวัฒน์ แสงมุกด์ และนายชินพันธุ์ แซ่ซิ้ม. (2541). *การทำกระถางต้นไม้จากขุยมะพร้าว*. http://www.decorreport.com/a29385.

พรฤดี สงวนสุข. (2552). *การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย สำหรับกล้าไม้* [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศสาสตร์ มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรเทพ แก้วเชื้อและวรินทร์ เกียรติกูล. (2554). *โครงการพัฒนากระถางต้นไม้จากขี้เลื่อย การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติประจำปี 2554.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

พิชชาพร สังข์ทอง. (2561). *การทำกระถางต้นไม้จากธรรมชาติ.* http://48125jiab.blogspot.com/

ภคินี ติปัญโญ และ สรชัช มีโค. (2558). *การอัดกระถางต้นไม้จากผักตบชวา.* http://www.eng.kps.ku.ac.th/dblibv2/fileupload/project.

สังเวย เสวกวิหารี , วันดี มาตสถิตย์ และ นิภาพร ปัญญา. (2553). *พลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์.* การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 3 , ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ กรุงเทพ.

อดิศร ไกรนรา. (2555). *การผลิตกระถางต้นไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์ม.* การประชุมวิชาการวลัยลักษณ์วิจัย ครั้งที่ 3, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช.

อภิรักษ์ สวัสดิกิจ , ทีปกร คุณาพรวิวัฒน์ , พิสุทธิ์ รัตนแสนวงษ์ , จักรพันธ์ กันหา วรพจน์ พันธ์คง. (ม.ป.ป.). *การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เถ้าแกลบผสมซังข้าวโพด และกะลามะพร้าว ด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชั่นโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานการประชุมวิชาการ เครือข่ายการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษา 17 – 19 มกราคม 2551.* จังหวัดขอนแก่น

S.R. Richards. 1990. Physical testing of fule briquettes. *Fule Processing Technology*, 25(2), 89 – 100

การหาปริมาณที่เหมาะสมของไข่น้ำเพื่อใช้เป็นส่วนผสม ในการทำเส้นบะหมี่โฮมเมด

Optimization of Watermeal juice concentration for use as an ingredients to make homemade egg noodles

จุฑาทิพย์ มวยดี ณฐพร จำปาแพง นิสา ร่วมส้มซ่า ชมภูนุช ฆ้องลา และ ธิดารัตน์ บำรุงภักดี*

Chutatip Muaidee, Nataphon Jampapang, Nisa Romsomsa, Chompoonuch Khongla and Thidarat Bumrungpakdee*

สาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

Department of Applied Biology, Faculty of Sciences and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Isan, Nai-muang, muang, Nakhon Ratchasima Province 30000, Thailand

*Corresponding Author E-mail: thidarat.pa@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของไข่น้ำ ในการทำเส้นบะหมี่โฮมเมดเสริมโปรตีนจากไข่น้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 สูตร ที่มีการแปรผันไข่น้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ 5, 10, 15, 20 และ 34 กรัม ต่อส่วนผสมทั้งหมด 177 กรัม (คิดเป็นร้อยละ 3, 6, 8, 11, 19 ตามลำดับ) เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ซึ่งไม่มีไข่น้ำเป็นส่วนผสมในเส้นบะหมี่ ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale พบว่าบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 (เติมไข่น้ำร้อยละ 11) ได้รับการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน (คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด 7.17±1.02)โดยผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 10.92±0.19 สารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 1.50±0.03 mg Gallic acid Eq./g sample และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ ความสามารถในการจับโลหะ เท่ากับ 0.38±0.04 mg EDTA Eq./g sample ค่าการรีดิวซ์เหล็กเฟอริก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS เท่ากับ 0.68±0.03 และ 1.57±0.07 mg Trolox Eq./g sample ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าบะหมี่สูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมไข่น้ำ ($p<0.05$) จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเสริมไข่น้ำในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารให้สูงขึ้นได้ และจากการศึกษาในครั้งนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ไข่น้ำท้องถิ่นเพื่อนำไปเป็นส่วนผสมในอาหารสุขภาพอื่นๆ ต่อไป

คำสำคัญ: เส้นบะหมี่โฮมเมด ไข่น้ำ ปริมาณโปรตีน การต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The objective of this research was aimed to study appropriate amounts of Watermeal juice in the process of making homemade egg noodles supplemented with protein from Watermeal. Which was divided into 5 formulas with different amounts of the Watermeal juice were 5, 10, 15, 20, and 34 grams per 177 grams of all ingredients (3, 6, 8, 11, 19% respectively) compared to the control formula which does not add Watermeal juice as an ingredient of the egg noodles. Then, sensory tests by the 9-point Hedonic Scale method were evaluated, and the results found that egg noodles supplemented with Watermeal juice formula No.4 (added 11% of Watermeal juice) received the highest acceptance from 30 panelists (the highest overall liking scores of 7.17±1.02) . Also, the egg noodles supplemented with Watermeal juice formula No.4 obtained a protein content of 10.92±0.19%, total phenolic content of 1.50±0.03 mg Gallic acid Eq./g sample and antioxidant activities consist of metal chelating activity with values of 0.38±0.04 mg EDTA Eq./g sample. Ferric reducing activity and ABTS radical scavenging activity with values of 0.68±0.03 and 1.57±0.07 mg Trolox Eq./g sample, respectively. Which are higher than that of the control formula ($p<0.05$). The obtained results indicated that the supplementation of Watermeal juice in egg noodles could increase the nutritional value of foods. In addition, the results from this study can be a guideline for the development and application of local watermeal to be used as an ingredient in other functional foods.

Keyword: Homemade egg noodles, Watermeal, Protein content, Antioxidant activities

บทนำ

อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ในปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มหันมาใส่ใจดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยเริ่มต้นจากการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น การรับประทานพืช ผัก ผลไม้ที่มีประโยชน์ รวมถึงอาหารฟังก์ชัน (functional food) ซึ่งถือว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับคนรักสุขภาพ ประโยชน์ของอาหารฟังก์ชันอย่างหนึ่งคือ เป็นอาหารที่รับประทานร่วมกับมื้ออาหารได้ และให้ผลต่อระบบการทำงานของร่างกายในการป้องกันโรค เพิ่มภูมิต้านทาน ชะลอความเสื่อมของเซลล์ในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ส่งเสริมสุขภาพและช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ ได้ เส้นบะหมี่เป็นอาหารจำพวกแป้ง มีสารอาหารหลักเป็นกลุ่มคาร์โบไฮเดรต สามารถให้พลังงานแก่ร่างกาย นิยมนำมาประกอบเป็นเมนูต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย อาทิเช่น ก๋วยเตี๋ยว ผัดบะหมี่ บะหมี่เกี๊ยว ข้าวซอย บะหมี่เย็นตาโฟ เป็นต้น ซึ่งล้วนเป็นเมนูที่บริโภคง่ายและเป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภคโดยทั่วไป การรับประทานบะหมี่ควรทานร่วมกับอาหารอย่างอื่น เช่น ลูกชิ้น เนื้อสัตว์ ถั่วงอก ผักกวางตุ้ง หรือผักต่าง ๆ เพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วนมากขึ้น (ที่มา : http://rachaburi-nd.blogspot.com/2018/07/blog-post_10.html)

ไข่น้ำหรือผำ เป็นพืชท้องถิ่นที่พบได้ทั่วไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว พบได้ในแหล่งน้ำจืดที่เป็นน้ำนิ่ง โดยอาศัยลอยอยู่บนผิวน้ำ อาจลอยอยู่เป็นกลุ่มล้วน หรือลอยอยู่ปนกับพืชอื่น เช่น แหน หรือแหนแดง (ศิริภาวี ศรีเจริญและคณะ 2544; Skillicorn และคณะ 1993) มีรายงานว่าไข่น้ำมีโปรตีนสูงกว่าในไข่ไก่และเนื้อ ทั้งนี้ปริมาณโปรตีนในไข่น้ำยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำที่ไข่น้ำเจริญเติบโต (ศิริภาวี ศรีเจริญ และคณะ, 2544) ไข่น้ำมีวิตามินเอ บีหนึ่ง บีสอง วิตามินซี ไนอาซีน และมีกรดอะมิโนจำเป็นหลายชนิด เช่น ลิวซีน ไลซีน วาลีน ฟีนิวอาลานีน ธีโอนีน ไอโซลิวซีน และมีเบต้าแคโร ทีนสูง (พิพัฒน์พงษ์ วงศ์ใหญ่ และคณะ 2553; Skillicorn และคณะ 1993) นอกจากนี้ยังมีคลอโรฟิลล์ โครงสร้างมีลักษณะเป็น Cyclic Tetrapyrolle คล้ายคลึงกับฮีม (Heme) ที่อยู่ในฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในเลือด มีรายงานการวิจัยถึงฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น มีสารต้านอนุมูลอิสระ รักษาอาการท้องผูก ต้านการติดเชื้อ ปรับสภาพร่างกายให้เป็นด่างในคนที่มีสภาวะเครียด หรือ ร่างกายมีความเป็นกรดจากอาหาร และรักษาภาวะซีดในคนที่เป็นโรคโลหิตจาง (พิพัฒน์พงษ์ วงศ์ใหญ่ และคณะ, 2553) จากคุณสมบัติข้างต้นของไข่น้ำ ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการนำไข่น้ำมาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับเส้นบะหมี่ โดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอาหาร และทดสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของไข่น้ำและผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ รวมถึงการพัฒนาเส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำให้มีสูตรที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างสารละลายไข่น้ำแบบสด

นำตัวอย่างไข่น้ำสดมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น 4-5 รอบ หรือจนกว่าน้ำที่ใช้ล้างตัวอย่างไข่น้ำสะอาด พักไข่น้ำในตะแกรงกรองเบอร์เล็กเพื่อให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำไปปั่นละเอียดจะได้สารละลายไข่น้ำสีเขียวสด แยกกากออกโดยการกรองด้วยผ้าขาวบาง นำของเหลวที่ได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปก้นกลมนำเข้าสู่กระบวนการระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (rotary evaporator) เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายไข่น้ำ จากนั้นนำตัวอย่างบางส่วนของสารละลายไข่น้ำสดเข้มข้นที่ได้จากกระบวนการนี้ ไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมด (total phenolic content) และทดสอบกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity) ก่อนจะนำไปเป็นส่วนผสมในการทำเส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำต่อไป

2. การทำเส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ

นำส่วนผสม ได้แก่ แป้งสาลี เกลือป่น ผงฟู ไดโซเดียมฟอสเฟต ร่อนผสมให้เข้ากันลงในชาม ทำหลุมตรงกลาง ตอกไข่ไก่ใส่ลงไป 1 ฟอง จากนั้นตะล่อมแป้งแล้วเติมน้ำเปล่าลงไป เติมสารละลายไข่น้ำตามสูตร โดยค่อย ๆ เติมทีละนิด นวดส่วนผสมให้เข้ากัน เมื่อนวดส่วนผสมแป้งเข้ากันดีแล้วใช้พลาสติกยืดคลุมปิดภาชนะที่ใส่แป้งตัวอย่าง พักแป้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนวดแป้งให้เนียน รีดแป้งให้เป็นแผ่นบางโดยโรยนวล

แป้งเพื่อไม่ให้แป้งติดกัน จากนั้นนำแป้งที่รีดได้ขนาดบางตามที่ต้องการนำมาใส่ในเครื่องตัดเส้น แล้วโรยนวลแป้งเพื่อไม่ให้เส้นติดพันกัน การเตรียมส่วนผสมสำหรับทำเส้นบะหมี่ในสูตรที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมในการทำเส้นบะหมี่ในแต่ละสูตร

สูตรที่	ส่วนผสมในการทำเส้นบะหมี่						
	แป้งสาลี (กรัม)	ผงฟู (กรัม)	ไดโซเดียมฟอสเฟต (กรัม)	เกลือ (กรัม)	ไข่ (ฟอง)	น้ำ (กรัม)	ไข่น้ำ (กรัม)
control	140	0.7	0.3	1	1	34	0
1	140	0.7	0.3	1	1	29	5
2	140	0.7	0.3	1	1	24	10
3	140	0.7	0.3	1	1	19	15
4	140	0.7	0.3	1	1	14	20
5	140	0.7	0.3	1	1	0	34

ที่มา : ดัดแปลงจาก อรอนงค์ นัยวิกุล (2540)

3. การทดสอบทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำทั้ง 5 สูตร รวมถึงสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารละลายไข่น้ำ ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยพิจารณาคุณลักษณะ ดังนี้ 1) สีปรากฏ 2) กลิ่น 3) รสชาติ 4) เนื้อสัมผัส 5) ความเหนียวนุ่ม และ 6) ความชอบโดยรวมของเส้นบะหมี่ โดยใช้การทดสอบด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale เพื่อเลือกสูตรของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำที่ผู้บริโภคชื่นชอบและให้การยอมรับมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน

จากนั้นคัดเลือกเส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำในสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าคะแนนสูงสุด นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี รวมถึงหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมดและวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ โดยเปรียบเทียบกับเส้นบะหมี่สูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมส่วนผสมของสารละลายไข่น้ำลงไป

4. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีอาหารของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ

วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำได้แก่ เถ้า ความชื้น โปรตีน และไขมันตามวิธี AOAC (2000)

5. การเตรียมตัวอย่างสารละลายไข่น้ำสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดและคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

เตรียมตัวอย่างสารละลายไข่น้ำสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดและคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยกรองสารละลายไข่น้ำด้วยกระดาษกรอง จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงความเร็วรอบ 9000 rpm ด้วยเครื่องเซนตรีฟิวจ์ (centrifuge) ปิเปตส่วนใสของตัวอย่างเก็บใส่ในหลอดทดลองฝาเกลียวก้นแหลมสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

6. วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ (Total Phenolic Content)

ปิเปตส่วนใสของตัวอย่างลงในหลอดทดลอง เติม 2 % Na_2CO_3 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 2 นาที เติมสารละลาย Folin-Ciocateu reagent (Folin-Ciocateu : Methanol, 1:1) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร รายงานผลปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดในหน่วยปริมาณมิลลิกรัมสมมูลของ Gallic acid ต่อน้ำหนักตัวอย่าง (กรัม) (mg Gallic acid Eq./g sample) (Wiriyaphan et al., 2012)

7. วิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ

ศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ โดย วิเคราะห์ความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ ABTS (ABTS radical scavenging activity) วิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านออกซิเดชัน (Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay) และวิเคราะห์ความสามารถในการจับกับโลหะ (metal chelating activity)

7.1 วิเคราะห์ความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ ABTS (ABTS radical scavenging activity)

การตรวจสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS ทำได้โดย เตรียมสารละลาย ABTS•+ working Solution ที่ประกอบไปด้วย 7.4 มิลลิโมลาร์ ABTS•+ Solution ในสารละลาย 10 มิลลิ โมลาร์ Phosphate Buffer pH 7.4 จากนั้นเตรียม 2.6 มิลลิโมลาร์ Phosphate Persulfate Solution ในสารละลาย 10 มิลลิโมลาร์ Phosphate Buffer pH 7.4 จากนั้นผสม 7.4 มิลลิโมลาร์ ABTS•+ Solution และ 2.6 มิลลิโมลาร์ Phosphate Persulfate Solution ในอัตราส่วน 1:1 บ่มในที่มืด 12 ถึง 16 ชั่วโมง เตรียม ABTS•+ Working Solution โดย ผสม ABTS•+ Stock Solution ที่เตรียมกับ 10 มิลลิโมลาร์ Phosphate Buffer ในอัตราส่วน 1:80 มิลลิลิตร จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตร อ่านค่าให้ได้ 0.700 ± 0.020 (ใช้ 10 มิลลิโมลาร์ Phosphate Buffer pH 7.4 อ่าน Blank) จากนั้นเตรียมสารมาตรฐาน Trolox 2.5 มิลลิโมลาร์ ใน Phosphate Buffer pH 7.4 เติม ABTS•+ Stock Solution ปริมาตร 1980 ไมโครลิตร ผสมตัวอย่าง 20 ไมโครลิตร ให้เข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืด 5 นาที วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร จากนั้น คำนวณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ นำค่าที่อ่านได้เทียบกราฟมาตรฐานของ Trolox (Wiriyaphan et al., 2012)

7.2 วิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านออกซิเดชัน (Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay)

เตรียม FRAP Working Solution โดยผสม 300 มิลลิโมลาร์ Acetate Buffer, 10 มิลลิโมลาร์ TPTZ Solution ที่เจือจางด้วย 40 มิลลิโมลาร์ HCl และ 20 มิลลิโมลาร์ $FeCl_3$ (H_2O) Solution ในอัตตรา 10 : 1 : 1 เตรียมสารละลาย Trolox 1 มิลลิโมลาร์ ใน Phosphate Buffer pH 7.4 เติม FRAP Working Solution 1000 ไมโครลิตร ผสมตัวอย่าง 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืด 15 นาที และวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร จากนั้น คำนวณ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และนำค่าที่อ่านได้เทียบกราฟมาตรฐานของ Trolox แสดงค่าในรูปของ มิลลิกรัม Equivalent ของ Trolox/g (Wiriyaphan et al., 2012)

7.3 วิเคราะห์ความสามารถในการจับกับโลหะ (metal chelating activity)

วิเคราะห์คุณสมบัติในการจับกับโลหะเฟอรัสไอออน ตามวิธีดัดแปลงของ Yamasaki et al., (1994)โดยปิเปตต์ตัวอย่างปริมาตร 100 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยากับสารละลาย 2 มิลลิโมลาร์ $FeCl_2$ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และ 5 มิลลิโมลาร์ ferrozine ปริมาตร 100 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 562 นาโนเมตร ความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระของตัวอย่างในหน่วยความเข้มข้นของสารมาตรฐาน Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์สารละลายไข่น้ำสำหรับใช้เป็นส่วนผสมในการทำเส้นบะหมี่

จากการศึกษาตัวอย่างสารละลายไข่น้ำแบบสดก่อนนำไปเป็นส่วนผสมในการทำเส้นบะหมี่ โดยนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมด และทดสอบความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ในตัวอย่างสารละลายไข่น้ำ มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 2.69±0.05 % ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมด เท่ากับ 5.65±0.18 mg Gallic acid Eq./g sample มีความสามารถในการจับโลหะ เท่ากับ 6.57±0.26 mg EDTA Eq./g Sample ความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กเฟอร์ริก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS เท่ากับ 8.61±0.58 และ 12.15±0.02 mg Trolox Eq./g sample ตามลำดับ

การผลิตเส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำและการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การผลิตเส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ โดยใช้สารละลายไข่น้ำที่มีความเข้มข้นในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ทำให้ได้เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำที่แตกต่างกัน 5 สูตร และสูตรควบคุม 1 สูตร (ไม่มีสารละลายไข่น้ำในส่วนผสม) โดยมีลักษณะปรากฏภายนอก ดังแสดงในรูปที่ 1

สูตรควบคุม สูตรที่ 1 สูตรที่ 2

สูตรที่ 3 สูตรที่ 4 สูตรที่ 5

รูปที่ 1 ลักษณะภายนอกของเส้นบะหมี่ทั้ง 6 สูตร

ผลการทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ทั้ง 6 สูตร จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ด้วย Duncan Multiple Range Test โดยพิจารณาคุณลักษณะทั้งหมด 6 ด้าน คือ สีปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเหนียว ความชอบโดยรวม (ตารางที่ 2) พบว่าสัดส่วนปริมาณของไข่น้ำที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อคะแนนความชอบในด้านต่างๆ โดยบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 (เติมไข่น้ำ 20 กรัม) มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสีปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเหนียว ความชอบโดยรวมสูงสุด คือ 7.17, 5.73, 6.47, 7.03, 6.43 และ 7.07 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และยังพบว่า ผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทั้ง 6 ด้าน ที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ในขณะที่เส้นบะหมี่สูตรควบคุม ซึ่งไม่มีไข่น้ำเป็นส่วนผสม มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมน้อยที่สุด ได้แก่ 6.20, 5.03, 5.60, 5.90, 5.57 และ 5.97 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงให้เห็นว่า การเติมไข่น้ำเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ สามารถช่วยเพิ่มสีสัน

รสชาติ และเนื้อสัมผัสให้กับผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารละลายไข่น้ำสดที่ใช้เป็นส่วนผสมนั้นมีลักษณะสีเขียวเข้มมรกต เมื่อนำไปผสมลงในแป้งและส่วนผสมอื่นๆ จะทำให้ได้ลักษณะสีเขียวคล้ายบะหมี่หยกชวนให้น่ารับประทาน มีกลิ่นอ่อนๆคล้ายกลิ่นใบไม้ ช่วยเพิ่มรสชาติหอม มัน มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ในไข่น้ำมีเส้นใยอาหาร ซึ่งช่วยเพิ่มความหนืดและความเหนียวให้กับเส้นบะหมี่โฮมเมดได้ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ มีคะแนนความชอบเฉลี่ยในด้านต่างๆ ทั้ง 6 ด้านสูงกว่าบะหมี่สูตรควบคุม

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์บะหมี่เสริมไข่น้ำที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

สูตร	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความเหนียว	ความชอบโดยรวม
control	6.20±1.85^{a}	5.03±1.99^{a}	5.60±1.73^{a}	5.90±2.19^{a}	5.57±2.31^{a}	5.97±1.79^{a}
สูตรที่ 1	6.27±1.74^{a}	5.67±1.79^{ab}	6.00±1.34^{b}	6.47±1.41^{ab}	5.70±1.86^{a}	6.23±1.30^{a}
สูตรที่ 2	6.43±1.41^{a}	5.60±1.65^{ab}	6.03±1.25^{b}	6.47±1.31^{ab}	5.67±1.86^{a}	6.33±1.21^{a}
สูตรที่ 3	6.73±1.26^{ab}	5.63±1.56^{ab}	6.10±1.40^{b}	6.43±1.55^{ab}	6.20±1.79^{ab}	6.47±1.31^{a}
สูตรที่ 4	7.17±1.02^{b}	5.73±1.87^{b}	6.47±1.20^{b}	7.03±1.30^{b}	6.43±1.79^{b}	7.07±1.01^{ab}
สูตรที่ 5	6.83±1.44^{ab}	5.53±1.80^{ab}	6.00±1.55^{ab}	6.23±1.68^{a}	6.03±1.96^{ab}	6.33±1.63^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

control : ไม่มีส่วนผสมของไข่น้ำ , สูตรที่ 1 : ไข่น้ำ 5g สูตรที่ 2 : ไข่น้ำ 10 g สูตรที่ 3 : ไข่น้ำ 15 g สูตรที่ 4 : ไข่น้ำ 20 g และ สูตรที่ 5 : ไข่น้ำ 34 g ในส่วนผสมทั้งหมด 177g

ทั้งนี้เนื่องจากสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบในแต่ละด้านสูงสุด คือ บะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 ซึ่งมีปริมาณไข่น้ำ 20 กรัม ในส่วนผสมทั้งหมด 177 กรัม (11% ของส่วนผสมทั้งหมดโดยประมาณ) ดังนั้นจึงคัดเลือกตัวอย่างเส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 เพื่อไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ตรวจหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมด และวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำเปรียบเทียบกับเส้นบะหมี่สูตรควบคุม (control) ซึ่งไม่มีส่วนผสมของไข่น้ำในผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอาหารของผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีอาหาร ได้แก่ ปริมาณเถ้า ความชื้น โปรตีน ไขมันของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมไข่น้ำ (ตารางที่ 3) พบว่าตัวอย่างบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 11.77±0.09% สูงกว่าสูตรควบคุม (10.92±0.19%) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในส่วนของปริมาณความชื้น พบว่าบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 มีปริมาณความชื้นต่ำกว่าในสูตรควบคุม คือ 31.59±0.15% และ 32.91±0.24 % ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ปริมาณเถ้า และไขมันของตัวอย่างบะหมี่ทั้ง 2 สูตร มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยตัวอย่างบะหมี่เสริมไข่น้ำ

สูตรที่ 4 มีปริมาณเถ้า และไขมัน เท่ากับ 0.99±0.05% และ 0.38±0.04% ตามลำดับ ส่วนสูตรควบคุม มีปริมาณเถ้า และไขมัน เท่ากับ 0.89±0.14% และ 0.14±0.11% ตามลำดับ

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์บะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 และสูตรควบคุม

สูตร	เถ้า^{ns} (% w.b.)	ความชื้น* (% w.b.)	โปรตีน*(% w.b.)	ไขมัน^{ns} (% w.b.)
สูตรควบคุม	0.89±0.14	32.91±0.24	10.92±0.19	0.14±0.11
ผลิตภัณฑ์บะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 (เติมไข่น้ำ 20 กรัม)	0.99±0.05	31.59±0.15	11.77±0.09	0.38±0.04

หมายเหตุ: ^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอาหารข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการเสริมไข่น้ำในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่โฮมเมด สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับอาหารได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และปิยมาภรณ์ เอมเสม (2549) ซึ่งได้ศึกษาการทำโยเกิร์ตเสริม โปรตีนไข่น้ำ และพบว่ามีค่าความชื้นเท่ากับ 80.90% โปรตีน 4.24% ไขมันเท่ากับ 1.84% และเถ้า 0.67%ซึ่งมีค่าสูงกว่าในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน ในขณะที่ คุณวิลาสินี ดีปัญญา (2555)ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น ซึ่งพบว่ามีร้อยละความชื้น ไขมัน โปรตีน และเถ้า มีค่าเท่ากับ 4.80, 3.89, 26.25, และ 7.34 ตามลำดับ และประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรวม โดยให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale จากผู้ชิม 30 คน มีค่าเท่ากับ 6.3 คะแนน

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมด และความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่เสริมไข่น้ำ

จากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมด ความสามารถในการจับโลหะ ความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กเฟอริก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS ของบะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 (เติมไข่น้ำ 20 กรัม) และสูตรควบคุม พบว่าผลิตภัณฑ์บะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก รวมทั้งหมดเท่ากับ 1.50±0.03 mg Gallic acid Eq./g sample ซึ่งสูงกว่าในบะหมี่สูตรควบคุม (1.31±0.02 mg Gallic acid Eq./g sample) ($p \leq 0.05$) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์บะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 ยังมีความสามารถในการจับโลหะ การรีดิวซ์เหล็กเฟอริก และการต้านอนุมูลอิสระ ABTS ที่สูงกว่าบะหมี่สูตรควบคุม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์บะหมี่เสริมไข่น้ำสูตรที่ 4 มีค่าความสามารถในการจับโลหะ เท่ากับ 0.38±0.04 mg EDTA Eq./g sample ค่าการรีดิวซ์เหล็กเฟอริก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS เท่ากับ 0.68±0.03 และ 1.57±0.07 mg Trolox Eq./g sample ตามลำดับ ส่วนบะหมี่สูตรควบคุม มีค่าความสามารถในการจับโลหะ เท่ากับ

0.14±0.11 mg EDTA Eq./g sample ค่าการรีดิวซ์เหล็กเฟอริก และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS เท่ากับ 0.40±0.00 และ 1.34±0.03 mg Trolox Eq./g sample ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมดและความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์บะหมี่สูตรที่ 4 และสูตรควบคุม

สูตร	**Total phenolic*** (mg Gallic acid Eq./g sample)	**Metal chelating activity*** (mg EDTA Eq./g sample)	**Ferric reducing antioxidant power *** (mg Trolox Eq./g sample)	**ABTS radical Scavenging activity*** (mg Trolox Eq./g sample)
สูตรควบคุม	1.31±0.02	0.14±0.11	0.40±0.00	1.34±0.03
สูตรที่ 4 (เติมไข่น้ำ 20 กรัม)	1.50±0.03	0.38±0.04	0.68±0.03	1.57±0.07

หมายเหตุ:* ที่ต่างกันตามแนวตั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สรุปผล

จากผลการทดลองข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการเสริมตัวอย่างไข่น้ำในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่สดโฮมเมด มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่ในด้านสีปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเหนียว และความชอบโดยรวม ซึ่งบะหมี่เสริมไข่น้ำร้อยละ 11 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยในแต่ละด้านสูงสุด ในขณะที่บะหมี่สูตรควบคุมที่ไม่มีการเสริมไข่น้ำ ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยต่ำสุดในทั้ง 6 ด้านประสาทสัมผัสที่พิจารณา นอกจากนี้ยังพบว่าการเสริมตัวอย่างไข่น้ำในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่สามารถเสริมปริมาณโปรตีนในอาหารให้สูงขึ้น และยังช่วยเพิ่มปริมาณสารสำคัญที่ส่งผลต่อการมีคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระให้กับผลิตภัณฑ์อาหารเส้นได้อีกทางหนึ่ง โดยมีรายงานพบว่าในไข่น้ำ 100 กรัม ให้พลังงานต่อร่างกาย 8 กิโลแคลอรี เส้นใย 0.3 กรัม แคลเซียม 59 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 25 มิลลิกรัม เหล็ก 6.6 มิลลิกรัม และยังมีวิตามินเอ บีหนึ่ง บีสอง วิตามินซี ไนอาซิน และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิด และมีเบต้าแคโรทีนสูง (Skillicorn และคณะ 1993) นอกจากนี้ ยังมีรายงานการวิจัยถึงฤทธิ์ทางเภสัช เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ รักษาอาการท้องผูก ฤทธิ์ต้านการติดเชื้อ ช่วยปรับสภาพร่างกาย และสามารถช่วยรักษาภาวะซีดในคนที่เป็นโรคโลหิตจาง (พิพัฒน์ พงษ์วงศ์ใหญ่ และคณะ, 2553) จึงจัดได้ว่าไข่น้ำมีคุณค่าทางอาหารสูงและมีฤทธิ์ทางเภสัช จึงควรส่งเสริมเกษตรกรให้มีการเพาะเลี้ยงไข่น้ำและเพิ่มมูลค่าของไข่น้ำท้องถิ่นเพื่อการบริโภคมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และให้คำแนะนำในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

โภชนาการของเส้นบะหมี่. http://rachaburi-nd.blogspot.com/2018/07/blog-post_10.html

พิพัฒน์ พงษ์วงศ์ใหญ่ ศศิธร ชาววัลจันทึก และสุภฎารัตน์ สุธีพรวิโรจน์. (2553). *นักศึกษาเภสัช มช. วิจัย "ผำ" ชี้สุดยอดแหล่งโปรตีนเพื่อสุขภาพ*. https://www.pharmacy.cmu.ac.th/web2553/n41.php.

วิลาสินี ดีปัญญา. (2555). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่น้ำแผ่น*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.

ศิริภาวี ศรีเจริญ นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์ วิรัช จิ๋วแหยม พีระพงษ์ แพงไพรี และ รัศมี ชูชีพ. (2554). การเพาะเลี้ยงไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza*) สำหรับการลดต้นทุนค่าอาหารปลา. *วารสาร วิทยาลัย ขอนแก่น*, 6(2), 6-15.

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และปิยมาภรณ์ เอมเสม. (2549). การผลิตโยเกิร์ตเสริมไข่น้ำบุก. *J. Food Technol. Siam University*, 3(1), 30-36.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2540). *ข้าวสาลี*. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คณะอุตสาหกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพ ฯ.

Skillicorn, P., W. Spira and W. Journey. (1993). *Duckweed aquaculture-a new aquatic farming system for developing counties*. The World Bank, Washington, D.C.

Wiriyaphan, C., Chitsomboon, B., and Yongsawadigul, J. (2012). Antioxidant Activity of Protein Hydrolysates Derived from Threadfin Bream Surimi Byproducts. *Food Chemistry*, (132), 104-111.

Yamazaki, K., Hashimoto, A., Kokusenya, Y., Miyamoto, T. and Sato, T. (1994). Electrochemical method for estimating the antioxidative effects of methanol extracts of crude drugs. *Chem. Pharm. Bull.* (42), 1663-1665.

การผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1

Biogas production from LDD1 pretreated rice straw

เกศรินทร์ เดวิเลาะ ณัฐริกา ตานี ปรีดีชนนี เปรมปรี และ นรพร กลั่นประชา*

Katarina Dewiloh, Nattharika Tani, Predeechonanee Prempree and Naraporn Glanpracha*

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani 12110, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: naraporn_g@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้ง ลดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กและการปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศจากการเผาฟางข้าวในแปลงนา อย่างไรก็ตาม เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสในฟางข้าวเป็นข้อจำกัดในการผลิตแก๊สชีวภาพ จึงต้องมีการปรับสภาพเพื่อทำลายโครงสร้างที่แข็งแรงของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส การประยุกต์ใช้สารเร่ง พด.1 ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นการปรับสภาพทางชีวภาพที่มีต้นทุนต่ำ และขั้นตอนไม่ซับซ้อน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 ด้วยการหมักแบบกะ 45 วัน ผลการศึกษาพบว่า การปรับสภาพด้วยอัตราส่วนฟางข้าวต่อสารเร่งพด.1 ที่ 1 %(w/w) เวลา 24 วัน เกิดการย่อยสลายฟางข้าวได้ดีให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และค่าซีโอดีที่ละลายน้ำ(SCOD)สูงสุดและมีค่าเพิ่มขึ้น 3 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ ผลผลิตร้อยละของแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวที่ปรับสภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 254.3 cm^3/gVS_{added} ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น 27 % เมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ นอกจากนี้พบว่าจุลินทรีย์ในระบบสามารถใช้สารอินทรีย์ที่ละลายน้ำในฟางข้าวที่ปรับสภาพได้ทันทีและมีแก๊สชีวภาพเกิดขึ้นในวันแรกของการหมัก ขณะที่ฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพระบบเริ่มผลิตแก๊สชีวภาพได้ในวันที่ 4 ของการหมัก จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการปรับสภาพฟางข้าวด้วยสารเร่ง พด. 1 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายและเพิ่มร้อยละผลผลิตของแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวได้

คำสำคัญ: การผลิตแก๊สชีวภาพ ฟางข้าว การปรับสภาพ สารเร่ง พด.1

Abstract

Production of biogas from rice straw is an efficient treatment method for reducing particulate matter and greenhouse gases emission from the open combustion of rice straw in the field. However, cellulose and hemicellulose in rice straw limit their utility in biogas production. The pretreatment process can overcome this problem to break down a recalcitrance structure of cellulose and hemicellulose. Microbial Activator Super Land Development No.1 (LDD1), a group of highly efficient micro-organisms for lignocellulosic crop residue decomposition, is a low-cost and uncomplicated pretreatment process. Thus, this research aimed to evaluate the efficiency of biogas production from LDD1 pretreated rice straw under batch anaerobic digestion for 45 days. The results show that LDD1 pretreated rice straw at the ratio of rice straw: LDD at 1 %(w/w) for 24 days was the optimum pretreatment condition. Pretreated rice straw achieved almost three times higher reducing sugar and soluble chemical oxygen demand (SCOD) than non-treated rice straw. Anaerobic digestion of pretreated rice straw improved 27 % of biogas yield with an average value of 254.3 $cm^3/kgVS_{added}$. In addition, sludge could use SCOD in pretreated rice straw directly since biogas was produced on the first day of digestion. On the other hand, biogas was produced on the fourth day of digestion in a non-pretreated rice straw digester. The results show that LDD1 pretreatment improved biodegradability and biogas production from rice straw.

Keywords: biogas production, rice straw, pretreatment, LDD1

บทนำ

การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวเปลือก 1 ตันจะมีปริมาณฟางข้าวเกิดขึ้น 80 %โดยเฉลี่ย (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552) มีเพียง 50 % ของปริมาณฟางข้าวที่เกิดขึ้นถูกนำไปใช้ประโยชน์ เช่น เป็นอาหารสัตว์ ปุ๋ยหมัก วัสดุคลุมดิน เป็นต้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2555) เกษตรกรบางส่วนใช้วิธีไถกลบฟางข้าวก่อนหว่านข้าวเพื่อเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในดิน แต่การไถกลบฟางข้าวในปริมาณที่มากเกินไปและมีวิธีการที่ไม่เหมาะสมจะส่งให้ผลผลิตร้อยละของข้าวลดลง เนื่องจากฟางข้าวที่ทับถมจำนวนมากในดินจะเกิดการเน่าเสียสะสมและเกิดเป็นแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ส่งผลให้ดินมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำลายรากของต้นข้าวและการไถกลบฟางข้าว 1 ตันต่อ 1 ไร่ส่งผลให้มีการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ 50.5 $kgCO_{2\text{-eq}}$ (นิภาและคณะ, 2556) อย่างไรก็ตามเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเผาทิ้ง ซึ่งเป็นทางเลือกที่สะดวกและรวดเร็ว แต่ส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียอินทรียวัตถุและแร่ธาตุต่าง ๆ ของโครงสร้างดิน การเผาฟางแห้ง 1 kg จะเกิดแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศถึง 1.6 $kgCO_{2\text{-eq}}$ (Arai et al., 2015) การผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการจัดการฟางข้าว เนื่องจากได้แก๊สชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่สามารถให้พลังงานความร้อนทดแทนแก๊สหุงต้ม แก๊สชีวภาพที่มีปริมาณแก๊สมีเทน 60 %ปริมาตร 1 m^3 มีค่าความร้อนเทียบเท่าแก๊สหุงต้ม (LPG)

0.43-0.46 kg และไฟฟ้า 1.2-3.0 kWh (Yasar et.al, 2017) นอกจากนี้ ส่วนที่เหลือจากกระบวนหมักแก๊สชีวภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรในรูปของปุ๋ยอินทรีย์หรือสารปรับปรุงดินได้

อย่างไรก็ตาม การผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวยังมีข้อจำกัด เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยซึ่งมีเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสอยู่สูง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 200-450 g/kgTS และ 200-500 g/kgTS ตามลำดับ (Chen et al., 2014; Croce et al., 2016; Gu et al., 2015; Qian et al.,2019; Song et al., 2013) ส่งผลให้การย่อยสลายเกิดขึ้นช้า เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนเหล่านี้มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทำให้ผลผลิตร้อยละของแก๊สชีวภาพต่ำ ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตร้อยละแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวจึงต้องปรับสภาพ (pretreatment) เพื่อทำลายโครงสร้างที่แข็งแรงของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสเพื่อให้จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ง่ายขึ้น จากรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่าฟางข้าวที่ไม่ได้ปรับสภาพให้ผลผลิตร้อยละแก๊สมีเทนต่ำ (45-154 cm^3CH_4/gVS) เมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ผ่านการปรับสภาพ ซึ่งให้ผลผลิตร้อยละมีเทนเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 225-327 cm^3CH_4/gVS (Croce et al., 2016) ซึ่งการปรับสภาพวัสดุที่มีองค์ประกอบของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสสูงนั้นสามารถทำได้หลายวิธี คือ วิธีการทางกายภาพ เช่น การบด การใช้ไอน้ำแรงดันสูง วิธีการทางเคมี เช่น การใช้กรดหรือด่าง วิธีการทางชีวภาพ เช่น การใช้เอนไซม์สำเร็จรูปที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส หรือการใช้ร่วมกันในวิธีการดังกล่าวข้างต้น (Croce et al., 2016; Kainthola et al., 2019; Kuhar et al., 2015) การปรับสภาพด้วยวิธีการทางชีวภาพ มีข้อได้เปรียบกว่าวิธีทางกายภาพและเคมี ในเรื่องของการประหยัดพลังงาน ไม่มีสารเคมีเป็นของเสียจากการปรับสภาพ อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของวิธีการทางชีวภาพ คือ เอนไซม์สำเร็จรูปทางการค้ามีราคา ดังนั้น จึงมีการใช้จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ที่ย่อยเซลลูโลสได้มาใช้ในการปรับสภาพแทนการใช้เอนไซม์สำเร็จรูปที่มีขายทางการค้า (กัญญา และคณะ 2557; วิพรพรรณ์, 2557;; Kainthola et al., 2019; Yamagishi et al., 2011) อย่างไรก็ตาม การขยายเชื้อยังคงเป็นข้อจำกัดของการเพิ่มขนาดระบบการผลิตจากห้องปฏิบัติการสู่การผลิตภาคสนาม และการใช้เชื้อบริสุทธิ์ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ค่า pH เป็นต้น

เพื่อลดข้อจำกัดของการปรับสภาพด้วยวิธีทางชีวภาพ งานวิจัยนี้จึงศึกษาการใช้ สารเร่ง พด. 1 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์สายพันธ์ผสม (mixed culture) ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายวัสดุทางการเกษตรที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ มีราคาถูก ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมได้ดี สารเร่ง พด. 1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ที่กรมพัฒนาที่ดินพัฒนาขึ้น ประกอบด้วยเชื้อรา *(Corynascus* sp.*, Scytalidium* sp.*, Chaetomium* sp. *and Scopulariopsis* sp.*)* แอคติโนมัยซีส *(Streptomyces* sp.*)* ที่ย่อยสารประกอบเซลลูโลสได้ดีและ แบคทีเรียที่ย่อยไขมัน (*Bacillus* sp.*)* (Kananam et al., 2011; Nutongkaew et al., 2014; Wattanasiriwech et al., 2010) สามารถขอได้ที่กรมพัฒนาที่ดินทั่วประเทศมาใช้ในการปรับสภาพฟางข้าว ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 ด้วยการหมักแบบกะเป็นระยะเวลา 45 วัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

ฟางข้าว: ตัวอย่างฟางข้าวนำมาจากแปลงนาในพื้นที่ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เตรียมฟางข้าวโดยนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C 2 วัน จากนั้นนำมาปั่นและแยกขนาดให้มีขนาด 2-3 mm. ด้วยตะแกรงแยกขนาด 6/10 mesh เก็บในถุงซิปพลาสติกเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป วิเคราะห์คุณลักษณะของฟางข้าว ได้แก่ ความชื้น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งที่ระเหยได้ตามวิธีมาตรฐาน (APHA, 2017)

สารเร่ง พด.1: ได้รับความอนุเคราะห์จาก สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ตำบลลำผักกูด อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

หัวเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น :หัวเชื้อเริ่มต้นในการผลิตแก๊สชีวภาพใช้เชื้อจุลินทรีย์สายพันธ์ผสมจากเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสีย แบบ Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) จากบริษัทปทุมธานี บริวเวอรี่ จำกัด ตำบลบางคูวัด อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี วิเคราะห์คุณลักษณะของหัวเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ ความชื้น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งที่ระเหยได้ ตามวิธีมาตรฐาน (APHA, 2017)

2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพฟางข้าวด้วยสารเร่ง พด.1

ศึกษาอัตราส่วนของฟางข้าวต่อสารเร่ง พด. 1 ที่ 0.01, 0.1 และ 1 %(w/w) การเตรียมฟางข้าวเพื่อปรับสภาพทำได้โดยนำสารละลาย พด.1 (ละลายสารเร่ง พด.1 ในน้ำคนให้ทั่วแล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที) ผสมกับฟางข้าว คลุกเคล้าให้เข้ากันและพรมน้ำเพื่อปรับความชื้นของฟางข้าวให้อยู่ในช่วง 60-65 % บรรจุฟางข้าวลงในตะกร้าที่มีรูขนาดเล็กเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ปิดด้านบนด้วยผ้าชื้นเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ บ่มที่อุณหภูมิห้องและมีอากาศถ่ายเทสะดวกเป็นเวลา 30 วัน วัดอุณหภูมิและควบคุมปริมาณความชื้นให้อยู่ในช่วง 60-65 % ตลอดระยะเวลาหมัก เก็บตัวอย่างฟางข้าวทุก 2 วัน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี DNS (Dubois et al., 1951) และซีโอดีที่ละลายน้ำ (SCOD) ตามวิธีมาตรฐาน (APHA,2017)

3. การผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1

ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 เปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ ด้วยการหมักแบบกะ เป็นเวลา 45 วัน ในขวดหมักขนาด 50 mL และ 500 mL จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีปริมาตรทำการ (working volume) ที่ 70 % ของปริมาตรขวด อัตราส่วนของสารอินทรีย์ระเหยง่ายของฟางข้าวต่อหัวเชื้อจุลินทรีย์ (S/I ratio) เท่ากับ 1 และปรับค่า pH เริ่มต้นของหัวเชื้อจุลินทรีย์ให้อยู่ในช่วง 7.2 – 7.6 ด้วยสารละลาย $NaHCO_3$

การผลิตแก๊สชีวภาพในขวดหมักขนาด 50 mL: ใช้ขวดเซรั่มขนาด 50 mL จำนวน 63 ขวด แบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 7 ขวด จำนวน 3 ซ้ำ (7×3 = 21 ขวด) สำหรับเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ในวันที่ 1, 7, 14, 21, 28, 35 และ 45 ของการหมัก ชุดการทดลองที่ 1 เตรียมโดยใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ 14 g และน้ำ 10 mL ลงในขวดที่เตรียมไว้จำนวน 21 ขวด ชุดการทดลองที่ 2 เตรียมโดยใส่หัว

เชื้อจุลินทรีย์ 12.5 g ฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ 5 g และน้ำ 10 mL ลงในขวดที่เตรียมไว้จำนวน 21 ขวด และ ชุดการทดลองที่ 3 เตรียมโดยใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ 14 g ฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วย พด.1 5 g และน้ำ 10 mL ใส่ในขวดที่เตรียมไว้จำนวน 21 ขวด ปิดขวดทั้งหมดด้วยฝาจุกซิลิโคนและฝาจุกอะลูมิเนียมโดยใช้ hand crimper เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าแบบสั่น ผ่านแก๊สไนโตรเจนลงในขวดแต่ละขวดเป็นเวลา 30 วินาที เพื่อทำให้ภายในขวดหมักเกิดสภาวะปราศจากออกซิเจน จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 45 วัน วัดปริมาตรแก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้นด้วยโดยใช้กระบอกฉีดยาทุกวัน วัดองค์ประกอบของแก๊สชีวภาพทุก 7 วัน ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (Agilent 7800: Perkin–Elmer) เครื่องตรวจวัด Thermal conductivity detector (TCD) คอลัมน์ (SUS, WG-100) เก็บตัวอย่างในวันที่ 1, 7, 14, 21, 28, 35 และ 45 ของการหมักเพื่อวัดค่ากรดอินทรีย์ระเหยง่าย(VFA) ,ค่าอัลคาไลน์(alkalinity) และ pH (APHA, 2017)

การผลิตแก๊สชีวภาพในขวดหมักขนาด 500 mL: เตรียมขวดหมักขนาด 500 mL จำนวน 9 ขวด แบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ขวด ชุดการทดลองที่ 1 เตรียมโดยใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ 140 g และน้ำ 100 mL ชุดการทดลองที่ 2 เตรียมโดยการใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ 125 g ฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ 50 g และน้ำ 100 mL ชุดการทดลองที่ 3 เตรียมโดยการใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ 140 g ฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 50 g และน้ำ 100 mL ปิดขวดทั้งหมดเขย่าให้เข้ากัน ผ่านแก๊สไนโตรเจนเป็นเวลา 1 นาที เพื่อทำให้ภายในขวดหมักเกิดสภาวะปราศจากออกซิเจน จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 45 วัน วัดปริมาตรแก๊สชีวภาพด้วยกระบอกฉีดยาทุกวันและวัดองค์ประกอบของแก๊สชีวภาพทุก 7 วัน

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. คุณลักษณะของฟางข้าวและหัวเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น

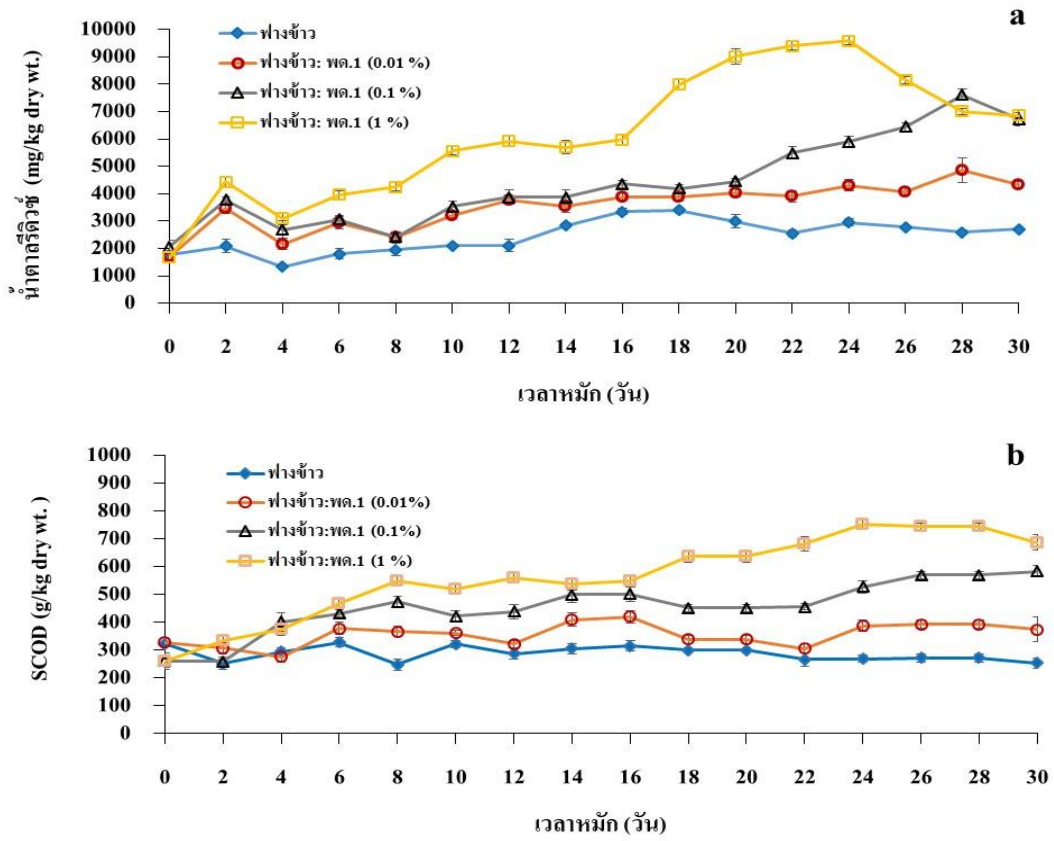
คุณลักษณะของฟางข้าวและเชื้อที่ใช้ในการผลิตแก๊สชีวภาพ แสดงดังตารางที่ 1 จากตาราง พบว่าฟางข้าวเป็นวัสดุที่มีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายสูง จึงเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการผลิตแก๊สชีวภาพ โดยมีอัตราส่วนสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่อของแข็งทั้งหมด (VS/TS) เท่ากับ 0.90 หัวเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในการผลิตแก๊สชีวภาพมีปริมาณของแข็งระเหยได้ 163.35 g/kg fresh wt. และ 70.00 g/kg fresh wt. ตามลำดับ และมีอัตราส่วนของ VS/TS เท่ากับ 0.43

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของฟางข้าวและหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตแก๊สชีวภาพ

คุณลักษณะ	ฟางข้าว	หัวเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น
ความชื้น (%)	6.79 ± 0.15	82.35 ± 2.35
ของแข็ง (TS) (g/kg fresh wt.)	179.32 ± 4.31	163.35 ± 3.63
ของแข็งระเหยได้ (VS) (g/kg fresh wt.)	161.12± 5.41	70.00 ± 1.23
VS/TS	0.90	0.43

2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพฟางข้าว

ผลของอัตราส่วนของสารเร่ง พด.1 กับฟางข้าวแสดงดังรูปที่ 1(a) จากกราฟจะเห็นได้ว่าฟางข้าวที่หมักด้วยสารเร่ง พด.1 ทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ไม่ได้ผสมกับสารเร่ง พด.1 โดยพบว่า ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของฟางข้าวที่ไม่ผสมกับสารเร่ง พด1. มีค่าเท่ากับ 2951.67 mg/kg dry wt. ซึ่งน้ำตาลรีดิวซ์เกิดขึ้นเนื่องจากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างฟางข้าวด้วยการปั่นให้มีขนาด 2-3 mm ซึ่งการลดขนาดของวัสดุหมักที่ทำให้โครงสร้างที่แข็งแรงของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสถูกทำลายและเป็นการเพิ่มสัดส่วนของสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ (the soluble fraction) ประมาณ 10-30 % ขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาค (Motte et. Al.,2014)



รูปที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ (a) น้ำตาลรีดิวซ์กับระยะเวลาหมัก (b) SCOD กับระยะเวลาหมักโดยใช้วัสดุหมักเป็นฟางข้าว และฟางข้าวผสมกับสารเร่งพด.1 ที่ 0.01 0.1 และ 1 %(w/w)

จากรูปที่ 1(a) พบว่า ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารเร่ง พด.1 โดยที่อัตราส่วนฟางข้าว:พด.1 ที่ 1%(w/w) มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงที่สุดและมีค่าเพิ่มขึ้น 3 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ไม่ผสมสารเร่ง พด.1 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 9592.23 mg/kg dry wt. ในวันที่ 24 ของการหมัก แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมของจุลินทรีย์ในสารเร่ง พด.1 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนภายในฟางข้าวเกิดผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลโมเลกุลขนาดเล็ก ทำให้มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าว

ที่ไม่ผสม สารเร่งพด.1 นอกจากนี้พบว่าที่ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นในช่วง 3 สัปดาห์แรกของการหมักและมีค่าสูงสุดในวันที่ 24 หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะเริ่มลดลง เป็นผลจากการที่จุลินทรีย์ในสารเร่ง พด.1 มีการใช้น้ำตาลรีดิวซ์ที่สะสมในระบบมากกว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ผลิตได้จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซีส ส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในระบบลดลง

การเปลี่ยนแปลงค่าซีโอดีละลายน้ำได้ (SCOD) ของฟางข้าวที่หมักกับสารเร่ง พด.1 ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ไม่ผสมสารเร่ง พด.1 ดังรูปที่ 1(b) จากผลการทดลองพบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าซีโอดีละลายน้ำได้จะสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เมื่อน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นค่า SCOD จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำตาลรีดิวซ์เป็นค่าซีโอดีที่ละลายน้ำชนิดหนึ่ง และประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสสามารถแสดงได้ด้วยค่า SCOD (Ganesh et al., 2013) ซึ่งมีค่าสูงสุดที่อัตราส่วนฟางข้าวกับสารเร่ง พด.1 ที่ 1 %(w/w) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 751.55 g/kg dry wt. ในวันที่ 24 ของการหมัก เช่นเดียวกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์

3. การผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1

ประสิทธิภาพในการผลิตแก๊สชีวภาพของฟางข้าวที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1พิจารณาจากพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในระบบระหว่างการหมักแก๊สชีวภาพ ดังแสดงในตารางที่ 2 จากข้อมูลในตาราง พบว่า ระบบการหมักที่ใช้ฟางข้าวและฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วย สารเร่ง พด.1ที่ 1 %(w/w) เป็นวัสดุหมัก มีค่า pH อยู่ในช่วง 7.2 – 7.6 อัตราส่วนของกรดอินทรีย์ระเหยง่ายต่ออัลคาไลน์ (VFA/alk) ต่ำกว่า 0.1 และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VFA) ต่ำกว่า 600 mg/L (ไม่มีการสะสมของ VFA ในระบบ) แสดงถึงเสถียรภาพของระบบ

ตารางที่ 2 เสถียรภาพของระบบการผลิตแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวและฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 ที่อัตราส่วนฟางข้าว:พด.1 1%(w/w) ภายใต้การหมักแบบกะ

วัสดุหมัก	pH	อัลคาไลน์ (alk.) ($mgCaCO_3/L$)	กรดอินทรีย์ระเหยง่าย (VFA) (mg/L)	VFA/alk	ผลผลิตร้อยละแก๊สชีวภาพ (cm^3/gVS_{added})
ฟางข้าว	7.02 ± 0.20	4439.6 ± 45.2	531.2 ± 91.3	0.12 ± 0.02	200.9 ± 5.2
ฟางข้าวปรับสภาพด้วยพด.1	7.31 ± 0.10	5310.6 ± 63.1	562.5 ± 45.2	0.11± 0.02	254.3 ± 4.3

เมื่อพิจารณาผลผลิตร้อยละของแก๊สชีวภาพ พบว่าผลผลิตร้อยละของแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้จากฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 มีค่ามีค่าเพิ่มขึ้น 27 % เมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 254.3 cm^3/gVS_{added} และ 200.9 cm^3/gVS_{added} สำหรับฟางข้าวที่ปรับสภาพ และฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตร้อยละของแก๊สชีวภาพ/มีเทนจากวัสดุหมักที่มีเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบที่ปรับสภาพด้วยเชื้อรา(fungal pretreatment) ในสภาวะการหมักแบบกะ เช่นเดียวกันงานวิจัยนี้ พบว่า ผลผลิตร้อย

ละของแก๊สชีวภาพที่รายงานในงานวิจัยนี้มีค่าสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นโดยมีค่าอยู่ในช่วง 212-254 cm^3/gVS_{added} ดังตารางที่ 3 แต่อย่างไรก็ตามข้อได้เปรียบของการใช้ สารเร่ง พด.1ในการปรับสภาพ คือ พด.1 เป็นจุลินทรีย์สายพันธ์ผสม (mixed culture) ซึ่งทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม และขยายเชื้อได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เชื้อราที่เป็นสายพันธ์บริสุทธิ์ (pure culture) ซึ่งมีความยุ่งยากในการเลี้ยงและคัดแยกสายพันธ์

สำหรับร้อยละของมีเทนในแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้จากฟางข้าวและฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีร้อยละของมีเทนโดยเฉลี่ย เท่ากับ 49.98 % และ 51.02 % และมีผลผลิตร้อยละของมีเทนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 100.4 cm^3/gVS_{added} และ 129.7 cm^3/gVS_{added} สำหรับฟางข้าวและฟางข้าวที่ปรับสภาพ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลผลิตร้อยละของมีเทนในงานวิจัยนี้มีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบค่าที่รายงานในวิจัยอื่น ๆ ดังตารางที่ 3 เนื่องจากในงานวิจัยนี้ใช้วัสดุหมักเป็นฟางข้าวอย่างเดียว ซึ่งฟางข้าวเป็นวัสดุที่มีปริมาณคาร์บอนสูง ไนโตรเจนต่ำ ส่งผลให้อัตราส่วนของ C/N ไม่เหมาะสมต่อความต้องการของจุลินทรีย์ในระบบการหมักแก๊สชีวภาพซึ่งจะส่งผลต่อองค์ประกอบของแก๊สชีวภาพ ทำให้ผลผลิตร้อยละมีเทนในฟางข้าวที่ปรับสภาพและไม่ปรับสภาพในงานวิจัยนี้มีค่าไม่แตกต่างกันและต่ำกว่าในงานวิจัยที่มีการใช้วัสดุหมักร่วม เช่น ฟางข้าวหมักร่วมกับมูลควาย หญ้าเนเปียหมักร่วมกับมูลวัว ส่งผลให้ผลผลิตร้อยละของมีเทนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการหมักด้วยวัสดุหมักชนิดเดียว ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบผลผลิตร้อยละของแก๊สชีวภาพ/มีเทนจากวัสดุหมักที่มีเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบที่ปรับสภาพด้วยเชื้อรา (fungal pretreatment) ในสภาวะการหมักแบบกะ

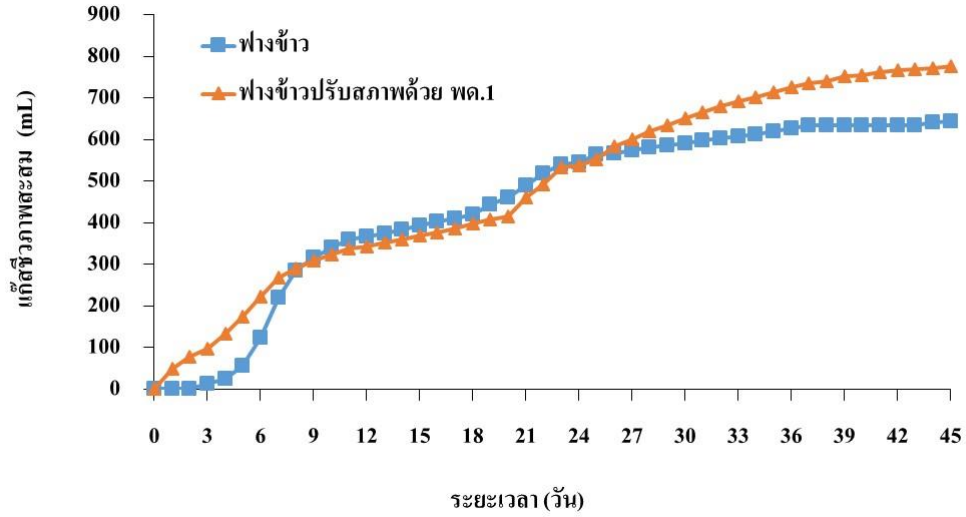
วัสดุหมัก	การปรับสภาพ	ผลผลิตร้อยละแก๊สชีวภาพ ($cm^3/kgVS_{added}$)	ผลผลิตร้อยละมีเทน ($cm^3/kgVS_{added}$)	เอกสารอ้างอิง
ฟางข้าว	สารเร่ง พด.1	254.3	129.7	งานวิจัยนี้
ฟางข้าว	*Pleurotus ostreatus*	-	184.0	Mustafa et al.(2017)
ซังข้าวโพด	*Pleurotus eryngii*	238.9	-	Wyman et al.(2018)
ฟางข้าว +มูลควาย	*Aspergillus terrerus*	-	204.7	Noonan et al.(2020)
หญ้าเนเปีย + มูลวัว	*Xylaria sp.* BCC 1067	212.8	170.3	Intasit et al. (2022)

หมายเหตุ – หมายถึง ไม่มีการรายงานผลในงานวิจัย

เมื่อพิจารณาแก๊สชีวภาพสะสมที่ผลิตได้จากฟางข้าวและฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วย สารเร่ง พด.1 (รูปที่ 2) พบว่าในอัตราการเกิดแก๊สชีวภาพสะสมจากฟางข้าวที่ปรับสภาพมีค่าสูงกว่าฟางข้าวที่ไม่ได้ปรับสภาพ เนื่องจากกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการผลิตแก๊สชีวภาพประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) การสร้างกรด (Acidogenesis) การผลิตกรดอะซิติก (Acetogenesis) และการสร้างมีเทน (Methanogenesis) โดยไฮโดรไลซีสจะเป็นขั้นกำหนดอัตราเร็วในการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนของ

สารอินทรีย์ที่เป็นของแข็ง การปรับสภาพฟางข้าวด้วย สารเร่ง พด.1 เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสซึ่งสามารถวัดได้จากค่า SCOD ที่เกิดขึ้นในระบบ (Ganesh et al., 2013; Glanpracha & Annachhatre, 2016) ดังนั้น การใช้ฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 เป็นวัสดุหมักจึงมีแก๊สชีวภาพสะสมสูงกว่าฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ

นอกจากนี้ พบว่าอัตราการเกิดแก๊สชีวภาพสะสมในระบบที่ใช้ฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 เป็นวัสดุหมักมีค่าสูงในสัปดาห์แรกของการหมัก ซึ่งในช่วงนี้จุลินทรีย์ในขั้นของการสร้างกรดสามารถใช้สารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ ซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของสารเร่ง พด.1 ได้ทันที ส่งผลให้อัตราเร็วในการสร้างกรดและอัตราเร็วในขั้นตอนของการสร้างแก๊สชีวภาพเพิ่มขึ้น (Comino et al., 2010; Jiang et al., 2013) และพบว่าอัตราการเกิดแก๊สชีวภาพสะสมจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งหลังวันที่ 18 เนื่องจากในระบบมีสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ซึ่งเกิดจากขั้นตอนไฮโดรไลซีสสารอินทรีย์ในฟางข้าวของจุลินทรีย์ในระบบการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่งผลให้อัตราการเกิดแก๊สชีวภาพเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง ในทางตรงกันข้ามการใช้ฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพเป็นวัสดุหมัก การย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้ากว่าและต้องใช้เวลาในการปรับตัวในช่วง 4 วันแรกของการหมัก ทำให้อัตราการเกิดแก๊สชีวภาพสะสมน้อยกว่าฟางข้าวที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1



รูปที่ 2 แสดงปริมาณแก๊สชีวภาพสะสมในขวดหมักขนาด 500 mL ที่ระยะเวลา 45 วัน

สรุปผลการวิจัย

การปรับสภาพฟางข้าวด้วยสารเร่ง พด. 1 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของฟางข้าวได้ โดยสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพ คือ อัตราส่วนฟางข้าวต่อสารเร่ง พด. 1 ที่ 1 %(w/w) ระยะเวลาหมัก 24 วัน ผลผลิตร้อยละของแก๊สชีวภาพที่ผลิตจากฟางข้าวที่ปรับสภาพด้วยสารเร่ง พด.1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 254.3 cm^3/gVS_{added} ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น 27 % เมื่อเปรียบเทียบกับฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพ นอกจากนี้พบว่า จุลินทรีย์ในระบบการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนสามารถใช้สารอินทรีย์ที่ละลายน้ำในฟางข้าวที่ปรับสภาพได้ทันทีและเกิดแก๊ส

ชีวภาพในวันแรกของการหมัก ขณะฟางข้าวที่ไม่ปรับสภาพเริ่มผลิตแก๊สชีวภาพในวันที่ 4 ของการหมัก แสดงให้เห็นว่าการปรับสภาพฟางข้าวด้วยสารเร่ง พด. 1 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายและเพิ่มร้อยละผลผลิตของแก๊สชีวภาพจากฟางข้าวได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ทุนนักวิจัยรุ่นใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เลขที่สัญญา NRF62D0601

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2552). *ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน*. www.dede.go.th/ewt_w3c/ewt_news.php?nid=486

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2555). *รายงานฉบับสุดท้าย โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเอทานอลจากเซลลูโลสเชิงพาณิชย์ มกราคม 2555*. www.webkc.dede.go.th/testmax/node/238

กัญญา สอนสนิท, กฤษฎา คูหาพิทักธรรม, ญาณิกา วัชรเทวินทร์กุลม บุญธง วสุริย์ และวิเชียร กิจปรีชาวนิช. (2557). *การผลิตแก๊สชีวภาพจากของเสียในบ่อเกรอะ*. การประชุมเชิงวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7 , กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

นิภา ธรรมโสม, มัจฉา แก้วพิลา, ดวงสมร ตุลาพิทักษ์, เกษสุดา เดชพิมล, พัชรินทร์ ส่งศรี และ พัชรี แสนจันทร์. (2556). ผลของอัตราส่วนฟางข้าวต่อผลผลิตข้าวและการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก. *วารสารแก่นเกษตร, 41*(ฉบับพิเศษ 2), 33-38.

วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก, ชรินทร์ คงเดิม และมนัส ทิตย์วรรณ. (2557). การควบคุมผักตบชวาแบบผสมผสานโดยการใช้ด้วงงวงผักตบชวาร่วมกับเชื้อรา *Alternaria sp. วรสารแก่นเกษตร, 42*(ฉบับพิเศษ 1*),* 677-682.

APHA. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). Washington, D.C., U.S.A.: American Public Health Association.

Arai, H., Hosen, Y., Hong,V. N. P., Thi, N. T., Huu, C. N., & Inubushi, K. (2015). Greenhouse gas emissions from rice straw burning and straw-mushroom cultivation in a triple rice cropping system in the Mekong Delta. *Soil Science and Plant Nutrition, 61*, 719–735.

Chen, X. H., Zhang, Y. L., Gu, Y., Liu, Z. G., Shen, Z., Chu, H. Q., & Zhou, X. F. (2014). Enhancing methane production from rice straw by extrusion pretreatment. *Applied Energy*, *122*, 34–41.

Comino, E., Rosso, M., & Riggio, V. (2010). Investigation of increasing organic loading rate in the co-digestion of energy crops and cow manure mix. *Bioresource Technology*, *101*, 3013–3019.

Croce, S., Wei, Q., Imporzano, G. D., Dong, R., & Adani, F. (2016). Anaerobic digestion of straw and corn stover: The effect of biologicalprocess optimization and pre-treatment on total bio-methane yield and energy performance-Review. *Biotechnology Advances*, *34*, 1289–1304.

Dubois, M., Gilles, K., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1951). A Colorimetric method for the determination of sugars. *Nature*, *168* (4265), 167-167.

Ganesh R, Torrijos M, Sousbie P, Steyer J.P., Lugardon, A., & Delgenes, J.P. (2013). Anaerobic co-digestion of solid waste: Effect of increasing organic loading rates and characterization of the solubilized organic matter. *Bioresource Technology*, *130*, 559–569.

Glanpracha, N. & Annachhatre, A. P. (2016). Anaerobic co-digestion of cyanide containing cassava pulp with pig manure. *Bioresource Technology*, *214*, 112–121.

Gu, Y., Zhang, Y. L., & Zhou, X. F. (2015). Effect of $Ca(OH)_2$ pretreatment on extruded rice straw anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, *196*, 116–122.

Intasit, R . , Khunrae, P., Meeinkuirt, W. & Soontorngun, N. (2022). Fungal pretreatments of Napier grass and sugarcane leaves for high recovery of lignocellulosic enzymes and methane production. *Industrial Crops & Products*, *180*,114706

Jiang, J., Zhang, Y., Li, K., Wanga, Q., Gong, C., & Li, M. (2013). Volatile fatty acids production from food waste: effects of pH, temperature, and organic loading rate. *Bioresource Technology, 143*, 525–530.

Kainthola, J., Ajay S. Kalamdhad, A. S., & Goud, V. V. (2019). A review on enhanced biogas production from anaerobic digestion of lignocellulosic biomass by different enhancement techniques. *Process Biochemistry, 84,* 81-90.

Kainthola, J., Ajay S. Kalamdhad, A. S., & Goud, V. V., & Goel, R. (2019). Fungal pretreatment and associated kinetics of rice straw hydrolysis to accelerate methane yield from anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, *286*, 121368

Kananam, W., Suksaroj, T. T., & Suksaroj, C. (2011). Biochemical changes during oil palm (*Elaeis guineensis*) empty fruit bunches (EFB) composting with decanter sludge and chicken manure. *Science Asia*, *37*, 17-23.

Kuhar, F., Castiglia, V., & Levin, L. (2015). Enhancement of laccase production and malachite green decolorization by co-culturing Ganoderma lucidum and Trametes Versicolor in solid-state fermentation. *International Biodeterioration & Biodegradation*, *104*, 238–243.

Motte, J.C., Escudié, R., Hamelin, J., Steyer, J. P., Bernet, N., Delgenes, J. P., & Dumas, C. (2014). Substrate milling pretreatment as a key parameter for Solid-State Anaerobic Digestion optimization. *Bioresource Technology*, *173*, 185-192.

Mustafa, A. M., Poulsen, T. G., Xia, Y., & Sheng, K. (2017). Combinations of fungal and milling pretreatments for enhancing rice straw biogas production during solid-state anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, *224*, 174–182.

Noonari, A. A., Mahar, R. B., Sahito, A. R., & Brohi, K. M. (2020). Effects of isolated fungal pretreatment on bio-methane production through the co-digestion of rice straw and buffalo dung. *Energy*, *206*, 118107

Nutongkaew, T., Duangsuwan, W., Prasertsan, S., & Prasertsan, P. (2014). Effect of inoculum size on production of compost and enzymes from palm oil mill biogas sludge mixed with shredded palm empty fruit bunches and decanter cake. *Songklanakarin Journal of Science and Technology, 36* (3), 275-281.

Qian, X., Shen, G., Wang, Z., Zhang, X., Chen, X., Tang, Z., Zhongfang Lei, Z., & Zhang, Z. (2019). Enhancement of high solid anaerobic co-digestion of swine manure with rice straw pretreated by microwave and alkaline. *Bioresource Technology Reports, 7,100208.*

Wattanasiriwech, S., Wattanasiriwech, D., & Svasti, J. (2010). Production of amorphous silica nanoparticles from rice straw with microbial hydrolysis pretreatment. *Journal of Non-Crystalline Solids*, *356*, 1228–123.

Wyman, V., Henríquez, J., Palma, C.,& Carvajal, A. (2018). Lignocellulosic waste valorization strategy through enzyme and biogas production *Bioresource Technology*, *247*,402-441

Yamagishi, K., Kimura, T., & Watanabe, T. (2011). Treatment of rice straw with selected Cyathus tercoreus strains to improve enzymatic saccharification. *Bioresource Technology*, *102*, 6937–6943.

Yasar, A., Nazir, S., Rasheed, R., Tabinda, A.B., & Nazar, M. (2017). Economic review of different designs of biogas plants at household level in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 74,* 221–229.

การพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

The Development of Gravel Garden from Waste Processing in Landscape Maintenance

บุญญาพร บุญศรี* อรัญญา ภู่รอด พงศกร สุขแสงแก้ว และ จิตรวดี สอนธรรม

Bunyaporn Bunsri*, Aranya Purod Pongsakorn Suksangkaew and Jitwadee Sontham

สาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Landscape Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: Bunyaporn_b@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาหาวิธีการสร้างมูลค่าเพิ่มจากขยะที่เกิดจากกระบวนการงานดูแลภูมิทัศน์ 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อกรวดตกแต่งสวน 3) เพื่อพัฒนากรวดตกแต่งสวนที่จากขยะ จากกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ โดยดำเนินการทดลอง ทำการสำรวจขยะเกิดจากกระบวนการงานดูแลภูมิทัศน์ ซึ่งสามารถแยกขยะออกเป็น 3 ประเภท คือเศษพลาสติกจากกระถางและถุงปลูก เศษกิ่งไม้ และเศษใบไม้ โดยขยะแต่ละประเภทมาทำการขึ้นรูปดังนี้ เศษพลาสติกจากกระถางและถุงปลูกทำการบดย่อย หลอมละลาย เศษกิ่งไม้ บดย่อยผสมตัวประสานซีเมนต์ เศษใบไม้ บดย่อยอัดแน่นผสมตัวประสานซีเมนต์ เมื่อขึ้นรูปทำการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพหลังการขึ้นรูป ความหนาแน่น การทดสอบการดูดซึมของน้ำ และประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ คือกลุ่มผู้รับเหมา และผู้ใช้กรวดตกแต่งสวน โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัด พบว่า กรวดตกแต่งสวนจากขยะสูตร(L) เศษใบไม้มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.65, S.D. =0.48) สูตร (P) พลาสติกมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53 , S.D. =0.47) และ สูตร(W) เศษกิ่งไม้ มีระดับความพึงพอใจปานกลาง ($\overline{X}$ =3.25, S.D. =0.44) ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีพึงพอใจของด้านประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและนำไปทำการจัดสร้าง ด้วยน้ำหนักที่เบา และด้านความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ โดยกรวดตกแต่งสวน สูตร(P)พลาสติก มีของความแข็งแรง การดูดซึมน้ำน้อย แต่ผิวรูพรุนไม่เรียบเนียน กรวดตกแต่งสวนสูตร(W) เศษไม้ มีผิวขรุขระ เนื้อหยาบ มีการดูดซึมน้ำค่อนข้างมาก กรวดตกแต่งสวนสูตร (L) เศษใบไม้ ใกล้เคียงกับกรวดตกแต่งสวนจากธรรมชาติ น้ำหนักเบา มีการดูดซึมน้ำน้อย ผิวมีหลุดล่อนบางจุด

คำสำคัญ: งานดูแลรักษาภูมิทัศน์ กรวดตกแต่งสวน ขยะ

Abstract

The development of garden decoration gravel from waste in the landscaping process has the following objectives: 1) to study how to create added value from waste from the landscaping process. 2) to investigate consumer attitudes toward decorative gravel.3) to create decorative gravel out of garden waste out of From the process of landscape maintenance, by conducting an experiment. Conduct a survey of waste generated from the landscape maintenance.Which can separate the waste into 3 types: plastic scraps from pots and bags, twigs and leaves. Each type of waste is molded as follows. Plastic waste from pots and planting bags is crushed, melted, branched, crushed and mixed with cement binders. Crushed leaf crumbs that have been compacted and mixed with cement binder. When forming, post-molding physical characteristics, density, and water absorption tests were performed. And to assess the satisfaction of the user group, a group of contractors and gravel users were asked to decorate the garden. The mean and standard deviation were found to indicate that the decorative gravel from the formulation (L) waste and leaf waste had the highest satisfaction level. (X =4.65, S.D. =0.48) The formula (P) plastics had the highest satisfaction level (X = 4.53, S.D. = 0.47), and the formula (W) wood chips had a moderate level of satisfaction (X = 3.25, S.D. = 0.44), respectively.which was found to be satisfied with the useful, weight, and the beauty is unique. Decorative garden gravel formula (P) plastic has its strength and little water adsorption. But the porous skin is not smooth. Garden decorative gravel formula (W) wood chips, has a rough surface, coarse texture, and has quite a lot of water absorption. Garden gravel formula (L) Leaf fraction close to natural garden gravel, light weight, low water absorption. The skin has some flaking spots.

Keyword: Landscape Maintenance, Gravel garden, Waste

บทนำ

การจัดการภูมิทัศน์เป็นกระบวนการหนึ่งในการจัดสวนที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบของ การออกแบบงานภูมิทัศน์ การจัดสร้างงานภูมิทัศน์ รวมถึงการบำรุงรักษางานภูมิทัศน์ ซึ่งหนึ่งในประเภทของการจัดการภูมิทัศน์ขั้นพื้นฐานที่สุดที่เกี่ยวข้องกับงานภูมิทัศน์ คือในส่วนของการดูแลรักษา ซึ่งเป็นส่วนที่จะทำให้สภาพภูมิทัศน์มีความสวยงามคงอยู่ได้นาน โดยการดูแลรักษางานภูมิทัศน์ประกอบไปด้วย ทั้งส่วนงานดูแลภูมิทัศน์ดาดแข็ง และภูมิทัศน์ดาดอ่อน กระบวนการทำงานความสะอาดพื้นที่ การตัดแต่งไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม หญ้าสนาม การเปลี่ยนต้นไม้หากมีการเสียหาย หรือตาย รวมถึง การพรวนดิน การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช และการรดน้ำ เป็นต้น ภายหลังจากการดูแลรักษาภูมิทัศน์ สิ่งที่ตามมาจากกระบวนการดูแลรักษางานภูมิทัศน์คือ ขยะ ที่ได้หลังจากการดูแล ทั้งกิ่งไม้ เศษใบไม้ เศษดิน ถุงพลาสติก หรือแม้กระทั้งเศษวัสดุก่อสร้าง ทำให้ต้องหาวิธีการจัดเก็บหรือจัดการกับจำนวนขยะที่มีมาก

แนวทางการจัดการขยะ ที่นำมาปฏิบัติแล้วทำให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการขยะมากที่สุด คือ การคัดแยกเศษขยะ เศษวัสดุ ที่ได้หลังจากกระบวนการดูแลรักษางานภูมิทัศน์ แบ่งให้เป็นหมวดหมู่กำหนดจุดทิ้งที่ชัดเจน และสามารถที่จะนำเอาเศษขยะในบางกลุ่มกลับไปแปรรูปใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น นำเศษใบไม้แห้ง จากการเก็บกวาดมาทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ เพื่อกลับไปใช้ประโยชน์ให้กับไม้ดอก ไม้ประดับ การนำเศษวัสดุก่อสร้างเศษปูนหยาบกลับไปแปรสภาพเป็นบล็อกคอนกรีต

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้มีการศึกษาเพื่อหาแนวทางการนำขยะที่เกิดจาก จากกระบวนการดูแลรักษางานภูมิทัศน์มาเพิ่มมูลค่า และใช้ประโยชน์ โดยการแปรสภาพขยะ เป็นกรวดที่ใช้ในงานตกแต่งสวนทั้งในการโรยประดับบริเวณต้นไม้ ประดับเป็นทางเดินทาง ฯ ซึ่งกรวดที่ใช้ตกแต่งสวนอยู่นี้เป็น วัสดุที่นำทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งอาจจะมีผลต่ออนาคตที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดลง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1 เพื่อศึกษาหาวิธีการสร้างมูลค่าเพิ่มจากขยะที่เกิดจากกระบวนการงานดูแลภูมิทัศน์

2 เพื่อพัฒนากรวดตกแต่งสวนที่สร้างจากขยะ จากกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

3 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อกรวดตกแต่งสวนที่สร้างจากขยะจากกระบวนการดูแลภูมิทัศน์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. กรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

2 .ช่วยเพิ่มมูลค่าปริมาณขยะที่เกิดจากงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

ขอบเขตการวิจัย

1 ขยะในกระบวนการดูแลภูมิทัศน์ อาทิ เศษพลาสติกจากกระถาง ถุงปลูก พลาสติกไนล่อน เศษกิ่งไม้ และเศษใบไม้

2 ส่วนผสมในการขึ้นรูปต้นแบบ กรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการดูแลภูมิทัศน์

3 ความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อกรวดตกแต่งสวนในกระบวนการดูแลภูมิทัศน์ ต่อการใช้งานในงานภูมิทัศน์

วิธีดำเนินการวิจัย

1.ทำการเก็บข้อมูลประเภทของขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ จากเครือข่ายฝึกงาน และสหกิจของหลักสูตรเทคโนโลยีภูมิทัศน์

รูปที่ 1 เก็บข้อมูลขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

2.ศึกษาลักษณะทางกายภาพ การแปรสภาพขยะในการดูแลรักษาภูมิทัศน์ และเลือกวิธีที่ในการแปรสภาพเพื่อปรับเข้าสู่ความเป็นไปได้ในการผลิตกรวดตกแต่งสวน

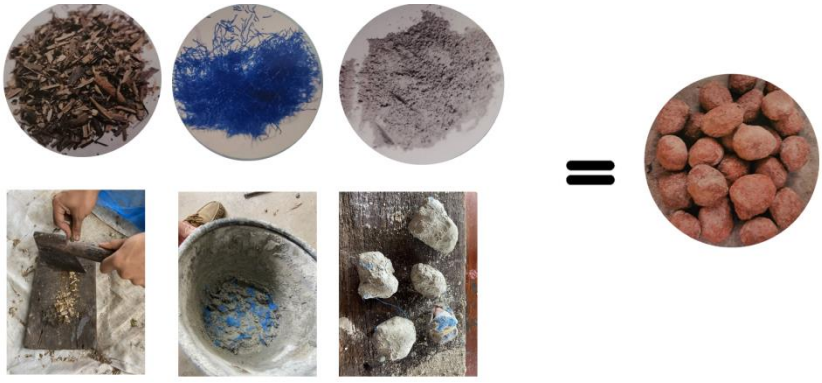
ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

ขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์	ลักษณะทางกายภาพ
กิ่งไม้	– ของแข็ง มีขนาดใหญ่ ปานกลาง เล็ก
	– ย่อยชิ้นเล็ก
	– ใช้เวลาย่อยสลาย , ดูดซับน้ำได้
กระถางพลาสติก/ ถุงวัสดุปลูก	– มีความเบา
	– เปลี่ยนรูป เมื่อโดนความร้อน
	– มีความเหนียวอยู่ในเกณฑ์ดี ,ดูดซึมน้ำได้ต่ำ
เศษใบไม้	– ชิ้นเศษ มีขนาด เล็ก กลาง ใหญ่
	– มีรูปร่างที่หลากหลาย
	– ย่อยสลายได้, ดูดซับน้ำได้
	– มีทั้งใบสด และ ใบแห้ง

3. การขึ้นต้นแบบกรวดตกแต่งสวนจากขยะในงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ จำนวน 10 ชิ้น

ตารางที่ 2 ตารางอัตราส่วนผสมต้นแบบกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

สูตร	อัตราส่วนผสม	วัสดุที่ใช้ผสม
W (เศษไม้)	0.5 : 0.5 : 1 : 1	กิ่งไม้ย่อยและ ตาข่ายไนล่อน : ปูนโครงสร้าง : น้ำ
P(พลาสติก)	1 : 1 : 0.2	ถุงปลูก : กระถางพลาสติก : ทราย
L(ใบไม้)	0.5 : 12.5 : 5	ใบไม้ : ปูนกาวซีเมนต์ : น้ำ



รูปที่ 2 การทำต้นแบบประเภทขยะเศษไม้ (W) จากกระบวนการดูแลรักษาภูมิทัศน์

ขั้นตอนการขึ้นรูปต้นแบบประเภทขยะเศษไม้ (W)

1) นำเศษกิ่งไม้จากกระบวนการดูแลรักษาในงานภูมิทัศน์ ทำการย่อย /สับ / บดละเอียดให้มีขนาดเล็กประมาณ 2-3 เซนติเมตร

2) ผสมของส่วนผสมของ กิ่งไม้ย่อย เศษตะข่ายไนล่อน ปูนโครงสร้าง และน้ำ โดยใช้น้ำเป็นตัวผสาน

3) นำวัสดุที่ทำการผสมเข้าแม่แบบที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งเป็นบล๊อกยางซิลิโคนที่จัดเตรียมไว้

4) กรวดตกแต่งสวนจากเศษกิ่งไม้ที่ขึ้นรูปเป็นต้นแบบ ไปตากแห้งประมาณ 2-3 วัน

5) ตกแต่งสีสัน ของกรวดตกแต่งสวนจากเศษกิ่งไม้ด้วยกรวดย้อมคอนกรีต

โดยลักษณะผิวจากการขึ้นรูปมีความขรุขระไม่เรียบเนียน เนื้อหยาบ ซึ่งเกิดจากการผสมกันระหว่างส่วนประกอบ จับดูระคายมือ เนื้อกรวดบางส่วนสามารถมองเห็นเนื้อวัสดุที่ใช้ผสม สีผิวจะมีบางส่วนที่เห็นในส่วนสีงานปูนที่ใช้ในการเป็นตัวประสาน ลักษณะของสีขึ้นอยู่กับการเลือกใช้

รูปที่ 3 การทำต้นแบบประเภทขยะพลาสติก(P) จากกระบวนการดูแลรักษาภูมิทัศน์

ขั้นตอนการขึ้นรูปต้นแบบประเภทขยะพลาสติก(P)

1) นำกระถางพลาสติก และถุงปลูกต้นไม้ ทำการย่อย /ตัด / ฉีกให้มีขนาดเล็กประมาณ 2-3 เซนติเมตร

2) เตรียมการให้ความร้อนเพื่อให้เศษพลาสติกมีการหลอมละลาย ในการให้ความร้อน

3) เมื่อพลาสติกมีหลอมละลายใส่ทรายละเอียดเข้าไปในส่วนผสมขณะทำการให้ความร้อน

4) ทำการขึ้นรูปกรวดตกแต่งสวนจากพลาสติก โดยการปั้นจัดรูปทรงด้วยมือ

5) ทิ้งไว้ให้ตัวต้นแบบเย็นลง จะได้ต้นแบบกรวดตกแต่งสวนจากกระถางพลาสติก และถุงปลูกต้นไม้

โดยลักษณะจากการขึ้นรูปผิวเกิดจากการหลอมละลายของพลาสติก ทำให้เนื้อสีเป็นสีดำ มีลักษณะมันวาว ส่วนเนื้อกรวดจะมีส่วนของรูพรุนที่เนื้อของกรวดบางจุด ทำให้เนื้อผิวของกรวดไม่เรียบเนียน

รูปที่ 4 การทำต้นแบบประเภทขยะใบไม้(L) จากกระบวนการดูแลรักษาภูมิทัศน์

ขั้นตอนการขึ้นรูปต้นแบบประเภทขยะใบไม้(L)

1) ทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคนหน้าเดียวโดยการเท โดยการเตรียมอุปกรณ์ กรวดตกแต่งสวนจากธรรมชาติ เพื่อเป็นต้นแบบ ยางซิลิโคน ตัวเร่ง ดินน้ำมันสำหรับกั้นแบบ เกรียงตัดแต่งดิน ภาชนะผสม แผ่นไม้รองแม่พิมพ์ วาสลีน พู่กัน และตาชั่ง

2) ทากาวกับต้นแบบกับแผ่นไม้รองพิมพ์ ทาวาสลีนบางๆ บริเวณพื้นที่ต้นแบบ เพื่อกันยางซิลิโคนไม่ให้ติดกับชิ้นงาน

3) เตรียมดินน้ำมันเพื่อกั้นแบบยางซิลิโคน ไดร์ร้อนเป่าดินให้ร้อน นิ่มเพื่อการนวดที่ง่ายขึ้น กั้นแบบด้วยดินน้ำมัน

4) ความสูงของดินที่กั้นต้องสูงกว่าต้นแบบเล็กน้อย กดดินกับแผ่นรองแบบ

5) เทยางซิลิโคนลงภาชนะปริมาณตามที่ต้องการ โดยให้อัตราส่วนของยางซิลิโคนกับตัวเร่งอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมค้นให้เข้ากัน เทยางซิลิโคนเข้าไปที่ตัวต้นแบบ

6) รอยางซิลิโคนแห้งแล้วเซตตัว แกะแม่พิมพ์ จะได้บล๊อกต้นแบบ

7) เตรียมวัสดุในการผสม ปูนกาวซีเมนต์ เศษใบไม้แห้ง ละเอียด น้ำ ผสมเข้ารวมกัน โดยส่วนผสมปูนกาวจะเป็นตัวเชื่อม ผสมส่วนผสมให้เข้ากันเทลงแม่แบบอย่างเบามือพยายามไม่ให้มีฟองอากาศ

8) ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท 1-2 วันทำการตรวดสอบชิ้นงานให้เรียบร้อย

9) รอชิ้นงานเซตตัวและทิ้งงานให้แห้งสนิท 2 วัน จากนั้นนำไปตกแต่งทาสีที่ต้องการ

โดยลักษณะจากการขึ้นรูปผิวเรียบเนียน เนื้อมันวาวจากการทาเคลือบ แต่มีบางส่วนของผิวที่เป็นรอยแยกสามารถแซะแผ่นสีที่เคลือบออกมาได้

4. การทดสอบสมบัติของชิ้นงาน

4.1. ความหนาแน่น เพื่อหาความแน่นของวัตถุทรงกลมตัน ทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงกลมตันด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์ จากนั้นนำต้นแบบไปชั่งด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิตอล และออกแบบตารางเก็บข้อมูลตามความเหมาะสม โดยวิเคราะห์ผลการทดสอบ โดยสูตร

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

พบว่ากรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์พบว่า สูตร P (พลาสติก) มีความหนาแน่น เฉลี่ย 25.25 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความหนาแน่นมากที่สุดรองลงมาคือสูตร W (เศษไม้) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 22.90 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และสูตร L (เศษใบไม้) มีความหนาแน่น เฉลี่ย2.32 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีความหนาแน่นน้อยสุด ซึ่งจะเห็นได้ความสูตร P (พลาสติก) ที่มีส่วนประกอบเพียงส่วนเดียวในการพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากขยะในงานดูแลภูมิทัศน์ทำให้ตัวกรวดมีปริมาณเนื้อวัสดุหนาแน่นกว่า สูตร W (เศษไม้) และ สูตร L (เศษใบไม้) ที่เนื้อกรวดตกแต่งมีความโปร่งมากกว่า จากข้อมูลความหนาแน่นนี้ อาจส่งผลกับการลอยตัวของกรวดเมื่อตัวชิ้นงานต้องแช่อยู่ในน้ำ อาจจะทำให้กรวดตกแต่งสวนที่มีความหนาแน่นน้อยสามารถลอยได้น้ำ

4.2. ทดสอบการดูดซึมน้ำโดยนำชิ้นงานไปทดสอบการดูดซึมของน้ำ (Adsorption Test) จากสูตรการดูดซึมน้ำ หาได้จากสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ} = \frac{W^1 - W_s}{W_s} \times 100\ \% \quad (2)$$

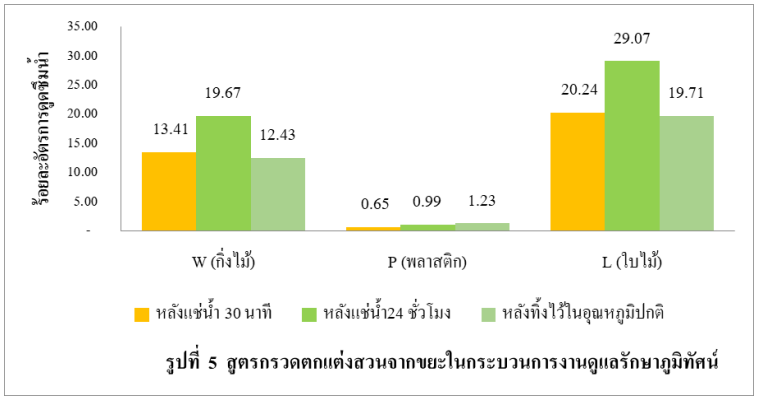
เมื่อ W_s = น้ำหนักหินกรวดแห้ง (กรัม)

W^1 = น้ำหนักหินกรวดหนังแช่น้ำ 30 นาที และ 24 ชั่วโมง (กรัม)

ตารางที่ 3 ตารางค่าการดูดซึมน้ำของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

ลำดับชิ้นงาน/ สูตร	น้ำหนัก (กรัม)			ค่าการดูดซึม (ร้อยละ) หลังแช่น้ำ 30 นาที			ค่าการดูดซึม (ร้อยละ) หลังแช่น้ำ24 ชั่วโมง			ค่าการดูดซึม (ร้อยละ) หลังทิ้งไว้ในอุณหภูมิปกติ		
	W	P	L	W	P	L	W	P	L	W	P	L
1	56.60	23.50	12.80	9.36	0.85	25.78	18.73	1.28	32.81	14.13	1.28	22.66
2	42.90	17.50	12.20	15.38	0.57	23.77	20.05	0.57	31.15	10.96	0.57	24.59
3	43.10	16.60	8.30	9.51	0.60	26.51	19.49	1.20	32.53	13.23	1.81	14.46
4	45.20	30.80	6.70	9.07	0.32	13.43	19.47	0.32	34.33	13.50	0.32	19.40
5	39.10	22.80	8.70	16.11	0.44	14.94	19.44	1.75	20.69	10.49	0.88	14.94
6	58.10	14.50	12.20	16.18	-	19.67	19.79	-	33.61	11.70	1.38	28.69
7	39.60	17.10	9.30	12.12	1.17	13.98	20.96	-	27.96	15.15	-	24.73
8	57.70	17.70	8.30	13.34	0.56	20.48	19.58	1.13	26.51	13.17	1.13	22.89
9	35.20	15.50	7.00	16.19	0.65	10.00	19.60	0.65	11.43	10.80	0.65	10.00
10	38.60	9.70	6.80	16.84	-	33.82	20.47	-	39.71	11.14	3.09	14.71

จากค่าน้ำหนักข้างต้นจะเห็นได้ว่าสัดส่วนผสมของสูตร W (เศษไม้) จะมีน้ำหนักมากที่สุด รองลงมา เป็นสูตร P (พลาสติก) และสูตร L (ใบไม้) เป็นสูตรที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างน้ำหนักของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ ทั้ง 3 ชนิด พบว่ามีค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันมาก ซึ่งเกิดจากการใช้ส่วนผสมเพื่อจะได้ขึ้นรูปกรวดตกแต่งสวนของแต่ละสูตร แต่จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่ากรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ทั้ง 2 สูตร มีค่าน้ำหนักเบากว่า กรวดตกแต่งสวนจากธรรมชาติ



รูปที่ 5 สูตรกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

แผนภูมิที่ 1 เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 30 นาที และ 24 ชั่วโมง ของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

เมื่อพิจารณาผลการดูดซึมน้ำทั้ง 2 ครั้งพบว่า สูตร P (พลาสติก) มีค่าความดูดซึมน้ำน้อยที่สุด นั้นแสดงว่ามีความแข็งแรงมากที่สุด และมีแรงต้านทานการกัดกร่อนจากเกลือโซเดียมซัลเฟต มากกว่ากรวดตกแต่งสวนจากขยะ ฯ อีก 2 สูตร เนื่องจากการดูดซึมน้ำที่มากจะทำให้มีโอกาสที่เกลือโซเดียมซัลเฟต ซึ่งปะปนมากับน้ำจะสร้างความเสียหายให้กับเนื้อกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ มากกว่า กรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการดูแลภูมิทัศน์ ที่มีค่าความดูดซึมที่น้อยกว่า

หลังจากทำการทดลองการแช่น้ำ 30 นาที และ 24 ชั่วโมง เพื่อศึกษาอัตราการดูดซึมน้ำของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์เรียบร้อยแล้ว งานวิจัยนี้ต้องการที่จะศึกษาคุณสมบัติของการดูดซึมน้ำของกรวดตกแต่งสวนจากขยะ ฯ เพิ่มเติม เมื่อกรวดถูกจัดวางอยู่ในลักษณะพื้นที่จัดภูมิทัศน์ ซึ่งเป็นพื้นที่กลางแจ้งเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยค่าอัตราการดูดซึมน้ำที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรวดตกแต่งสวนก่อนการทดลอง

5. ผลการประเมินจากแบบสอบถามผู้ใช้กรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการดูแลงานภูมิทัศน์

จากสอบถามความพึงพอใจและความคิดเห็นกับกลุ่มประชากรตัวอย่าง จากการพิจารณาเลือกจากผู้วิจัยโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มของผู้รับเหมางานภูมิทัศน์ จำนวน 10 ท่าน และผู้ใช้กรวดตกแต่งสวนจากธรรมชาติ จำนวน 10 ท่าน ซึ่งวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (X) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) วิเคราะห์เป็นรายข้อเฉพาะด้าน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ความพึงพอใจต่อกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

	P (พลาสติก)		W (เศษกิ่งไม้)		L (เศษใบไม้)	
เกณฑ์การประเมินเนื้อหา	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
1. ด้านวัสดุ						
1.1 ลักษณะทางกายภาพและสีของชิ้นงานมีความเหมาะสม	4.00	0.56	3.25	0.64	4.70	0.47
1.2ชิ้นงานมีความแข็งแรงเหมาะสม	4.95	0.22	3.50	0.51	4.70	0.47
2. ด้านความสวยงาม						
2.1 ความเหมาะสมของรูปทรงและสัดส่วน	3.90	0.72	3.50	0.51	4.65	0.49
2.2 ลักษณะผิวชิ้นงานมุมมองเทียบเคียงกรวดตกแต่งจากธรรมชาติ	4.10	0.72	2.60	0.50	4.70	0.47
2.3 มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวสร้างคุณค่าให้กับเศษขยะในงานภูมิทัศน์	4.85	0.37	3.20	0.41	4.50	0.51

เกณฑ์การประเมินเนื้อหา	P (พลาสติก)		W (เศษกิ่งไม้)		L (เศษใบไม้)	
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
3.ด้านประโยชน์ใช้สอย						
3.1 ความสะดวกในงานใช้สอย	4.75	0.44	3.00	0.00	4.60	0.50
3.2 ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและนำชิ้นงานไปทำการจัดสร้าง	4.95	0.22	3.55	0.51	4.70	0.47
3.3 ความเหมาะสมของวัสดุต่อการใช้งาน	4.70	0.57	3.40	0.50	4.65	0.49
ความพึงพอใจเฉลี่ยรวม	4.53	0.47	3.25	0.44	4.65	0.48
ระดับความพึงพอใจ	มากที่สุด		ปานกลาง		มากที่สุด	

สรุปผลการวิจัย

ผลงานวิจัยการพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ทางด้านกายภาพพบว่า กรวดตกแต่งสวนจากขยะสูตร L (เศษใบไม้) มีรูปลักษณะพื้นผิวเรียบและสีที่ใกล้เคียงกรวดตกแต่งสวนจากธรรมชาติ เมื่อเทียบกับสูตร P (พลาสติก) ที่สามารถพัฒนากรวดได้เพียงสีเดียวคือสีดำ ที่มาจากวัสดุที่เป็นส่วนประกอบ แต่ยังมีผิวสัมผัสของกรวดที่ยังมีความพรุนบนพื้นผิวของก้อนกรวด ไม่เรียบเนียนใกล้เคียงกับกับกรวดตกแต่งสวนธรรมชาติ และสูตร W (เศษกิ่งไม้) มีลักษณะของพื้นผิวมีความขรุขระไม่เรียบเนียน เนื้อหยาบ ซึ่งเกิดจากการผสมกันระหว่างส่วนประกอบ จับดูระคายมือ เนื้อกรวดบางส่วนสามารถมองเห็นเนื้อวัสดุที่ใช้ผสม การใช้สียังยังเห็นเนื้อสีของตัวประสานทำให้เนื้อสีบนกรวดไม่เรียบเนียนใกล้เคียงกับกรวดตกแต่งสวนจากธรรมชาติ

2 ทางด้านความหนาแน่น พบว่ากรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ สูตร P (พลาสติก) มีความหนาแน่น 25.25 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความหนาแน่นมากที่สุดรองลงมาคือสูตร W (เศษไม้) มีความหนาแน่น 22.90 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และสูตร L (เศษใบไม้) มีความหนาแน่น 2.32 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีความหนาแน่นน้อยสุด ซึ่งจะเห็นได้ความสูตร P (พลาสติก) ที่มีส่วนประกอบเพียงส่วนเดียวในการพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากขยะในงานดูแลภูมิทัศน์ทำให้ตัวกรวดมีปริมาณเนื้อวัสดุหนาแน่นกว่า สูตร W (เศษไม้) และ สูตร L (เศษใบไม้) ที่เนื้อกรวดตกแต่งมีความโปร่งมากกว่า อาจส่งผลกับการลอยตัวของกรวดเมื่อตัวชิ้นงานต้องแช่อยู่ในน้ำ อาจจะทำให้กรวดตกแต่งสวนที่มีความหนาแน่นน้อยสามารถลอยได้น้ำ

3 ทางด้านค่าการดูดซึมน้ำของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์สูตร P (พลาสติก) มีค่าความดูดซึมน้ำน้อยที่สุด นั้นแสดงว่าความหนาแน่นของกรวดตกแต่งสวนจากขยะที่มากที่สุด

สามารถ มีแรงต้านทานการกัดกร่อนจากเกลือโซเดียมซัลเฟต มากกว่ากรวดตกแต่งสวนจากขยะ ฯ อีก 2 สูตร เนื่องจากการดูดซึมน้ำที่มากจะทำให้มีโอกาสที่เกลือโซเดียมซัลเฟต ซึ่งปะปนมากับน้ำจะสร้างความเสียหายให้กับเนื้อกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ มากกว่า กรวดตกแต่งสวนจากขยะฯ ที่มีค่าความดูดซึมที่น้อยกว่า หลังจากทำการทดลองการแช่น้ำ 30 นาที และ 24 ชั่วโมง

4 ระดับความพึงพอใจโดยรวมพบว่า กรวดตกแต่งสวนจากขยะสูตร L (เศษใบไม้) มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด (X =4.65, S.D. =0.48) รองลงมาสูตร P (พลาสติก) มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด (X = 4.53 , S.D. =0.47) และ สูตร W (เศษกิ่งไม้) มีระดับความพึงพอใจปานกลาง (X =3.25, S.D. =0.44) ตามลำดับ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่พึงพอใจการพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากขยะในส่วนของด้านประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและนำชิ้นงานไปทำการจัดสร้าง ง่ายต่อการนำไปใช้สอยด้วยน้ำหนักที่เบาเมื่อเทียบกับ กรวดตกแต่งสวนจากธรรมชาติ และด้านความสวยงามในเรื่องมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวสร้างคุณค่าให้กับเศษขยะในงานภูมิทัศน์

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การพัฒนากรวดตกแต่งส่วนจากขยะในงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ จากลักษณะทางกายภาพของขยะมีความหลากหลายทำให้มีรูปแบบเทคนิคในการปรับเปลี่ยนหรือทดลองการทำต้นแบบที่หลากหลาย ซึ่งเทคนิคที่เหมาะสมกับขยะในงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นควรมีการต่อยอดค้นหาวิธีการเหมาะสมกับการขึ้นรูปแบบกรวดตกแต่งสวนจากขยะในงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ เพื่อได้ทดสอบคุณสมบัติอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้กรวดตกแต่งสวนจากขยะในงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ มีคุณสมบัติได้เทียบเท่ากรวดตกแต่งสวนจากธรรมชาติได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ.*ข้อมูลสถานการณ์ขยะจังหวัดสมุทรสงคราม*.2563. https://thaimsw.pcd.go.th/report3.php?province=75&year=2562

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ.(2558).*คู่มือประชาชนการคัดแยกขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธีและเพิ่มมูลค่า และสิ่งแวดล้อม*. สำนักพิมพ์ บริษัท ฮีช์ จำกัด.

ชูศรี วงศ์รัตนะ.(2560) .*เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัยกรุงเทพฯ* : อมรการพิมพ์.

ธเนศ ภิรมย์การ.(2556) .*การพัฒนาวัสดุจากพืชวงศ์หญ้าร่วมกับเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรกรรมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์* วิทยานิพนธ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี http://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th

ปริญ ลักษิตานนท์.(2544). *จิตวิทยาและพฤติกรรมผู้บริโภค*. กรุงเทพฯ : เหรียญบุญการพิมพ์

พศวีร์ ศรีวัฒนปิยังกูร . *การพัฒนาหินทรายเทียมที่ใช้เถ้าลอย* 2559 วิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/7076

สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ประเทศไทย). (2559). *เปิดโลกรู้รอบเรื่องพลาสติก: จากต้นกำเนิดสู่การจัดการ*. https://adeq.or.th/knowlage-about-plastic06

สิงห์ อินทรชูโต .(2556). *Upcycling พัฒนาเศษวัสดุอย่างสร้างสรรค์*.สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). ปทุมธานี.

เอื้อมพร วีสมหมาย.(2530). *หลักการจัดสวนในบ้าน สำนักพิมพ์* . กรุงเทพฯ .สำนักพิมพ์ โอ.เอส.พริ้นติ้ง.

Braungart, M., & McDonough W. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things* (2nd ed.). United Kingdom: Vintage books. https://www.researchgate.net

ChristofMauch. (2016). *A Future without Waste? Zero Waste in Theory and Practice*. Transformations in Environment and Society. https://www.environmentandsociety.org

Cole, Christine Osmani, Mohamed Quddus, Mohamed Wheatley, Andrew Kay, Kath. (2014).*Towards a Zero Waste Strategy for an English Local Authority*. United Kingdom.Vol.89,

The Grass Roots Recycling Network. (2004). *What is Zero Waste*.

เครื่องตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำที่แสดงผลแบบออนไลน์

Low-cost Online Display Deather Detector

อรรถชัย ทองธนะเศรษฐ์ พรภิเษก พลอยพิมล และ เดี่ยว อภัยราช*

Attachai Thongtanaset, Pornpisek Ploypimol and Deaw Aphairaj*

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Division of Physics, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: deaw_a@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

รายงานนี้ได้ทำการศึกษาและพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำที่สามารถแสดงผลแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ ด้วยระบบ Network Platform for Internet of Everything (NETPIE) และแอพพลิเคชั่นไลน์ โดยมีบอร์ดอีเอสพี (ESP 8266) เป็นตัวประมวลผล ซึ่งค่าที่ใช้ในการแสดงผลจะประกอบไปด้วยค่าฝุ่นละออง (PM 2.5) ความดันบรรยากาศ อุณหภูมิ และ ความชื้น เซนเซอร์ที่ใช้ในระบบนี้ประกอบไปด้วย เซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่น (PMS 7003) เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (Digital Temperature and Humidity : DHT 22) และเซนเซอร์วัดความดันบรรยากาศ (GY-BMP 280) จากการทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจวัดสภาพอากาศเปรียบเทียบกับเครื่องที่มีขายในท้องตลาด พบว่า มีค่าความแม่นยำในการวัดค่าฝุ่นละอองมีค่าประมาณ 91.8 % ค่าความแม่นยำของอุณหภูมิมีค่าประมาณ 99.3 % และค่าความแม่นยำของความชื้นมีค่าประมาณ 90.1 %

คำสำคัญ: ฝุ่นละออง PM 2.5, บอร์ดอีเอสพี 8266, เซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่น PMS 7003

Abstract

The Study and development of a low-cost weather monitoring system that can be displayed online via the website with the Network Platform for Internet of Everything (NETPIE) and LINE application. It has an ESP board (ESP 8266) as a processor. The data presented in this system on the air Quality, including particulate matter (PM 2.5), atmospheric pressure, temperature and humidity. The sensors used in this system include dust sensors (PMS 7003), temperature and humidity sensors (Digital Temperature and Humidity: DHT 22), and barometric pressure sensors (GY-BMP 280). From testing the performance of measuring weather conditions compared to commercial devices, it was found that the dust measurement accuracy was about 91.8%, the temperature accuracy was about 99.3%, and the accuracy of humidity is about 90.1%.

Keyword: PM 2.5, ESP 8266, dust sensors

บทนำ

PM 2.5 (Particulate Matters) คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดกว่า 2.5 µm โดยมีขนาดเล็กเป็น $1/25$ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์ จนทำให้ขนจมูกของมนุษย์ไม่สามารถกรองฝุ่นละอองนี้ได้ จึงทำให้ PM 2.5 แพร่กระจายสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ กระแสเลือด และเข้าสู่อวัยวะอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ PM 2.5 นั้นยังเป็นพาหะในการนำสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกายเข้ามาอีกด้วย เช่น แคดเมียม ปรอท โลหะหนัก และสารก่อมะเร็งอื่น ๆ เมื่อ PM2.5 เข้าสู่ร่างกายของมนุษย์ซึ่งในระยะแรกร่างกายของมนุษย์จะยังไม่แสดงอาการใด ๆ ออกมา แต่ถ้าได้รับ PM2.5 เป็นระยะเวลานาน ๆ หรือมีการสะสมของ PM 2.5 ในร่างกายสูง ในที่สุดจะทำให้ส่งผลต่อระบบของร่างกายโดยสามารถที่จะแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ ผลกระทบต่อสุขภาพ และผลกระทบต่อผิวหนัง โดยผลกระทบที่เกิดต่อสุขภาพนั้นจะทำให้เกิดอาการไอ จาม หรือ ภูมิแพ้ในผู้ที่เป็นภูมิแพ้อยู่แล้วจะถูกกระตุ้นให้เกิดอาการมากยิ่งขึ้น เกิดโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง เกิดโรคหลอดเลือด โรคหัวใจเรื้อรัง โรคปอดเรื้อรัง หรือมะเร็งปอด ส่วนผลกระทบต่อผิวหนังจะทำให้เกิดมีผื่นคันตามตัว ปวดแสบปวดร้อน มีอาการระคายเคือง เป็นลมพิษ และทำลายเซลล์ผิวหนัง [1-2] ในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบเฝ้าระวังสภาพอากาศ [3-4] และระบบในการตรวจวัด PM 2.5 [5-6] และมีการขายในท้องตลาดอยู่พอสมควรแต่ยังพบปัญหาทั้งเรื่องของราคาที่แพงและต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาและออกแบบระบบที่ใช้ในการตรวจวัดสภาพอากาศในราคาถูก และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับอุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องตลาด โดยเครื่องมือจะมีการวัด PM 2.5 ผ่านเซนเซอร์ และส่งข้อมูลที่ได้จากการวัดนั้นเข้าสู่บอร์ดอีเอสพี (ESP8266) ซึ่งมีหน้าที่ในการประมวลผล และ ควบคุมการทำงานของเครื่องมือโดยจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ หน้าจอแสดงผล การแสดงผลผ่านการแจ้งเตือนทางไลน์ การแสดงผลผ่านเว็บไซต์ NETPIE และแสดงผลผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การออกแบบเครื่องวัดสภาพอากาศ

ระบบเครื่องวัดสภาพอากาศที่ออบแบบนี้ประกอบด้วย เซนเซอร์วัดฝุ่น PM 2.5 (PMS7003) ซึ่งมีขนาดเล็กสามารถใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ มีการสื่อสารแบบ UART สามารถตรวจจับอนุภาคได้ตั้งแต่ 0 ถึง 500 µg/m^3 โดยขนาดอนุภาคที่ตรวจจับได้คือ PM 1.0 PM 2.5 และ PM 10 ขนาดอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ตรวจจับได้คือ 0.3 µm เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น (Digital Temperature and Humidity : DHT22) ย่านวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity, RH) 20 - 90% RH โดยมีค่าความแม่นยำ ± 5% RH ความละเอียดในการวัด ± 1% RH ย่านวัดอุณหภูมิ 0 - 50 °C โดยมีค่าความแม่นยำ ± 2 °C ความละเอียดในการวัด 1 °C กินกระแส 0.5 - 2.5 mA (ขณะทำการวัดค่า) ที่ระดับแรงดัน 3 - 5.5 V และเซนเซอร์วัดความกดอากาศ (GY-BMP280) เป็น High precision Atmospheric Pressure Sensor ที่มีความแม่นยำสูงและใช้พลังงานกำลังต่ำ มีความสามารถวัดค่าได้ตั้งแต่ 300 ถึง 1,100 hPa โดยมี

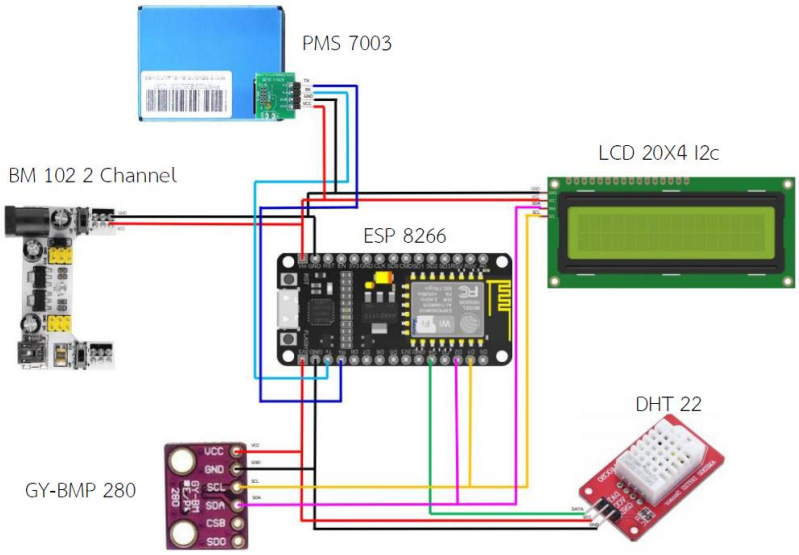
ค่าความแม่นยำ ± 1 hPa กินกระแส 2.74 µA (ขณะทำการวัดค่า) ที่ระดับแรงดัน 3.3 V โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกประมวลผลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 มีความสามารถในเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้ ซึ่งคณะผู้จัดทำได้มีแนวคิดที่จะทำระบบที่มีความทนทานต่อสภาพอากาศได้สูง มีต้นทุนที่ต่ำ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อสร้างระบบตรวจวัดสภาพอากาศที่มีความแม่นยำในการวัดของค่าฝุ่น PM 2.5 ในอากาศ รวมไปถึงอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศได้เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องที่มีขายทั่วไป

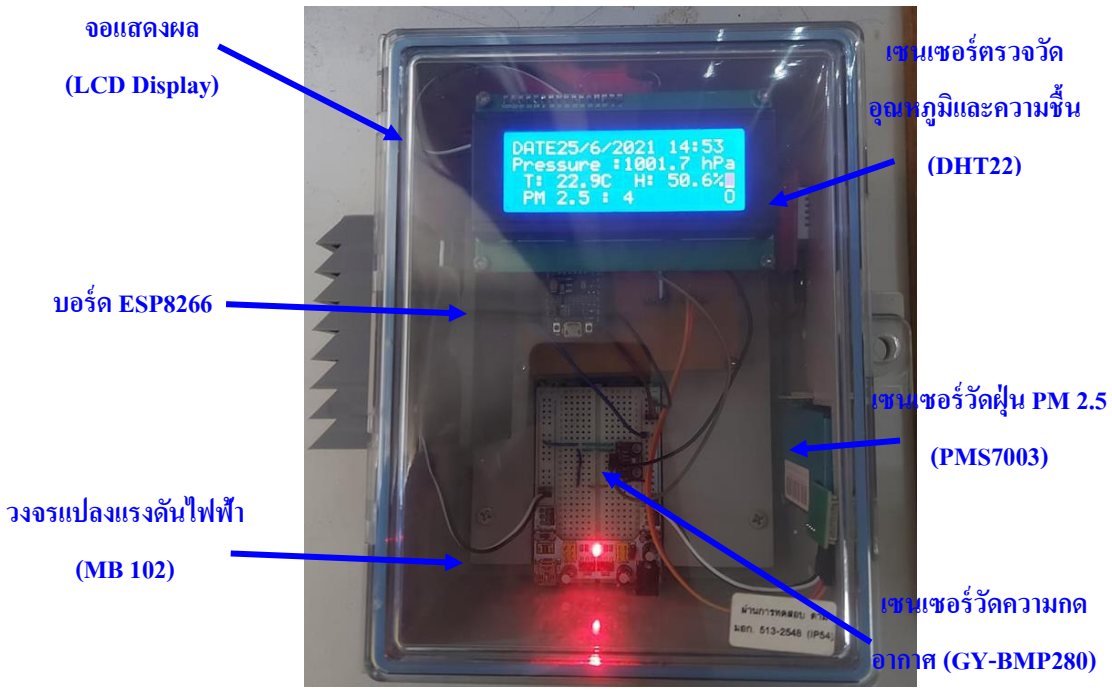
2. เพื่อสร้างเครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศที่สามารถแสดงผลแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ โดยสามารถดูข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์มือถือได้

2. การออกแบบวงจรระบบการทำงานของระบบตรวจวัดสภาพอากาศ

การออกแบบวงจรระบบการทำงานของระบบตรวจวัดสภาพอากาศเริ่มต้นจากการเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์ต่าง ๆ กับบอร์ดโนดเอ็มซียู อีเอสพี 8266 (ESP 8266) โดยขา V_{CC} ของเซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่น (PMS7003) ต่อกับขา V_{in} ของบอร์ด ขา GND ของเซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่น (PMS7003) ต่อกับขา GND ของบอร์ด ขา RX ของเซนเซอร์ (PMS7003) ต่อกับขา TX ของบอร์ด ขา TX ของเซนเซอร์ (PMS7003) ต่อกับขา RX ของบอร์ด ขาของ GND ของจอแอลซีดี (LCD 20X4 I^2C) ต่อกับขา GND ของบอร์ดขา V_{CC} ของจอแอลซีดี ต่อกับขา V_{in} ของบอร์ดขา SDA ของจอแอลซีดีต่อกับขา D2 ของบอร์ดขา SCL ของจอแอลซีดีต่อกับขา D1 ของบอร์ด ขา DATA ของเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น (DHT22) ต่อกับขา D4 ของบอร์ดขา V_{CC} ของเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นต่อกับขา 3V3 ของบอร์ด ขา GND ของเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นต่อกับขา GND ของบอร์ดขา V_{CC} ของเซนเซอร์วัดความกดอากาศ (GY-BMP280) ต่อกับขา 3V3 ของบอร์ดขา GND ของเซนเซอร์วัดความกดอากาศต่อกับขา GND ของบอร์ดขา SCL ของเซนเซอร์วัดความกดอากาศต่อกับขา D1 ของบอร์ดขา SDA ของเซนเซอร์วัดความกดอากาศต่อกับขา D2 ของบอร์ด และบอร์ดได้มีการเชื่อมต่อกับวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า (MB 102) เพื่อแปลงแรงดันไฟเลี้ยงบอร์ดจาก 9 V ให้เหลือเพียง 5 V โดนมีแผนผังการต่อวงจรแสดงดังรูปที่ 1 การออกแบบระบบภายในตู้คอนโทรลและการจัดวางของอุปกรณ์ มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 12 V โดยเมื่อติดตั้งทุกอย่างเสร็จเรียบร้อย ภายในตู้คอนโทรลจะมีลักษณะแสดงดังรูปที่ 2

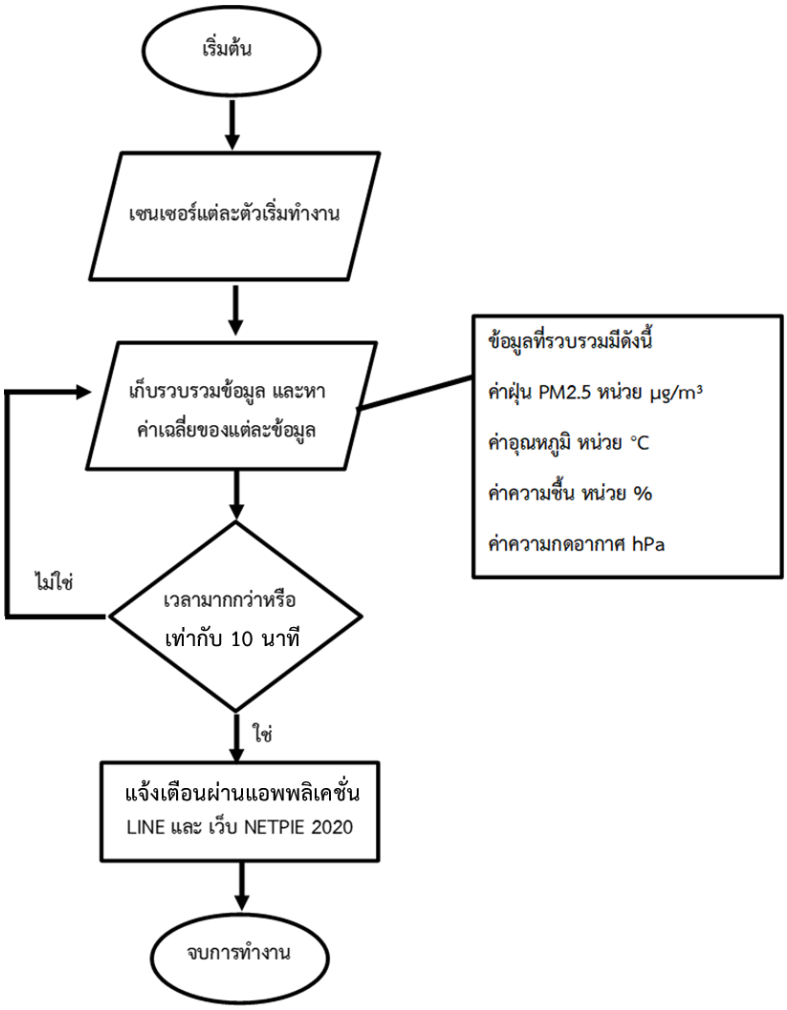


รูปที่ 1 การออกแบบวงจรของระบบตรวจวัดสภาพอากาศ



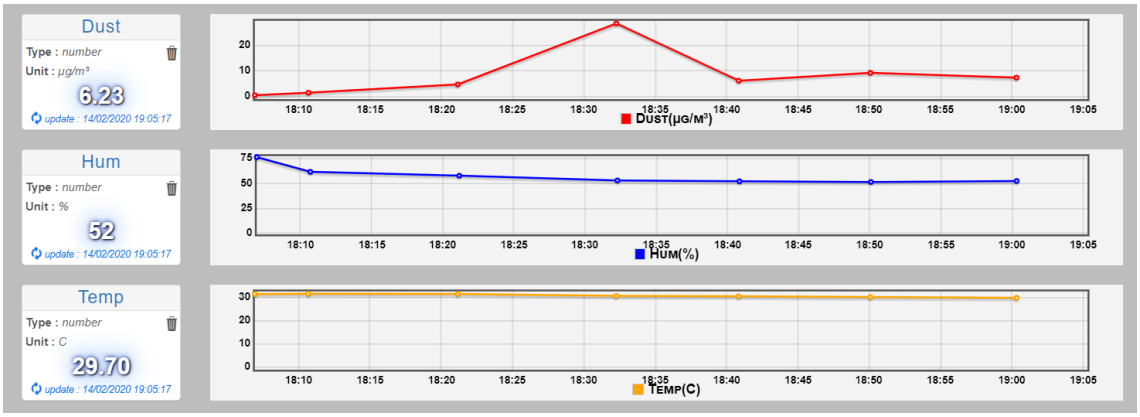
รูปที่ 2 ตู้คอนโทรลของระบบตรวจวัดสภาพอากาศ

ในส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบแสดงได้ดังแผนผังในการการดำเนินงาน แสดงได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลำดับขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจวัดสภาพอากาศ

โดยในส่วนแสดงผลนอกจากการแสดงผลผ่านจอแอลซีดีที่หน้าเครื่อง ยังมีการแสดงผลผ่านทางเว็บไซต์โดยใช้ NETPIE ซึ่งเป็นคลาวด์แพลตฟอร์มสำหรับให้บริการเชื่อมต่อการสื่อสารแบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ที่พัฒนาขึ้นโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (National Electronics and Computer Technology Center, NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ซึ่งได้เปิดตัวเวอร์ชันแรกให้ประชาชนใช้ในปี 2558 ปัจจุบันเป็นเวอร์ชันปี 2563 โดยสามารถเก็บข้อมูลและสามารถดึงข้อมูลออกมาประมวลและวิเคราะห์ข้อมูลได้ โดยแพลตฟอร์มสามารถกำหนดเวลาในกับอัพเดทข้อมูลได้ ในงานนี้ได้มีการกำหนดการอัพเดทข้อมูลในการแสดงผลทุก ๆ 5 นาที แสดงได้ดังรูปที่ 4



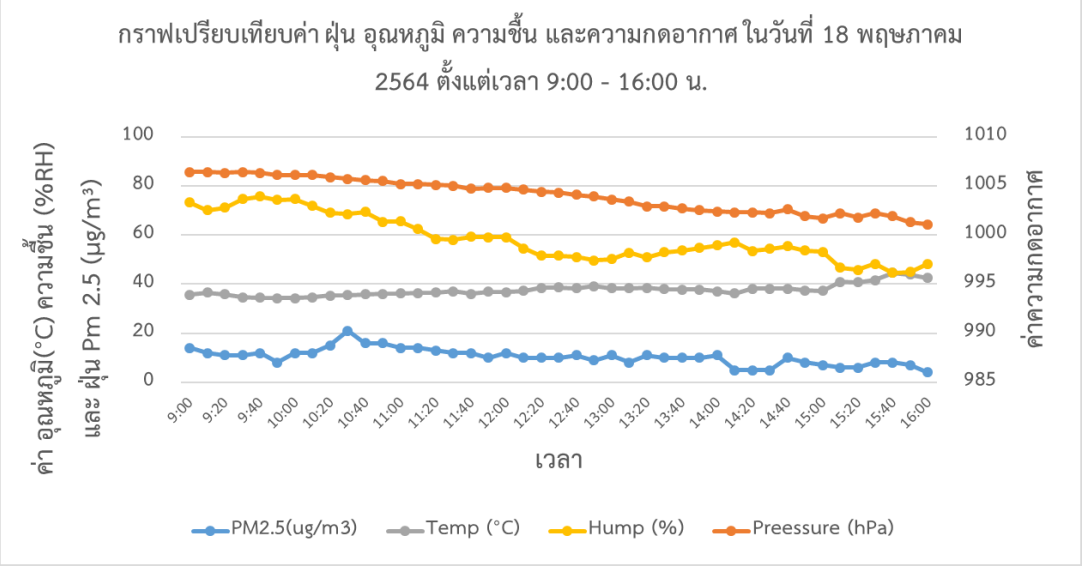
รูปที่ 4 การแสดงผลข้อมูลผ่านทางแพลตฟอร์ม NETPIE

นอกจากนี้ในการแจ้งเตือนข้อมูลยังมีการส่งข้อมูลให้ผู้ใช้สามารถทราบข้อมูลผ่านทางมือถือด้วย Blynk ซึ่งแอปพลิเคชันสำเร็จรูปสำหรับงาน IoT สามารถใช้งานได้แบบเรียลไทม์ เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ง่าย โดยสามารถส่งข้อมูลและการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE ได้ดังรูปที่ 5

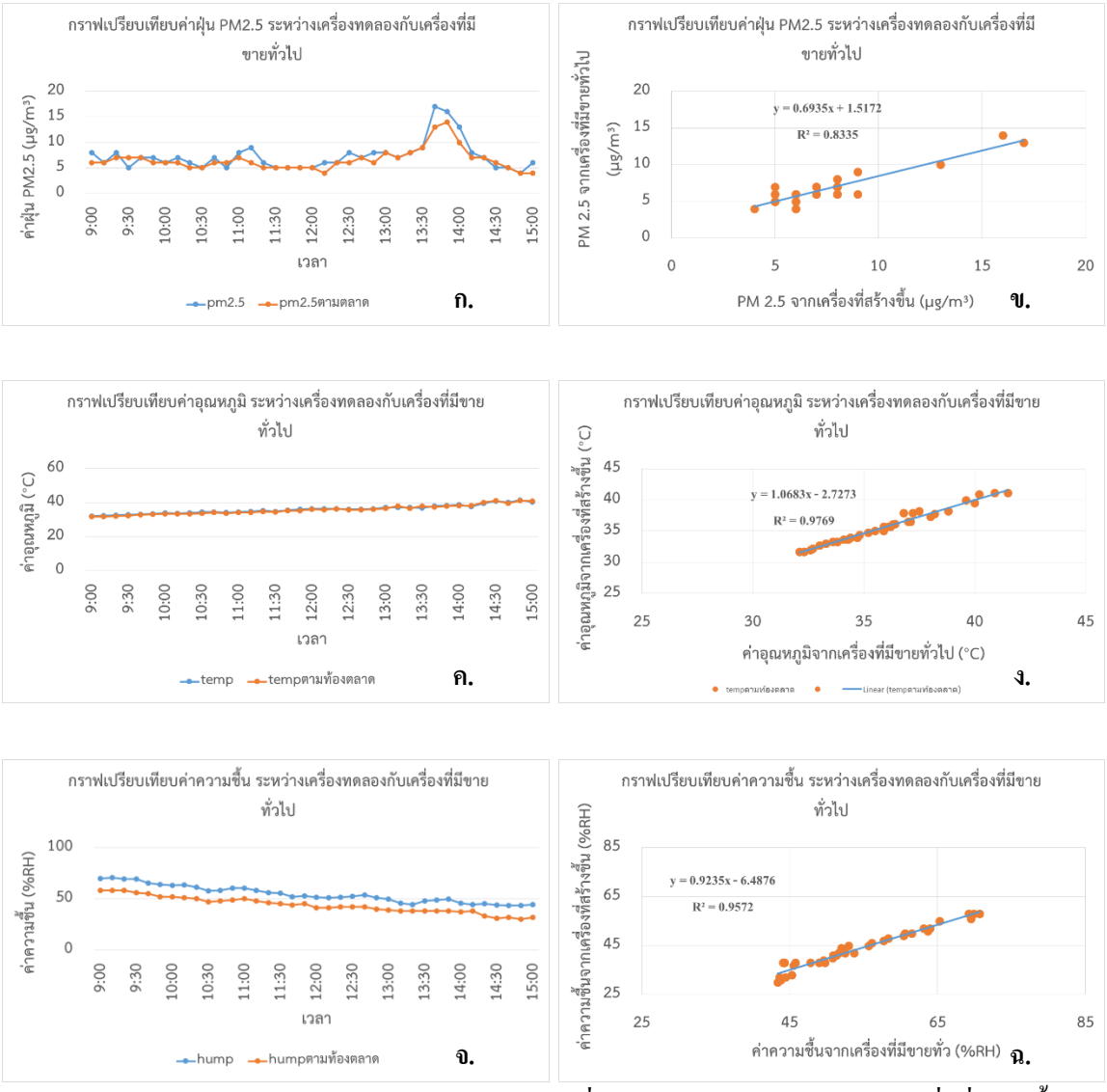
รูปที่ 5 การแสดงผลผ่านช่องสนทนา LINE NOTIFY ของแอพพลิเคชัน LINE

3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ในการทดสอบการทำงานของเครื่องตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำที่สร้างขึ้นได้นำไปทดสอบติดตั้งไว้ที่ ชั้น 10 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบ พระชนมพรรษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยทำการวัดข้อมูลสภาพอาอากาศของวันที่ 18 พฤษภาคม 2564 ตั้งแต่เวลา 9.00 น. จนถึงเวลา 16.00 น. จากรูปที่ 6 คือ ผลการทดสอบ ทำการเก็บผลทุก ๆ 10 นาที (ข้อมูลที่ได้มาจาก NETPIE) ค่า PM 2.5 มีค่าอยู่ในช่วง 10 - 21 µg/m³ อุณหภูมิตลอดทั้งวัน มีค่าอยู่ในช่วง 35 - 44.5 °C ในส่วนของความชื้นมีค่าสูงสุดในช่วงเช้าอยู่ที่ 75.6% RH และลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับความกดอากาศที่มีค่าสูงสุดในช่วงเช้าอยู่ที่ 1006.4 hPa และลดลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเช่นกัน



รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบค่า PM2.5 อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ ในวันที่ 18 พฤษภาคม 2564 ณ ชั้น 10 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบ พระชนมพรรษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่มีขายในท้องตลาดในปัจจุบัน ทำการทดสอบในวันที่ 1 มิถุนายน 2564 ตั้งแต่เวลา 9.00 น. ถึงเวลา 15.00 น. ณ ชั้น 10 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบ พระชนมพรรษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำที่สร้างขึ้นแสดงให้เห็นว่า ค่า PM 2.5 และอุณหภูมิ วัดได้จากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับเครื่องมือที่มีขายตามท้องตลาด (รูปที่ 7 ก. และ 7 ค.) มีเพียงความชื้นมีค่าที่แตกต่างกัน หากแต่ว่ายังมีแนวโน้มไปทางเดียว (รูปที่ 7 จ.) เนื่องจากเซนเซอร์วัดความชื้นที่ใช้ในงานนี้มีค่าความแม่นยำอยู่ที่ ± 5% RH ดังนั้นในการพัฒนาต่อไปจึงควรเปลี่ยนเป็นเซนเซอร์วัดความชื้นให้มีค่าความแม่นยำสูงขึ้นเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ดีขึ้น และเมื่อนำค่าข้อมูลที่ได้จากทั้ง 2 เครื่องมือมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า ค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ได้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดี (รูปที่ 7 ง. และ 7 ฉ.) ส่วนค่า PM 2.5 กลับมีค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นไม่ดีนัก (รูปที่ 7 ข.) เนื่องมาจากข้อมูลที่ได้จากระบบที่สร้างขึ้นมีการแกว่งของข้อมูลต่างจากเครื่องที่มีขายตามท้องตลาด แม้ว่าจะมีแนวโน้มของข้อมูลไปในทางเดียวกันก็ตาม

สรุปผล

จากการศึกษาระบบตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำที่แสดงผลแบบออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วยเซนเซอร์ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ (DHT22) หัววัดความกดอากาศ (GY-BMP280) และเซนเซอร์วัดค่า PM2.5 (PMS7003) สามารถส่งข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 แสดงผลทางคราวน์แพลตฟอร์ม (NETPIE) สามารถส่งข้อความแสดงข้อมูลผ่านช่องสนทนา LINE NOTIFY ของแอพพลิเคชัน LINE จากผลการศึกษาพบว่าระบบตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำที่แสดงผลแบบออนไลน์ที่สร้างขึ้น สามารถตรวจวัดและแสดงผลได้อย่างต่อเนื่อง มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ใช้งานง่าย พกพาสะดวกอีกทั้งยังมีราคาถูก แต่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่องมือที่มีในท้องตลาด

เอกสารอ้างอิง

วรรณวนัช เสถียนธรรมมณี. (2019). *รู้จักฝุ่นพิษ PM 2.5 ที่มากับมลภาวะ และวิธีการเลือกหน้ากากป้องกัน.* https://hd.co.th/pm-2-5-environmental-nano-pollutants

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ. *คู่มือฉบับประชาชน การเฝ้าระวัง PM2.5 อย่างไรให้ปลอดภัย ฉบับปรับปรุง* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. http://hia.anamai.moph.go.th

Lopez, J. C. B., & Villaruz, H. M. (2015). Low-cost weather monitoring system with online logging and data visualization. *Communication and Control, Environment and Management (HNICEM)*, 1-6, doi: 10.1109/HNICEM.2015.7393170.

Pauzi, A. F., & Hasan, M. Z., (2020), Development of IoT Based Weather Reporting System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 917, 012032, doi:10.1088/1757-899X/917/1/012032

Karami, M., McMorrow, G. V., & Wang, L. (2018). Continuous monitoring of indoor environmental quality using an Arduino-based data acquisition system. *Journal of Building Engineering*, 19, 412-419, https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.05.014.

Gkiolmas, A., Dimakos, C., Chalkidis, A., & Stoumpa, A. (2020). An environmental education project that measures particulate matter via an Arduino interface. *Sustainable Futures*, 2, 100027, https://doi.org/10.1016/j.sftr.2020.100027.

การสังเคราะห์ไฮโดรเจลดูดซึมน้ำยิ่งยวดพอลิโพแทสเซียมอะคริเลตเพื่อการกักเก็บน้ำ

Synthesis of superabsorbent hydrogels poly (potassium acrylate) for water conservation

ธัญวลัย ฉัตรค้ำจุนเจริญ พิมพ์ชนก จันทร์สวาท และ วิไลพร ไกรสุวรรณ*

Tanwalai Chatkumpjunjalearn, Pimchanok Chansawat and Wilaiporn Kraisuwan*

สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์ คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120

Program of Polymer Materials Technology, Faculty of Agricultural Product Innovation and Technology, Srinakharinwirot University, Ongkharak, Nakhon Nayok 26120, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: wilaipornk@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ได้เตรียมไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต (พีเคเอ) ผ่านปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบอนุมูลอิสระโดยใช้โพแทสเซียมอะคริเลตเป็นมอนอเมอร์ และใช้โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตเป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา ความเข้มข้นของสารเชื่อมขวางเอ็น,เอ็น'-เมทิลีนบิสอะคริลาไมด์ (เอ็มบีเอ) เท่ากับ 0.5, 1 และ 2 มิลลิโมล เพื่อศึกษาการดูดซึมน้ำ การกักเก็บน้ำ และความสามารถในการโหลดยูเรีย ผลการทดลองพบว่าการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของเอ็มบีเอส่งผลให้การดูดซึมน้ำของไฮโดรเจลลดลง ไฮโดรเจลที่มีเอ็มบีเอ 0.5 มิลลิโมล มีค่าการดูดซึมน้ำสูงสุดเท่ากับ 229 เท่าของน้ำหนักแห้งของไฮโดรเจล การทดสอบการกักเก็บน้ำของไฮโดรเจลพบว่าไฮโดรเจลพีเคเอเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำในดิน หลังจาก 27 วัน ดินที่ประกอบด้วยไฮโดรเจลที่มีเอ็มบีเอ 0.5, 1 และ 2 มิลลิโมล มีอัตราการระเหยของน้ำในดินเท่ากับ 81, 83 และ 86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ได้ศึกษาความสามารถในการโหลดยูเรียของไฮโดรเจลโดยใช้สารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าความสามารถในการโหลดเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของเอ็มบีเอลดลง ไฮโดรเจลที่มีเอ็มบีเอ 0.5 มิลลิโมล สามารถโหลดยูเรียได้สูงสุด 49 เปอร์เซ็นต์ จากผลการวิจัยพบว่าไฮโดรเจลพีเคเอเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัสดุเพิ่มความชุ่มชื้นในดินเพื่อใช้งานด้านเกษตรกรรม

คำสำคัญ: พอลิเมอร์ดูดซึมน้ำยิ่งยวด พอลิโพแทสเซียมอะคริเลต การดูดซึมน้ำ การกักเก็บน้ำ การโหลดปุ๋ย

Abstract

In this investigation, poly(potassium acrylate) (PKA) hydrogel was prepared via free radical polymerization using potassium acrylate as a monomer and potassium persulfate as an initiator. The concentration of *N,N'*-methylenebisacrylamide (MBA) crosslinker was varied as 0.5, 1 and 2 mmol in order to study water absorption, water retention and loading capacity of urea. The results revealed that increasing of MBA concentration results in decreasing water absorbency of the hydrogels. The hydrogel with MBA of 0.5 mmol gives the highest of water absorbency by 229 times of its own dry weight. The water retention of hydrogels was also examined. It was found that the PKA hydrogels increase water retention capacity in soil. After 27 days, soil containing the hydrogels with MBA of 0.5, 1 and 2 mmol showed water evaporation ratio in soil of 81, 83 and 86%, respectively. Moreover, the hydrogel's capacity to load urea was studied using urea solutions with different concentrations. As expected, the loading capacity increases when decreasing of MBA concentration. The hydrogel with 0.5 mmol of MBA shows the highest of urea loading capacity of 49%. According to the results, the PKA hydrogel can be employed as a suitable moisture-holding additive in the soil for agricultural purposes.

Keyword: Superabsorbent hydrogels, Poly(potassium acrylate), Water absorption, Water conservation, Fertilizer release

บทนำ

ปัญหาภัยแล้งเป็นภัยธรรมชาติที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตภาคการเกษตรเป็นอย่างมาก ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกสินค้าเกษตร และผลิตภัณฑ์แปรรูปทางการเกษตรที่สำคัญในตลาดโลก ภัยแล้งจึงส่งผลกระทบเสียหายร้ายแรงต่อกิจกรรมทางการเกษตร โดยเฉพาะการเพาะปลูกพืช เช่น พื้นดินขาดความชุ่มชื้น พืชขาดน้ำ พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำ รวมถึงปริมาณผลผลิตลดลง และยังส่งผลกระทบต่อภาพรวมของประเทศในด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม (ศรยุทธ เทียนสี, 2559) นักวิจัยจึงได้คิดค้นพัฒนาวัสดุที่สามารถกักเก็บน้ำได้ระยะเวลานานเพื่อใช้ในการเพาะปลูกพืช

ไฮโดรเจล (Hydrogel) คือ วัสดุที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์ที่ชอบน้ำ (Hydrophilic) ซึ่งมีพันธะหรือแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเกิดเป็นโครงร่างตาข่าย ทำให้มีความแข็งแรง มีสมบัติในการดูดซึมน้ำ และกักเก็บน้ำไว้ในโครงสร้างได้ดี เนื่องจากอะตอมไฮโดรเจนในโมเลกุลของน้ำสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับอะตอมของออกซิเจน หรือไนโตรเจนในสายโซ่พอลิเมอร์ได้ จึงเกิดการเหนี่ยวนำโมเลกุลของน้ำเข้าสู่ไฮโดรเจล ทำให้เกิดการบวมตัว และมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ด้วยความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ในโครงสร้างได้ดี จึงมีการนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านการเกษตรอย่างแพร่หลาย (Liu et. al., 2013; Goncalves et. al., 2016; Rabat et. al., 2016) โดยการเติมไฮโดรเจลลงในดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้นมากขึ้น (Cheng et. al., 2018) และยังช่วยดูดซึมแร่ธาตุต่าง ๆ

ในดินไม่ให้ถูกชะลงไปที่ดินชั้นล่างทำให้พืชสามารถได้รับประโยชน์จากแร่ธาตุในดินได้ดีขึ้น ทำให้ดินมีคุณสมบัติที่ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น ในปัจจุบันไฮโดรเจลส่วนใหญ่สังเคราะห์มาจากแหล่งปิโตรเคมี ซึ่งปริมาณของทรัพยากรในกลุ่มนี้มีการลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้สารตั้งต้นในการผลิตเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง หรือไม่สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติ เช่น อะคริลิก อะคริลาไมด์ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่ามีการใช้พอลิเมอร์ดูดซึมน้ำยิ่งยวดจากพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต ในการรักษาน้ำในดิน และจากการพัฒนาทำให้ต้นทุนการผลิตพอลิโพแทสเซียมอะคริเลตถูกลง นอกจากนี้ยังปลอดภัยจากสารพิษ สามารถสลายตัวได้ทางธรรมชาติ ได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย น้ำ และโพแทสเซียมไอออนโดยไม่มีสารตกค้าง (Liu and Chan., 2015)

พอลิโพแทสเซียมอะคริเลต (Poly(potassium acrylate), PKA) เป็นไฮโดรเจลที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในทางการเกษตร เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ไม่เป็นพิษ สามารถย่อยสลายให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และโพแทสเซียมไอออน โดยไม่ทิ้งสารพิษตกค้างในดิน ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุกักเก็บน้ำ เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับพืชในดิน (Cheng, Liu, Yang, & Zhang, 2018; Oksińska, et. al., 2019; Gonçalves, Fonseca, Fabela, Coelho, & Serra, 2015; Liu, & Chan, 2015; Ravindra, Mulaba-Bafubiandi, Rajineekanth, Varaprasad, & Raju, 2012; Weiqing, Xiaogong, Yanqing, Yuli, & Aijie, 2006; Ali, & Zaidi, 2005; Oksińska, Magnucka, LejcuŚ, & Pietr, 2016; Liu, Li, Su, Yue, Gao, & Wang, 2013; Lu, Duan, & Lin, 2003)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษา และพัฒนาการสังเคราะห์ไฮโดรเจลดูดซึมน้ำยิ่งยวดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีสารพิษตกค้างในธรรมชาติ จากมอนอเมอร์ของโพแทสเซียมอะคริเลต ผ่านปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบอนุมูลอิสระ โดยใช้โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตเป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา และใช้เมทิลีนบิสอะคริลาไมด์เป็นสารเชื่อมขวาง เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบผลของการดูดซึมน้ำต่อปริมาณสารเชื่อมขวางที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จากนั้นวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลตด้วยเทคนิค Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy และศึกษาความเข้มข้นของยูเรียที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน จากนั้นศึกษาการกักเก็บน้ำของไฮโดรเจลโพแทสเซียมอะคริเลตในดิน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมมอนอเมอร์โพแทสเซียมอะคริเลต

เติมกรดอะคริลิค (Acrylic acid, AA) ปริมาตร 15 มิลลิลิตร (0.219 โมล) ในขวดก้นกลม ปรับ pH ของสารละลายโดยการหยดสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้น 3.57 โมลาร์ ลงในขวดก้นกลมค่อย ๆ หยดจนกว่าสารละลายมีค่า pH เท่ากับ 7 ทำการทดลองในอ่างน้ำแข็งเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของมอนเมอร์ ทำการกวนเบา ๆ ตลอดเวลาขณะหยดสารละลาย KOH เก็บมอนอเมอร์โพแทสเซียมอะคริเลต (KA) ที่สังเคราะห์ได้ไว้ในตู้เย็น

2. การสังเคราะห์ไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต

2.1 ชั่งโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต น้ำหนัก 1.0 มิลลิกรัม (3.70×10^{-3} มิลลิโมล) ใส่ในขวดก้นกลม

2.2 เติมมอนอเมอร์โพแทสเซียมอะคริเลต (KA) ปริมาตร 27 มิลลิลิตร (0.073 โมล)

2.3 ชั่งเมทิลีนบิสอะคริลาไมด์ (MBA) น้ำหนัก 0.077 กรัม (0.5 มิลลิโมล) ใส่ในขวดก้นกลมในข้อ 2.1

2.4 นำสารผสมทั้งหมดไปกวนที่อุณหภูมิห้อง และแทนที่อากาศในระบบด้วยแก๊สไนโตรเจนเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นเวลา 30 นาที

2.5 นำสารผสมไปกวน และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ในอ่างน้ำมัน

2.6 นำไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต (PKA) ที่สังเคราะห์ได้มาทำให้บริสุทธิ์โดยการนำไปแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อกำจัดสารที่ไม่เกิดปฏิกิริยา

2.7 นำไฮโดรเจล PKA ไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หรืออบจนไฮโดรเจลมีน้ำหนักคงที่ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.8 ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2.1-2.7 แต่เปลี่ยนปริมาณของ MBA เป็น 0.154 กรัม (1 มิลลิโมล) และ 0.308 กรัม (2 มิลลิโมล) เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารเชื่อมขวาง MBA ต่อการดูดซึมน้ำของไฮโดรเจล

3. การทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water absorption) ของไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต

3.1 นำถุงชาไปแช่น้ำกลั่นเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำขึ้นมาซับน้ำออกด้วยกระดาษทิชชู่ แล้วนำถุงชาไปชั่งหาน้ำหนักเปียก บันทึกด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2 นำตัวอย่างไฮโดรเจล PKA ที่ผ่านการอบแห้งแล้วน้ำหนัก 0.1 กรัม ทั้งหมด 3 ตัวอย่าง (PKA0.5, PKA1.0 และ PKA2.0) บันทึกหาน้ำหนักแห้งที่แน่นอนด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.3 นำตัวอย่างไฮโดรเจล PKA ใส่ลงในถุงชาเปียกที่เตรียมไว้ในข้อ 1 จากนั้นแช่น้ำกลั่นทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.4 บันทึกน้ำหนักของตัวอย่างไฮโดรเจล PKA ทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.5 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และคำนวณหาอัตราส่วนการดูดซึมน้ำ (water swelling ratio) ของไฮโดรเจล PKA ตามสมการที่ 1

$$\text{Water swelling ratio} = \frac{W_s - W_d}{W_d} \quad (1)$$

โดยที่ W_s คือ น้ำหนัก (กรัม) ของไฮโดรเจลที่บวมน้ำ (Swollen hydrogel)

W_d คือ น้ำหนัก (กรัม) ของไฮโดรเจลที่แห้ง (Dried hydrogel)

4. การทดสอบการกักเก็บน้ำ (Water retention) ของไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลตในดิน

4.1 เตรียมแก้วพลาสติกจำนวน 12 ใบ แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง ชุดละ 3 ใบ โดยแต่ละชุดการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

ชุดที่ 1 ชุดควบคุมใช้ดินอย่างเดียว น้ำหนัก 200 กรัม (ร่อนคัดขนาดให้มีขนาดต่ำกว่า 30 mesh)

ชุดที่ 2 ชุดทดสอบใช้ดิน 200 กรัม ผสมไฮโดรเจล PKA 0.5 จำนวน 1 กรัม (น้ำหนักแห้ง)

ชุดที่ 3 ชุดทดสอบใช้ดิน 200 กรัม ผสมไฮโดรเจล PKA 1.0 จำนวน 1 กรัม (น้ำหนักแห้ง)

ชุดที่ 4 ชุดทดสอบใช้ดิน 200 กรัม ผสมไฮโดรเจล PKA 2.0 จำนวน 1 กรัม (น้ำหนักแห้ง)

4.2 เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตรลงในแก้วพลาสติก แล้วนำไปชั่งน้ำหนักรวมทั้งหมด (W_1) โดยจะให้น้ำเฉพาะในวันแรกเท่านั้น เพื่อศึกษาความสามารถในการกักเก็บน้ำของไฮโดรเจล

4.3 ตั้งแก้วพลาสติกไว้ที่อุณหภูมิห้อง และชั่งน้ำหนักทุก 3 วัน (W_i) เป็นเวลา 27 วัน

4.4 คำนวณหาอัตราการระเหยของน้ำ (Water evaporation ratio, %W) ในดิน (Jin, Yue, Feng, Han, Yu, & Zhang, 2011) ตามสมการที่ 2

$$\text{Water evaporation ratio (\%W)} = \frac{(W_1 - W_i) \times 100}{200} \quad (2)$$

โดยที่ W_1 คือ น้ำหนัก (กรัม) รวมทั้งหมดของบีกเกอร์ ไฮโดรเจล ดิน และน้ำ

W_i คือ น้ำหนัก (กรัม) รวมทั้งหมดที่ชั่งทุก 3 วัน

200 คือ น้ำหนักดิน (กรัม)

5. การทดสอบการโหลดยูเรีย (Loading of urea) ของไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต

5.1 เตรียมสารละลายยูเรีย เข้มข้น 0.02, 0.04, 0.08 และ 0.12 โมลาร์

5.2 นำตัวอย่างไฮโดรเจล PKA ที่ผ่านการอบแห้งแล้วน้ำหนัก 0.1 กรัม ทั้งหมด 3 ตัวอย่าง (PKA0.5, PKA1.0 และ PKA2.0) บันทึกหาน้ำหนักแห้งที่แน่นอนด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง

5.3 นำไฮโดรเจล PKA ที่เตรียมไว้แช่ในสารละลายยูเรีย ความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เป็นเวลา 9 ชั่วโมง (ไฮโดรเจลอิ่มตัว)

5.4 นำไฮโดรเจล PKA มาล้างด้วยน้ำกลั่นเพื่อให้ตัวที่ไม่ทำปฏิกิริยาหลุดออก

5.5 นำไฮโดรเจล PKA ไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วันหรืออบจนกว่าไฮโดรเจลมีน้ำหนักคงที่

5.6 นำไฮโดรเจล PKA มาชั่งน้ำหนักหลังอบแห้ง บันทึกน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง

5.7 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การโหลดยูเรีย (%Loading) ตามสมการที่ 3

$$\%\text{Loading} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_2} \times 100 \quad (3)$$

โดยที่ m_1 คือ น้ำหนัก (กรัม) ของไฮโดรเจลแห้งก่อนแช่สารละลายยูเรีย
m_2 คือ น้ำหนัก (กรัม) ของไฮโดรเจลหลังแช่สารละลายยูเรีย

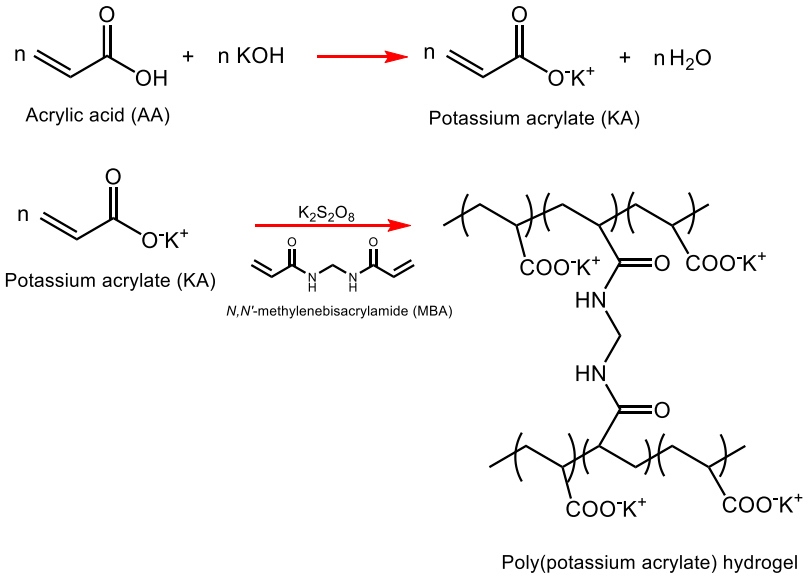
ผลการศึกษาและอธิปรายผล

1. การสังเคราะห์มอนอเมอร์โพแทสเซียมอะคริเลต

มอนอเมอร์โพแทสเซียมอะคริเลตสามารถสังเคราะห์ได้โดยการนำกรดอะคริลิกมาทำปฏิกิริยาให้เป็นกลาง (Neutralization) ด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ดังรูปที่ 1 จากการทดลองพบว่า เมื่อใช้กรดอะคริลิก (AA) ปริมาตร 15 มิลลิลิตร ซึ่งมี pH เริ่มต้นเท่ากับ 2 นำมาปรับ pH ด้วยสารละลาย โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 3.57 โมลาร์ จนเป็นกลาง (pH 7) พบว่าจะได้สารละลายของมอนอเมอร์โพแทสเซียมอะคริเลต (KA) ปริมาตร 80 มิลลิลิตร

2. การสังเคราะห์ไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต

ไฮโดรเจล PKA สามารถสังเคราะห์ได้จากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบอนุมูลอิสระ (รูปที่ 1) โดยใช้โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตเป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา และใช้เมทิลีนบิสอะคริลาไมด์ (MBA) เป็นสารเชื่อมขวาง โดยในการทดลองนี้ใช้ MBA เข้มข้น 0.5, 1 และ 2 มิลลิโมล จากการทดลองพบว่าไฮโดรเจล PKA ที่สังเคราะห์ได้ มีลักษณะเป็นของแข็ง มีสีขาวขุ่น โดยความขุ่นจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ MBA เนื่องจากเมื่อใช้สารเชื่อมขวางในปริมาณมากจะเกิดการเชื่อมต่อกันของสายโซ่พอลิเมอร์อย่างแน่นหนา เปอร์เซ็นต์ผลผลิต (%Yield) ของไฮโดรเจล PKA0.5, PKA1.0 และ PKA2.0 มีค่าเท่ากับ 73.2, 74.9 และ 72.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ปฏิกิริยาการสังเคราะห์มอนอเมอร์โพแทสเซียมอะคริเลต และการสังเคราะห์ไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต

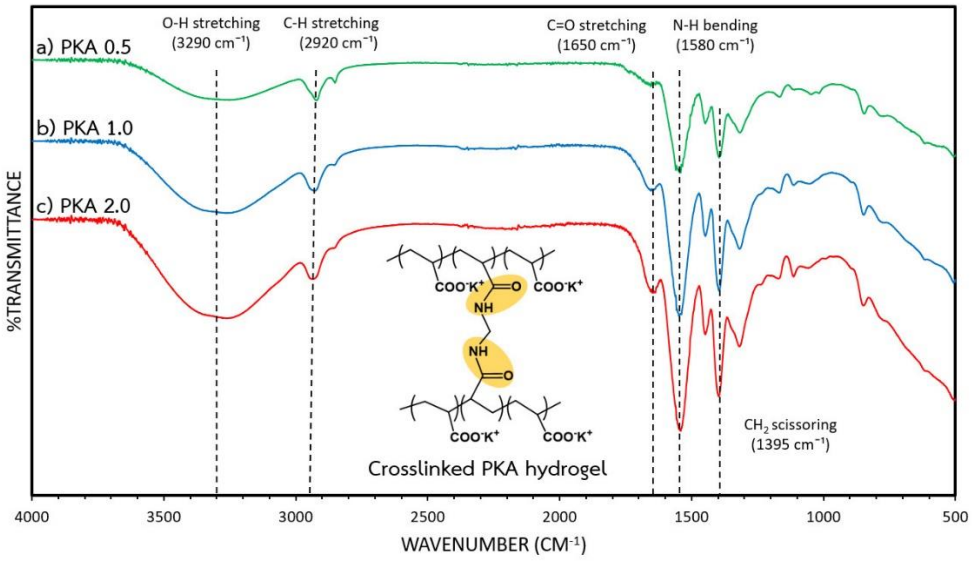
a) PKA0.5 %Yield = 73.2%

b) PKA1.0 %Yield = 74.9%

c) PKA2.0 %Yield = 72.0%

รูปที่ 2 เปอร์เซ็นต์ผลผลิต (%Yield) ของไฮโดรเจล a) PKA0.5, b) PKA1.0 และ c) PKA2.0

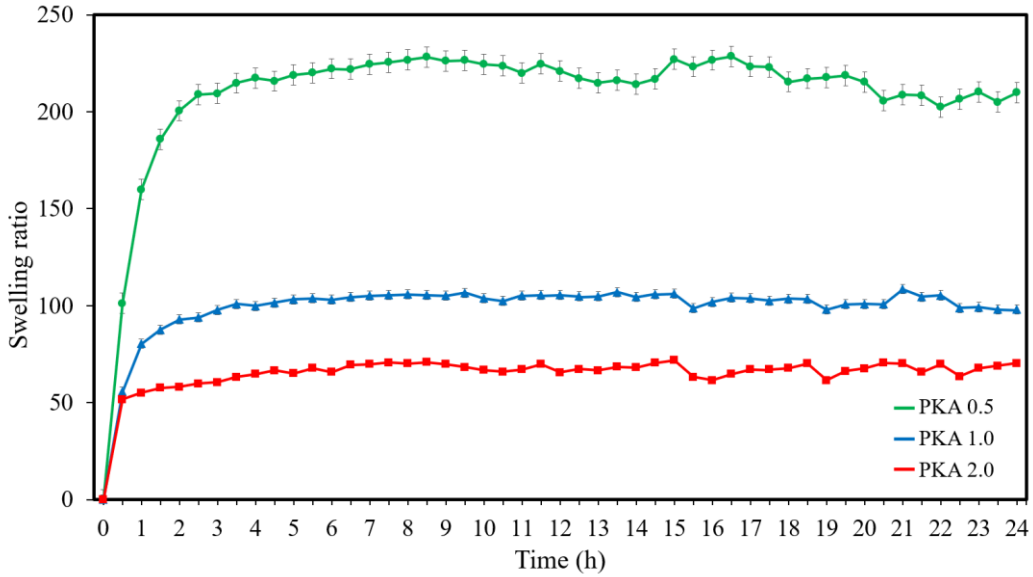
จากรูปที่ 3 แสดง FTIR สเปตรัมของไฮโดรเจล PKA 0.5, PKA 1.0 และ PKA 2.0 ตามลำดับ ที่เลขคลื่น 3290 cm^{-1} ปรากฏพีคการยืดของพันธะออกซิเจน-ไฮโดรเจน (O-H stretching) ซึ่งอาจเกิดจากไฮโดรเจล PKA มีน้ำมาดูดซึม ที่เลขคลื่น 2920 cm^{-1} ปรากฏพีคการยืดของพันธะคาร์บอน-ไฮโดรเจน (C-H stretching) ของโพแทสเซียมอะคริเลต ที่เลขคลื่น 1650 cm^{-1} และ 1580 cm^{-1} ปรากฏพีคการยืดของหมู่คาร์บอนิล (C=O stretching) และพีคการงอของหมู่เอไมด์ (N-H bending) ของอะคริลาไมด์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความเข้มข้นของ MBA เพิ่มขึ้น พื้นที่ใต้พีคของหมู่คาร์บอนิล และหมู่เอไมด์จะมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งเป็นไปตามแนวโน้มของการเพิ่มความเข้มข้นของ MBA จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นยืนยันได้ว่าสามารถสังเคราะห์ไฮโดรเจล PKA ได้สำเร็จ



รูปที่ 3 FT-IR spectra ของไฮโดรเจล PKA ที่เชื่อมขวางด้วย MBA เข้มข้น a) 0.5 มิลลิโมล (PKA0.5), b) 1.0 มิลลิโมล (PKA1.0) และ c) 2.0 มิลลิโมล (PKA2.0)

3. การวิเคราะห์สมบัติการดูดซึมน้ำ (Water absorption) ของไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต

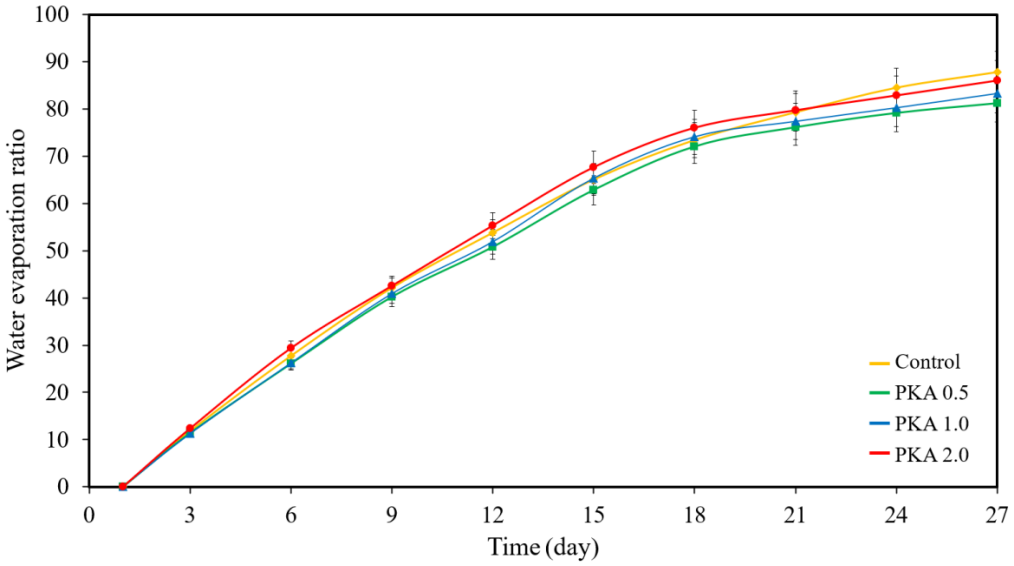
จากรูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนการดูดซึมน้ำไฮโดรเจล PKA0.5, PKA1.0 และ PKA2.0 ณ เวลาต่าง ๆ จากผลการทดลองพบว่า ไฮโดรเจล PKA ทั้ง 3 ชนิดมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยไฮโดรเจล PKA0.5 มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุด มีอัตราส่วนการดูดซึมน้ำเท่ากับ 229.20 ± 0.22 กรัมของน้ำ/กรัมของไฮโดรเจลแห้ง ส่วนไฮโดรเจล PKA1.0 มีอัตราส่วนการดูดซึมน้ำเท่ากับ 105.47 ± 0.90 กรัมของน้ำ/กรัมของไฮโดรเจลแห้ง และไฮโดรเจล PKA2.0 มีอัตราส่วนการดูดซึมน้ำต่ำที่สุดเท่ากับ 70.81 ± 0.56 กรัมของน้ำ/กรัมของไฮโดรเจลแห้ง ทั้งนี้ขึ้นกับความเข้มข้นของสารเชื่อมขวาง MBA โดยค่าการดูดซึมน้ำของไฮโดรเจล PKA มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของ MBA ลดลง ความเข้มข้นของสารเชื่อมขวาง MBA ภายในสายโซ่พอลิเมอร์เป็นส่วนที่กำหนดลักษณะโครงร่างตาข่ายให้มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อใช้สารเชื่อมขวางสายโซ่พอลิเมอร์ในปริมาณที่มากกว่าจะเป็นผลให้โครงสร้างของไฮโดรเจล PKA ยึดกันด้วยความแน่นหนา และมีปริมาตรที่ว่าง (free volume) น้อยลง ทำให้มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ma et. al. (2011) และ Teodorescu et. al. (2009) นอกจากนี้ยังพบว่า ไฮโดรเจล PKA ทั้ง 3 ชนิด มีค่าการดูดซึมน้ำที่เพิ่มมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัวในช่วงระยะเวลา 9 ชั่วโมงแรก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การใช้สารเชื่อมขวาง MBA 0.5 มิลลิโมล ให้ค่าการดูดซึมน้ำของไฮโดรเจล PKA มากที่สุด



รูปที่ 4 อัตราส่วนการดูดซึมน้ำของไฮโดรเจล PKA ที่มีสารเชื่อมขวาง MBA เข้มข้น 0.5 มิลลิโมล (PKA0.5), 1.0 มิลลิโมล (PKA1.0) และ 2.0 มิลลิโมล (PKA2.0) ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

4. การทดสอบการกักเก็บน้ำ (Water retention) ของไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลตในดิน

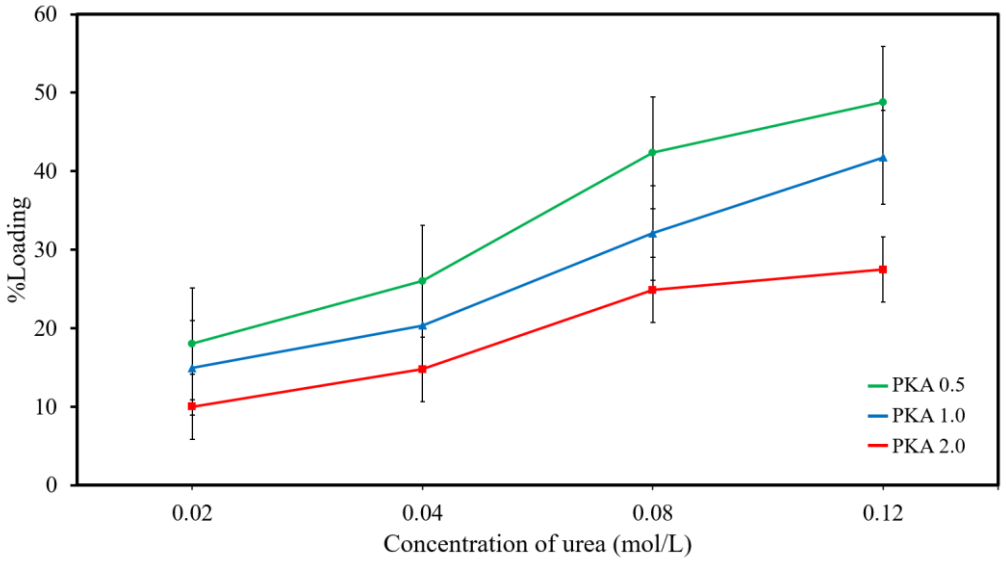
จากรูปที่ 5 กราฟแสดงอัตราการระเหยของน้ำในดินของตัวอย่างไฮโดรเจล PKA0.5, PKA1.0 และ PKA2.0 และตัวอย่างที่ไม่มีไฮโดรเจล PKA (ชุดควบคุม) ที่เวลาต่าง ๆ พบว่า อัตราการระเหยของน้ำในดินที่ไม่มีไฮโดรเจล PKA (ชุดควบคุม) มีการระเหยมากที่สุด เมื่อเทียบกับดินที่ผสมไฮโดรเจล PKA ทั้ง 3 ชนิด เมื่อผ่านการทดสอบการระเหยของน้ำในดินเป็นระยะเวลา 27 วัน พบว่า ชุดควบคุมมีอัตราการระเหยของน้ำในดินเท่ากับ 87.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนไฮโดรเจล PKA0.5 สามารถกักเก็บน้ำในดินได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการระเหยของน้ำในดินเท่ากับ 81.3 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยไฮโดรเจล PKA1.0 มีอัตราการระเหยของน้ำในดินเท่ากับ 83.3 เปอร์เซ็นต์ และไฮโดรเจล PKA2.0 มีอัตราการระเหยของน้ำในดินอยู่ที่ 86.0 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามอัตราการระเหยของน้ำในดินของไฮโดรเจล PKA ทั้ง 3 ชนิดนั้นมีการระเหยที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการระเหยของน้ำในดินที่ไม่มีไฮโดรเจล PKA เนื่องจากเกิดการกีดขวางของสารเชื่อมขวางในโครงสร้างของไฮโดรเจล เมื่อปริมาณความชื้นในดินลดลงไฮโดรเจลจะค่อย ๆ ปล่อยน้ำออกมาอย่างช้า ๆ ผ่านกลไกลการแพร่กระจาย (Rabat et. al., 2016) ไฮโดรเจล PKA0.5 สามารถกักเก็บน้ำในดินได้ดีกว่าไฮโดรเจล PKA1.0 และไฮโดรเจล PKA2.0 เนื่องจากไฮโดรเจล PKA0.5 เกิดการเชื่อมขวางของสายโซ่พอลิเมอร์น้อยกว่าจึงสามารถที่จะดูดซึมน้ำไว้ในโครงสร้างได้เป็นจำนวนมาก และเมื่อความชื้นในดินลดลงทำให้สามารถค่อย ๆ ปล่อยน้ำออกมาได้เป็นระยะเวลานาน จึงสามารถรักษาความชื้นในดินไว้ได้เป็นเวลานานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับไฮโดรเจล PKA 1.0 และไฮโดรเจล PKA 2.0 ตามลำดับ



รูปที่ 5 อัตราการระเหยของน้ำในดินของไฮโดรเจล PKA0.5, PKA1.0 และ PKA2.0 และตัวอย่างที่ไม่มีไฮโดรเจล PKA (Control) ระยะเวลา 27 วัน

5. การทดสอบการโหลดยูเรีย (Loading of urea) ของไฮโดรเจลพอลิโพแทสเซียมอะคริเลต

จากรูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การโหลดยูเรียของไฮโดรเจล PKA0.5, PKA1.0 และ PKA2.0 ที่มีสารละลายยูเรียเข้มข้น 0.02, 0.04, 0.08 และ 0.12 โมลาร์ จากผลการทดลองพบว่า ความสามารถในการดูดซึมสารละลายยูเรียของไฮโดรเจล PKA เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายยูเรีย การดูดซึมสารละลายยูเรียของไฮโดรเจลเพิ่มขึ้นในช่วงแรก (ความเข้มข้นของยูเรีย เท่ากับ 0.02 โมลาร์ ถึง 0.08 โมลาร์) และมีแนวโน้มคงที่จากความเข้มข้น 0.08 โมลาร์ ถึง 0.12 โมลาร์ อาจเนื่องมาจาก ความเข้มข้นของสารละลายยูเรียที่น้อยกว่า 0.08 โมลาร์ โมเลกุลของยูเรียไม่ได้ส่งผลต่อแรงผลักทางไฟฟ้าสถิตของหมู่คาร์บอกซิเลต ($–COO^-$) บนสายโซ่พอลิเมอร์ นอกจากนี้โมเลกุลของยูเรียยังมีหมู่แอมีน ($-NH_2$) ที่มีความชอบน้ำอีกด้วย ดังนั้นเมื่อความเข้มข้นของสารละลายยูเรียมากขึ้น ไฮโดรเจล PKA จึงสามารถดูดซึมสารละลายยูเรียได้เพิ่มขึ้นด้วย (Zhang et. al., 2015) อย่างไรก็ตาม พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารละลายยูเรียมากกว่า 0.08 โมลาร์ ไฮโดรเจล PKA มีแนวโน้มการดูดซึมสารละลายยูเรียค่อนข้างเกือบคงที่ อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของสารละลายยูเรียถึงจุดอิ่มตัวที่ไฮโดรเจล PKA สามารถดูดซึมได้ และเมื่อเปรียบเทียบไฮโดรเจลที่มีความเข้มข้นของสารเชื่อมขวาง MBA ที่แตกต่างกันพบว่า ไฮโดรเจล PKA0.5 มีความสามารถโหลดยูเรียได้มากที่สุด ตามด้วยไฮโดรเจล PKA1.0 และไฮโดรเจล PKA2.0 ตามลำดับ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของสารเชื่อมขวาง MBA ส่งผลต่ออัตราการดูดซึมสารละลายยูเรียของไฮโดรเจล เมื่อสารเชื่อมขวางมีปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ค่าการดูดซึมสารละลายยูเรียของไฮโดรเจลมีค่าลดลง



รูปที่ 6 เปอร์เซ็นต์การโหลดยูเรียที่บรรจุภายในไฮโดรเจล PKA0.5, PKA1.0 และ PKA2.0 ที่มีสารละลายยูเรียเข้มข้น 0.02, 0.04, 0.08 และ 0.12 โมลาร์

สรุปผล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการเตรียมไฮโดรเจลดูดซึมน้ำยิ่งยวดจากพอลิโพแทสเซียมอะคริเลตผ่านปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบอนุมูลอิสระ โดยใช้โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตเป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา และใช้เมทิลีนบิสอะคริลาไมด์ (MBA) เป็นสารเชื่อมขวาง วิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค FT-IR spectroscopy จากผลการทดลองพบว่า ความเข้มข้นของ MBA ส่งผลต่อค่าการดูดซึมน้ำ ความสามารถในการกักเก็บน้ำ และการดูดซึมสารละลายยูเรียของไฮโดรเจลที่เตรียมได้ ทั้งนี้เมื่อใช้สารเชื่อมขวางในปริมาณมาก ทำให้โครงสร้างของไฮโดรเจลยึดกันอย่างหนาแน่น มีปริมาตรที่ว่างภายในลดลง ส่งผลให้การดูดซึมน้ำ ความสามารถในการกักเก็บน้ำ และการดูดซึมสารละลายยูเรียมีค่าต่ำลง โดยไฮโดรเจลโพแทสเซียมอะคริเลตที่มีความเข้มข้นของสารเชื่อมขวางเท่ากับ 0.5 มิลลิโมล เป็นไฮโดรเจลที่เหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นวัสดุกักเก็บน้ำสำหรับใช้ในการเพาะปลูกพืช

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ศรยุทธ เทียนสี.(2559). *ผลกระทบภัยแล้ง*. https://www.citizenthaipbs.net/node/5989

Ali, S.M., Zaidi, S. A. R. (2005). Synthesis of copolymeric acrylamide/potassium acrylate hydrogels blended with poly(vinyl alcohol): Effect of crosslinking and the amount of poly(vinyl alcohol) on swelling behavior. *Journal of Apply Polymer Science,* 98(5), 1927-1931. doi: https://doi.org/10.1002/app.22354

Cheng, D., Liu, Y., Yang, G., & Zhang, A. (2018). Water- and Fertilizer-Integrated Hydrogel Derived from the Polymerization of Acrylic Acid and Urea as a Slow-Release N Fertilizer and Water Retention in Agriculture. *J Agric Food Chem,* 66(23), 5762-5769. doi: https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b00872

Goncalves, A. A. L., Fonseca, A. C., Fabela, I. G. P., Coelho, J. F. J., & Serra, A. C. (2016). Synthesis and characterization of high-performance superabsorbent hydrogels using bis[2-(methacryloyloxy)ethyl] phosphate as crosslinker. *eXPRESS Polymer Letters,* 10(3), 248-258. doi: https://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2016.23

Jin, S., Yue, G., Feng, L., Han, Y., Yu, X., & Zhang, Z. (2011). Preparation and properties of a coated slow-release and water-retention biuret phosphoramide fertilizer with superabsorbent. *J. Agric. Food Chem,* 59(1), 322-327. doi: 10.1021/jf1032137

Liu, J., Li, Q., Su, Y., Yue, Q., Gao, B., & Wang, R. (2013). Synthesis of wheat straw cellulose-g-poly (potassium acrylate)/PVA semi-IPNs superabsorbent resin. *Carbohydr Polym,* 94(1), 539-546. doi: 10.1016/j.carbpol.2013.01.089

Liu, X., & Chan, Z. (2015). Application of potassium polyacrylate increases soil water status and improves growth of bermudagrass (Cynodon dactylon) under drought stress condition. *Scientia Horticulturae,* 197, 705-711. doi: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.10.041

Lu, S.; Duan, M.; Lin, S. (2003, May). Synthesis of superabsorbent starch-*graft*-poly(potassium acrylate-co-acrylamide) and its properties. *Journal of Apply Polymer Science,* ***88(6),*** 1536-1542. doi: 10.1002/app.12025

Ma, X., Wei, R., Cheng, J., Cai, J., & Zhou, J. (2011). Synthesis and characterization of pectin/poly (sodium acrylate) hydrogels. *Carbohydrate Polymers,* 86(1), 313-319. doi: https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.04.089

Oksińska, M. P., Magnucka, E. G., Lejcuś, K., Jakubiak-Marcinkowska, A., Ronka, S., Trochimczuk, A. W., Pietr, S. J. (2019). Colonization and biodegradation of the cross-linked potassium polyacrylate component of water absorbing geocomposite by soil microorganisms. *Applied Soil Ecology,* 133, 114-123. doi: https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2018.09.014

Oksińska, M. P., Magnucka, E. G., Lejcuś, K., Pietr, S. J. (2016). Biodegradation of the cross-linked copolymer of acrylamide and potassium acrylate by soil bacteria. *Environmental Science and Pollution Research,* 23 (6), 5969-5977. doi: 10.1007/s11356-016-6130-6

Rabat, N. E., Hashim, S., & Majid, R. A. (2016). Effect of different monomers on water retention properties of slow-release fertilizer hydrogel. *Procedia Engineering,* 148, 201-207. doi: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.573

Ravindra, S., Mulaba-Bafubiandi, A. F., Rajineekanth, V., Varaprasad, K., Raju, K. M. (2012, September). Synthesis of Surfactant-Modified Poly(Acrylamide-*co*-Potassium Acrylate) Hydrogels and Its in vitro Release Studies. *Polymer-Plastics Technology and Engineering,* 51(13), 1355-1360. doi: https://doi.org/10.1080/03602559.2012.702255

Teodorescu, M., Lungu, A., Stanescu, P. O., & Neamt, C. (2009). Preparation and properties of novel slow-release NPK agrochemical formulations based on Poly(acrylic acid) hydrogels and liquid fertilizers. *Eng Chem,* 48, 6527-6534. doi: https://doi.org/10.1021/ie900254b

Weiqing, R., Xiaogong, W., Yanqing, L., Yuli, H.; Aijie, N. (2006). Superabsorbent hydrogel of acrylic acid/potassium acrylate copolymers by ultraviolet photopolymerization: Synthesis and properties. *Journal of Apply Polymer Science,* 101(2), 1181-1187. doi: https://doi.org/10.1002/app.24072

Zhang, Y., Gao, P., Zhao, L., & Chen, Y. (2015). Preparation and swelling properties of a starch-*g*-poly(acrylic acid)/organo-mordenite hydrogel composite. *Frontiers of Chemical Science and Engineering,* 10(1), 147-161. doi: 10.1007/s11705-015-1546-y

การพัฒนากระเป๋าจากผ้าขาวม้าสีธรรมชาติ

The bag development from Natural color Loincloth

ณัฐพงษ์ ปัญญาธิคุณ และ ชนากานต์ เรืองณรงค์*

Natthapong Panyathikun, and Chanakarn Ruangnarong*

สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Textile and clothing, Faculty of Home Economics Techmology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: chanakarn@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการมหาวิทยาลัยสู่ตำบลสร้างรากแก้วให้ประเทศ ตำบลวังตะเคียน อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี โดยคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีวัตถุประสงค์ที่จะนำองค์ความรู้ งานวิจัย และนวัตกรรมไปพัฒนาศักยภาพ ทรัพยากรท้องถิ่น โดยชุมชนเป็นชาวอีสานที่มาสร้างถิ่นฐานใหม่ มีทักษะและฝีมือในการทอผ้า มีผลิตภัณฑ์ประจำท้องถิ่นคือผ้าขาวม้า จึงถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องการย้อมสีเส้นด้ายด้วยสีธรรมชาติ จากนั้นออกแบบลวดลายผ้าขาวม้าตามสีของพืชพรรณในท้องถิ่น เช่น ลายดอกตะเคียน ลายฝางลายคราม เป็นต้น และนำมาทอเป็นผืนผ้าเพื่อให้เกิดผ้าขาวม้าที่มีอัตลักษณ์ของชุมชน และนำมาแปรรูปเป็นกระเป๋าที่มีรูปแบบ การตัดเย็บไม่ซับซ้อนเพื่อให้ชาวบ้านสามารถผลิตเองได้ โดยคัดเลือกรูปแบบด้วยการสอบถามความพึงพอใจและลักษณะการใช้งานกระเป๋าจากผ้าขาวม้า โดยรูปแบบที่ได้รับการคัดเลือกมากที่สุดคือรูปแบบที่ 2 จาก 5 รูปแบบ คือกระเป๋าคล้องมือแต่งชายครุย เพื่อยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยสร้างแบบและขึ้นตัวอย่างของกระเป๋าด้วยผ้าดิบก่อนเพื่อให้รูปทรงของกระเป๋าที่ออกแบบนั้นสมบูรณ์แบบที่สุด จากนั้นจึงจะเริ่มตัดเย็บกระเป๋าที่ทำจากผ้าขาวม้า และนำไปถ่ายทอดวิธีการผลิต เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีอัตลักษณ์ เพิ่มมูลค่าและคุณค่า สามารถเพิ่มรายได้ให้กับชาวบ้านในชุมชนได้มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ผ้าขาวม้า สีธรรมชาติ กระเป๋า

Abstract

The objective of U2T Project: Wangtakian sub-district, Kabinburi district, Prachinburi province by Faculty of Home Economics Techmology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi is apply knowledge, research and innovation to develop potential local resources. This community is Isan people who relocated to settle

down here. They have skills and craftsmanship in weaving. Their local product is loincloth. Therefore, the knowledge of yarn dyeing with natural colors has been passed on to the villagers. Then the patterns and names of loincloth have been designed according to the color of the local flora such as Takhian flower (Hopea odorata) pattern, Fang (*Caesalpinia sappan* Linn) pattern, Kram (Indigo) pattern. The local identity loincloth has been wove anf made to bags with a simple sewing so that villagers can produce by themself. According to the results from the satisfaction and utilities characteristics of bags to enhance product quality, the 2nd out of 5 styles of bag was chosen which was a fringe bag. First, the prototype of a bag from calico has been created for fitting bag design to be perfect. Then start sewing bags from loincloth. Last, teach the knowledge of production method to be a new product with identity, adding value that can increase income for villagers in the community even more.

Keyword: Loincloth, Natural color, Bag

บทนำ

เนื่องด้วยสถานการณ์การระบาดใหญ่ของไวรัสโคโรน่าโควิด-19 ทำให้ตลาดแรงงานทั่วโลกหยุดชะงัก ปัญหาแรงงานถูกเลิกจ้าง สถานประกอบการบางแห่งต้องปรับลดอัตราจ้างลดน้อยลง ผู้คนหลายล้านคนต้องตกงานขาดรายได้ มีผลกระทบมากคือชาวบ้านเกษตรกร อาชีพเกษตรหยุดชะงักชาวบ้านขาดรายได้ จึงเกิดโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้าเป็นกระเป๋า โครงงานอยู่ภายใต้โครงการมหาลัยวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ (U2T) ตำบลวังตะเคียน อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี

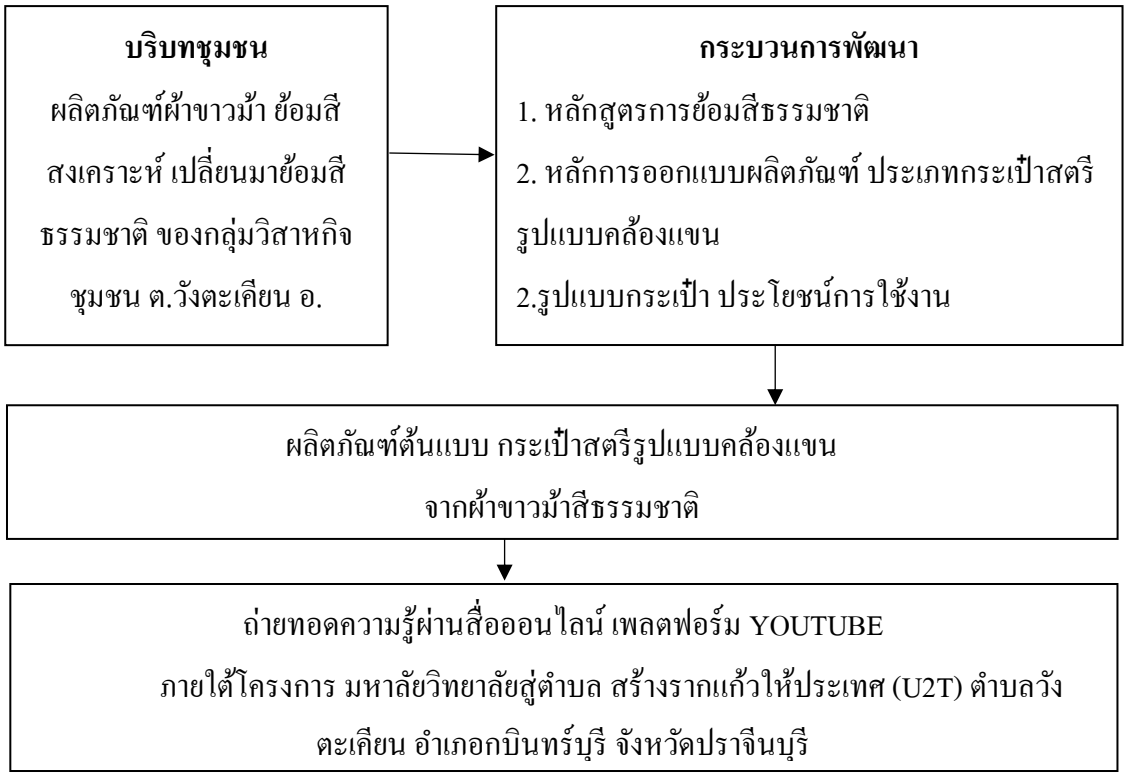
จากการศึกษาบริบทเบื้องต้นของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่มีการจำหน่ายผ้าขาวม้าเป็นผลิตภัณฑ์หลักของชุมชน ขาวม้าเป็นรูปแบบการทอมือมีการย้อมสีด้วยสีสังเคราะห์ โดยการจำหน่ายเป็นการจำหน่ายภายในจังหวัดเท่านั้น ราคาต่อผืน 80-120 บาท สำหรับสมาชิกในกลุ่มได้ยึดอาชีพการทอผ้าเป็นอาชีพรองจากการทำนา ทำสวน รับจ้าง เพียงเท่านั้น ปัจจุบันทางวิสาหกิจชุมชนยังไม่ได้มีรายได้ที่ระบุได้อย่างชัดเจน และประสบปัญหามีผ้าขาวม้าสำเร็จรูปเตรียมจำหน่ายเป็นจำนวนมาก ทางคณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์จึงเห็นความสำคัญของปัญหา และได้ศึกษาความต้องการของชุมชน ทำให้เกิดแนวคิดในการยกระดับผลิตภัณฑ์ผ้าขาวม้า ด้วยกระบวนการย้อมสีธรรมชาติซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและปลอดภัยกับผู้บริโภค ทั้งนี้ยังถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการออกแบบ การเลือกใช้สีตามเทรนด์ของแฟชั่น และในงานวิจัยฉบับนี้จะเน้นเรื่องการพัฒนาผ้าขาวม้าเป็นผลิตภัณฑ์ประกอบการแต่งกาย ประเภทกระเป๋าสตรี รูปแบบคล้องแขน มุ่งเน้นการสร้างเอกลักษณ์ให้เกิดลวดลายบนผืนผ้า เพื่อเป็นอัตลักษณ์และสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์ให้กับชุมชน (พระครูวัชระ สุวรรณาทร. 2562) รวมถึงสร้างแนวคิดให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ให้กับชุมชนได้ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติมาพัฒนาผืนผ้า ซึ่งสอดคล้องกับกระแสนิยม การใส่ใจสิ่งแวดล้อมและกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม

สิ่งทอได้ต่อไป โดยในบทความนี้จะกล่าวถึงส่วนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน สามารถเรียนรู้และทำตามได้ง่ายเพื่อเพิ่มโอกาสและช่องทางการขายได้มากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ (Research Objective)

นำองค์ความรู้ งานวิจัย และนวัตกรรมไปพัฒนาศักยภาพ ทรัพยากรท้องถิ่นโดยชุมชนเป็นชาวอีสานที่มาสร้างถิ่นฐานใหม่ มีทักษะและฝีมือในการทอผ้า มีผลิตภัณฑ์ประจำท้องถิ่นคือ ผ้าขาวม้า

กรอบแนวคิดการวิจัย (Research Framework)



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

1. วัสดุอุปกรณ์

กระดาษสร้างแบบ
ผ้ากาวเจอร์ซี่
กรรไกรตัดผ้า
ดินสอ

เข็มหมุด

ชอล์กสี

สายวัด

ลูกกลิ้ง/กระดาษกดรอย

ไม้บรรทัดนกแก้ว

ไม้บรรทัดสเกล

2. กระบวนการผลิตกระเป๋าผ้าขาวม้าสีธรรมชาติ

2.1 ขั้นตอนการทำแบบตัดกระเป๋าผ้าขาวม้าสีธรรมชาติรูปแบบคล้องมือ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2.1ขีดเส้นกึ่งกลางกระเป๋าโดยวัดวัดการิมประดายเข้ามา 17 ซม.และขีดเส้นตรงตามที่เราขีดตำแหน่งไว้ ดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 2 การสาธิตวิธีการสร้างแบบตัดกระเป๋า

2.2.2 พับกระดาษตามเส้นที่ขีดไว้

2.2.3 ขีดกระดาษจากด้านล่างขึ้นมาประมาณครึ่งนิ้ว

2.2.4 วัดกึ่งกลางกระเป๋า 14 ซม.

2.2.5 ขีดเส้นสูง 45 ซม.

2.2.6 จากก้นกระเป๋า วัดขึ้นไป 21 ซม.

2.2.7 สร้างสายกระเป๋ากว้าง 7 ซม.และมียาว 21 ซม.

2.2.8 โค้งรัศมีกระเป๋าให้มีความกว้าง 1นิ้วครึ่ง

2.2.9 นำไม้บรรทัดนกแก้วมีโครงปาดกระเป๋าด้านในอีกรอบ

2.2.10 ขีดเส้นอีกด้านให้กระเป๋าด้านซ้ายสูงขึ้นมา 11 ซม. จากปากกระเป๋า

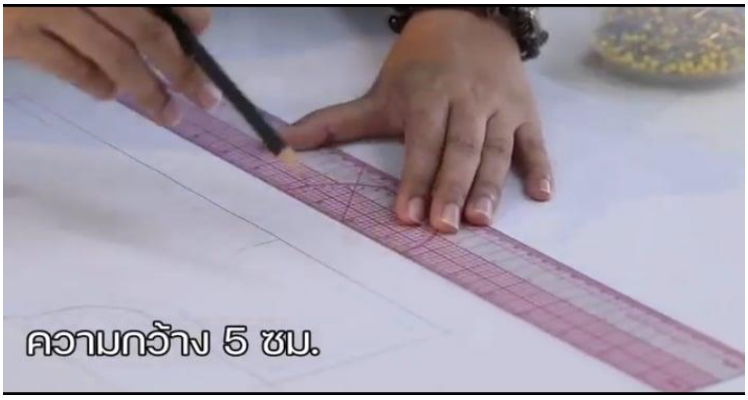
2.2.11 ใช้กระดาษกดรอยลอกลายกระเป๋าให้เต็มขึ้น ขีดที่ก้นประเป๋าและด้านข้าง

2.2.12 เผื่อเย็บกระเป๋าโดยรอบ 1 ซม.

2.2 วิธีการทำชายครุยสำหรับตกแต่งชายกระเป๋า มีวิธีการดังนี้

2.2.1 กำหนดความยาวเท่ากับ 28 ซม.

2.2.2 กำหนดความกว้างเท่ากับ 5 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การสาธิตวิธีการชายครุย

2.3 ขั้นตอนการวางผ้า เพื่อกำหนดแผนการตัดผ้า ดังแสดงในรูปที่ 4

รูปที่ 4 ขั้นตอนการวางผ้า

2.3.1 นำผ้าขาวมือที่อัดกาวเรียบร้อยจำนวน 2 ชิ้น และผ้าขาวผ้าที่ไม่ได้อัดกาวจำนวน 2 ชิ้น

2.3.2 นำผ้ามาวางประกบกันและวางแพทเทิร์นลงบนผ้าใช้เข็มหมุดกัดให้เรียบร้อย ทำเหมือนกันทั้งชิ้นซับในและชิ้นนอก

2.3.3 ตัดผ้าตามแบบแพทเทิร์น

2.3.4 นำกระดาษคาร์บอนแซกระหว่างชิ้นบนและชิ้นล่างทำการกดรอยตามแพทเทิร์น

2.4 ขั้นตอนการเย็บกระเป๋า

2.4.1 นำชิ้นกระเป๋ามาเย็บประกบกัน วางผ้าด้านถูกกับด้านถูกชนกัน ทำทั้งชิ้นนอกและชิ้นซับใน ดังแสดงในรูปที่ 5

รูปที่ 5 ขั้นตอนการตัดเย็บ

2.4.2 เย็บย้ำปากกระเป๋าด้านบนด้านล่างและรีดแบะตะเข็บให้เรียบร้อยทั้ง 2 ชิ้น

2.4.3 นำชิ้นซับในและชิ้นตัวนอกมาประกบ วางด้านถูกกับด้านถูกชนกัน และเย็บตามเส้นที่กดรอยให้เรียบร้อย

2.4.4 กลับผ้าเย็บกันเหลื่อมโดนรอบตะเข็บ

2.4.5 นำผ้ามาประกบกันและต่อสายกระเป๋าโดยการต่อข้างนึงก่อนโดยการโอบสายข้างนึงไว้ และกลัดเข็มหมุดเพื่อล๊อคตะเข็บ

2.4.6 เย็บล็อคบริเวณกด

2.4.7 นำชิ้นนอกมาเย็บประกอบทั้ง 2 ข้าง ชิ้นซับในและชิ้นนอก

2.4.8 นำชายครุยไปสอดระหว่างกลางตัวถุงกระเป๋า และเย็บก้นกระเป๋าให้เรียบร้อย ดังแสดงในรูปที่ 6

รูปที่ 6 ขั้นตอนการเย็บ

2.4.9 เย็บทับคิ้ว

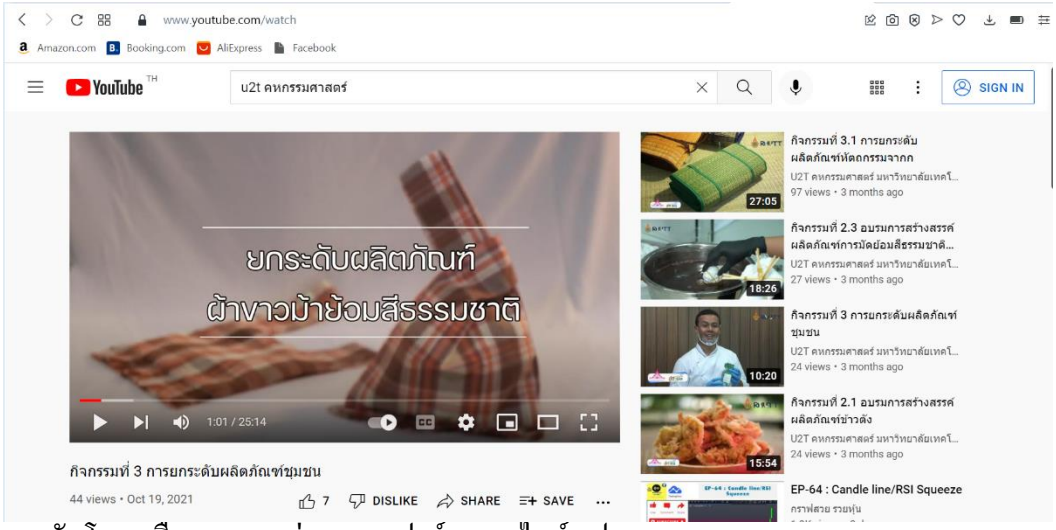
2.5 ขั้นตอนการเคาะชายครุย

2.5.1 นำเข็มหมุดค่อยๆดึงด้ายพุ่งออกทีละเส้น

2.5.2 ดึงไปเรื่อยๆ ตามเกรนผ้า ให้มีความยาวประมาณ 1 นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 7

รูปที่ 7 ขั้นตอนการเคาะชายครุย

2.7 อัพโหลดสื่อการสอนผ่านเพลตฟอร์มออนไลน์ รูปแบบ Youtube โดยใช้ URL : https://www.youtube.com/watch?v=tpoJoEAKsy4 เป็นคลิปความยาว 25.14 นาที ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 การอัพโหลดสื่อการสอนผ่านเพลตฟอร์มออนไลน์ รูปแบบ Youtube

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

การจัดทำโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างสรรค์อัตลักษณ์ชุมชน เรื่องมหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำองค์ความรู้ งานวิจัย และนวัตกรรมไปพัฒนาศักยภาพ ทรัพยากรท้องถิ่น โดยชุมชนเป็นชาวอีสานที่มาสร้างถิ่นฐานใหม่ มีทักษะและฝีมือในการทอผ้า มีผลิตภัณฑ์ประจำท้องถิ่นคือผ้าขาวม้า

พัฒนาผ้าขาวม้าย้อมสีจากธรรมชาติ แทนการย้อมสีจากสารเคมี เพื่อให้ผู้จัดทำโครงการนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดสินค้าแปลกใหม่ไปจากเดิมและทำให้ผู้บริโภคสนใจมากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำผลผลิตของชาวบ้านมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกด้วย ซึ่งมีผลการดำเนินโครงการ ดังนี้ ผลการพัฒนาผ้าขาวม้า การพัฒนาผ้าขาวม้า ด้วยใช้สีจากธรรมชาติ ซึ่งสีธรรมชาติที่เลือกนำมาใช้ ได้แก่ สีเหลืองได้จากใบหูกวาง สีชมพูได้จากใบสัก แล้วก็แก่นไม้คือแก่นฝาง และสีน้ำตาลได้จากใบมะม่วง

ซึ่งสารช่วยติดโดยจากผลการวิจัยแล้วจะแบ่งเป็น 3 อย่าง มีเกลือ สารส้มและน้ำปูนใสที่ให้ผลได้ดี ถ้าต้องการให้สีชัดจะใช้สารช่วยติดเป็นเกลือถ้าต้องการให้สีออกมามีสดใส สว่างจะเป็นสารส้มแทน แต่ว่าถ้าอยากจะให้เส้นด้ายหรือว่าผ้าที่ออกมาเป็นสีตุ่น ๆ หน่อย ออกแนวสีเอิร์ทโทน เราก็จะใช้น้ำปูนใสเป็นสารช่วยติด ตัวกลางนี้จะเชื่อมน้ำสีกับเส้นด้ายหรือผ้า ให้สีติดทนนานอยู่กับเส้นด้ายแล้วก็ผืนผ้า ซึ่งการที่ปรับเรื่องการใช้สีธรรมชาติเพื่อลดการใช้สารเคมีที่จะเป็น อันตรายทั้งต่อคน และสิ่งแวดล้อม จึงเสริมองค์ความรู้เรื่องการ ย้อมสีธรรมชาติเพื่อให้เกิดประโยชน์ ต่อยอดความรู้เดิมที่ชุมชน มีอยู่แล้วเกิดเป็นการสร้างมูลค่าและคุณค่าให้ผ้าขาวม้าอีกด้วย และนำมาตัดเย็บพัฒนาเป็นกระเป๋าสตรีรูปแบบคล้องมือ จากผ้าขาวม้าย้อมสีธรรมชาติ ซึ่งสีที่ใช้ก็จะเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน ลวดลายที่ใช้ก็เป็นอัตลักษณ์ของชุมชน เป็นกระเป๋าที่ใช้ง่ายได้ทุกวัย ใส่ของในชีวิตประจำวันได้ แล้วก็เพิ่มมูลค่าให้สินค้าโดยจากเดิมของชาวบ้าน สอดคล้องกับ Sukonthamanee P. (2562) กล่าวว่า ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตผ้าทอมือที่มีคุณภาพและมีชื่อเสียงมากแห่งหนึ่งของโลก เป็นที่ยอมรับว่าคนไทยรุ่นก่อนมีความสามารถและถนัดในการทอผ้าไทย มีหลักฐานมากมายที่บ่งชี้ว่าคนไทยนิยมสวมใส่เสื้อผ้าของตนเอง สอดคล้องกับ มารุต อัมรานันท์ (2542) กล่าวว่า โดยเฉพาะฝีมือแรงงานคนไทยในชนบทที่มีฝีมือการทอที่ได้รับการถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น ผ้าทอที่ปรากฏในภูมิภาคต่างๆจะมีรูปแบบวิธีการที่ต่างกันออกไปทั้งวิธีการทอ การทำลวดลายและด้วยวิธีการแบบต่างๆ รูปแบบที่ปรากฏในงานทอผ้าของชาวบ้านในแต่ละท้องที่แต่ละกลุ่มก็จะมีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละท้องถิ่นแตกต่างกันออกไปตามวิธีการผลิต ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากขนบธรรมเนียม ประเพณีความเชื่อทางวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต ผสมผสานค่านิยมในสังคมที่สืบทอดมาจากชุมชนต้นกำเนิด ถือเป็นงานหัตถกรรมที่สร้างรายได้ให้แรงงานในชนบท ทั้งนี้หากเน้นที่คุณภาพ รูปแบบ สร้างความสากลให้มากขึ้น และส่งเสริมอัตลักษณ์ชุมชนในผืนผ้าจะยิ่งช่วยส่งเสริมผ้าทอมือให้โดดเด่น สร้างงานหัตถกรรมให้เป็นแฟชั่น เกิดเอกลักษณ์และมูลค่าเพิ่มได้ การพัฒนาชุมชนเป็นวิธีการพัฒนารูปแบบหนึ่งที่นำมาใช้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาชุมชนและสังคมให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่สมาชิกชุมชนต้องการ โดยปรัชญาของการพัฒนาชุมชนตั้งอยู่บนฐานของความเชื่อในศักยภาพหรือขีดความสามารถของมนุษย์ ดังนั้นหลักการที่สำคัญของการพัฒนาชุมชนจึงเน้นที่การให้โอกาสคนในชุมชนได้เกิดการเรียนรู้ มีการพัฒนาศักยภาพ ส่งเสริมความยุติธรรม และการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และกลวิธีในการพัฒนาโดยมีเป้าหมายสูงสุดคือการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ คุณธรรมและความสุข พร้อมทั้งให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง และมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Jukkaphong Poungngamchuen and Pahol Sakkatat, 2554)

สรุปผล

ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างสรรค์อัตลักษณ์ชุมชน ชุมชน เรื่องมหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศโดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าขาวม้ารูปแบบคล้องมือ และได้ถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ YOUTUBE เป็นการขยายองค์ความรู้ที่ทันสมัย และสามารถเข้าถึงได้ง่ายถือเป็นประโยชน์แก่ชุมชน สามารถนำมาตัดเย็บเป็นสินค้าประจำท้องถิ่น เป็นการสร้างเอกลักษณ์ให้เกิดลวดลายบนผืนผ้า เพื่อเป็นอัตลักษณ์และสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์ให้กับชุมชน รวมถึงสร้างแนวคิดให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ให้กับชุมชนได้ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติมาพัฒนาผืนผ้า ซึ่งสอดคล้องกับกระแสนิยม การใส่ใจสิ่งแวดล้อมและกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมสิ่งทอ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากระเป๋าจากผ้าขาวม้าสีธรรมชาติ นักวิจัยได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากการดำเนินโครงการมหาวิทยาลัยสู่ตำบลสร้างรากแก้วให้ประเทศ ตำบลวังตะเคียน อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี โดยกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม หรือ อว. ซึ่งโครงการดังกล่าวมีจุดเริ่มต้นจากวิกฤติการณ์โควิด-19 ที่ส่งผลกระทบกับเศรษฐกิจในประเทศเป็นอย่างมาก ภายใต้การดำเนินงานของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนารูปแบบกระเป๋าให้มีขนาดที่หลากหลายมากขึ้น เพื่อเพิ่มช่องทางการใช้งานที่หลากหลาย ควรมีการกำหนดขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ เป็นต้น

2. ควรมีการปรับแบบตัดโดยใช้กระดาษแข็งเพื่อรองรับการทำงานในรูปแบบอุตสาหกรรม เป็นการผลิตที่สามารถทำซ้ำได้หลายครั้ง และการกำหนดสัญลักษณ์การตัดเย็บ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2560). *ขั้นตอนในการย้อมสีธรรมชาติ*. http://otop.dss.go.th/index.php/home/26-interesting-articles/124-2017-03-28-09-03-58

ทิพาพร พิมพสุทธิ์. (2563). *ผ้าพิมพ์สีธรรมชาติ บ้านไร่ไม้งาม*. กรุงเทพมหานคร: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์. ผ้าขาวม้า https://shorturl.asia/Ay9Qo

พระครูวัชระ สุวรรราทร.(2560). *การผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น คุณค่าอัตลักษณ์และการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยวัฒนธรรมชุมชน*. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาลัยสงฆ์เพชรบุรี.

มารุต อัมรานันท์. (2542). ศิลปะพื้นบ้านหัตถกรรม. *วารสาร ม.ศ.ว ศิลปวัฒนธรรม*, 2(2), 64-84.

Craft 101. (2562). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับผ้า ผ้าคืออะไร*. https://craftnroll.net/craft-101/textile-101-material

Jukkaphong Poungngamchuen and Pahol Sakkatat. (2554). *Community Leaders' Potential Development in the Community Development Sector of Cherng Doi Sub-district, Doi Saket District, Chiang Mai.* มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

Prapakorn Sukonthamanee. (2019). MURAL TO IKAT TEXTILE ART. *Humanities, Arts and Social Sciences Studies*, 19(3), 432-451.

Sontaya Polsri. (2547). *Theoary and Principle of Community Develoment*. Edition 5. Bangkok : Odeon store.

ถ่านกัมมันต์จากผลไม้

Activated Carbon from Fruit

ปณิธิ สังข์วร รสกร เทวรัตน์ วริศรา นิธิพรเดชะ จิตรลัดดา มะลัยทอง
ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*
Paniti Sungworn, Rossakorn Tavarat, Warisara Nithiporndecha, Jitladda Malaythong,
Tongluck Boontham and Niti Witthayawiroj*
โรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี
Innovation Demonstration School of Rajamangala University of Technology Thanyaburi,
Thanyaburi, Pathumthani , THAILAND
*Corresponding Author E-mail: niti@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาถ่านกัมมันต์จากผลไม้ที่สามารถให้พลังงานความร้อน 2) เปรียบเทียบคุณสมบัติการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่สร้างขึ้นกับถ่านตามท้องตลาด การผลิตถ่านกัมมันต์จากผลไม้ ตามแนวคิดมาจากการนำของเสียที่เหลือจากพืชผลทางการเกษตรที่มีจำนวนมากในจังหวัดปทุมธานีมาเพิ่มมูลค่า โดยการนำผลไม้มาเผาให้ความร้อนแบบไม่ใช้ออกซิเจน บดให้ละเอียดนำผงถ่านผสมกับกาวแป้งเปียกและน้ำ ที่อัตราส่วน 3:1:0.5 อัดส่วนผสมลงไปในเครื่องอัดถ่าน และตัดให้ได้ตามขนาด ตากแดดเป็นระยะเวลา 3-4 วัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ถ่านกัมมันต์จากผลไม้ที่ให้ค่าพลังงานความร้อนมากที่สุด คือ ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน มีค่าเท่ากับ 6,378 ±30.6 Cal/g รองลงมา ถ่านกัมมันต์จากมังคุด มีค่าเท่ากับ 5,880±21.6 Cal/g และถ่านตามท้องตลาด มีค่าเท่ากับ 3,726±64.1 Cal/g และ2) คุณสมบัติการใช้งานของถ่านกัมมันต์กับถ่านตามท้องตลาดมีความแตกต่างกัน โดยถ่านกัมมันต์มีค่าพลังงานความร้อนสูง มีความคงทน ไม่แตกหัก ไม่เลอะ ติดมือ และถ่านตามท้องตลาด มีค่าพลังงานความร้อนต่ำ มีความเปราะ แตกหัก มีความเลอะติดมือ นอกจากนี้ถ่านกัมมันต์จากผลไม้จัดเป็นพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจ สามารถนำมาใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งเป็นแนวทางที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกแนวทางหนึ่ง

คำสำคัญ: ถ่านกัมมันต์ ถ่านอัดแท่ง เปลือกผลไม้

Abstract

The objective of this research was to : 1) to study to heat energy from fruit- activated carbon and 2) to compare the functional properties of generated-activated carbon with market charcoal. Production of activated carbon from fruit is based on the concept of using waste from agricultural crops that are abundant in Pathum Thani province. To bring the fruit to burn anaerobic heat, firstly, grind it thoroughly. Then, mix the charcoal powder with glue, paste, and water at a ratio of 3:1:0.5. Afterward, transfer the mixture into the charcoal press and cut to the desired size. Lastly, dry it in the sun for 3-4 days.

The results shows that : 1) the activated carbon from fruits that gives the most heat energy is durian peel activated carbon which is equal to 6,378 ±30.6 Cal/g The value of activated carbon from mangosteen is 5,880±21.6 Cal/g For the market charcoal, it is 3,726±64.1 Cal/g and 2) there is a difference between the properties of activated carbon and charcoal on the market. The activated carbon has a high calorific value, is strong, durable, and smears slightly. On the other hand, the market charcoal has low calorific value, brittleness, and smears heavily. In addition, fruit-activated carbon is an interesting alternative energy source. It puts waste materials to good use. This alternative approach is environmentally friendly.

Keywords: Generated Activated Carbon, Charcoal Briquette, Fruit Peel

บทนำ

ประเทศไทยผลิตสินค้าเกษตรและส่งออกไปขายยังตลาดต่างประเทศทั่วโลก และทำข้อตกลงการค้าเสรี (FTA) 13 ฉบับกับ 18 ประเทศคู่ค้า เป็นประเทศผู้ส่งออกสินค้าเกษตร อันดับที่ 8 ของโลก ซึ่งในแต่ละปีการส่งออกสินค้าเกษตรสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก แม้ว่าในปีที่ผ่านมา สถานการณ์การส่งออกสินค้า เกษตรของไทยได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) รวมถึงปัญหาภัยแล้งที่ส่งผลกระทบต่อภาคการผลิตสินค้าเกษตร และการส่งออกสินค้าเกษตรของไทย ในไตรมาสแรกของปี 2564 ไทยส่งออกสินค้าเกษตรสู่ตลาดโลก 5,748 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ขยายตัว ร้อยละ 13 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2563 (ศูนย์สารสนเทศการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2564) ในจังหวัดปทุมธานีมีตลาดสี่มุมเมืองและตลาดไทถือเป็นตลาดปานกลางขนาดใหญ่ที่มีการสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรครบวงจร จำหน่ายผลไม้ไทยตามฤดูกาล เช่น มะม่วง มะขามหวาน สับปะรด มะละกอ มังคุด ทุเรียน เงาะ ลองกอง ลิ้นจี่ สตรอว์เบอร์รี เป็นต้น จึงทำให้มีเศษผัก เปลือกผลไม้ที่เหลือทิ้งจากการบริโภคกลายเป็นขยะเกิดขึ้นจำนวนมาก ขยะจากเปลือกผลไม้เหล่านี้มีความชื้นสูงไม่เหมาะที่จะนำไปเผา จึงถูกนำไปทิ้งตามที่ต่าง ๆ ซึ่งหากไม่มีแผนการดำเนินงานที่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564) ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญ ผู้วิจัยจึงได้น้อมนำโครงการส่วนพระองค์ส่วนจิตรลดาของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 ได้แก่ เชื้อเพลิงเขียว

เชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรเป็นสิ่งซึ่ง โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา สนใจพัฒนาต่อจากเชื้อเพลิงแท่ง ซึ่งผลิตจากแกลบบด เศษวัสดุเหลือ ใช้ ทั้งชานอ้อย เปลือกส้ม และผักตบชวาจากโครงการ กำจัดน้ำเสีย สามารถนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงเขียว สำหรับใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ทั้งสิ้น (มูลนิธิมั่นพัฒนา, 2565) ซึ่งปัจจุบันพบว่าปริมาณการใช้พลังงานของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดในรูปแบบของพลังงานทดแทนที่สามารถนำไปผ่านกระบวนการเผาไหม้และแปรสภาพให้อยู่ในรูปถ่านอัดแท่ง

พลังงานชีวมวล (Biomass Energy) วัสดุที่อุดมด้วยคาร์บอน ผลิตจากชีวมวล หรือสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้จากธรรมชาติ หรือวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น ใบไม้ กิ่งไม้ หญ้า ฟางข้าว เหง้ามันสำปะหลัง ซังและต้นข้าวโพด มูลสัตว์ กากตะกอนของเสีย เป็นต้น แม้กระทั่งมูลสัตว์นำมาผ่านกระบวนการเผาไหม้ที่มีการควบคุม อุณหภูมิและอากาศหรือจำกัดอากาศให้เข้าไปเผาไหม้น้อยที่สุด ซึ่งกระบวนการเผาไหม้นี้ เรียกว่า "การแยกสลายด้วยความร้อนหรือกระบวนการไพโรไลซิส" ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนน้อยมาก (ธนศิษฏ์ วงศ์ศิริอำนวย, 2562) ถ่านกัมมันต์จากผลไม้จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่นำเอาวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ โดยนำมาทดแทนไม้ ฟืน และถ่านวัสดุเหลือใช้พวกชีวมวลจากพืช หรือของเหลือทิ้งจากการเกษตร สามารถเปลี่ยนรูปให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณค่าด้วยกระบวนการผลิตถ่านและการแปรรูปถ่านเป็นถ่านอัดแท่งหรือก้อน (Briquette) ปัจจุบันถ่านกัมมันต์จากผลไม้ จัดเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในครัวเรือน ในการประกอบอาหารประเภทปิ้ง ย่าง หมูกระทะ ชาบู ฯลฯ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ประกอบการร้านอาหารประเภทปิ้ง ย่าง ให้ความสนใจเป็นอย่างมากและเป็นที่ต้องการตามท้องตลาด เนื่องจากให้ความร้อนสูงอย่างสม่ำเสมอ 7,000 กิโลแคลอรี/กรัม มีความคงทน ไม่หักง่าย ปลอดภัยไม่มีสารตกค้างและไม่ทำลายสุขภาพ ไม่แตกประทุเหมือนถ่านทั่วไป ไม่มีกลิ่น ไม่มีควัน มีเถ้าน้อยกว่า 3% และร้อนนานกว่า 3 ชั่วโมง ไม่เลอะติดมือ ซึ่งเมื่อเทียบกับถ่านก้อนที่ขายตามท้องตลาด แต่ส่วนใหญ่ยังขาดประสิทธิภาพในการใช้งาน ได้แก่ มีความเปราะ แตกหักง่าย ติดไฟยาก ระยะเวลาเผาไหม้สั้น แตกประทุเป็นสะเก็ดไฟ มีควัน เลอะติดมือ (อุกฤษฏ์ โข่ศรี, 2553)

จากข้อมูลทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญดังกล่าวในการศึกษาถ่านกัมมันต์จากผลไม้ที่สามารถให้พลังงานความร้อน และคุณสมบัติการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่สร้างขึ้นกับถ่านตามท้องตลาด มีแนวความคิดที่จะแปรรูปวัสดุที่เหลือใช้ตามท้องถิ่นมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิง โดยนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งเป็นผลิตภัณฑ์ถ่านกัมมันต์จากผลไม้จัดเป็นพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจ นอกจากนี้การใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียน เปลือกมังคุด จัดเป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งแนวทางที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น การลดปริมาณขยะจากเปลือกผลไม้ ลดการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมีขีดความสามารถในการขยายเพื่อผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์และเป็นการนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาถ่านกัมมันต์จากผลไม้ที่สามารถให้พลังงานความร้อน
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตขึ้นกับถ่านตามท้องตลาด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาถ่านกัมมันต์จากผลไม้ที่สามารถให้พลังงานความร้อน

1. จัดเตรียมผลไม้ที่ใกล้จะเน่าเสียหรือเปลือกผลไม้ที่เหลือทิ้งในชุมชน ตามท้องตลาดในท้องถิ่น เพื่อจะใช้ในการเผาให้เป็นถ่านกัมมันต์

2. บรรจุเปลือกผลไม้ที่จะทำเป็นถ่านไว้ในถังด้านใน ปิดผาให้สนิท จากนั้นเผาให้ความร้อนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ใช้เวลาเผาเป็นระยะเวลา 3-4 ชั่วโมง รอให้ถ่านเย็นตัวลง

3. ถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการเผามาบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดถ่านแบบมือหมุน จะได้ผงถ่านที่เนียนละเอียด จากนั้นนำผงถ่านมาร่อนด้วยตะแกรงจะได้ผงถ่านที่มีขนาดเท่า ๆ กัน และบรรจุอยู่ในภาชนะที่แห้งและปิดสนิท

4. นำแป้งมันสำปะหลัง 1/3 ถ้วยตวง ผสมกับน้ำ 100 กรัม คนส่วนผสมให้เข้ากันเพื่อไม่ให้แป้งจับตัวกันเป็นก้อน นำไปตั้งไฟโดยใช้ไฟอ่อน คนให้เข้ากันจนมีลักษณะเหนียวจับตัวกันเป็นแป้งเปียก

5. ผงถ่านจากเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดนำมาผสมกับแป้งมันและน้ำในอัตราส่วนโดยมวล คือ ถ่าน:แป้งมัน:น้ำ 3:1:0.5 เพื่อช่วยให้ยึดเกาะกันได้ดี

6. อัดส่วนผสมถ่านกัมมันต์จากผลไม้ใส่ลงไปในเครื่องอัดถ่าน ทำการอัดแท่งถ่านในรูปแบบเย็น และตัดเชื้อเพลิงออกเป็นท่อน ๆ

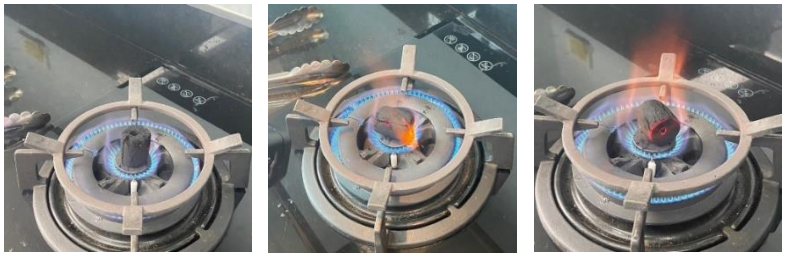
7. นำถ่านกัมมันต์จากผลไม้ไปผึ่งแดด เป็นระยะเวลา 3 วัน เพื่อลดความชื้น และทำให้ก้อนถ่านแข็งตัวเกาะกันแน่น และในขณะตากแท่งเชื้อเพลิงให้ทำการกลับก้อนถ่าน เพื่อให้ก้อนถ่านแห้งสม่ำเสมอ และไม่เกิดการบิดงอ เมื่อเชื้อเพลิงแห้งดีแล้วบรรจุลงพลาสติกปิดให้แน่น

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ถ่านกัมมันต์จากผลไม้

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่สร้างขึ้นกับถ่านตามท้องตลาด

1. นำถ่านกัมมันต์จากเปลือกผลไม้ที่สร้างขึ้นและถ่านจากตามท้องตลาดมาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ เช่น ค่าพลังงานความร้อน การแตกหัก ไม่เลอะติดมือ

1.1 ค่าพลังงานความร้อน โดยนำถ่านกัมมันต์แต่ละชนิดมา จำนวน 1 กิโลกรัม นำมาเผาให้ความร้อน จากนั้นนำเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟาเรด ตรวจจับค่าพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นโดยให้ระยะห่างจากแหล่งกำเนิด 1 เมตร



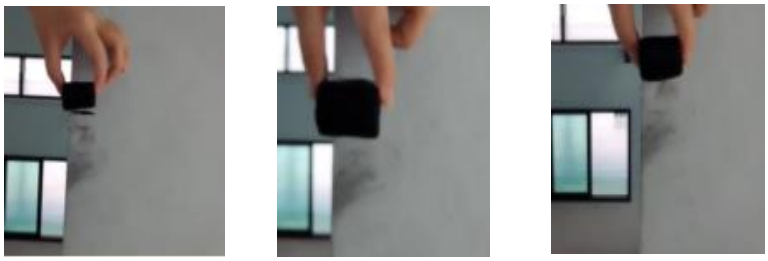
ถ่านจากเปลือกมังคุด ถ่านจากเปลือกทุเรียน ถ่านตามท้องตลาด

รูปที่ 2 การทดสอบค่าอุณหภูมิความร้อน

1.2 การเลอะติดมือ ทดสอบโดยการนำถ่านแต่ละชนิดที่ผลิตขึ้นมาถูบริเวณฝ่ามือ จำนวน 10 ครั้ง โดยการออกแรงเท่า ๆ กัน

รูปที่ 3 การทดสอบการเลอะติดมือ

1.3 ความคงทน ไม่แตกหัก ทดสอบโดยการนำถ่านแต่ละชนิดโดยปล่อยจากระดับความสูงจากพื้น 1 เมตร)



ถ่านจากเปลือกมังคุด ถ่านจากเปลือกทุเรียน ถ่านตามท้องตลาด

รูปที่ 4 การทดสอบความคงทน ไม่แตกหัก

ผลการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์ถ่านกัมมันต์จากผลไม้ที่สามารถให้พลังงานความร้อน

พบว่า ถ่านกัมมันต์จากผลไม้สามารถให้ค่าพลังงานความร้อนมากที่สุด คือ ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน มีค่าพลังงานความร้อน เท่ากับ 6,378 ±30.6 Cal/g รองลงมา คือ ถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด มีค่าพลังงานความร้อน เท่ากับ 5880±21.6 Cal/g และถ่านตามท้องตลาด มีค่าพลังงานความร้อน 3,726±64.1 Cal/g ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลค่าพลังงานความร้อนของถ่านกัมมันต์แต่ละชนิด

ชนิดของถ่านกัมมันต์	ค่าพลังงานความร้อน (Cal/g)
ถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด	5,880±21.6
ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน	6,378 ±30.6
ถ่านตามท้องตลาด	3,726±64.1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตขึ้นกับถ่านตามท้องตลาด

พบว่า คุณสมบัติการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่สร้างขึ้นกับถ่านตามท้องตลาด โดยถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุด มีค่าพลังงานความร้อนที่สูง เท่ากับ 6,378 ±30.6 Cal/g, 5,880±21.6 Cal/g ตามลำดับ มีความคงทน ไม่แตกหัก และไม่เลอะติดมือในขณะใช้งาน ส่วนถ่านตามท้องตลาด มีค่าพลังงานความร้อนที่น้อยกว่าถ่านกัมมันต์ เท่ากับ 3,726±64.1 Cal/g แตกหักเล็กน้อย เกิดคราบสีดำ เลอะติดมือจำนวนมาก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลค่าพลังงานความร้อน ความคงทน ไม่แตกหัก และการเลอะติดมือของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตขึ้นกับถ่านตามท้องตลาด

ชนิดของถ่าน	ค่าพลังงานความร้อน (Cal/g)	ความคงทน ไม่แตกหัก (ความสูงจากพื้น 1 เมตร)	การเลอะติดมือ
ถ่านกัมมันต์จากมังคุด	5,880±21.6	ไม่แตกหัก	ไม่เลอะติดมือ
ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน	6,378 ±30.6	ไม่แตกหัก	ไม่เลอะติดมือ
ถ่านตามท้องตลาด	3,726±64.1	แตกหักเล็กน้อย	เกิดคราบสีดำ เลอะติดมือจำนวนมาก

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาถ่านกัมมันต์จากผลไม้ที่สามารถให้พลังงานความร้อนในการผลิตและอัดแท่งถ่านกัมมันต์ แป้งมัน และน้ำ ที่อัตราส่วนโดยมวล 3:1:0.5 พบว่า ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน มีค่าพลังงานความร้อน เท่ากับ 6,378 ±30.6 Cal/g ถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด เท่ากับ 5,880±21.6 Cal/g และถ่านตามท้องตลาด มีค่าอุณหภูมิความร้อนเท่ากับ 3,726±64.1 Cal/g พบว่า ถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียน สามารถให้ค่าพลังงานความร้อนได้มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 6,378 ±30.6 Cal/g ถ่านกัมมันต์จากผลไม้ เป็นการนำเอาผลไม้ที่เหลือจากการบริโภคในชุมชนและตลาดในท้องถิ่นมาทำการเผาแบบไม่ใช้ออกซิเจนจนกลายถ่านกัมมันต์ บด และอัดเป็นแท่งถ่านกัมมันต์ซึ่งเมื่อนำมาทดสอบค่าพลังงานความร้อน จะเห็นได้ว่าถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมีค่าความร้อนใกล้เคียงกันซึ่งมีค่าความร้อนสูงกว่า เกณฑ์มาตรฐาน มผช. ที่กำหนดไว้ว่าถ่านอัดแท่งจะต้อง มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และส่วนค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งตามท้องตลาดมีค่าความร้อนมีค่าความร้อนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มผช. และเชื้อเพลิงถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดให้ค่าพลังงานความร้อนที่สูงเนื่องจากค่าความร้อนของสันดาป (Heat Content or Combustion Value) ของชีวมวลหรือสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ธาตุที่ให้ความร้อนในเนื้อไม้และชีวมวล ได้แก่ คาร์บอนและไฮโดรเจน เมื่อธาตุทั้งสองเกิดการสันดาปอย่างสมบูรณ์จะให้ค่าความร้อน 7,900 แคลอรี/กรัม และ 34,000 แคลอรี/กรัม ตามลำดับ ส่วนคาร์บอนที่เกิดการสันดาปไม่สมบูรณ์ จะให้ค่าความร้อนเพียง 2,100 แคลอรี/กรัม และถ่านที่มีค่าความร้อนของการสันดาปสูงถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดี แต่สำหรับการใช้ถ่านเพื่อการหุงต้มอาหารในครัวเรือน (ฐานข้อมูลส่งเสริมและยกระดับคุณภาพสินค้า OTOP, 2565) สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติภูมิ ศุภลักษณ์ปัญญา รวมพร นิคม และสุวัฒนา นิคม. (2561) ได้กล่าวว่าการผลิตถ่านอัดแท่งจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว และเปลือกผลไม้ได้แนวคิดจากการใช้ประโยชน์จากของเสียทางเกษตรกรรม เช่น ก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว และเปลือกทุเรียน และมีการทดสอบคุณสมบัติค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM และเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ผลการทดสอบ พบว่าถ่านอัดแท่งจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วผสมเปลือกทุเรียนในอัตราส่วนผสม 2:8 มีค่าความร้อนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มผช. ที่กำหนดไว้ว่าถ่านอัดแท่งจะต้องมีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และการเปรียบเทียบคุณสมบัติการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่สร้างขึ้นกับถ่านตามท้องตลาด พบว่าถ่านกัมมันต์คุณสมบัติการใช้งานที่มากกว่าถ่านตามท้องตลาด เนื่องจากถ่านกัมมันต์จากผลไม้สามารถให้ค่าพลังงานความร้อนที่สูงเท่ากับ 376.7-385.9 °C มีความคงทน แข็งแรง ไม่แตกหัก และไม่เลอะติดมือในขณะใช้งาน ส่วนถ่านตามท้องตลาดมีค่าพลังงานความร้อนที่น้อยกว่าถ่านกัมมันต์ เท่ากับ 360.5 °C มีความเปราะ แตกหักง่าย เกิดคราบสีดำ เลอะติดมือจำนวนมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของรอกีเยาะ สา และฮาลีเมาะ ฮูลู. (2554). ได้กล่าวว่า ปริมาณน้ำที่เหมาะสมและสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น โดยทดลองพบว่าค่าความจุความร้อนที่เหมาะสมของถ่านเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.002 ± 0.109 Cal/kg °C ที่อัตราส่วนของน้ำต่อแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 2 โดยน้ำหนัก ค่าความหนาแน่นมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.7×10^{-4} kg/m^3 ที่อัตราส่วนของน้ำต่อแป้งมัน

สำปะหลัง เท่ากับ 2 โดยน้ำหนัก ค่าสภาพการแตกหัก เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.132 Pa ที่อัตราส่วนของน้ำต่อแป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 2 โดยน้ำหนัก ค่าอัตราการเผาไหม้ที่ใช้เวลาเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 65 นาที ที่อัตราส่วนของน้ำ ต่อแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 2.5 โดยน้ำหนัก โดยถ่านอัดแท่งที่อัตราส่วนของน้ำต่อแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 2โดยน้ำหนัก เหมาะสมที่สุด จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถนำขยะจากเปลือกผลไม้ นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ เปลือกทุเรียน เปลือกมังคุด ก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้แล้ว มาใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าได้ ถ่านกัมมันต์จากผลไม้จัดว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีศักยภาพ นอกจากจะทำให้เกิดใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้ง (Waste Utilization) แล้ว ยังเป็นการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการขยายเพื่อผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์และเป็นการนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ในด้านอื่น ๆ เช่น ความหนาแน่น ความชื้น สารระเหย เถ้า เป็นต้น
2. ควรศึกษาการผลิตถ่านกัมมันต์จากวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กิตติภูมิ ศุภลักษณ์ปัญญา รวมพร นิคม และสุวัฒนา นิคม. (2561). *การผลิตถ่านอัดแท่งจากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าที่ใช้แล้วและเปลือกผลไม้ The production of charcoal briquette by used mushroom loaf and fruit rind* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, คณะอุตสาหกรรมเกษตร. *ชุดโครงการ การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ปีงบประมาณ 2560.*

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564). มาตรการลดและคัดแยกขยะมูลฝอย. https://www.pcd.go.th/garbage

ฐานข้อมูลส่งเสริมและยกระดับคุณภาพสินค้า OTOP. (2565) *คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง*.[ระบบออนไลน์]. http://otop.dss.go.th/index.php/en/knowledge/informationrepack/344-2019-12-24-03-18ข08?showall=&start=4

ธนศิษฎ์ วงศ์ศิริอำนวย. (2562). *การผลิตถ่านชีวภาพและแนวทางการใช้ประโยชน์*. https://erp.mju.ac.th/acticleDetail.aspx?qid=1072

มูลนิธิมั่นพัฒนา. (2565). *โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา (พ.ศ. 2504)*. http://www.tsdf.nida.ac.th/th/royally-initiated-projects.

รอกีเยาะ สา และฮาลีเมาะ ฮูลู. (2554). *ถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น* [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

ศูนย์สารสนเทศการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. (2564). *การส่งออกสินค้าเกษตรของไทยกับประเทศคู่ FTA ไตรมาสแรกปี 2565.* https://api.dtn.go.th/files/v3/60b707f7ef41408df1294252/download.

อุกฤษฎ์ โข่ศรี. (2565). *ถ่านอัดแท่ง*. http://www.clinictech.ops.go.th/online/pages/ techlist_display.asp?tid=384.

การทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งกล้วยในเม็ดไข่มุก

Substituting Tapioca Starch with Banana Starch in Bubble Pearl

ณัฏฐาพัฒน์ ติยะสันต์ ณัฐจ์ปกรณ์ สุราช สาริศา สุวรรณคำ พลอยไพลิน พร้าโน๊ต วารี กาลศิริศิลป์ ต้องลักษณ์ บุญธรรม และ นิติ วิทยาวิโรจน์*

Nattatpat Tiyasan, Natpakorn Surach, Sarisa Suwannakam, Ploypilin Pranote, Waree Kalsirisilp, Tongluck Boontham and Niti Witthayawiroj*

โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

Innovation Demonstration School Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani 12110, THAILAND

*Corresponding Author E-mail : niti@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเนื้อสัมผัสของเม็ดไข่มุกแป้งกล้วย และเม็ดไข่มุกในท้องตลาด ศึกษาชนิดของแป้งกล้วยที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในเม็ดไข่มุก ตลอดจนศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชานมไข่มุกแป้งกล้วย และเม็ดไข่มุกในท้องตลาด กล้วยที่ศึกษาได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม และกล้วยไข่ อัตราส่วนผสมของเม็ดไข่มุกจากแป้งกล้วยที่ศึกษาเพื่อใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ได้แก่ 20 ต่อ 80 ค่าชี้ผลในการศึกษาได้แก่ ลักษณะปรากฏของเม็ดไข่มุก สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของเม็ดไข่มุก ผลการศึกษาพบว่า ความเหนียว ความหนึบ และความทนทานต่อการเคี้ยวของเม็ดไข่มุกแป้งกล้วย จะมีค่าน้อยกว่าเม็ดไข่มุกในท้องตลาดที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว ด้านลักษณะปรากฏและสีของเม็ดไข่มุกในท้องตลาดได้รับคะแนนในระดับที่มากกว่าเม็ดไข่มุกแป้งกล้วยทุกชนิด แต่ด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีคะแนนในระดับเดียวกันกับเม็ดไข่มุกแป้งกล้วยทั้ง 3 ชนิด ข้อดีของการใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ได้แก่ ในด้านราคา และด้านผลผลิต กล้วยน้ำว้ามีราคาถูก มีผลผลิตภายในประเทศไทยมากกว่ากล้วยหอม และกล้วยไข่ ดังนั้นแป้งกล้วยน้ำว้าจึงเหมาะสมที่สุดในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในเม็ดไข่มุก ทั้งในด้านลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านราคา และด้านผลผลิต

คำสำคัญ: แป้งมันสำปะหลัง แป้งกล้วย เม็ดไข่มุก

Abstract

The objective of this research was to study the texture of banana flour pearls and pearls in the market. This studies suitable banana types to replace tapioca starch in pearls as well as delete the satisfaction of the tasters towards the banana flour bubble tea and pearls in the market. The bananas studied are Kluay Nam Wa, Kluay Hom and Kluay Khai. The mixture ratio of banana starch pearls delete as a substitute for tapioca starch is 20:80. The parameters investigated are pearl appearance, color, smell, taste and texture of pearls. The results shows that adhesiveness, gumminess and chewiness of banana flour pearl is less than the pearls in the market is use only tapioca flour. Appearance and the color of the pearls in the market was rated on a higher level than all the banana flour pearls, but the smell, taste, texture, and overall liking are rated at the same levels as the three types of banana flour pearls. The advantage of using Kluay Nam Wa instead of tapioca starch is in terms of price and productivity. There is more of this variety in Thailand than Kluay Hom and Kluay Khai. Therefore, Kluay Nam Wa flour is most suitable to replace tapioca starch in pearls both in terms of sensory characteristics, price, and productivity.

Keywords: Tapioca starch, Banana starch, Bubble pearl

บทนำ

ไข่มุกหรือทาปิโอกา (tapioca) มีที่มาจากคำว่า "tipi'óka" ซึ่งเป็นภาษาพื้นเมือง Tupi-Guarani ในประเทศแถบอเมริกาใต้ มีความหมายว่า การตกตะกอน ซึ่งการตกตะกอนนี้เกิดขึ้นในกระบวนการ แปรรูปมันสำปะหลัง โดยทาปิโอกา มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ และมันก็คือเม็ดไข่มุกที่รู้จักกันอย่างดีเม็ดไข่มุกเกิดจากกระบวนการแปรรูปมันสำปะหลังโดยการนำแป้งมันสำปะหลังมาทำให้ร้อน เคี่ยวกับน้ำตาลและน้ำในหม้อเล็ก ๆ จากนั้นหั่นแป้งที่เคี่ยวเป็นชิ้นเล็ก ๆ ปั้นให้เป็นก้อนกลม ๆ ออกมาเป็นเม็ดไข่มุกมันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนสีและรสสัมผัสของเม็ดไข่มุกได้โดยการเติมน้ำ น้ำตาล หรือสีผสมอาหารต่าง ๆ อีกด้วย เนื่องจากวัตถุดิบของเม็ดไข่มุกได้มาจากหัวมันสำปะหลัง จึงอาจกล่าวได้ว่า เม็ดไข่มุกนั้นเกือบจะเป็นคาร์โบไฮเดรต 100% ดังนั้น จึงปราศจากไขมันและโปรตีน โดยเม็ดไข่มุกมันสำปะหลังแห้ง 152 กรัม จะให้พลังงานประมาณ 544 แคลอรี ซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 135 กรัม ไขมัน 0 กรัม และโปรตีน 0 กรัม (นิตยา สุทธิกุล, 2564) เพราะในหัวมันสำปะหลังไม่มีส่วนประกอบของกลูเทนเลย จึงมักถูกใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารบางอย่างที่ไม่ต้องการกลูเทน แต่ได้สัมผัสและความนุ่มชุ่มชื้นคล้ายกับใส่กลูเทนลงไป โดยทั่วไปมันสำปะหลังไม่ได้มีผลต่อร่างกายหรือสุขภาพในทางลบส่วนมากหากจะมีผลต่อร่างกายในทางลบก็อาจมาจากกระบวนการผลิตที่ไม่ได้คุณภาพ เนื่องจากในหัวมันสำปะหลังสดนั้นประกอบไปด้วยสารประกอบที่เป็นพิษเรียกว่า ลินามาริน (Linamarin) ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ ในร่างกายและอาจทำให้เกิดพิษไซยาไนด์ ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของระบบหัวใจ หลอดเลือดและการหายใจได้ อย่างไรก็ตามในกระบวนการแปรรูปมันสำปะหลังที่ได้มาตรฐานและมีคุณภาพก็มีขั้นตอนใน

การกำจัดลินามารินออกไป จึงไม่ก่อให้เกิดผลต่อร่างกายของผู้บริโภค แป้งมันสำปะหลังซึ่งเป็นวัตถุดิบของเม็ดไข่มุก นอกจากถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของขนม ดังเช่น เม็ดไข่มุกหรือพุดดิ้งแล้ว ในปัจจุบันยังถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ธรรมชาติอีกด้วย เช่น ถุงพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ซึ่งทำมาจากยางไม้ (เรซิน) ของมันสำปะหลัง (ณัฐวุฒิ รอดเกษม, 2563)

แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยน้ำว้าดิบมาแปรรูปเป็นแป้ง เพื่อเป็นการถนอมอาหารและสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมอบ และผลิตภัณฑ์ขนมไทย (วิจิตรา เหลียวตระกูล และคณะ, 2563) แป้ง กล้วยจะมีกลิ่นเฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีรวมตัวกับน้ำได้ดี คือ เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้น เนื่องจากเป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบได้ดี บางชนิดของผลิตภัณฑ์สามารถทดแทนได้สูงถึงร้อยละ 80 โดยคุณภาพของแป้งกล้วย จะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต ความสะอาด และความสุกของกล้วยเป็นสำคัญ กล้วยดิบจะมีปริมาณแป้งและแทนนินสูง ปริมาณน้ำตาลน้อย การสุกของกล้วยทำให้คุณค่าทางอาหารเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะแป้ง แป้งกล้วยที่ผลิตโดยกรรมวิธีอบแห้ง หรือผึ่งแดดจนแห้งที่อุณหภูมิ 55 – 60 องศาเซลเซียส สีของแป้งที่ได้จะไม่ขาวเหมือนแป้งจากธัญพืชประเภทหัว เนื่องจากไม่ได้ผ่านกระบวนการฟอกสี เมื่อนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบหรือขนมไทย ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จะมีสีค่อนข้างคล้ำ ซึ่งผู้บริโภคจะพึงพอใจมากกว่าใช้แป้งกล้วยที่ผ่านกระบวนการฟอกสี ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีลักษณะทางกายภาพดี จัดเป็นอาหารสุขภาพ (วลัย หุตะโกวิท และ ดวงแข สุขโข, 2558) ขนมไทยแต่โบราณมีรสชาติและลักษณะไม่แตกต่างกันมากนัก เครื่องปรุงหลักที่สำคัญ คือ แป้ง น้ำตาล มะพร้าว และไข่ เรียกชื่อขนมแตกต่างกันตามวัตถุดิบที่ใช้ รูปร่าง และรสชาติ ขนมไทยในปัจจุบันมีการใช้เครื่องทุ่นแรงเพื่อให้สะดวกรวดเร็ว อีกทั้งยังมีการดัดแปลงใช้วัตถุดิบชนิดอื่นมาเสริมหรือทดแทนวัตถุดิบเดิม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีรสชาติ กลิ่นหอม และคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น และยังเป็นการส่งเสริมการใช้วัตถุดิบภายในประเทศให้เกิดประโยชน์มากขึ้น (วไลภรณ์ สุทธา, 2558)

จากข้อมูลทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญดังกล่าวและนำแนวคิดการ ทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งกล้วยในเม็ดไข่มุก เนื่องจากยังพบงานวิจัยค่อนข้างน้อย เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริโภคได้บริโภค

ไข่มุกเพื่อสุขภาพที่ไม่ส่งลเสียต่อสุขภาพ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลผลิตจากการแปรรูปผลผลิตทางเกษตรโดยการนำมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์เม็ดไข่มุก

รูปที่ 2 ขนมอบจากแป้งกล้วย

รูปที่ 3 ขนมไทยจากแป้งกล้วย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาเนื้อสัมผัสของไข่มุกแป้งกล้วย และไข่มุกในท้องตลาด
2. เพื่อศึกษาชนิดของแป้งกล้วยที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในเม็ดไข่มุก
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชานมที่ใช้ไข่มุกแป้งกล้วย และไข่มุกในท้องตลาดเพื่อศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การเตรียมแป้งกล้วยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม และกล้วยไข่ โดยนำกล้วยดิบแต่ละชนิดมาตัดแยกเป็นผล แล้วล้างด้วยน้ำให้สะอาด จากนั้นปอกเปลือกและสไลด์เป็นชิ้นบาง ๆ แช่ในน้ำผสมน้ำมะนาวอัตราส่วน น้ำ 1,500 cc ต่อน้ำมะนาว 20 cc เป็นเวลา 30 วินาที
2. นำขึ้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำนำไปอบในเครื่องอบผลไม้แห้งแบบ 5 ชั้น อุณหภูมิ 55 องศา เวลาในการอบ 3 ชั่วโมง จนแห้งกรอบ
3. นำไปกล้วยที่อบจนแห้งกรอบแล้วมาบดเป็นผงแป้งแล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อน ขนาดรูตะแกรง เบอร์ 30/60 นำส่วนที่บด ไม่ละเอียดออก จากนั้นบรรจุแป้งกล้วยลงในภาชนะปิด

รูปที่ 4 สไลด์กล้วยเป็นแผ่นบางๆ

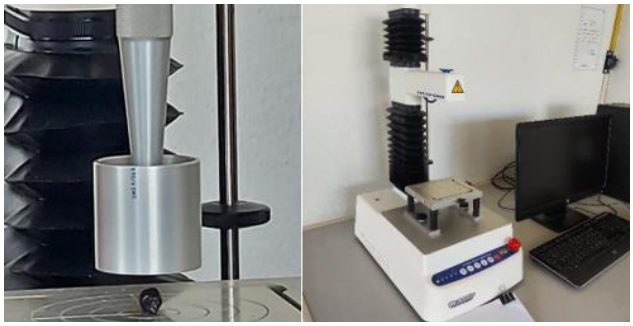
รูปที่ 5 แผ่นกล้วยอบแห้งจนกรอบ

รูปที่ 6 แป้งกล้วย

ตอนที่ 1 ศึกษาเนื้อสัมผัสของไข่มุกแป้งกล้วย และไข่มุกในท้องตลาด

1. เตรียมแป้งกล้วยทดแทนมันสำปะหลังในอัตราส่วนแป้งกล้วยต่อแป้งมันสำปะหลัง 20 ต่อ 80 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ศึกษาเบื้องต้นว่ามีความเหมาะสม มี 3 สูตร ได้แก่ สูตรแป้งกล้วยน้ำว้า แป้งกล้วยหอม และแป้งกล้วยไข่ รูปที่ 8 แสดงไข่มุกที่ทำจากส่วนผสมของแป้งกล้วย และไข่มุกจากท้องตลาด

2. นำไข่มุกทุกชนิดมาทดสอบทางเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture Profile Analysis (ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ, 2550 , Civille, G.V. and Szczesniak, S, 1973) และวิเคราะห์ผล ซึ่งการทดสอบเนื้อสัมผัสของไข่มุก ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ใช้หัวกดรุ่น P/36R 36 mm DIA ALUMINIUM RADIUSED AACC วัดค่าความแข็ง (Hardness) ความเหนียว (Adhesiveness) ความหนืบ (Gumminess) และความทนทานต่อการเคี้ยว (Chewiness) (Bourne, M.C, 1978)



รูปที่ 7 เครื่องทดสอบเนื้อสัมผัส

ตอนที่ 2 ศึกษาชนิดของแป้งกล้วยที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในเม็ดไข่มุก

1. นำไข่มุกแป้งกล้วยและไข่มุกในท้องตลาดมาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น วัดค่าความแข็ง ความเหนียว ความหนืบ และความทนทานต่อการเคี้ยว

2. นำไข่มุกแป้งกล้วยและไข่มุกในท้องตลาดทดสอบความพึงพอใจจากผู้ทดสอบชิม โดยเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม

ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อไข่มุกแป้งกล้วยและไข่มุกในท้องตลาด

1. ผู้ทดสอบชิมชานมไข่มุกในท้องตลาด และชานมไข่มุกแป้งกล้วยแต่ละชนิด ประเมินความพึงพอใจ โดยที่ไม่บอกว่าชานมไข่มุกที่ชิมไปในแต่ละครั้งมีไข่มุกชนิดใด และให้ผู้ทดสอบชิมจิบน้ำก่อนชิมชานมไข่มุกแก้วถัดไป

2. ผู้ทดสอบชิมทำแบบประเมินความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของไข่มุกทั้งหมดทุกชนิด ระดับความพึงพอใจมีอยู่ระดับ 1-5 เรียงจากพึงพอใจน้อยที่สุดไปหามากที่สุด

ผลการศึกษา

1. ผลการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของไข่มุกด้วยวิธี Texture Profile Analysis (TPA) พบว่า

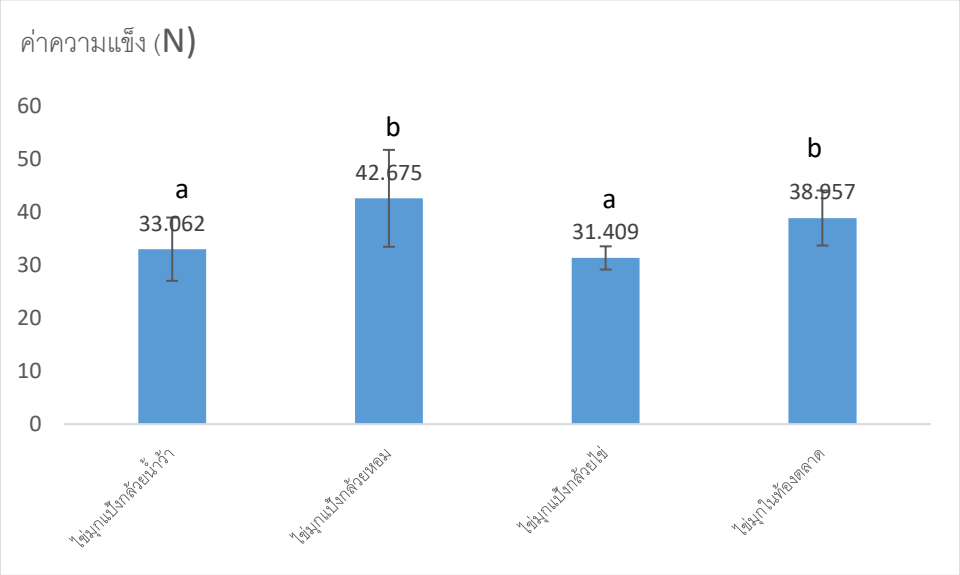
รูปที่ 8 การทดสอบเนื้อสัมผัสของไข่มุกแป้งกล้วยทั้ง 3 ชนิด และไข่มุกในท้องตลาดด้วยวิธี Texture Profile Analysis (TPA) ค่าความแข็งของไข่มุกแป้งกล้วยน้ำว้า แป้งกล้วยหอม แป้งกล้วยไข่ และไข่มุกจากท้องตลาดมีค่าเท่ากับ 33.065, 42.675, 31.409 และ 38.957 นิวตันตามลำดับ ค่าความหนึบของไข่มุกแป้งกล้วยน้ำว้า แป้งกล้วยหอม แป้งกล้วยไข่ และไข่มุกจากท้องตลาดมีค่าเท่ากับ 18.796, 25.348, 16.79 และ 26.063 นิวตันตามลำดับ ค่าความทนทานต่อการเคี้ยวของไข่มุกแป้งกล้วยน้ำว้า แป้งกล้วยหอม แป้งกล้วยไข่ และไข่มุกจากท้องตลาดมีค่าเท่ากับ 15.509, 15.921, 13.189 และ 24.465 นิวตัน ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า ความหนึบและความทนทานต่อการเคี้ยวของไข่มุกแป้งกล้วยจะมีค่าน้อยกว่าไข่มุกในท้องตลาดที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว เนื่องจากไข่มุกในท้องตลาดมีการใช้สารโพรพิลีนไกลคอลอัลจิเนตที่เป็นสารเพิ่มความคงตัว และความข้น นอกจากนี้ยังมีสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เพิ่มค่าคงตัวความหนืดและช่วยยึดจับอีกเหตุผลที่ทำให้ไข่มุกผสมแป้งกล้วยมีเนื้อสัมผัสไม่เทียบเท่าไข่มุกจากแป้งมันสำปะหลังล้วน คือแป้งกล้วยจะมีความหนัก และกากใยสูงกว่าแป้งมันสำปะหลัง ดังรูปที่ 9 - 11 และตารางที่ 1

(ก) (ข) (ค) (ง)

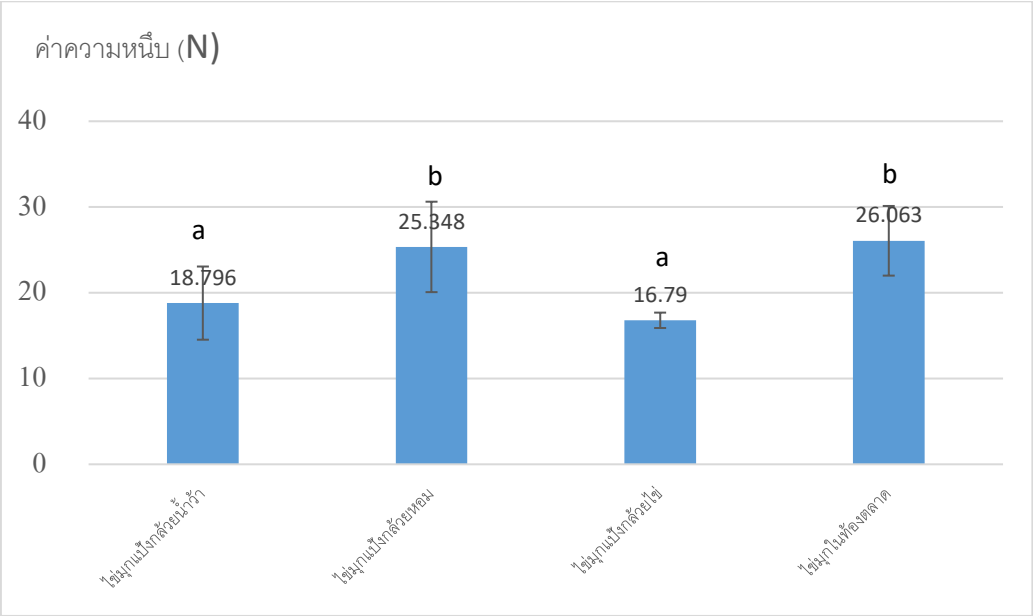
ก. เม็ดไข่มุกจากแป้งกล้วยน้ำว้า ข. เม็ดไข่มุกจากแป้งกล้วยไข่

ค. เม็ดไข่มุกจากแป้งกล้วยหอม ง. เม็ดไข่มุกจากท้องตลาด

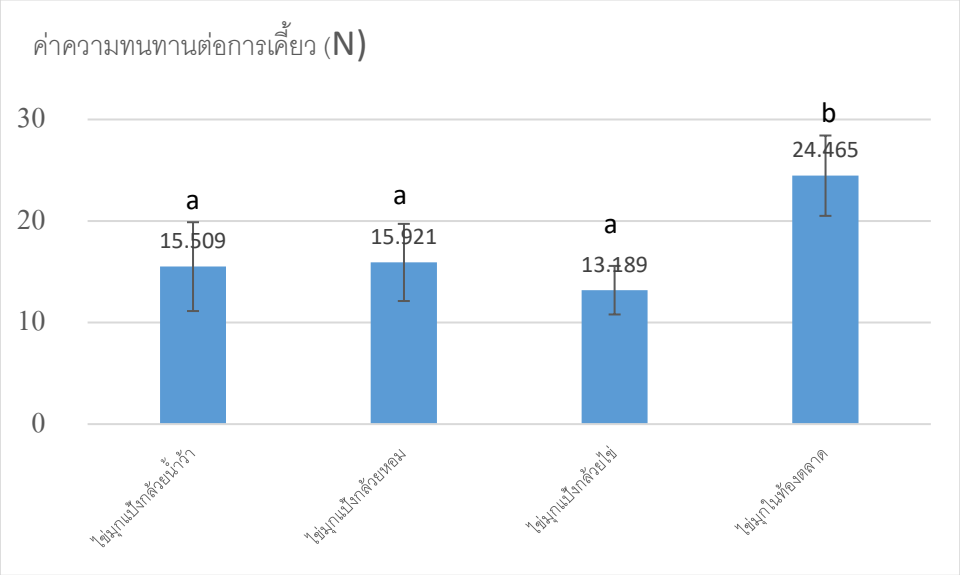
รูปที่ 8 เม็ดไข่มุกจากแป้งกล้วยและเม็ดไข่มุกจากท้องตลาด



รูปที่ 9 กราฟแสดงชนิดของแป้งกล้วยกับค่าความแข็ง ([ab] อักษรที่แตกต่าง กันในแต่ละชุดการทดสอบแสดงว่าค่าความแข็งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05)



รูปที่ 10 กราฟแสดงชนิดของแป้งกล้วยกับค่าความหนืบ ([ab] อักษรที่แตกต่าง กันในแต่ละชุดการทดสอบแสดงว่าค่าความหนืบมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05)



รูปที่ 11 กราฟแสดงชนิดของแป้งกล้วยกับค่าความทนทานต่อการเคี้ยว ([ab] อักษรที่แตกต่าง กันในแต่ละชุดการทดสอบแสดงว่าค่าความทนทานต่อการเคี้ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเนื้อสัมผัสของไข่มุกแป้งกล้วยทั้ง 3 ชนิด และไข่มุกในท้องตลาดด้วยวิธี Texture Profile Analysis (TPA)

ชนิดของเม็ดไข่มุก	ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส			
	ค่าความแข็ง (Hardness) N (นิวตัน)	ค่าความเหนียว (Adhesiveness) g.sec (กรัม วินาที)	ค่าความหนืบ (Gumminess) N (นิวตัน)	ค่าความทนทานต่อการเคี้ยว (Chewiness) N (นิวตัน)
ไข่มุกแป้งกล้วยน้ำว้า	33.06 ± 5.983	-91.836 ± 54.570	18.796 ± 4.266	15.509 ± 4.374
ไข่มุกแป้งกล้วยหอม	42.675 ± 9.159	-106.271 ± 34.135	25.348 ± 5.273	15.921 ± 3.799
ไข่มุกแป้งกล้วยไข่	31.409 ± 2.195	-47.828 ± 18.334	16.790 ± 0.896	13.189 ± 2.391
ไข่มุกในท้องตลาด	38.957 ± 5.199	-27.612 ± 7.405	26.063 ± 4.06	24.465 ± 3.957

2. ผลการศึกษาชนิดของแป้งกล้วยที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในเม็ดไข่มุก จากการศึกษาพบว่า แป้งกล้วยน้ำว้าเหมาะสมที่สุดในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในเม็ดไข่มุก เนื่องจากเม็ดไข่มุกแป้งกล้วยน้ำว้าได้รับคะแนนความพึงพอใจจากผู้ทดสอบชิมในระดับเดียวกันกับเม็ดไข่มุกแป้งกล้วยหอม และเม็ด

ไข่มุกแป้งกล้วยไข่ และกล้วยน้ำว้าอุดมไปด้วยเส้นใย กากอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุนานาชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีราคาถูก ผลผลิตเยอะ เป็นกล้วยที่ปลูกง่าย และเกษตรกรปลูกมากที่สุดในประเทศไทย

3. ผลความพึงพอใจที่มีต่อชานมที่ใช้ไข่มุกแป้งกล้วย และไข่มุกในท้องตลาดจากการศึกษา พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ ไข่มุกในท้องตลาดมีคะแนนความพึงพอใจมากที่สุด เพราะใช้เครื่องจักรในการขึ้นรูปเป็นเม็ด จึงได้ไข่มุกที่ออกมามีขนาด และรูปร่างใกล้เคียงกันทุกเม็ด แต่ไข่มุกแป้งกล้วยทุกชนิดขึ้นรูปด้วยการปั้นมือ ลักษณะปรากฏจึงไม่เหมือนกันทุกเม็ด ด้านสี ไข่มุกแป้งกล้วยทั้ง 3 ชนิด มีสีที่คล้ายกันคือสีน้ำตาลคาราเมล และไข่มุกในท้องตลาดมีสีดำน้ำตาล ความพึงพอใจด้านสีที่ออกมานั้นอาจขึ้นอยู่กับสีไข่มุกที่ผู้ทดสอบชิมพบเห็นเป็นประจำ ซึ่งส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นสีดำน้ำตาลเหมือนสีของไข่มุกในท้องตลาดที่พวกเรานำมา ส่วนสีที่พบได้รองลงมาได้แก่ สีน้ำตาลคาราเมล สีเหลืองทอง และอื่น ๆ ด้านกลิ่น ไข่มุกในท้องตลาดได้รับคะแนนมากที่สุด เพราะมีการแต่งกลิ่นคาราเมล ซึ่งแตกต่างกับไข่มุกแป้งกล้วยที่ไม่ได้แต่งกลิ่นเพิ่มเติม จะมีเพียงกลิ่นอ่อนๆของน้ำตาลทรายแดงเท่านั้นและไม่มีกลิ่นกล้วย ถึงจะเป็นเช่นนั้นคะแนนของไข่มุกในท้องตลาด และไข่มุกแป้งกล้วยทุกชนิดก็ใกล้เคียงกันและอยู่ในระดับเดียวกัน คือ 4.15 - 4.30 คะแนน ด้านรสชาติ ไข่มุกทุกชนิดมีรสชาติค่อนข้างจืด หวานไม่มาก ซึ่งไข่มุกที่ได้รับคะแนนด้านรสชาติมากที่สุดคือไข่มุกในท้องตลาด เพราะเป็นไข่มุกที่ถูกคิดค้นปรับเปลี่ยนรสชาติให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาการสั่งสมประสบการณ์ของผู้ค้า ด้านเนื้อสัมผัส ไข่มุกทุกชนิดได้รับคะแนนใกล้เคียงกันมาก คือ 4.20 - 4.31 คะแนน และที่ได้รับคะแนนมากที่สุดคือไข่มุกแป้งกล้วยหอม และด้านความชอบโดยรวม ไข่มุกในท้องตลาดได้รับคะแนนมากที่สุด คือ 4.35 คะแนน ถึงอย่างนั้นไข่มุกทุกชนิดได้รับคะแนนใกล้เคียงกัน คือ 4.25 - 4.35 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อไข่มุกแป้งกล้วยทั้ง 3 ชนิด และไข่มุกในท้องตลาด

ชนิดของเม็ดไข่มุก	ความพึงพอใจภาพรวม					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
ไข่มุกแป้งกล้วยน้ำว้า	3.84	4.00	4.28	4.08	4.21	4.25 (มาก)
ไข่มุกแป้งกล้วยหอม	3.85	3.89	4.15	4.15	4.31	4.30 (มาก)
ไข่มุกแป้งกล้วยไข่	3.75	4.25	4.25	4.05	4.20	4.25 (มาก)
ไข่มุกในท้องตลาด	4.50	4.60	4.30	4.30	4.25	4.35 (มาก)

สรุปผล

การวิจัยศึกษาการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของไข่มุกและชนิดของแป้งกล้วยที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในเม็ดไข่มุก ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกล้วย มีประโยชน์ต่อผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่า ความเหนียว ความหนึบ และความทนทานต่อการเคี้ยว ของเม็ดไข่มุกแป้งกล้วย จะมีค่าน้อยกว่าไข่มุกในท้องตลาดที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว ด้านลักษณะปรากฏและสีของไข่มุกในท้องตลาดได้รับคะแนนในระดับที่มากกว่าเม็ดไข่มุกแป้งกล้วยทุกชนิด แต่ด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมีคะแนนในระดับเดียวกันกับเม็ดไข่มุกแป้งกล้วยทั้ง 3 ชนิด ข้อดีของการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ได้แก่ ในด้านราคา และด้านผลผลิต โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้าที่มีราคาถูก ปริมาณผลผลิตภายในประเทศไทยมากกว่ากล้วยหอม และกล้วยไข่ ดังนั้นแป้งกล้วยน้ำว้าจึงเหมาะสมที่สุดในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในเม็ดไข่มุก ทั้งในด้านลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านราคา และด้านผลผลิต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่สนับสนุน สถานที่และอุปกรณ์ในการทดสอบ ตลอดจนคำแนะนำจากท่านอาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ณัฐวุฒิ รอดเกษม. (2563). *เม็ดไข่มุก (ในชาไข่มุก) ทำมาจากอะไร*. https://www.ay-sci.go.th/aynew/630730-4/

ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ. (2550). *การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสในอาหาร. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*, 3(1), https://e-library.siam.edu/e-journal/article/journal-of-food- technology-siam-university-2007-vol3-no1-jun-may/

นิตยา สุทธิกุล. (2564). *ชานมไข่มุก (Bubble Tea)*. https://ihealzy.com/ bubble-tea/

วลัย หุตะโกวิท และ ดวงแข สุขโข. (2558) *แป้งกล้วยจากธรรมชาติ*. http://www.chutamas. info/?p=1212

วไลภรณ์ สุทธา. (2558) *ผลิตภัณฑ์ขนมไทย*. http://www.chutamas.info/?p=1212

วิจิตรา เหลียวตระกูล วชิรญา เหลียวตระกูล และวรรภา วงศ์แสงธรรม. (2563). รายงานวิจัย เรื่อง ผลของระดับความสุกและสภาวะการทำแห้งต่อคุณภาพของแป้งกล้วย หอมเขียวและการพัฒนผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียว. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยมหิดล*, 4(3), 9.

Bourne, M.C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 32, 62-66.

Civille, G.V. and Szczesniak, S. 1973. Guidelines to training a texture profile panel. *J. Texture Stud.* 4, 204-223.

การตลาดออนไลน์สำหรับสารสกัดหญ้าเอ็นยืดหมักเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจพอเพียงที่บ้านม่วงเจริญราษฎร์ ชุมชนปลอดภัยทางการเกษตร จ.น่าน

Online Marketing for Fermented Plantago Major Linn. Extracts to Promote Sustainable Economy at Ban Muang Charoenraj Agricultural Safety Community, Nhan Province

นิภาพร ปัญญา[1] และ ดวงฤทัย นิคมรัฐ[2*]

Niphaporn Panya[1] and Duongruitai Nicomrat[2*]

[1]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ [2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

[1] Department of Division Computer Science [2]Department of Environmental Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Wongsawang, Bang Sue, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding email: duongruitai.n@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ทีมวิจัยมีความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการตลาดออนไลน์ของน้ำหมักสารสกัดหญ้าเอ็นยืด เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจพอเพียง ณ วิสาหกิจชุมชนเกษตร ชุมชนบ้านม่วงเจริญราษฎร์ จังหวัดน่าน จากการเพาะปลูกและเริ่มทำผลิตภัณฑ์ชาหญ้าเอ็นยืดเมื่อสองปีที่แล้ว ด้วยการพัฒนาการตลาดออนไลน์ผลิตภัณฑ์หญ้าเอ็นยืดด้านเครื่องสำอาง งานเริ่มด้วยการศึกษาคุณลักษณะของพืชนี้ ตั้งแต่ระยะการเก็บ เกี่ยว การหมักหญ้าเอ็นยืดด้วยจุลินทรีย์ การสกัดสารสำคัญจากหญ้าเอ็นยืดหมัก และการทดสอบคุณสมบัติการต้านการอักเสบ การต้านอนุมูลอิสระ และการออกฤทธิ์ต้านจุลชีพ ด้วยหลักการที่ผสานเทคโนโลยีของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดในเครื่องสำอาง มาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบการตลาดออนไลน์ของชุมชนบ้านม่วงเจริญราษฎร์ ผลการศึกษาที่ได้ คือ ด้วยการส่งเสริมให้ได้วัตถุดิบดี ได้เป็นผลิตภัณฑ์สินค้าที่ มีการส่งเสริมระบบสื่อออนไลน์ของเฟสบุ๊คเพื่อเป็นสื่อทางสังคม สื่อถึงการจัดการผลิตภัณฑ์ด้านรูปแบบของเนื้อหา และกลยุทธ์การสื่อสารการตลาด ข้อมูลได้ถูกรวบรวมผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาและการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่ามีการเข้าชมเพจเฟสบุ๊คเพิ่มขึ้น ช่วยปรับปรุงการขาย ส่งเสริมการให้บริการอย่างทั่วถึงและการส่งเสริมบริการแบบครบวงจรเชื่อมโยงวัตถุดิบ สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดสมุนไพรและผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และการจัดการในอนาคต ตลอดจนได้ให้มีการส่งเสริมให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการขายออนไลน์ ด้วยการจัดการทั้งหมดเหล่านี้จะก่อให้เกิดแผนธุรกิจที่ชัดเจน เพื่อเพิ่มผลกำไรโดยไม่มีข้อจำกัดและเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัจจุบัน

คำสำคัญ: การตลาดออนไลน์ เฟสบุ๊ค สารสกัดสมุนไพร

Abstract

The research team had a thought on development of an online marketing of fermented Plantago Major Linn. extract to promote sustainable economy in Ban Muang Charoen Rat Safe Agriculture Enterprise Community, Nhan province. The community, a new community established two years ago starting to cultivate and produce Plantago Major Linn. tea products have keened to develop a better online marketing approach on cosmetic products. The researchers could indicate the characteristics of the plant extracts since the picking period, making fermentation, and extracting and testing for important properties; anti-inflammatory, antioxidant and, antimicrobial activity. with the principle of technology-integrated research, the plant extracts and its cosmetic products were applied for the online marketing on the basis that Ban Muang Charoen community has good raw materials which can be good products and online media system of Facebook is available. Therefore, a social medium to promote the opportunity to recognize more about such plant extract products with the formatting of the content and product marketing communication strategies via Facebook Page were performed. The data of them were collected through the content analysis and In-depth Interview, more page visits from the Facebook detected to improve sale management in the future as well as the community participating in online sales for a variety of products, and cosmetic products. The promotion of the provision of services thorough a promotion of one-stop service of raw materials, chemicals related to herbal extraction process via the media. All these managements were tracked along the way with fast and reliability as well as done at onsite delivery and they encouraged clear business plan to grow profits without any limitations and suitable for the current situation.

Keyword: Online marketing, Facebook, Herbal extract

บทนำ

ด้วยชุมชนวิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ ตำบลบ่อสวก จังหวัดน่าน เป็นชุมชนที่ตั้งขึ้นเมื่อสองปีที่แล้ว มีความสนใจพัฒนาการทำผลิตภัณฑ์แปรรูปสมุนไพรหญ้าเอ็นยืดที่ปลูกทั่วไปในทุกบ้าน ได้มีการริเริ่มทำผลิตภัณฑ์ชาหญ้าเอ็นยืดเป็นผลิตภัณฑ์หลักจากชุมชน ทั้งนี้เพื่อทำให้ได้สินค้าขายทั้งในชุมชนและส่งออกขายนอกชุมชน ทั้งนี้ต้องพัฒนาทั้งคุณภาพและอยู่ในช่วงการทำให้การได้ผลิตภัณฑ์หลากหลาย สามารถรับรองคุณภาพความปลอดภัย และเนื่องด้วยชุมชนเองไม่เข้มแข็ง ยังไม่สามารถทำให้สามารถขายสินค้าที่มีอยู่เดิม ในรูปของชาหญ้าเอ็นยืด แชมพูและสบู่หญ้าเอ็นยืด ได้อย่างสม่ำเสมอ แต่ทั้งนี้ชุมชนขาดแนวทางการจัดการอย่างเป็นระบบ ทั้งยังไม่มีงานวิจัยรองรับในด้านคุณภาพของหญ้าเอ็นยืดที่ลูกในชุมชนแม้ว่ามีการปลูกแบบเกษตรปลอดภัย เพื่อเป็นการช่วยเหลือชุมชนด้วยการใช้เทคโนโลยี ช่วยพัฒนากระบวนการหมักหญ้าเอ็นยืดแล้วทำการสกัดสารสำคัญ ทดสอบคุณสมบัติในการต้านการอักเสบ และช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

หญ้าเอ็นยืด หรือ ผักกาดน้ำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Plantago major Linn.* อยู่ในตระกูล *F. Plantaginaceae* เป็นพืชสมุนไพรที่รู้จักกันดีในเอเชีย พบขึ้นเองตามที่ลุ่มบนดอย หรือบริเวณทีมีความชุ่มชื้น มีน้ำชุ่ม ลักษณะพืช เป็นพรรณพืชล้มลุกขนาดเล็กที่มีอายุหลายปี ด้วยสมุนไพรพืชนี้มีความปลอดภัยสูง ทั้งต้นสามารถนำมาใช้ปรุงเป็นยาร่วมกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ ได้แก่ ดอกเก๊กฮวย ว่านกาบหอย กล้วยหอมดิบ รากบัวหลวง สนหมอก รากนำมาต้มกับน้ำดื่มเป็นยาแก้กระษัย ใช้แก้ความดันโลหิตสูง โดยส่วนของต้นและใบมาผสมร่วมกันกับพลูคาวอย่างละ 35 กรัม นำมาต้มกับน้ำกิน สารสำคัญในหญ้าเอ็นยืดเป็น ในตำรายาจีนใช้ทั้งต้น ประคบแก้ฟกช้ำ ระบบพิษร้อน ทำให้ปัสสาวะสะดวก แก้บิดใช้ผสมกับใบพลูคาว โดยหญ้าเอ็นยืดมีสรรพคุณเป็นยาเย็น โดยเฉพาะต้นและเมล็ดของหญ้าเอ็นยืดมีรสหวาน ออกฤทธิ์ต่อตับและม้าม ส่วนเมล็ดออกฤทธิ์ต่อไตและกระเพาะปัสสาวะ ด้วยมีสารกลุ่มที่มีฤทธิ์แก้การอักเสบ (ประเภทกล้ามเนื้อ) และมีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ช่วยคลายอาการปวดจากกล้ามเนื้ออักเสบ รักษาอาการไอและหลอดลมอักเสบจากการติดเชื้อ รักษาโรคแผลในกระเพาะอาหาร โรคลำไส้อักเสบ ใช้รักษาโรคผิวหนังอักเสบ และยังใช้เป็นยาขับประจำเดือนของสตรี ส่วนของใบจะมีสรรพคุณมากเมื่อนำไปตากแดดให้แห้งแล้วทำเป็นชาชงดื่ม หรือจะกินเป็นผักสด สารที่พบจากพืชนี้ คือสาร Aucubin, Glycoside, Plantaginin, Plantaglucide, Saponin, Ursolic acid, วิตามินบี 1, วิตามินซี, วิตามินเค ส่วนในเมล็ดยังพบสาร Holoside Planteose Plantagluqde และยังพบสารไอริดอยด์ส (Iridoids) และสารฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ในใบหญ้าเอ็นยืดมีสารไกลโคไซด์ สารซาโปนิน และสารที่มีรสขม ในเมล็ดมี 0.183% ของ holoside planteose เมื่อนำเมล็ดมาให้หนูทดลองที่มีอาการไตอักเสบและมีอาการบวมน้ำกินในขนาด 0.5-1 กรัมต่อ 1 กิโลกรัม พบว่าอาการอักเสบและอาการบวมน้ำของสัตว์ลดลง สารที่สกัดจากหญ้าเอ็นยืดเมื่อให้สุนัขทดลองกินในอัตราส่วน 0.5 กรัม ต่อ 1 กิโลกรัม พบว่าสามารถช่วยขับเสมหะในหลอดลม และสามารถต้านเชื้อแบคทีเรียในหลอดทดลอง หญ้าเอ็นยืดได้ถูกใช้เป็นยาสมุนไพรในเภสัชตำรับในต่างประเทศ จากการศึกษาวิจัยของชอุ่ม เปรมัษเฐียร และทีม (2549) ได้ทดลองใช้หญ้าเอ็นยืด เพื่อควบคุมวัชพืช ด้วยการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น ด้วยวิธี Sandwich Method พบว่าการออกฤทธิ์ของสารเหล่านี้ต่อวัชพืชที่เจริญเติบโตในดิน ความเข้มข้นที่ออกฤทธิ์ อายุของวัชพืชที่ไวต่อสารนี้ อายุการออกฤทธิ์ของสารเพื่อจะได้ เป็นทางเลือกให้เกษตรกรนำไปใช้เพื่อลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ พืชทั้งสองชนิด ให้ผลการยับยั้งในทางเดียวกันและใกล้เคียงกัน แต่คือหญ้าเอ็นยืดดอกเหลืองสามารถยับยั้งการเจริญเติบโต ของพืชทดสอบได้มากกว่าทั้งพืชสดและพืชแห้ง และส่วนของใบให้ผลในการยับยั้งมากกว่าราก และต้น ด้วยตัวทำละลายในการสกัดชนิดต่างๆ คือ Benzene, Normal Hexane, Ethyl Acetate, 70% Methanol, 70% Ethyl alcohol, Dichloromethane, Acetone, Butanol, น้ำร้อน และน้ำเย็น พบว่าการสกัดด้วยเมทานอล 70% ให้ผลการยับยั้งการเจริญรากของพืชทดสอบได้ดีที่สุด รองลงมาคือน้ำ และสารเคมีที่พบภายในใบจะมีสารไกลโคไซด์ ชาไปนิน และสารที่มีรสขมและเมล็ดมี 0.183 % ของ Holoside Planteose จากการวิจัยของ Samuelsen et al., 2000 ได้ทดลองการนำใบ Plantago major L. มาทำการสกัดพบว่าประกอบด้วยสารประกอบทางชีวภาพเช่นโพลีแซคคาไรด์, ไขมัน, Derivative of Caffeine, Flavonoid, Oliogggglycosides และ Terpenoids พบว่าอัลคาลอยด์และกรดอินทรีย์บางชนิด พบกิจกรรม

ทางชีวภาพหลายอย่างจากสารสกัดจากพืช รวมถึงกิจกรรมการรักษาบาดแผล การต้านการอักเสบยา แก้ปวด สารต้านอนุมูลอิสระ สารปฏิชีวนะอย่างอ่อน ยาต้านการสร้างภูมิคุ้มกันและสามารถต่อต้านโรคภูมิแพ้ ผลกระทบเหล่านี้บางส่วนอาจมีผลต่อการใช้พืชชนิดนี้ในการแพทย์พื้นบ้านต่อไป

ทีมวิจัยของ Samuelsen et al. (2000) ได้ทำการแยกสาร PMII จากใบของ Plantago major L. พบว่าเป็น polysaccharide ประเภทเพกตินที่มีฤทธิ์ต้านการเสริม มีความเป็นกรด – ด่างสูง และส่วนหนึ่งเป็น O-acetylated ซึ่งมีบางส่วนของกรด Polygalacturonic ที่เชื่อมโยงถึง 1,4 โครงสร้างของโซ่ด้านข้างของกาแลคแทนนั้นซับซ้อน แต่ความเชื่อมโยง 1,3,6 แห่งมีอยู่ในพื้นที่ที่มีขนดกโดดเดี่ยวแห่งหนึ่ง Arabinose ติดกับตำแหน่ง 3 และ 6 ของกาแลคโตส ในบริเวณที่มีขนดก Arabinose อื่น ๆ จะติดกับตำแหน่งที่ 3 ของกรดกาแลคเทอโรนิก

ในการพัฒนาระบบการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนด้วยตลาดออนไลน์ (Online Marketing) สามารถทำได้ด้วย เช่น โฆษณา Facebook, โฆษณา Google, โฆษณา YouTube, และโฆษณา Instagram ซึ่งทำให้สินค้าเป็นที่รู้จัก ด้วยการโฆษณาเว็บไซต์หรือโฆษณาขายสินค้าจะช่วยทำให้สินค้าถูกเผยแพร่ผ่านสื่อออนไลน์ให้ผู้อื่นได้รับรู้และเกิดความสนใจจนกระทั่งเข้ามาใช้บริการหรือซื้อสินค้า ระบบตลาดออนไลน์ที่เป็นที่นิยมประกอบด้วย การใช้ Search Engine Marketing เพื่อให้สินค้าติดอันดับการค้นหาในลำดับแรกๆ ของ Google การใช้ Email Marketing ซึ่งเป็นการตลาดที่ต้นทุนต่ำ ที่ทำผ่านอีเมล์เพื่อส่งข่าวสาร โปรโมชั่นต่าง ๆ ถึงลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นการทำการตลาดที่ตรงกลุ่มและสามารถเข้าถึงผู้รับภายในเวลาอันรวดเร็ว และด้วยการทำ Social Marketing เป็นการตลาดที่ทำผ่าน Social Network เช่น Facebook, Twitter, Instagram, และ Line วิธีนี้จะทำให้สามารถเข้าถึงผู้คนได้หลากหลาย และกำลังได้รับความนิยมอย่างมาก มีคนใช้งานเป็นจำนวนมาก การทำโฆษณาในลักษณะนี้นิยมใช้ในการสร้างแบรนด์เนม ด้วยอิทธิพลของ Social Network จะทำให้เกิดการบอกกันปากต่อปาก เรียกว่า Viral Marketing หรือ การตลาดที่แพร่หลายเหมือนไวรัส ซึ่งจะทำให้มีคนรู้จักหรือพบเห็นบริการของได้หลายๆ ครั้ง

ในการศึกษานี้ทีมผู้วิจัยต้องการพัฒนาการตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมัก เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ ตำบลบ่อสวก จังหวัดน่าน ด้วยชุมชนวิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ ด้วยการส่งเสริมด้วยงานวิจัยเพื่อให้ก่อเกิดแนวทางที่สามารถรองรับคุณภาพของสารสกัดที่ได้จากหญ้าเอ็นยืด ให้ได้ทราบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ และการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ด้วยการพัฒนาการสกัดวัตถุดิบหญ้าเอ็นยืดที่เหมาะสม ส่งเสริมการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การเก็บรักษาต้นหญ้าเอ็นยืดก่อนการสกัด การเก็บรักษาสารสกัดหญ้าเอ็นยืด จึงเป็นประเด็นที่ทีมผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ชุมชนทราบ เป็นการส่งเสริมการขาย ทำให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นในผลิตภัณฑ์จากสารสกัดหญ้าเอ็นยืดที่ชุมชนทำเอง และชี้แนะแนวทางการทำตลาดออนไลน์ผลิตภัณฑ์จากสารสกัดหญ้าเอ็นยืด ที่ชุมชนบ้านม่วงเจริญ ด้วยวัตถุดิบที่ดี ผลิตภัณฑ์ที่ดี ด้วยระบบสื่อออนไลน์เฟสบุ๊ค ใช้เป็นช่องทางต่อการติดต่อสื่อสารและประชาสัมพันธ์ กระจายข่าวสารถึงกลุ่มเป้าหมาย/ผู้บริโภค/ลูกค้า ได้ทุกที่ ทุกเวลา อย่างไม่จำกัดจำนวน ด้วยการ

พัฒนางานวิจัยที่เน้นการส่งเสริมการขายออนไลน์ผลิตภัณฑ์จากสารสกัดหญ้าเอ็นยืดดังกล่าว จะก่อให้เกิดแนวทางการสร้างรายได้ธุรกิจอย่างยั่งยืนจากสมุนไพรหญ้าเอ็นยืดแปรรูปมูลค่าสูงที่เข้าถึงผู้บริโภคอย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการศึกษากระบวนการหมักหญ้าเอ็นยืดอย่างธรรมชาติด้วยสภาวะที่ก่อให้เกิดจุลินทรีย์ธรรมชาติที่มีประโยชน์ในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ
2. เพื่อการศึกษากระบวนการสกัดสารสำคัญและการออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากหมักหญ้าเอ็นยืดด้านการต้านจุลินทรีย์ และการต้านอนุมูลอิสระ
3. เพื่อการทำตลาดออนไลน์ของสารสกัดหญ้าเอ็นยืดให้แก่ชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ บ่อสวก จังหวัดน่าน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การหมักหญ้าเอ็นยืดด้วยสภาวะที่ก่อให้เกิดจุลินทรีย์ธรรมชาติที่มีประโยชน์

นำใบและลำต้นหญ้าเอ็นยืดสดจำนวน 1 กิโลกรัม มาทำให้แห้ง โดยการเลือกเก็บใบทั้งลำต้น ก้านใบ ใบทั้งส่วนที่เป็นใบอ่อนและส่วนยอด มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำแล้วผึ่งแดดให้แห้ง นึ่งโดยการเรียงใบให้สวยก่อนการนึ่งด้วยไอน้ำร้อนจนสุกเป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง ทำการหมักใบหญ้าเอ็นยืดในสภาวะไร้ออกซิเจน โดยการใส่ใบหญ้าเอ็นยืดลงในขวดแก้วสูง 100 เซนติเมตร มีปากกว้างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15-20 เซนติเมตรแล้วเติมน้ำต้มสุกลง กดใบหญ้าเอ็นยืดให้แน่นแล้วเติมน้ำให้เต็มขวด แล้วเติมร้อยละ 10 (ปริมาตร/ปริมาตร) เชื้อแบคทีเรียแลคติกสายพันธุ์ที่คัดแยกในห้องปฏิบัติการจำนวน 5 X 10^8 เซลล์/มิลลิลิตร (แบคทีเรียสายพันธุ์ *Lactobacillus spp.*) แล้วปิดฝา ทำการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 20-30 วัน สังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของหญ้าเอ็นยืดหมักจากกลิ่นเปรี้ยวที่เกิด และเกิดการยุ่ยของใบหญ้าเอ็นยืด ไม่มีการขึ้นเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ เพราะกระบวนการหมักจะยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่น

2. การทดสอบคุณลักษณะของสารสำคัญจากหญ้าเอ็นยืดหมัก ด้านการออกฤทธิ์ทางชีวภาพและ

2.1 การต้านจุลินทรีย์

การเตรียมอาหารและการทดสอบคุณสมบัติการต้านจุลินทรีย์

ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) กรณีเชื้อรา (*Aspergillus flavus*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp.) และ Nutrient Agar (NA) กรณีเป็นเชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus subtilis*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* sp.) เทอาหารลงในจานเลี้ยงเชื้อปริมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วเติมสารสกัดสมุนไพร ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 20,000 ppm ต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ให้อาหารที่ผสมสารสกัดหญ้าเอ็นยืดที่ความเข้มข้น

100, 500, และ 1,000 ppm แข็งตัวที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำเข้มเขี่ยเชื้อมาลนไฟฆ่าเชื้อทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นใช้เข้มเขี่ยส่วนเส้นใยของเชื้อราที่เตรียมในข้อ 3 บริเวณรอบๆ โคโลนี เพื่อให้ได้เส้นใยใหม่ที่กำลังเจริญ หลังจากนั้นใช้เข้มเขี่ยนำเชื้อรา มาวางตรงจุดกลางอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมสารสกัดหญ้าเอ็นยืดหมัก บ่มจานเลี้ยงเชื้อทดสอบไว้ที่อุณหภูมิห้องพเป็นเวลา 7 วัน โดยขั้นตอนดังกล่าวทำภายใต้เทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic Technique) และหากเป็นแบคทีเรียให้ทำการวางแผ่นกระดาษกรองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3 มิลลิเมตรแล้วหยดแบคทีเรียที่ผ่านการเลี้ยงในอาหารเหลว NA มา 24 ชั่วโมง การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมักในการควบคุมเชื้อราและแบคทีเรียด้วยสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมักและตรวจผลการทดลอง 1-5 วัน สังเกตการความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ของสารสกัดหญ้าเอ็นยืดหมัก

การทดสอบเพื่อบ่งบอกประสิทธิภาพของสารสกัดหญ้าเอ็นยืด ประกอบด้วยชุดการทดลองคือ อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารสกัดจาก หญ้าเอ็นยืดหมักตามความเข้มข้นที่เตรียมไว้ และชุดควบคุมคือ ไม่มีสารสกัดหญ้าเอ็นยืดหมัก ทำชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และ NA ที่ไม่ได้ผสมสารสกัดหญ้าเอ็นยืดหมัก โดยการให้จุลินทรีย์ชนิดแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas sp.*, ในการตรวจสอบการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรีย จะดูการเจริญอยู่บนผิวหน้าอาหารที่ผสมสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมัก แล้ววัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี (Colony) ของจุลินทรีย์ในทุกชุดการทดลองและสามซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยทางสถิติและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

วิธีการตรวจผลการทดลอง คือ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต = A – B x 100 /B
A คือ ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารเปรียบเทียบ (0 ppm) B คือ ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของเชื้อรานอาหารที่ผสมสารสกัดจากพืชสมุนไพร ตรวจผลการทดลองหลังจากที่วางส่วนของเชื้อราลงบนอาหาร โดยวัดการเจริญเติบโตของ เส้นใยที่เจริญอยู่บนผิวหน้าอาหารที่ผสมสารสกัดจากพืช คือวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีทุกชุด การทดลองและทุกจำนวนซ้ำ าการตรวจผล 5 วัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางสถิติเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การ ยับยั้งการเจริญของเชื้อราในวันสุดท้ายของการตรวจผล

2.2 การต้านอนุมูลอิสระ

คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหญ้าเอ็นยืดหมักมีดังต่อไปนี้

1) การศึกษาการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC)

ในการความสามารถในการรีดิวซ์หรือการต้านอนุมูลอิสระ (CUPRAC) ของสารสกัดจากสปอร์ของหญ้าเอ็นยืด ได้ทำตามวิธีการของ Apak et al [2004] เริ่มด้วยการนำส่วนผสม Cu(II) (10—2 M) ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Neocuproine (7.5 X 10-3 M) ในสารละลายบัฟเฟอร์ CH3COONH4 (1 M) ผสมกับสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดที่เตรียมสดใหม่ที่มีความเข้มข้นต่างกันจะถูกเพิ่มเข้าไปเพื่อให้ปริมาตรสุดท้ายคือ 4 มิลลิลิตร แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที ทำการวัดการดูดกลืนของแสงที่ 450 นาโนเมตร โดยการเทียบกับ

สารละลายเปล่า ผลของฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจากการดูดกลืนของแสงที่ 450 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับกรดแอสคอร์บิกที่เป็นตัวควบคุมให้ผลบวก

2) การศึกษาการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging

ฤทธิ์ในการกำจัดอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบวัดโดย 1-1-Diphemy1-2picryl-hydrazyl (DPPH) ตามวิธีการของ Blois (1958) สาร DPPH ให้ความสะดวกและแม่นยำโดยอาศัยหลักการ คือ การไตเตรทกลุ่มที่ออกซิไดซ์จากธรรมชาติหรือสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ เริ่มต้นด้วยการเตรียม 0.1 mM DPPH ใน methonal ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในสารสกัดหญ้าเอ็นยืดหมักที่สกัดด้วยเอทานอลและน้ำ หลังจากผ่านไป 10 นาที อ่านค่าการดูดซับที่ 517 นาโนเมเมตร เปอร์เซ็นต์การไล่ค่ากิจกรรมคำนวณได้ ดังนี้

ร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ = (A˚- A1) / A˚× 100

A˚ - การดูดซับการควบคุม A1 – การดูดซับของตัวอย่าง

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic compounds, TPC)

ปริมาณTPC ของสารสกัดหญ้าเอ็นยืดสามารถวัดจากการดูดกลืนของแสง โดยใช้น้ำยา Folin-Ciocalteu (Wang et al., 2005) โดยการนำสารสกัด 500 µL (1 มิลลิกรัม/ มิลลิลิตร), น้ำยา Folin-Ciocalteu 500 µL และ20% (wt/v) Na2CO3 1.5 มิลลิลิตรแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น หลังจากการตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง นำมาวัดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นด้วยการดูดกลืนของแสงของตัวอย่างที่ 765 นาโนเมตร เทียบปริมาณของ TPC กับกรดแกลลิกที่ใช้เป็นสารละลายมาตรฐาน

3. การทำตลาดออนไลน์ของสารสกัดหญ้าเอ็นยืดให้แก่ชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ บ่อสวก จังหวัดน่าน

ในการเตรียมพร้อมในการทำตลาดออนไลน์ทีมงานวิจัยได้ทำขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการเตรียมเพื่อการทำตลาดออนไลน์สามารถทำได้ดังนี้

1. การทำการรู้จักสินค้าและตัวเอง: ด้วยเมื่อเริ่มทำธุรกิจ สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจก่อน คือต้องรู้จักสินค้าที่กำลังขายพร้อมกับรู้จักจุดเด่นจุดอ่อนที่ตัวผู้ขาย รวมถึงของสินค้าด้วย เมื่อรู้จักตัวเองและรู้จักสินค้า จะรู้ว่าสินค้ามีจุดเด่นตรงไหน จุดอ่อนตรงไหน แล้วทำการเลือกจุดเด่นมาเพื่อเป็นตัวชูโรงจะเป็นเรื่องสำคัญในการทำตลาดออนไลน์ต่อไป ซึ่งในที่นี้ได้เลือกให้ได้สารสกัดหญ้าเอ็นยืดเพื่อการนำไปพัฒนาเป็นเครื่องสำอาง โดยให้ผู้ขายรายปลีกทางเฟสบุ๊คได้เรียนรู้ และเตรียมการได้ทัน

2. เลือกกลุ่มเป้าหมาย: เมื่อรู้จักสินค้านั่นคือสารสกัดหญ้าเอ็นยืดในการทำธุรกิจแล้ว สิ่งต่อไปคือการเลือกกลุ่มเป้าหมายที่เหมาะสมกับสินค้า กลุ่มเป้าหมายที่มีความต้องการสินค้าคือกลุ่มวัยรุ่นและวัยทำงานที่ต้องการดูแลสุขภาพ กลุ่มลูกค้าที่ต้องการแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพ ซึ่งเป็นที่รู้จักและได้ทดสอบคุณภาพของหญ้าเอ็นยืด ซึ่งเป็นการตอบโจทย์ที่เหมาะสมด้วยหญ้าเอ็นยืดสามารถตอบโจทย์ความต้องการที่หลากหลายและมีกลุ่มเป้าหมายที่มากกว่า 1 กลุ่มได้

3. รู้จักตลาด รู้จักผู้บริโภค: เพื่อให้สามารถเลือกกลุ่มเป้าหมายได้แล้ว สิ่งต่อไปที่ควรจะทำ คือการรู้จักและเรียนรู้ว่า กลุ่มเป้าหมายมีความต้องการอะไร เค้าคือใคร เพศไหน อายุเท่าไร มีความชอบอะไรไม่ชอบอะไร พฤติกรรมการซื้อเป็นอย่างไร ใช้สื่อออนไลน์อะไรบ้าง ใช้เพื่ออะไร ทำอะไร ซึ่งสามารถทราบได้จากการสุ่มหาในการส่งแบบสอบถามกับผู้บริโภค

4. รู้จักคู่แข่ง: การเตรียมการว่าสินค้าหญ้าเอ็นยืดจะมีการแข่งขันสำหรับในทางธุรกิจ จำเป็นต้องทำการเข้าใจและวิเคราะห์คู่แข่งนั้น ทำให้สามารถวางตำแหน่งเป้าหมายของแบรนด์ให้แตกต่างจากคู่แข่งและนำเสนอสิ่งที่แตกต่างให้กับผู้บริโภคได้

5. วางแผนและกลยุทธ์แบรนด์: เมื่อวิเคราะห์ภาพรวมต่างๆหมดแล้ว จะเห็นช่องว่างในตลาดว่า ควรจะนำจุดเด่นของแบรนด์และของธุรกิจมาตั้งเป็น Brand Positioning ได้อย่างไร ทำอย่างไรจะให้แตกต่าง จะต้องใช้สีอย่างไร แบรนด์มีความหมายอย่างไร สีสัน Identity ต่างๆจะต้องทำอย่างไรเพื่อให้สอดคล้องกับจุดแข็งที่จะชูเพื่อเป็นจุดขายของแบรนด์ได้ พร้อมกับกำหนดคาแรคเตอร์ของแบรนด์ให้สอดคล้องกับจุดเด่นจุดด้อยและสอดคล้องกับเป้าหมาย ซึ่งในระดับนี้จะได้ส่งเสริมในเฟสถัดไป

6. วางแผนสื่อ และ Content: แน่นอนว่าสิ่งที่สำคัญอย่างนึงเมื่อได้กลยุทธ์แบรนด์แล้วคือการวางแผนสื่อและการออกแบบสื่อทั้งหมด ไม่ว่าเนื้อหา ข้อความ รูปภาพต่างๆที่ต้องใช้จะต้องสอดคล้องกับแบรนด์และสินค้าในแต่ละเดือนจำเป็นต้องมีแพลนสำหรับสื่อ ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาดีๆ ข้อมูลต่างๆ และข้อมูลสำหรับสินค้า ซึ่งในระดับนี้จะได้ส่งเสริมในเฟสถัดไป

7. เลือก Keyword ที่สำคัญ: Keyword เป็นเรื่องจำเป็นมากๆเนื่องจากจะต้องทำ Search Engine Optimization หรือที่เรียกว่า SEO แล้วเพื่อให้ Content ของนั้นติดขึ้นอันดับใน Search Engine และ Social Network ต่างๆด้วย การเลือกผสม Keyword ต่างๆจึงเป็นเรื่องสำคัญมากๆ ควรจะศึกษาและวางแผน keyword ให้ดีที่สุดก่อนเริ่มต้นทำตลาดออนไลน์ (Online Marketing) ซึ่งในระดับนี้จะได้ส่งเสริมในเฟสถัดไป

8. เลือกเครื่องมือ และช่องทาง Social Network: ขั้นตอนสำคัญสำหรับการทำตลาดออนไลน์คือการเลือกเครื่องมือ อย่างที่ทราบกันดีเครื่องมือการตลาดออนไลน์นั้นมีให้เลือกมากมายหลากหลายช่องทาง ไม่ว่าจะเป็นการทำผ่าน Search Engine ต่างๆ ซึ่งก็มี Search Engine เจ้าใหญ่อย่าง Google, Yahoo, Bing หรือว่าจะเลือกช่องทาง Social Network ก็มีให้เลือกมากมายหลายช่องทางเช่นเดียวกัน การเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายของแต่ละสินค้า อาจจะจำเป็นต้องใช้ช่องทางใดช่องทางหนึ่ง หรือ อาจจะต้องผสมผสานกันเพื่อชดเชยจุดแข็งจุดอ่อนของแต่ละเครื่องมือ

9. ทำเว็บไซต์: เพื่อให้ได้ผลมากขึ้น การพึ่งพาแค่ Social Network อาจจะไม่ใช่ทางแก้ระยะยาวได้ เนื่องจาก Social Network ต่างๆ นั้นอาจจะมีเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์ต่างๆ อยู่ตลอดทำให้สามารถทำตลาดได้ยากขึ้น แต่หากมี Website แล้วที่เป็นของเอง สามารถปรับแต่ง เพิ่มลดเนื้อหา หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบให้เหมาะสมกับแต่ละเหตุการณ์ได้ และไม่ต้องห่วงว่า Website ของจะหายไปไหน หรือถูกปิดทิ้ง

10. ฝัง Analytics ต่างๆ: เพื่อที่จะเริ่มต้นทำโฆษณาให้ได้ประสิทธิภาพ การเตรียมการเพื่อเข้าใจกิจกรรม

ต่างๆ จึงเป็นเรื่องสำคัญ การติดตั้ง Pixel หรือเครื่องมือ Analytics ต่างๆ ลงใน Website หรือช่องทาง Social Network ทั้งหลายจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นต้องทำเป็นอย่างยิ่ง

11. เริ่มต้นทำโฆษณา: เมื่อพร้อมแล้ว การทำโฆษณาออนไลน์จึงเริ่มที่ขั้นตอนนี้ ควรเข้าใจแผนทั้งหมดและเข้าใจจุดประสงค์ของการทำโฆษณาให้เป็นอย่างดีว่า ต้องการโฆษณา 1 ชิ้น 1 ตัว 1 แคมเปญนั้นเพื่อตอบโจทย์อะไร โดยหลักแล้วจะมีอยู่ 3 จุดประสงค์หลักๆ คือ 1 การสร้างการรับรู้ของแบรนด์ คือให้คนรู้จักแบรนด์ให้รู้จักสินค้าเพิ่ม 2 เพื่อให้เกิดความสนใจและพิจารณาแบรนด์ของ และ 3 คือการตัดสินใจซื้อ การทำโฆษณานั้นควรจะต้องดูจุดประสงค์เป็นหลัก และดูว่าโฆษณาแต่ละตัวนั้นจะตอบโจทย์อะไรได้บ้าง โฆษณา 1 ตัวไม่สามารถตอบโจทย์ได้ทุกข้อ และในบางทีนั้น 1 จุดประสงค์อาจจะจำเป็นต้องใช้โฆษณาที่หลากหลายด้วยเช่นกัน

12. วิเคราะห์ผลลัพธ์โฆษณาและปรับผล: เมื่อทำการโฆษณาแล้ว สิ่งต่อมาที่สำคัญอีกอย่างคือการวิเคราะห์ วิเคราะห์ทุกอย่าง ผลลัพธ์ในแง่ของความสำเร็จของโฆษณา ในแง่ของต้นทุน ในแง่ของตัวเงินกำไรต่างๆ เพื่อนำมาปรับโฆษณาของให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้สามารถเข้าถึงได้มากขึ้น และแน่นอนต้องทำให้งบประมาณน้อยลงได้

จะเห็นได้ว่าการทำการตลาดออนไลน์นั้นจะมีขั้นตอนที่หลากหลายขั้นตอน เพื่อให้ผลลัพธ์ปลายทางและเป้าหมายของการทำตลาดลุล่วงไปด้วยดี การทำตามขั้นตอนต่างๆจะทำให้เรียนรู้ได้ และทำให้แบรนด์ประสบความสำเร็จได้ โดยที่ไม่ต้องแก้ไขกลับไปกลับมา ทำให้มันถูกต้องตั้งแต่เริ่มจะได้ประหยัดเวลา แต่หากบางขั้นตอนไม่จำเป็นก็สามารถข้ามไปได้และเริ่มในขั้นตอนถัดไปได้ทันที

ผลการทดลอง

จากการดำเนินงานวิจัยเรื่อง การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืด เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ จังหวัดน่าน ทีมผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการหมักหญ้าเอ็นยืดด้วยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ กระบวนการสกัดสารสำคัญจากหมักหญ้าเอ็นยืด การออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้านการต้านจุลินทรีย์ และการต้านการออกซิเดชั่น และพัฒนาตลาดออนไลน์ของสารสกัดหญ้าเอ็นยืดให้แก่ชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ จังหวัดน่าน ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1 กระบวนการหมักหญ้าเอ็นยืดด้วยจุลินทรีย์และการสกัดสารสำคัญจากหมักหญ้าเอ็นยืด

จากการศึกษานี้เพื่อให้ได้สารสกัดหญ้าเอ็นยืดเพื่อการพัฒนาเป็นสารหลักในการทำตลาดออนไลน์ ทีมผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในห้องปฏิบัติการ โดยได้ทำการเลือกศึกษาหญ้าเอ็นยืดด้วยเก็บทั้งต้นที่มีอายุอย่างน้อย 4 เดือนปริมาณ 200 g แล้วทำการตากแห้ง ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 หญ้าเอ็นยืดที่ใช้ในกระบวนการสกัดสารสำคัญ (บนซ้าย: ต้นหญ้าเอ็นยืดอายุ 4 เดือนที่เลือกใช้ในการศึกษา บนขวา: ใบหญ้าเอ็นยืดแห้ง ล่างซ้าย: ผงแห้งหญ้าเอ็นยืด ล่างขวา: สารสกัดหญ้าเอ็นยืดในน้ำและเอทานอลที่ความเข้มข้น 1:5)

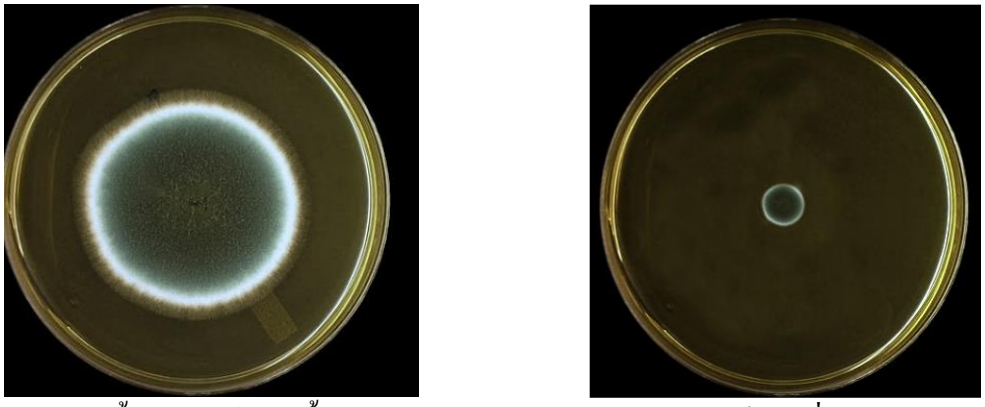
กระบวนการสกัดหญ้าเอ็นยืดด้วยน้ำและเอทานอลจากหญ้าเอ็นยืด

จากการนำหญ้าเอ็นยืดแห้งมาทำการสกัดด้วยเอาทอลด้วยความเข้มข้น 1:5 ของหญ้าเอ็นยืดแห้งและเอทานอลปริมาณ 1 L โดยการ maceration เป็นเวลานาน 5 วัน หลังจากการกรองและทำให้สารสกัดเหนียวด้วยการให้ความร้อน 65°C แล้วทำการทดสอบคุณสมบัติของสารสกัดหญ้าเอ็นยืด โดยการทดสอบคุณสมบัติการให้สารฟลาโวนอยด์ด้วยวิธี UV-VIS analysis พบว่าได้ peak ของ maximum wavelength ที่ 227 nm, 411 nm และ 505 nm ซึ่งบ่งบอกถึง มีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์

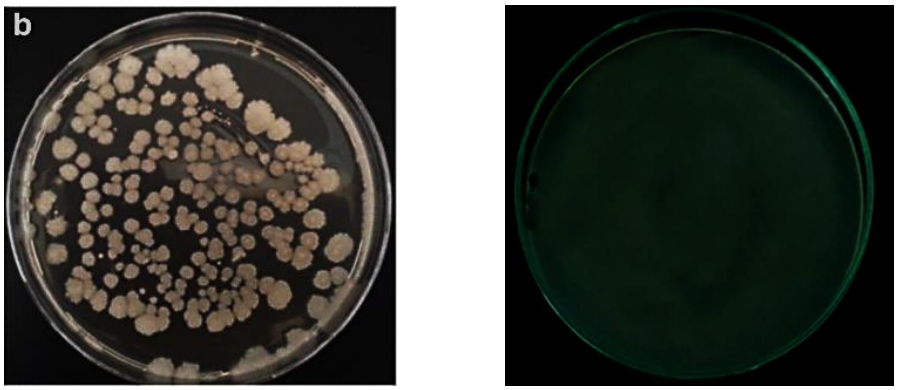
2 การออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้านการต้านจุลินทรีย์ และการต้านอนุมูลอิระของการออกซิเดชั่น

การต้านจุลินทรีย์

หลังจากการเตรียมใบหญ้าเอ็นยืดสดและแห้งที่ผ่านการหมักด้วยจุลินทรีย์กลุ่ม Lactobacilli ซึ่งเป็นการหมักธรรมชาติด้วย ซึ่งทำในขวดโหลไม่ให้มีออกซิเจน เป็นสภาวะที่มีน้ำหมักท่วมใบหญ้าเอ็นยืด ไม่มีออกซิเจน พบว่าการหมักเมื่อทำเป็นใบแห้งจะสะดวก และให้สารที่ปริมาณมาก จึงเลือกการทำให้แห้ง บด สกัดสารจากใบหญ้าเอ็นยืดหมักธรรมชาติ เมื่อนำมาสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดน้ำมะพร้าว ได้คุณสมบัติที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์จากการทดสอบในอาหารแข็ง ชนิด *Bacillus subtilis*, *Salmonella sp.,* และ *Pseudomonas sp.* ความเข้มข้นต่ำสุดที่ 5,000 และ 2,500 ppm ตามลำดับ และเชื้อราชนิด *Aspergillus sp.* และ *Rhizopus sp.,* ที่ความเข้มข้นต่ำสุดที่ 500 และ 250 ppm ตามลำดับ โดยไม่สามารถยับยั้ง *Sclerotium sp.*ซึ่งเป็นราโรคพืช ดังแสดงในรูปที่ 2 และ รูปที่ 3



รูปที่ 2 ตัวอย่างการยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดเชื้อรา S*pergillus sp.* โดยสารสกัดหญ้าเอ็นยืดที่ความเข้มข้น 500 ppm (ซ้ายคือ ตัวควบคุมที่ไม่มีสารสกัดและขวาคือตัวอย่างที่มีสารสกัดหญ้าเอ็นยืด)



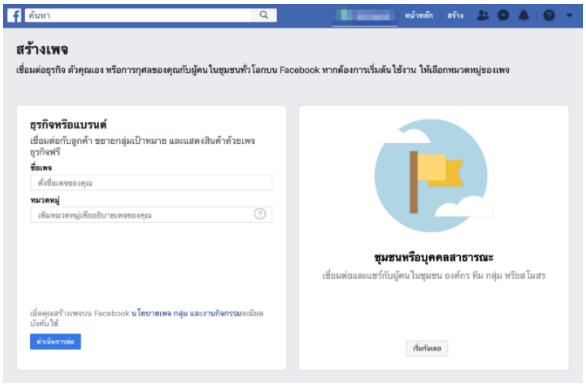
รูปที่ 3 ตัวอย่างการยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus sp.* โดยสารสกัดหญ้าเอ็นยืดที่ความเข้มข้น 5,000 ppm (ซ้ายคือ ตัวควบคุมที่ไม่มีสารสกัดและขวาคือตัวอย่างที่มีสารสกัดหญ้าเอ็นยืด)

การต้านการออกซิเดชั่น

จากการทดสอบการออกฤทธิ์การต้านการออกซิเดชั่นด้วยการดูการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า สารที่ได้จากหญ้าเอ็นยืดหมักมีสารต้านอนุมูลอิสระ จากวิธี DPPH มีฤทธิ์ในการกำจัดอนุมูลอิสระ IC50 คือ 1.023 ppm และกำจัดอนุมูลอิสระ ด้วย ABTS ชนิด Ascorbic acid Equivalents Antioxidant Capacity เท่ากับ 2.032 mM/ g มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 2,100 ppm ซึ่งผลทั้งสองวิธีของการทดสอบการต้านอนุมูลอิสระของน้ำหมักหญ้าเอ็นยืดมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงไปในทางเดียวกันเมื่อเทียบกับหญ้าเอ็นยืดสดตัวควบคุมที่ไม่พบว่ามีการต้านอนุมูลอิสระ

3 การพัฒนาตลาดออนไลน์ของสารสกัดหญ้าเอ็นยืดให้แก่ชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ จังหวัดน่าน

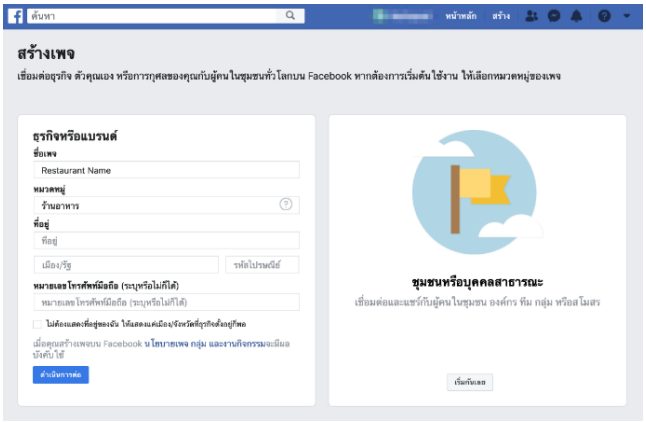
ขั้นตอนที่ 1 สร้างเพจโดยไปที่ https://www.facebook.com/pages/creation/
ให้เลือกชนิดของเพจที่ตรงตามรูปแบบของสินค้า หรือ ธุรกิจ ของคุณ ดังแสดงใน รูปที่ 4



รูปที่ 4 การสร้างหน้าใหม่ของเฟสบุ๊ค

ขั้นตอนที่ 2 ใส่รายละเอียดของเนื้อหาของกระบวนการสกัดสารสำคัญและการออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากหมักหญ้าเอ็นยืดด้านการต้านจุลินทรีย์ และการต้านอนุมูลอิสระ (รูปที่ 4)

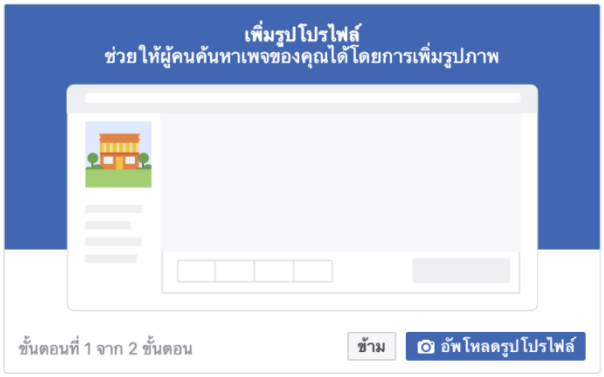
- โดยเริ่มจากช่องแรก คือประเภท ในส่วนนี้เลือกเป็นประเภท บริการทางธุรกิจ
- ชื่อเพจกำหนด ตามที่ต้องการจะให้เป็น
- ที่อยู่ (ขอแนะนำให้กรอกข้อมูลเป็น ภาษาอังกฤษ เพื่อให้ Facebook สามารถค้นหาตำแหน่งได้ถูกต้อง รวมไปถึงการทำจุด Check-in)
- ในช่องของ เมือง/รัฐ หากกรอกข้อมูลเป็นภาษาไทยทาง Facebook จะไม่สามารถดำเนินการต่อ ขอแนะนำให้ใส่ข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษ ระบบจะมีตัวเลือกขึ้นมาให้เลือกครับ (ให้กรอกเพียง Bang ระบบจะแสดงตัวเลือกขึ้นมาให้ในลักษณะ Bangkok, Thailand)
- ไปรษณีย์
- เบอร์โทรศัพท์
- เลือก ฉันยอมรับ เงื่อนไขหน้า Facebook จากนั้นกดที่ปุ่มดำเนินการต่อ



รูปที่ 5 รายละเอียดการสร้างหน้าใหม่อีกหน้า

ขั้นตอนที่ 3 (รูปที่ 6– 7)

- **รูปประจำตัว** ส่วนนี้เป็นการเพิ่มรูปประจำตัว (รูป Profile) โดยในที่นี้จะขออนุญาตอัปโหลดรูปจากในคอมพิวเตอร์ ให้เลือกไปที่ "อัปโหลดจากคอมพิวเตอร์" เมื่อทำการเลือกรูปเสร็จเรียบร้อยให้กดที่ปุ่ม ถัดไป

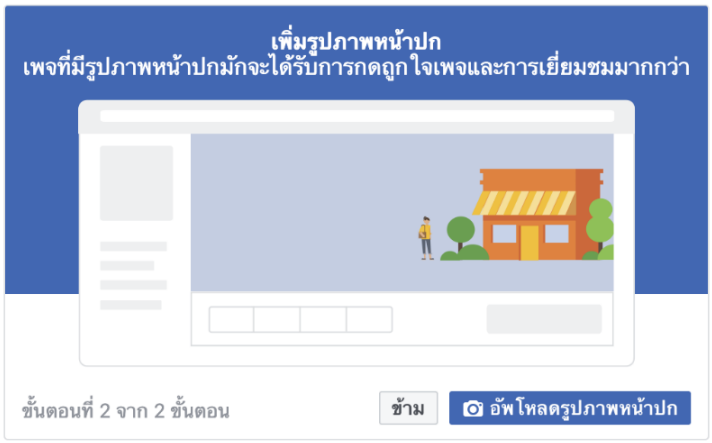


รูปที่ 6 การเพิ่มรูปโปรไฟล์

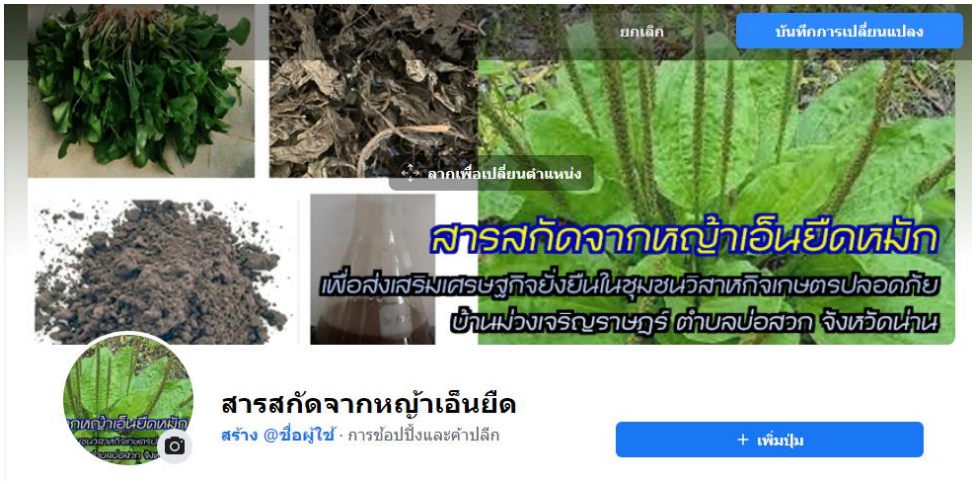
รูปที่ 7 รูปโปรไฟล์งานวิจัย

ขั้นตอนที่ 4 (รูปที่ 8-9)

- **รูปภาพหน้าปก** ส่วนนี้เป็นการเพิ่มรูปหน้าปก โดยในที่นี้จะขออนุญาตอัปโหลดรูปจากในคอมพิวเตอร์ ให้เลือกไปที่ "อัปโหลดจากคอมพิวเตอร์" เมื่อทำการเลือกรูปเสร็จเรียบร้อย ให้กดที่ปุ่ม ถัดไป

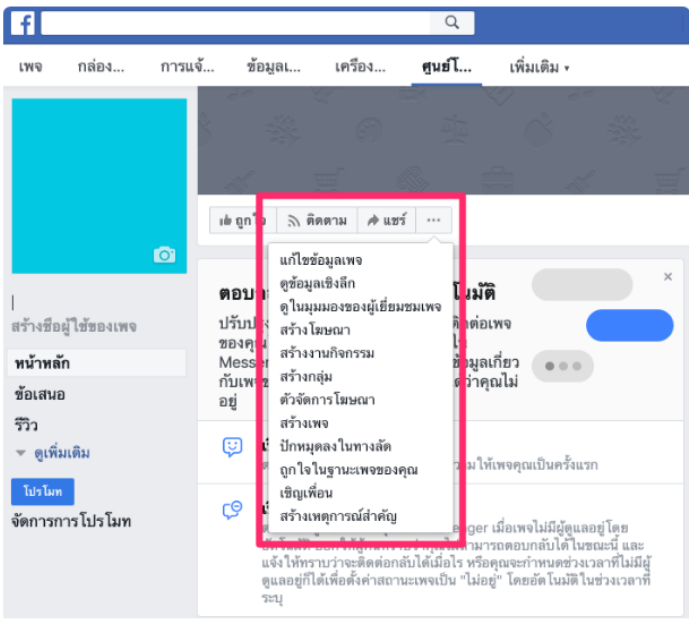


รูปที่ 8 การเพิ่มรูปหน้าปก

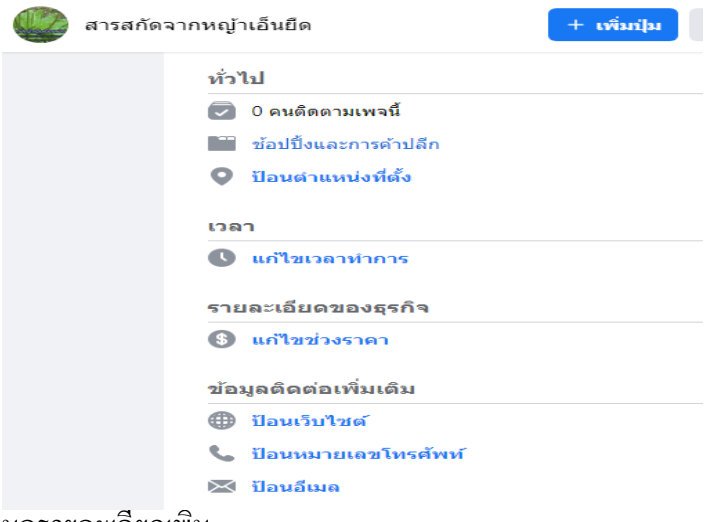


รูปที่ 9 ภาพรูปโปรไฟล์ และ รูปหน้าปกงานวิจัยการตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมัก เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ บ่อสวก จังหวัดน่าน

ขั้นตอนที่ 5 กรอกข้อมูลรายละเอียด ใส่รายละเอียดของร้านให้ครบถ้วน ชัดเจน เพื่อให้สมาชิกรู้จัก Facebook page มากขึ้น โดย กด เพิ่มเติม และ แก้ไข ข้อมูลเพจ เพื่อเข้าสู่กระบวนการตั้งค่า (รูปที่ 10 – 11)



รูปที่ 10 ภาพกรอกข้อมูลรายละเอียด



รูปที่ 11 ภาพกรอกข้อมูลรายละเอียดเพิ่ม

ขั้นตอนที่ 6 สร้าง URL (รูปที่ 12 -13)

- ไปที่ URL https://developers.facebook.com/docs/plugins/page-plugin จะเข้าสู่ หน้า Page Plugin เพื่อสร้างโค้ด Like box

- Copy URL ของ Facebook Fan Page ที่สร้างมาใส่ไว้ในช่อง Facebook Page URL จากนั้น เลือกรูปแบบการแสดงผลของ Like Box ตามหัวข้อที่ปรากฏ โดยจะมีการแสดงตัวอย่าง Like Box ปรากฏให้เห็นด้วย
- Width คือ ขนาดความกว้างของ Like Box (ความกว้างเริ่มต้นที่ Facebook กำหนดให้ คือ 280 pixels กว้างสูงสุดไม่เกิน 500 pixels)
- Height คือ ขนาดความสูงของ Like Box (ความสูงเริ่มต้นที่ 130 pixels) ตัวเลือก Hide Cover Photo คลิกเลือกเพื่อไม่ให้ภาพ Cover ของ Page แสดงผลใน Like Box
- ตัวเลือก Show Friend's Faces คลิกเลือกแสดงหรือไม่แสดงรูปโปรไฟล์ของสมาชิกใน Page ใน Like Box
- ตัวเลือก Show Page Posts เลือกแสดงหรือไม่แสดงการโพสต์ล่าสุดจาก Page

รูปที่ 12 กำหนดการแสดงผล Like box ตามต้องการ

รูปที่ 13 ภาพกำหนดการแสดงผลงาน

ผลที่ได้จากส่งเสริมแนวทางการจัดการด้วยตลาดออนไลน์

เนื่องจากในยุคที่เทคโนโลยีการสื่อสารมีความทันสมัย เพื่อให้ได้มีคุณภาพ มีมาตรฐาน จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในภาพรวม ทีมงานผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ได้ผลดังนี้คือ

1. **แนวทางการช่วยลดต้นทุนในการกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่เกี่ยวกับสาร**

สกัดสมุนไพรหญ้าเอ็นยืด

ด้วยผู้บริโภคที่ต้องการจัดการซื้อครั้งละมากๆ เพื่อใช้ในการทำการสกัดสารสมุนไพรหญ้าเอ็นยืดที่มีแหล่งปลูกตามแหล่งปลูกตามริมน้ำและอยู่ในแหล่งบนภูเขา ซึ่งอยู่ไกล ลำบากในการเดินทาง โดยเอื้อต่อลูกค้าให้ไม่จำเป็นต้องเดินทางไปซื้อที่ตลาดหรือแหล่งปลูกเอง การเดินทางไปเองในบางครั้งอาจไม่ได้วัตถุดิบหญ้าเอ็นยืดตามที่ต้องการ การสั่งออนไลน์ทำให้ลดการจัดการ ลดการเสียเวลาเดินทางไปแหล่งการเพาะปลูกและตลาดที่ขาย ทั้งยังในระบบการทำตลาดออนไลน์ให้เป็นแหล่งการขายที่สามารถสั่งผ่านทางออนไลน์ จะช่วยลดต้นทุนในกระบวนการผลิต การจัดการ สามารถจัดการเองให้เกิดมาตรฐานได้คุณภาพทีเดียวที่สามารถส่งตรงได้ทันที โดยไม่ต้องให้ลูกค้าต้องเสียค่าใช้จ่ายหลายต่อครบจบทีเดียว เป็นการประหยัดต้นทุนได้มาก

2. การช่วยลดปัญหาการสต็อกสมุนไพร และยังทำให้มีวัตถุดิบใหม่สดตลอดเวลา

ในการป้องกันการคำนวณผิดพลาดซื้อผักสมุนไพรหญ้าเอ็นยืดจากชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ มาในปริมาณมากหรือน้อยจนเกินไป จะทำให้เกิดปัญหาในด้านการจัดการและการทำสารสกัดสมุนไพร ส่งผลให้เกิดสินค้าขาดสต็อก หรือวัตถุดิบในสต็อกเกินปริมาณที่ต้องใช้ในแต่ละครั้ง ทำให้ต้องทิ้งไปหรือเกิดการเสียหาย ในช่วงต้องการทำเครื่องสำอางจากสารสกัดหญ้าเอ็นยืด หรือใช้ในการนำไปใช้ด้านอื่นๆ ต่อไป ด้วยการจัดการติดต่อการตลาดของชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ เพื่อส่งเสริมการขายให้เกิดการจัดการสต็อกวัตถุดิบและสารสกัดสมุนไพรไม่ให้ขาด ไม่เกิน เป็นการจัดการภายในร้านที่มีอยู่ให้ได้อย่างแม่นยำ ช่วยลดต้นทุน ช่วยลดค่าใช้จ่าย และช่วยลดปัญหาได้อย่างเหมาะสม พบว่าช่วยให้ร้านค้าได้แนวคิดไม่ต้องกังวลถึงการทำงานของพนักงานในร้านที่อาจจะโกงในเรื่องของการซื้อวัตถุดิบสมุนไพรหญ้าเอ็นยืด การจัดกานี้พบว่าสามารถช่วยทำให้เจ้าของร้านได้แนวทางการจัดซื้อได้จากแหล่งซื้อ ทราบว่าเป็นอย่างไร ราคาเท่าไหร่ ทราบค่าจัดส่งและควบคุมต้นทุนในการบริหารจัดการภาในร้านได้อย่างชัดเจนกว่าแต่ก่อน

3. มีใบกำกับภาษีที่สามารถตรวจสอบได้

หากการจัดการของตลาดที่มีอยู่หากต้องการมีสาขาเพิ่ม หรือการจัดการขยายกิจการต่อไป ด้วยการจัดการตลาดออนไลน์ที่มีการซื้อขาย สั่งซื้อแล้วมีใบกำกับภาษีทุกครั้ง เพื่อที่จะทำให้มั่นใจว่าพนักงานในร้านหรือผู้ที่สั่งซื้อสินค้า จะสั่งตรงตาม order แล้วสต็อกวัตถุดิบตามที่ลูกค้าสั่งไว้ ทำให้ได้สินค้าทันที โดยที่ไม่จำเป็นต้องสั่งวัตถุดิบสมุนไพรไว้เกิน ทำให้ผู้ปลูกสามารถกะระยะเวลาการปลูกจำนวนการปลูก หรือ จำนวนวัตถุดิบที่ต้องการเก็บเกี่ยวให้ได้ตามต้องการ ในเรื่องของขนาดใบ ระยะเวลาการปลูก และมีคุณค่าทางการออกฤทธิ์สูงตามความต้องการของลูกค้า ด้วยระบบการจัดการและการควบคุมการทำงานทุกขั้นตอนด้วยระบบไอที ที่สามารถตรวจสอบได้ ช่วยลดต้นทุนและลดปัญหาในการจัดการสต็อกสินค้าหญ้าเอ็นยืดได้ดี ลูกค้าจะได้การบริการสินค้าหญ้าเอ็นยืดที่ดีมีคุณภาพ ด้วยความใส่ใจจากตลาดออนไลน์ที่สั่งผักสมุนไพรหญ้าเอ็นยืดออนไลน์

ดังนั้นในการเสนอแนวทางการทำการตลาดออนไลน์ ก่อประโยชน์ที่สังเกตได้ดังนี้

1. **เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ง่าย** ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสในการทำยอดขายให้สูงขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่ก็จะทำในรูปของคอนเทนต์ที่สามารถดึงดูดความสนใจขลูกค้าจะเข้ามาหาเอง
2. **ลูกค้าจะเข้ามาหาเอง** ซึ่งเป็นการดึงดูดให้ลูกค้าเข้ามาหาผู้ขายเอง ด้วยการให้ข้อมูลสินค้าที่ตรงจุดและตรงกับความต้องการของลูกค้า จึงทำให้ลูกค้าเกิดความสนใจและเข้ามาติดต่อเพื่อซื้อสินค้าด้วยตนเอง โดยที่ผู้ขายไม่จำเป็นต้องพยายามยัดเยียดบริการให้กับลูกค้าเลย
3. **เข้าถึงได้สะดวกจากทุกที่**ทำให้สามารถเข้าถึงได้จากทุกที่และทุกเวลาเพียงแค่มีอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อเท่านั้น และยังเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้อย่างแพร่หลายทั่วโลกอีกด้วย ซึ่งก็เป็นการทำการตลาดที่สร้างความสะดวกสบายให้กับทั้งผู้ขายและผู้ซื้อ
4. **ตรวจสอบประสิทธิภาพ** ซึ่งสามารถช่วยให้ตรวจสอบช่องทางที่ลูกค้าเข้าถึง จำนวนลูกค้าที่เข้าชมเว็บไซต์หรือแฟนเพจ จำนวนลูกค้าที่เข้ามาติดต่อซื้อสินค้าและบริการ อีกทั้งยังมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการทำการตลาดแบบเดิมเป็นอย่างมาก จึงช่วยลดต้นทุนได้ โดยเฉพาะเหมาะกับเหมาะกับธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กที่เพิ่งเริ่มต้นของชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ ในการศึกษานี้อย่างยิ่ง
5. **นำเสนอสินค้าและบริการได้อย่างสะดวก** สามารถช่วยประหยัดและเพิ่มความสะดวกในการนำเสนอสินค้าและบริการ เพราะไม่จำเป็นต้องทำโฆษณาในราคาแพง ด้วยการใช้ตัวหนังสือที่มีความน่าสนใจและดึงดูดลูกค้า สามารถเพิ่มโอกาสในการขายสินค้าและบริการได้อย่างดี และประหยัดค่าใช้จ่ายในการโฆษณา

ตัวอย่างตลาดออนไลน์ที่ได้ไปสนับสนุนการทำที่มีอยู่ให้ต่อเนื่อง (รูปที่ 14 – 15)

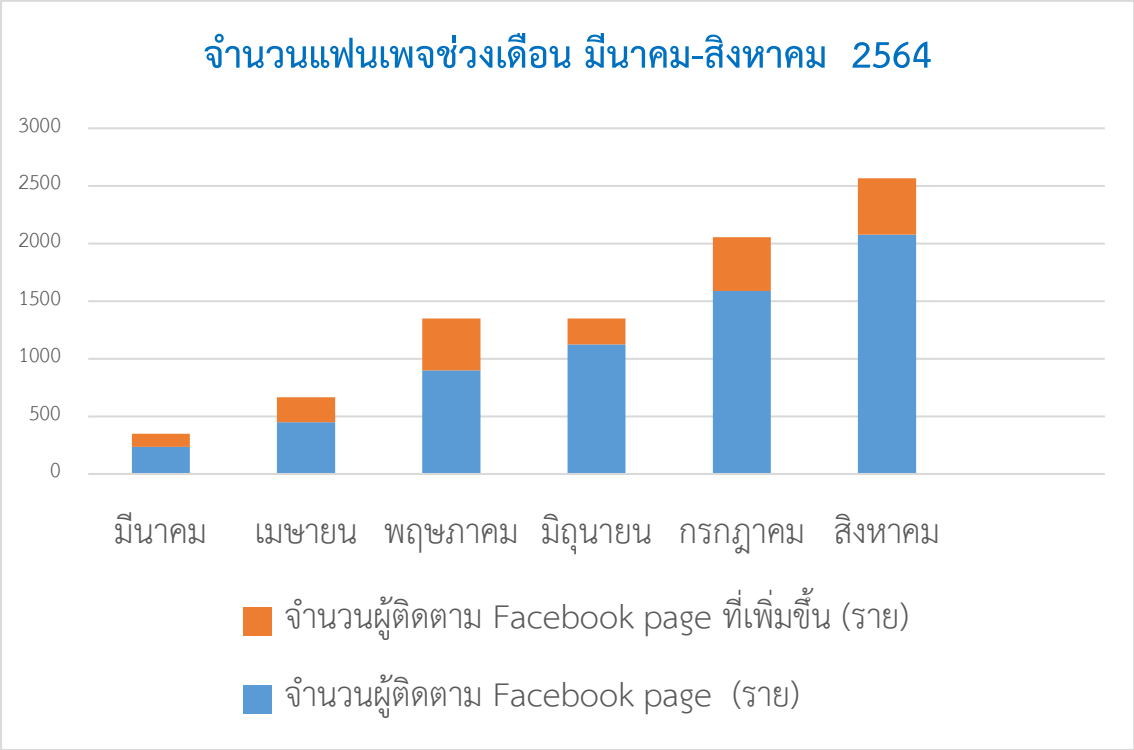
รูปที่ 14 เพจการส่งเสริมการจัดการตลาดออนไลน์ ที่มีขึ้นในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัย ที่สามารถส่งเสริมผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบหญ้าเอ็นยืดและสารสกัดหญ้าเอ็นยืด

รูปที่ 15 ตัวอย่างการนำเสนอแหล่งเพาะปลูกพืชสมุนไพรในชุมชน เพื่อการขายในระบบตลาดออนไลน์

การติดตามผลการส่งเสริมการทำตลาดออนไลน์ของผลิตผลิตภัณฑ์จากหญ้าเอ็นยืด ผ่าน Facebook page

จากการทำผ่าน Facebook page ในรูปแบบของเนื้อหาที่ใช้ในการสื่อสารการตลาดของผลิตภัณฑ์จากหญ้าเอ็นยืด ผ่าน Facebook page และกลยุทธ์การสื่อสารการตลาดของสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์จากหญ้าเอ็นยืด ผ่าน Facebook Page ที่สามารถให้ความรู้ กับผู้บริโภคให้เกิดความเข้าใจ และประโยชน์ในตัวสินค้า โดยมีขั้นตอนการ การทดลองการเผยแพร่การตลาดออนไลน์ ดังต่อไปนี้

ผลการทดลองการทำให้กลุ่มเป้าหมายรู้จัก Page การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมักเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ บ่อสวก จังหวัดน่าน โดยการโฆษณาผ่าน Facebook Ad จากรูปที่ 16 และตารางที่ 1 จากเดิม ในเดือนกรกฎาคม 2564 Page การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมัก เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ บ่อสวก จังหวัดน่าน มีจำนวนผู้ติดตามทั้งสิ้น 1,589 ราย และ เดือนสิงหาคม หลังจากลงโฆษณาผ่าน Facebook Ad ในช่วงวันศุกร์ ถึงวัน 19 อาทิตย์ (จำนวน 3 วัน) จำนวน 4 ครั้งต่อเดือน พบว่า Page การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมัก เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ บ่อสวก จังหวัดน่าน มีจำนวนผู้ติดตามเพิ่มขึ้นเป็น 2,078 ราย คิดเป็น 76.46% ทั้งนี้จำนวนผู้ติดตามที่เพิ่มขึ้น 489 ราย ตรงกับกลุ่มเป้าหมายคือเพศ หญิง อายุ 18-44 ปี อาศัย อยู่ ในประเทศไทย คิดเป็น 68% จากยอดผู้ติดตามที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 16 กราฟแสดงจำนวนยอดผู้ติดตาม Page การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมักเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ บ่อสวก จังหวัดน่าน ย้อนหลัง 6 เดือน

ตารางที่ 1 : ตารางแสดงจำนวนผู้ติดตาม Page การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากหญ้าเอ็นยืดหมัก เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ บ่อสวก จังหวัดน่าน ย้อนหลัง 6 เดือน

	จำนวนผู้ติดตาม Facebook page (ราย)	**จำนวนผู้ติดตาม Facebook page ที่เพิ่มขึ้น (ราย)**
มีนาคม	235	114
เมษายน	450	215
พฤษภาคม	900	450
มิถุนายน	1,124	224
กรกฎาคม	1,589	465
สิงหาคม	2,078	489

หลังจากการพัฒนาให้ได้สารสกัดหญ้าเอ็นยืดที่มีคุณภาพ ได้ศึกษาคุณลักษณะ คุณสมบัติที่สำคัญด้านสามารถต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ และช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ด้วยคุณสมบัติที่ดีของสารสกัด เพื่อเป็นการยืนยัน

ถึงคุณภาพให้แก่ผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปหญ้าเอ็นยืด ส่งเสริมการนำไปพัฒนาเป็นสารสำคัญในเครื่องสำอางครีมทาผิวหน้า ด้วยการหมักโดยธรรมโดยกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์เฉพาะกลุ่ม ที่ทำให้ได้สารสกัดพวกฟลาโวนอยด์ และสารอื่นๆ ที่ทั้งละลายในน้ำและน้ำมัน ด้วยการสกัดที่เหมาะสมให้ได้สารที่ต้านการอักเสบ และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ และได้ถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าวให้ชุมชนชุมชนวิสาหกิจชุมชนเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ มีอาชีพหลักทางการเกษตร ให้มีการปลูกหญ้าเหล่านี้มากขึ้น เป็นการถ่ายทอดการนำไปใช้ประโยชน์ที่วิจัยได้ให้แก่ชุมชนดังกล่าว เป็นการส่งเสริมการอนุรักษ์การปลูกสมุนไพร สร้างรายได้ทั้งชุมชน ไม่ทำลายป่า แล้วส่งเสริมให้ชุมชนได้เริ่มมีการขายออนไลน์ของสารสกัดหญ้าเอ็นยืด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการจัดการเตรียมเพื่อการทำตลาดออนไลน์ ทำให้ทราบว่ามีประโยชน์ของการตลาดออนไลน์ คือ สามารถทำการตลาดออนไลน์สามารถวัดผลได้ สามารถกำหนดงบโฆษณาได้ชัดเจน สามารถช่วยให้คิดเงินเมื่อบรรลุเป้าหมาย ระบบจะคิดเงินเมื่อโฆษณาบรรลุวัตถุประสงค์แล้วเท่านั้น มีสภาพคล่องตัว ทำให้การจัดการได้สะดวก สามารถลงโฆษณาได้ตามเวลาที่ต้องการ ในการนี้ได้ทดลองโฆษณา 14 วัน แล้วหยุด เพื่อเปลี่ยนการโฆษณาได้ต่อไป

สรุปผลการทดลอง

งานการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบแนวคิดการทำตลาดออนไลน์ของสารสกัดหญ้าเอ็นยืด ซึ่งเป็นที่สนใจของชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ โดยการกระบวนการสกัดและทดสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเบื้องต้น ด้วยการทำใบแห้งแล้วสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 80 ก่อนทำให้แห้ง ที่ความเข้มข้น 500 ppm มีคุณสมบัติต้านจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรียชนิด *Bacillus sp.* และเชื้อรา *Aspergillus sp.* ได้ระดับดี สารสกัดหญ้าเอ็นยืดที่ได้สามารถนำไปเป็นต้นแบบของการทดสอบทำต้นแบบตลาดออนไลน์ได้ และด้วยการจัดการตลาดออนไลน์ที่มีอยู่แล้วในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ อาศัยหลักการของ Smart Goals ประกอบด้วย specific Measurable Achievable Realistic Timely และการจัดการตามหลักการจัดการ และการยอมรับของชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ จังหวัดน่าน ก่อเกิดแนวทางการช่วยลดต้นทุนในการกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในชุมชนด้านพืชสมุนไพร แนวทางการช่วยลดปัญหาการสต็อกสมุนไพร และยังทำให้มีวัตถุดิบใหม่สดตลอดเวลา จำเป็นต้องมีใบกำกับภาษีที่สามารถตรวจสอบได้ ทำให้เข้าใจถึงแนวทางการจัดการให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ง่าย ส่งผลให้ลูกค้าจะเข้ามาหาเอง เข้าถึงได้สะดวกจากทุกที่ ก่อเกิดแนวทางการตรวจสอบประสิทธิภาพ ช่องทางที่ลูกค้าเข้าถึง จำนวนลูกค้าที่เข้าชมเว็บไซต์ หรือแฟนเพจ สามารถนำเสนอสินค้าและบริการได้อย่างสะดวก และได้ Facebook ต้นแบบของการนำเสนอผลิตภัณฑ์สารสกัดหญ้าเอ็นยืด

ดังนั้นงานที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปสู่แนวทางการจัดการตลาดออนไลน์ในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัยบ้านม่วงเจริญราษฎร์ ที่เกิดขึ้นได้จริง โดยมีการดูแลจัดการโดยชุมชนเองเป็นผู้ดูแล และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ทีมผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการสนับสนุนทุนการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรีนคลินิก. *ผักกาดน้ำ*. www.greenclinic.in.th.

จำรัส เซ็ลนิล. *หญ้าเอ็นยืด "ยาเอ็น-ยากระดูก-ยานิ่ว"*. www.jamrat.net.

ผักพื้นบ้านในประเทศไทย กรมส่งเสริมการเกษตร. *ผักกาดน้ำ*. 203.172.205.25/ftp/intranet/Research_AntioxidativeThaiVegetable/.

ไตรย (THRAI) ฐานข้อมูลตำรายาสมุนไพรไทย หน่วยปฏิบัติการวิจัยเคมีสารสนเทศ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *เรื่องน่ารู้ของผักกาดน้ำ : ยาเอ็น ยากระดูก ยานิ่ว*. thrai.sci.ku.ac.th.

พลศรี เชื้อเหรียญทอง (2550). *การพัฒนาตำรับเครื่องสำอางชะลอความแก่ที่มีสารฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบ* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

ละอองดาว กุดเป่ง (2548). *สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์จากต้นแป๊ะตำปึง* [ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต]. โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

Apak, R., Guclu.¨K, Ozyu¨rek, M., Karademir S.E. (2004). A novel total antioxidant capacity index for dietarypolyphenols, vitamin C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine:The CUPRAC method. *J Agric Food Chem*, 52, 7970 -7981.

Kawashty, S.A., Gamal-el-din, E., Abdalla, M.F., Saleh, N.A.M., (1994). Flavonoids of Plantago species in Egypt. *Biochemical Systematics and Ecology*, 22, 729–733.

Samuelsen, A. B. (2000). *The traditional uses, chemical constituents and biological activities of Plantago major L. A review Plantago major L. Department of Pharmacognosy*. School of Pharmacy, University of Oslo, P.O. Box 1068, Blindern, N-0316 Oslo, Norway Received 19 March 1999; received in revised form 13 March 2000; accepted 17 March 2000.

You, K.M., Jong, H.G., Kim, H.P., (1999). Inhibition of cyclooxygenase: lipoxygenase from human platelets by polyhydroxylated: methoxylated flavonoids isolated from medicinal plants. *Archives of Pharmacal Research*, 22, 18– 24.

Yuting, C., Rongliang, Z., Zhongjian, J., Yong, J., (1990). Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. *Free Radical Biology and Medicine*, 9, 19–21.

Chamberlin, J., Noyotney, A., Packard, E., & Price, M. (2008, May). Enhancing worker well-being: Occupational health psychologists convene to share their research on work, stress, and health. *Monitor on Psychology, 39*(5), 26-29

Herbs-Damm, K. L., & Kulik, J. A. (2005). Volunteer support, marital status, and the survival times of terminally ill patients. *Health Psychology*, 24, 225-229. DOI: 1037/0278-6133.24.2.225.

Light, M. A., & Light, I. H. (2008). The geographic expansion of Mexican immigration in the United States and its implication for local new enforcement. *Law Enforcement Executive Forum Journal,* 8(1), 73-82.

การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากไคร้น้ำ เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืน ในชุมชนบ้านสวก จังหวัดน่าน

Online Marketing for Fermented Homonoia riparia Lour. Extracts to Promote Sustainable Economy at the Ban Suak Community, Nan Province

ภภัสสร สิงหธรรม[1] และ ดวงฤทัย นิคมรัฐ[2*]

Papatsorn Singhatham[1] and Duongruitai Nicomrat[2*]

[1]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

[1]Department of Division Computer Science, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Wongsawang, Bang Sue, Bangkok, THAILAND, 10800

[2]Department of Environmental Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Wongsawang, Bang Sue, Bangkok, THAILAND, 10800

[*]Corresponding Author E-mail: duongruitai.n@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ทีมผู้วิจัยได้พัฒนาต้นแบบการทำตลาดออนไลน์ของสารสกัดไคร้น้ำ ซึ่งเป็นที่สนใจของชุมชนบ้านสวก เนื่องด้วยชุมชนบ่อสวกเป็นชุมชนปลูกไม้ผลและพืชสวนครัวแบบออร์แกนิค จากการศึกษาได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดจากไคร้น้ำ พบว่าไคร้น้ำเมื่อสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและทดสอบคุณสมบัติการยับยั้งจุลินทรีย์ และการต้านการออกซิเดชันในเบื้องต้น ด้วยการทำใบไคร้น้ำแห้งแล้วสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 80 ที่ความเข้มข้น 5,000 ppm มีคุณสมบัติต้านจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรียชนิด *Pseudomonas* sp. และเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ระดับปานกลาง และมีการต้านอนุมูลอิสระจากการใช้สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH มีฤทธิ์ในการกำจัดอนุมูลอิสระ IC_{50} คือ 0.198 ppm ทีมวิจัยจึงส่งเสริมการตลาดออนไลน์การนำสารสกัดไคร้น้ำและผลิตภัณฑ์ครีมทาหน้าใสจากสารสกัดไคร้น้ำ โดยนำเสนอการขายบนตลาดออนไลน์ผ่านเฟสบุ๊คเพจ มีการนำเสนอเนื้อหาหลายรูปแบบ เช่น บทความ รูปภาพ วีดีโอ แบบสอบถาม เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถทำกิจกรรมเฟสบุ๊ค เพื่อเชิญชวนให้ผู้ที่สนใจได้เข้ามาเรียนรู้ ชมการสาธิต ทดลองใช้ ทดลองผลิต และซื้อผลิตภัณฑ์ไปใช้ ซึ่งกลยุทธ์

การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากไคร้น้ำ ผ่านเฟสบุ๊คเพจ สามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการตลาด ช่วยให้ผู้บริโภคให้เกิดความรู้และเข้าใจประโยชน์ในตัวสินค้าได้เป็นอย่างดี สามารถนำเสนอสินค้าและบริการได้สะดวก รวดเร็ว เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายหรือสมาชิกเฟสบุ๊คเพจได้มากขึ้น

คำสำคัญ: การตลาดออนไลน์ เฟสบุ๊ค บริการแบบครบวงจร สารสกัดจากพืช

Abstract

The research team aimed to develop a prototype and an online marketing concept of Homonoia riparia Lour. extracts according to the interest of Ban Suak community, Nan Province. Because of the needs of Bo Suak community who are cultivating organic fruit and medicinal plants. The Homonoia riparia Lour. were selected to extract for cosmetic products and tested for their bioactive compounds whether they have antimicrobial properties and anti-oxidation. Initially, dried Homonoia riparia Lour. leaves extracted with 80% ethanol had moderate antimicrobial properties for Pseudomonas sp. and Penicillium sp. and had antioxidants with DPPH method.

The research team thus promoted the online marketing Homonoia riparia Lour. extract and its facial cream products by supporting the management for the online market already existed in the Ban Suak community, via Facebook page developed. The formation of online marketing by presentation of the extraction and the plant's contents was including the events in many forms such as articles, pictures, videos, questionnaires, etc. Moreover, the community could organize Facebook Events to invite interested people to join and learn as well as watch demonstrations. The outcome online marketing strategy of Homonoia riparia Lour. extract via Facebook Page could create successful marketing that helps consumers to gain knowledge and understand the benefits of the product as well. It also proposed guidelines for improving the process of creating an online marketing model based on the management principles and the acceptance of Ban Suak community in Nan province, it helped create a way to reduce the cost of production, guidelines to help reduce the problem of stocking herbs, and offering fresh ingredients available all the time together with a verifiable tax invoice. As a result, numbers of customers who visit the website or fan page will be able to present products and provides services easily.

Keywords: Online marketing, Facebook, One stop service, Plant extract

บทนำ

ไคร้น้ำเป็นพืชสมุนไพรที่สำคัญในระบบการแพทย์ของอินเดียและจีน ที่ใช้ในการรักษาโรคต่างๆ เช่น ไต และการอักเสบ สามารถนำรากมาปรุงเป็นยาแก้กษัย ขับปัสสาวะ แก้ไข้เซื่องซึม เบาพิทการ เป็นต้น ชุมชนบ่อสวก จังหวัดน่าน เป็นชุมชนทางการเกษตร มีการปลูกสมุนไพรและพืชผักผลไม้หลายชนิด โดยเฉพาะต้นไคร้น้ำที่มีอยู่มากมายตามริมน้ำ และด้วยประโยชน์ที่มากมายของต้นไคร้น้ำ สามารถนำใบไคร้น้ำ รากไคร้น้ำและต้นไคร้น้ำ มาสกัดให้ได้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ช่วยในการยับยั้งจุลินทรีย์ การต้านการออกซิเดชัน และการต้านเซลล์มะเร็ง และสามารถพัฒนาเป็นสินค้าเพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชนได้ แต่ด้วยชุมชนบ่อสวกยังไม่เข้มแข็ง ขาดกลยุทธ์ทางการตลาดและขาดระบบการจัดการที่ดี ขาดช่องทางการจัดจำหน่ายที่หลากหลาย ทำให้สินค้าที่ผลิตออกมายังไม่เป็นที่รู้จัก ทีมงานวิจัยจึงได้ลงพื้นที่ชุมชนบ่อสวก เพื่อนำผลผลิตทางการเกษตรในครัวเรือนมาพัฒนาเป็นสินค้าให้เกิดความแตกต่าง สร้างเอกลักษณ์ โดยการเสนอขายผ่านรูปแบบออนไลน์ ซึ่งปัจจุบันการตลาดบนเฟสบุ๊คเพจจัดเป็นช่องทางหนึ่งที่เป็นที่นิยม เป็นชุมชนค้าขายขนาดใหญ่ ช่วยให้ผู้ซื้อและผู้ขายติดต่อสื่อสารกันได้สะดวก รวดเร็ว ผู้บริโภคสามารถหาซื้อได้ง่าย ผู้ขายสามารถกระจายข่าวสารให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย ผู้บริโภค และลูกค้า ได้อย่างรวดเร็ว ได้ทุกที่ ทุกเวลา อย่างไม่จำกัดจำนวน ทั้งยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และสร้างความมั่นคงทางอาชีพให้กับชุมชนบ่อสวก

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **กระบวนการหมักไคร้น้ำและการสกัดสาระสำคัญจากหมักไคร้น้ำ (ดังรูปที่ 1) มีดังนี้**
   - นำใบไคร้น้ำ 1 กิโลกรัม ล้างแล้วผึ่งแดดให้แห้ง
   - นำมานึ่ง 3 ชั่วโมง
   - นำใบไคร้น้ำไปหมักในสภาวะไร้ออกซิเจน โดยใส่ใบไคร้น้ำลงในขวดปากกว้าง เติมน้ำต้มสุกให้เต็มขวด เติมเชื้อแบคทีเรียแลคติกเจริญเติบโตดีและยับยั้งแบคทีเรียอื่น ปิดฝาให้แน่นเป็นเวลา 1 เดือน

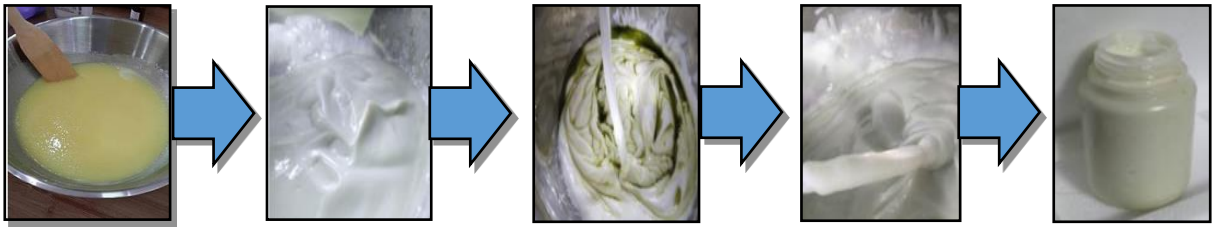
รูปที่ 1 กระบวนการหมักและสกัดไคร้น้ำ

2. คุณสมบัติการออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้านการต้านจุลินทรีย์ และการต้านการออกซิเดชั่น

- ศึกษาคุณสมบัติการต้านจุลินทรีย์ โดยทำการทดลองหาประสิทธิภาพของสารสกัดไคร้น้ำ และตรวจสอบผลการทดลอง โดยวัดการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียที่เจริญอยู่บนผิวหน้าอาหารที่ผสมสารสกัดจาก ไคร้น้ำหมัก
- ศึกษาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 3 ขั้นตอน ได้แก่
    1. ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี (CUPRAC)
    2. ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging
    3. วิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic compounds, TPC)

3. การถ่ายทอดผลงานและขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์สารสกัดไคร้น้ำ

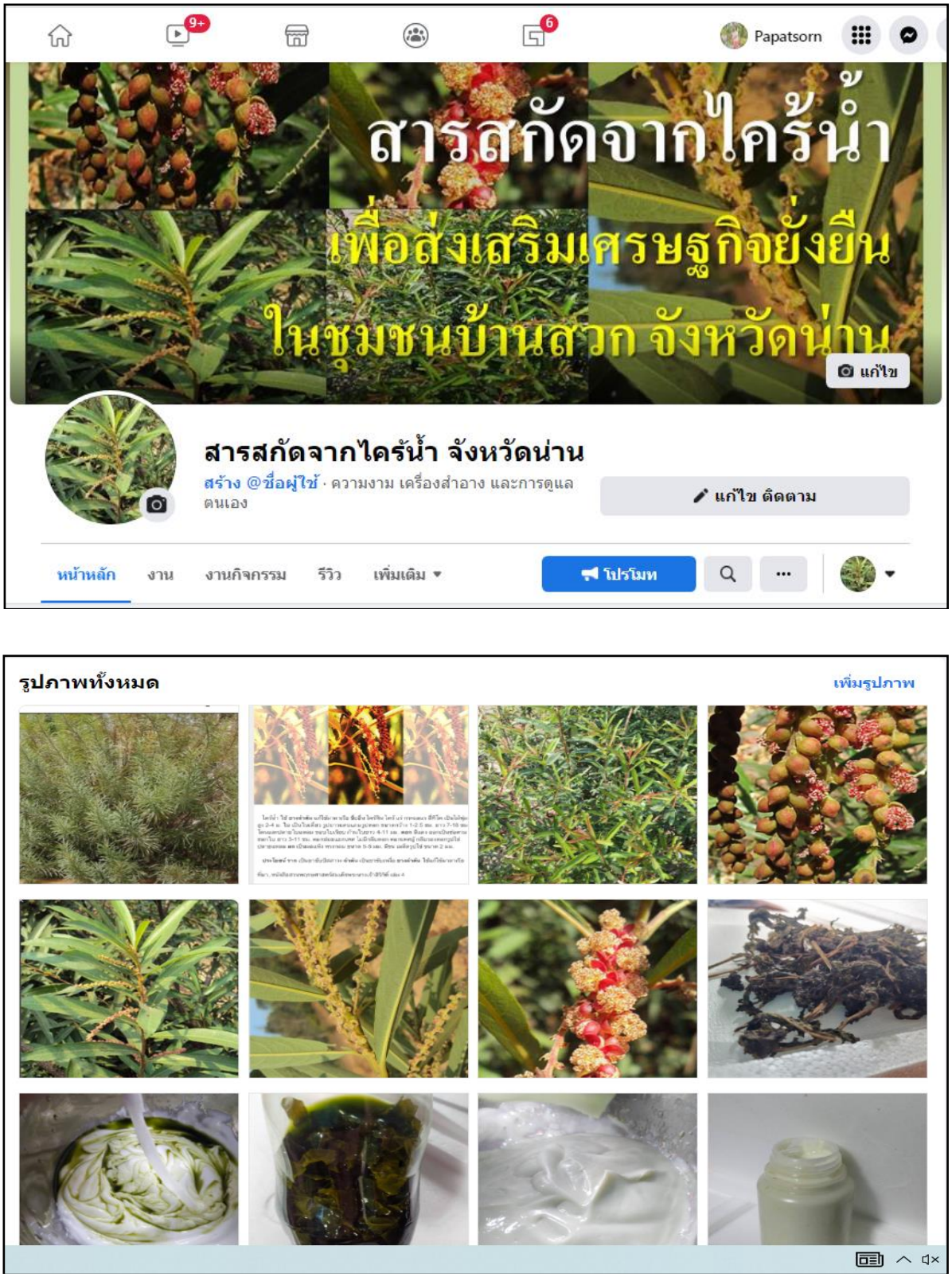
- ถ่ายทอดการทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางครีมบำรุงผิวเติมสารสกัดไคร้น้ำ ให้ชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัย บ้านม่วงเจริญราษฎร์ ผ่านรูปแบบออนไลน์ โดยแสดงขั้นตอนดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาผสมสารสกัดไคร้น้ำในครีมทาผิวหน้า

4. การพัฒนาตลาดออนไลน์ของสารสกัดไคร้น้ำ บนเฟสบุ๊คเพจ

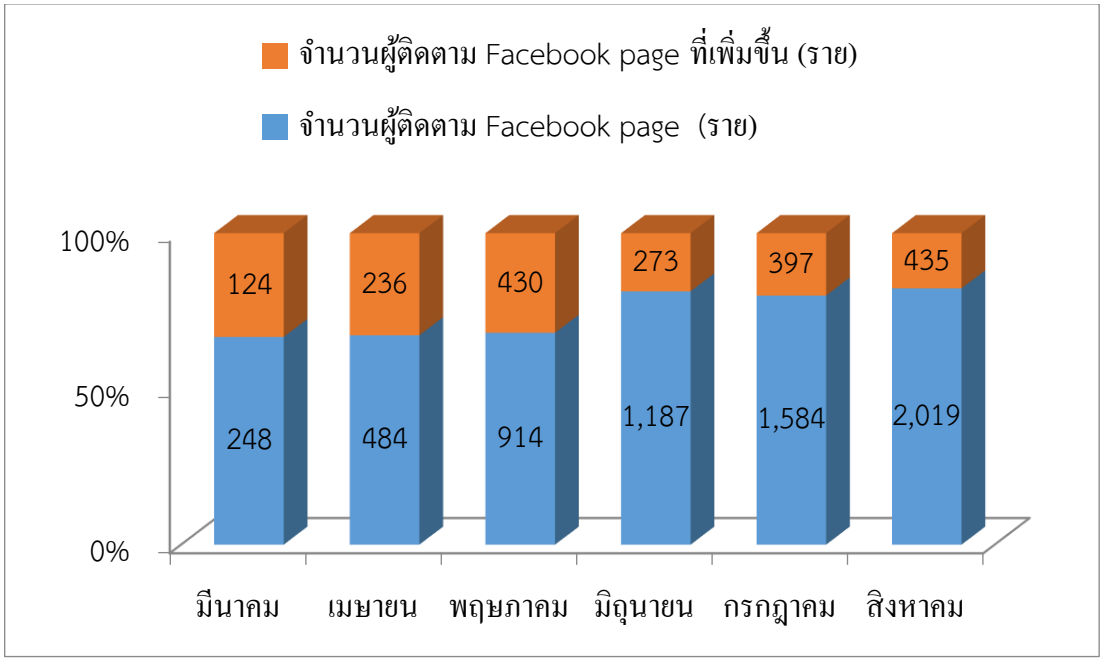
- สร้างเพจโดยไปที่ https://www.facebook.com/pages/creation/
- ใส่รายละเอียดของเนื้อหาของกระบวนการสกัดสารสำคัญและการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ
- ใส่รูปประจำตัว ส่วนนี้เป็นการเพิ่มรูปประจำตัว (รูป Profile) และรูปภาพหน้าปก
- นำไปที่ URL https://developers.facebook.com/docs/plugins/page-plugin จะเข้าสู่ หน้า Page Plugin เพื่อสร้างโค้ด Like box
- สร้างอัลบั้มรูปโปรโมทสินค้า



รูปที่ 3 อัลบั้มรูปสินค้าและรูปประจำตัวร้านค้า

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

กลยุทธ์การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากไคร้น้ำ ผ่าน Facebook Page เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนบ้านสวก จังหวัดน่าน สามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการตลาด ช่วยให้ผู้บริโภคให้เกิดความรู้และเข้าใจประโยชน์ในตัวสินค้าได้เป็นอย่างดี จากเดิมในเดือนกรกฎาคม 2564 เพจการตลาดออนไลน์ของชุมชนบ้านสวก มีจำนวนผู้ติดตามทั้งสิ้น 1,584 ราย และเดือนสิงหาคม 2564 หลังจากลงโฆษณาผ่าน Facebook Ad จำนวน 4 ครั้งต่อเดือน พบว่า เพจการตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากไคร้น้ำ เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนบ้านสวก จังหวัดน่าน มีจำนวนผู้ติดตามเพิ่มขึ้นเป็น 2,019 ราย คิดเป็นร้อยละ 78.45 ทั้งนี้ จำนวนผู้ติดตามที่เพิ่มขึ้น 435 ราย (ดังตารางที่ 1) ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย คือ เพศหญิง อายุ 22-54 ปี อาศัยอยู่ในประเทศไทย คิดเป็นร้อยละ 72 จากยอดผู้ติดตามที่เพิ่มขึ้น (ดังรูปที่ 4)



รูปที่ 4 กราฟแสดงจำนวนยอดผู้ติดตาม Facebook Page ย้อนหลัง 6 เดือน (มีนาคม – สิงหาคม 2564)

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ติดตาม Page การตลาดออนไลน์ของสารสกัดจากไคร้น้ำ เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจยั่งยืนในชุมชนบ้านสวก จังหวัดน่าน ย้อนหลัง 6 เดือน (มีนาคม – สิงหาคม 2564)

เดือน (ปี 2564)	จำนวนผู้ติดตาม Facebook page (ราย)	จำนวนผู้ติดตาม Facebook page ที่เพิ่มขึ้น (ราย)
มีนาคม	248	124
เมษายน	484	236
พฤษภาคม	914	430
มิถุนายน	1,187	273
กรกฎาคม	1,584	397
สิงหาคม	2,019	435

สรุปผล

งานการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบแนวคิดการทำตลาดออนไลน์ของสารสกัดไคร้น้ำ ซึ่งเป็นที่สนใจของชุมชนบ้านสวก โดยการกระบวนการสกัดและทดสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเบื้องต้น ด้วยการทำใบแห้งแล้วสกัดด้วยเอทานอล ร้อยละ 80 ก่อนทำให้แห้งที่ความเข้มข้น 500 ppm มีคุณสมบัติต้านจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรียชนิด *Pseudomonas* sp. และเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ระดับปานกลาง สารสกัดไคร้น้ำที่ได้สามารถนำไปเป็นต้นแบบของการทดสอบทำการตลาดออนไลน์ผ่านเฟสบุ๊คเพจได้ และด้วยการส่งเสริมการตลาดออนไลน์ตามหลักการของ Smart Goals ประกอบด้วย specific Measurable Achievable Realistic Timely ทำให้ได้รับการยอมรับจากชุมชนบ้านสวก จังหวัดน่าน ก่อเกิดแนวทางการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตสินค้าด้านพืชสมุนไพรของชุมชน ช่วยลดปัญหาการสต็อกสมุนไพร ทำให้มีวัตถุดิบใหม่สดตลอดเวลา ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และสร้างความมั่นคงทางอาชีพให้กับชุมชนบ่อสวกในระยะยาว ดังนั้น งานที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปสู่แนวทางการจัดการตลาดออนไลน์ในชุมชนวิสาหกิจเกษตรปลอดภัย บ้านม่วงเจริญราษฎร์ ที่เกิดขึ้นได้จริง โดยมีการดูแลจัดการโดยชุมชนเองเป็นผู้ดูแล และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยเรื่องนี้ ทีมคณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำหรับทุนจากงบประมาณรายได้ จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ที่ได้สนับสนุนงานวิจัยนี้ ให้สามารถทำลุล่วงไปได้จนสำเร็จ และขอขอบคุณนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่ได้ช่วยในขั้นตอนการเตรียมสารเคมี และการลงเชื้อ ติดตามงาน เก็บ ส่งตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ และการเก็บผลเพื่อการวิเคราะห์ ตรวจสารสำคัญจากไคร้น้ำ รวมถึงการทดสอบการเตรียมเชื้อแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการจาก ดร. สิริภัทร ชมัฒพงษ์ ผู้อำนวยการวิทยาลัยการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

Bhakuni D.S., Dhar M.L., Dhar M.M., Dhawan B.N., Mehrotra B. N. (1969). Screening of Indian plants for biological activity; Part XIII. *Indian J Exp Biol*, 26, 883-904.

Chandra.R, Mohanty.J.P, Bhuyan. N. R, Kar. P.K and Nath. L. K. 2007. Medicinal Plants Used Aginst Gastero intestinal Tract Disorders by The Traditional Healers Of sikkim, Himalayas. *Indian Journal of Traditional Medicine.* 6(4), 606 – 610.

Kabbinale, V., Prabhu, S., Kumar, S., Chandra, N.,Ravishankar, B., Yashovarma, B. (2015). Preliminary phytochemical examination of Homonoia riparia Lour . and its effect on clotting time in vitro. *J Phytopharm*, 4(3), 172-175.

Kumar, B. (2010). *Homonoia riparia. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1.* <www.iucnredlist.org>.

Nation S., Yamaguchi N. and Yokko Y. (1981). Antioxidative activities of vegetables of the Allium species (studies on natural antioxidants, part II). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 28, 230-91.

Praveen, N., Singh, M.P., Khan, N.U. (1988). Chemical examination of the leaves of Homonoia reparia Lour (Euphorbiaceae). *J Indian Chem Soc*, 65, 815-6.

Praveen, N., Singh, M.P., Khan, N.U. (1988). Chemical examination of the leaves of Homonoia reparia Lour (Euphorbiaceae). *J Indian Chem Soc*, 65, 815-6

การศึกษาองค์ความรู้การใช้หมามุ่ยเพื่อสุขภาพตามภูมิปัญญาพื้นบ้านไทย

The study of Thai wisdoms knowledge of *Mucuna pruriens* (Linn.) DC. for health

ศิรินันท์ ตรีมงคลทิพย์[1] ธีรยุทธ คล้ำชื่น[2] และอรทัย สารกุล[1*]

Sirinun tremongkoltip[1], Teerayut Klumchaun[2] and Orathai Sarakul[1,*]

[1] คณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1]Faculty of Integrative Medicine , Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, 12130, THAILAND

[2]Faculty of Agricultural Technology ,Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, 12130, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: sirinun_t@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

หมามุ่ย (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) มีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด สารสำคัญที่พบมากในเมล็ด คือ แอลโดปา (L-dopa) เป็นสารที่เป็นประโยชน์ในทางการแพทย์ จากการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า เมล็ดหมามุ่ยมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ในการรักษาโรคพาร์กินสัน และฤทธิ์เพิ่มสมรรถภาพทางเพศ แต่ในประเทศไทยไม่พบการใช้หมามุ่ยเป็นส่วนประกอบของยาหรือผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ผ่านการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา แต่มีการใช้ในตำรับการรักษาของหมอพื้นบ้านที่ใช้สืบทอดต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน วัตถุประสงค์การศึกษาครั้งนี้เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ รูปแบบกรรมวิธีการใช้หมามุ่ยของหมอพื้นบ้าน และรวบรวมสายพันธุ์หมามุ่ยตามภูมิปัญญาพื้นบ้านไทย เพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลเชิงวิชาการด้านการใช้ประโยชน์จากหมามุ่ยเพื่อการพัฒนาเป็นยาหรือผลิตภัณฑ์สุขภาพ การศึกษาใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงกับหมอพื้นบ้านในแต่ละภาค จำนวน 10 ราย ที่มีประสบการณ์การใช้หมามุ่ยมากกว่า 10 ปี

ผลการศึกษา พบว่า องค์ความรู้และรูปแบบการใช้หมามุ่ยของหมอพื้นบ้านทั้ง 10 ราย มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน หมามุ่ยที่หมอพื้นบ้านใช้ในตำรับยาประกอบด้วยสายพันธุ์อินเดียและ/หรือสายพันธุ์ไทย ส่วนใหญ่ร้อยละ 75 ใช้ทั้งสายพันธุ์อินเดียและสายพันธุ์ไทย ร้อยละ 25 ใช้เฉพาะสายพันธุ์อินเดีย วัตถุดิบที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นการปลูกมากกว่าการเก็บตามธรรมชาติ เนื่องจากสามารถควบคุมผลผลิตได้ หมอพื้นบ้านร้อยละ 80 ใช้เมล็ดเป็นส่วนประกอบในตำรับยา ร้อยละ 20 ใช้ส่วนอื่นร่วมในตำรับยา ได้แก่ ใบและราก วิธีการนำเมล็ดปรุงยา ใช้การคั่วเพื่อให้เปลือกหุ้มเมล็ดเปิดออกนำไปบดเป็นผง หรือใช้การหมักด้วยเหล้า รูปแบบการใช้มีทั้งยาเดี่ยวและยาตำรับ ด้านสรรพคุณ หมอพื้นบ้านทุกรายใช้ยาเพื่อบำรุงร่างกาย เสริมสมรรถภาพทางเพศ แก้ปวดเมื่อย ผู้ที่มารักษาร้อยละ

90 เป็นเพศชาย อายุ 40 ปีขึ้นไป หมอพื้นบ้านส่วนใหญ่พบว่าการรักษาได้ผลดี แต่ไม่มีการบันทึกผลการรักษาไว้เป็นลายลักษณ์อักษร

คำสำคัญ: หมามุ่ย หมอพื้นบ้าน ภูมิปัญญาพื้นบ้านไทย

Abstract

Mucuna pruriens (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) contains several important biologically active substances. The most common ingredient in seeds is L-dopa, which is a medically beneficial substance, according to local and international studies that show that M. pruriens seeds have an antioxidant effect. Anti- Parkinson's disease and improve sexual performance. Thailand have not been found as a component of medicines or health products approved by the Food and Drug Administration, but they are used in folk healer's treatments that have been used since now. The purpose of this study is to classify its use. The methodology of using the M. pruriens of the folk healer and collecting their breed according to Thai folk wisdom. To be used as an academic database for the exploitation of M. pruriens for development as medicines or health products. The study uses qualitative research methods. By conducting interviews and participatory observations, selecting a specific sample with 10 local healers in each sector with more than 10 years of experience using M. pruriens.

The results showed that the knowledge and patterns of the use of M. pruriens of the 10 folk healers had similar characteristics. It used by folk healers in the medicine consist of Indian and/or Thai breeds. Most of the 75 % use both Indian and Thai breeds. 25 % use only Indian breeds. Most of the raw materials used are planted rather than naturally collected, as they control the yield. 80 % of folk healers use seeds as a component of medicine, 20 percent use other parts of the medicine, including leaves and roots. Use the roasting to open the seed shell to grind it into powder, or use liquor fermentation. All folk healers use medicine to nourish the body, improve sexual performance and relaxing muscle . 90 % of those who come to treatment are male, aged 40 and over. Most folk healers find the treatment working well. But no results were recorded in writing.

Key word Mucuna pruriens , folk healers , Thai folk wisdom

บทนำ

หมามุ่ย หรือ หมามุ้ย ภาษาอังกฤษ Mucuna มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mucuna pruriens* (L.) DC. มีลักษณะเป็นพืชเถา ผลเป็นฝักยาว คล้ายถั่วลันเตา มีขนสีน้ำตาลอมทองหรือแดงปกคลุมที่ฝัก มีการแพร่กระจายในแถบหิมาลัยไปจนถึงเขตร้อนชื้นของอินเดียและ ปกคลุมเขตร้อนชื้นอื่น ๆ โดยเฉพาะแอฟริกา อเมริกา เขตร้อน และเกาะแปซิฟิก ในประเทศอินเดียพบพืชสกุลหมามุ่ยประมาณ 24 สายพันธุ์ มีการเพาะปลูกมากที่รัฐอุตตรประเทศ รัฐมัธยประเทศ หมู่เกาะอันดามัน และนิโคบาร์ เป็นต้น ในประเทศอินเดียมีการนำหมามุ่ยมาใช้เป็นยาสมุนไพรเป็นเวลานานแล้ว โดยคัมภีร์อายุรเวทของอินเดีย ระบุว่า เมล็ดหมามุ่ยใช้ทำยารักษาโรคเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ โรคพาร์กินสัน โรคเบาหวาน ต้านอาการชัก และ ต้านเชื้อจุลินทรีย์ [1]

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษา พบว่าหมามุ่ยมีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด สารสำคัญที่พบมาก ในเมล็ด คือ แอลโดปา (L-dopa) พบประมาณร้อยละ 5 โดยสารชนิดนี้ เป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารโดปามีน (dopamine) ซึ่งเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทในสมอง และจากรายงานการวิเคราะห์เมล็ดหมามุ่ยยังพบสารสำคัญอีก ได้แก่ glutathione, lecithin, gallic acid และ beta sitosterol กรดไขมันที่จำเป็น ได้แก่ linolenic acid และ oleic acid และแร่ธาตุ 7 ชนิด ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม และสังกะสี ข้อมูล ทางโภชนาการระบุว่า เมล็ดหมามุ่ยประกอบด้วยโปรตีน ร้อยละ 29.19 ไขมันร้อยละ 5.05 และไฟเบอร์ ร้อยละ 8.68 [2-4]

ในประเทศไทย พบหมามุ่ย 13 สายพันธุ์ขึ้นอยู่ตามป่าในภูมิภาคต่างๆ และมีการใช้หมามุ่ยเป็นยาโดยหมอพื้นบ้านนำเมล็ดหมามุ่ยมาใช้เป็นยาบำรุงกำลัง แก้ปวดเมื่อยและเพิ่มสมรรถภาพทางเพศ นอกจากนั้นในตำราแพทย์แผนไทยมีการใช้หมามุ่ยหรือมีชื่อเรียกว่า ตำแยเครือ [5] ในคัมภีร์วรโยคสารแพทยศาสตร์สงเคราะห์ เป็นตัวยาในตำรับทั้งหมด 7 ตำรับเพื่อรักษาอาการต่าง ๆ เช่น แก้ไอ แก้ไข้ แก้ปวดเมื่อย แก้เสมหะกระหาย [6] ข้อควรระวังในการใช้หมามุ่ยคือ เด็ก สตรี หญิงมีครรภ์ และ หญิงให้นมบุตร แต่การรับประทานมากเกินไปอาจทำให้เกิด ประสาทหลอน เนื่องจากหมามุ่ยมีสารแอลโดปา ซึ่งหากร่างกายได้รับสารนี้มากเกินไป อาจไปมีผลทำให้สารสื่อประสาทเกิดความไม่สมดุล เกิดอาการคลื่นไส้ และอาเจียน การเก็บหมามุ่ยมารับประทานเองควรระมัดระวังเนื่องจากหมามุ่ยไทยส่วนใหญ่ขนมีพิษ เมื่อโดนผิวหนังอาจทำให้ แสบร้อน บวมแดง ภูมิปัญญาไทยสมัยก่อนจะรับประทาน [7] โดยการนำเมล็ดหมามุ่ยไปคั่วและบดเป็นผงเพื่อเก็บไว้ได้นาน แล้วนำมาผสมน้ำร้อนดื่ม [8]

ปัจจุบันมีวิสาหกิจชุมชนหรือผู้ผลิตอาหารเสริม ผลิตหมามุ่ยผงจำหน่ายในรูปแบบอาหารเสริม โดยยังไม่มีการขอขึ้นทะเบียนที่ถูกต้อง ถึงแม้ว่าหมามุ่ยจะมีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์มีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิดและมีการใช้สืบทอดต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน แต่ในประเทศไทยยังขาดข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับการรวบรวมภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์และการพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากหมามุ่ย ยังคงต้องมีการศึกษาวิจัยหมามุ่ยเพื่อที่จะนำมาให้บริโภคใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ประเด็นที่น่าสนใจที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพหรือยาจากหมามุ่ยคือ การศึกษาองค์ความรู้การใช้หมามุ่ยตามภูมิปัญญาพื้นบ้านไทย รูปแบบ

กรรมวิธีการใช้หมามุ่ยนำมาปรุงเป็นยาที่มีใช้สืบต่อกันมาเพื่อนำเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากหมามุ่ยต่อไป

วัตถุประสงค์ (Research Objective)

1. จำแนกการใช้ประโยชน์และรวบรวมสายพันธุ์หมามุ่ยตามภูมิปัญญาพื้นบ้านไทย
2. ศึกษารูปแบบกรรมวิธีการใช้หมามุ่ยของหมอยาพื้นบ้าน

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) โดยใช้การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth interview) และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant observation) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ของกองคุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้านไทย กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข ที่ได้รวบรวมจัดทำทำเนียบหมอยาพื้นบ้านในแต่ละภูมิภาค พบว่าปัจจุบันหมอพื้นบ้านที่ได้จดแจ้ง จำนวน 60,343 คน ข้อมูล ณ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ลงนามรับรองหมอพื้นบ้านตามระเบียบกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยการรับรองหมอพื้นบ้าน พ.ศ. 2562 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม รวม 3,986 คน หนังสือรับรองมีอายุ 4 ปี

2. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีแบบเฉพาะเจาะจงจำนวน 10 ราย เนื่องจากการศึกษาภูมิปัญญาจากหมอพื้นบ้านมีข้อจำกัดในการยินยอมให้สัมภาษณ์ข้อมูล การคัดเลือกจะจำแนกให้ครบทุกภูมิภาคโดยแยกตามภาคประกอบไปด้วย ภาคเหนือ จังหวัดเชียงราย จำนวน 2 ราย ภาคกลาง จังหวัดลพบุรี จำนวน 1 ราย จังหวัดสระบุรี จำนวน 1 ราย ภาคตะวันออก จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 ราย จังหวัดสระแก้ว จำนวน 1 ราย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 2 ราย และภาคใต้ จังหวัดพัทลุง จำนวน 2 ราย

3. จัดทำแบบเสนอขอจริยธรรมการวิจัยในคน ได้รับการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หมายเลขโครงการ 10/63 ลงวันที่ 16 กรกฎาคม 2563

4. ประสานงานลงพื้นที่เก็บข้อมูลกับหมอพื้นบ้าน เพื่อเก็บข้อมูลองค์ความรู้การใช้หมามุ่ยเพื่อสุขภาพตามภูมิปัญญาพื้นบ้าน ตามแบบสัมภาษณ์แบบ มีโครงสร้าง ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปหมอพื้นบ้าน

4.2 องค์ความรู้การใช้หมามุ่ย

4.3 กรรมวิธีการปรุงยาแต่ละตำรับวิธีการใช้ยาและการติดตามผลการรักษา

5. การเก็บตัวอย่างหมามุ่ยในแต่ละภูมิภาค ทุกส่วนที่หมอพื้นบ้านใช้ในการปรุงยา

6. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) จำแนกการใช้ประโยชน์และกระบวนการวิธีการปรุงยาโดยใช้หมามุ่ยตาม ภูมิปัญญาพื้นบ้านไทยในแต่ละภูมิภาค กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) องค์ประกอบในการวิเคราะห์อยู่ 3 ประการ มีรายละเอียด ดังนี้

6.1 การจัดระเบียบข้อมูล (Data Organizing) เป็นกระบวนการจัดการด้วยกรรมวิธีต่างๆ เพื่อทำให้ข้อมูลเป็นระเบียบในรูปแบบตาราง เพื่อทำให้ข้อมูลเป็นระบบ ง่ายแก่การใช้งาน การจัดเก็บและการเรียกมาใช้เมื่อต้องการและทางเนื้อหา (Content) เพื่อการจำแนกหมวดหมู่ของข้อมูล จัดลำดับความสำคัญและความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อพร้อมที่จะแสดงและนำเสนอได้อย่างเป็นระบบ

6.2 การแสดงข้อมูล (Data Display) เป็นกระบวนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ความเชื่อมโยง ความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล ความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ทางสังคม ที่มีอยู่จริงแล้ว

6.3 หาข้อสรุป (Conclusion) การตีความ (Interpretation) และการตรวจสอบความถูกต้องแม่นตรงของผลการวิจัย เพื่อหาข้อสรุปจากปรากฏทางสังคมโดยพิจารณาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงภูมิปัญญาพื้นบ้านไทยในแต่ละภูมิภาค

7. การนำเสนอผลการวิเคราะห์

ผลการวิจัย (Results)

ผลการศึกษาองค์ความรู้การใช้หมามุ่ยเพื่อสุขภาพตามภูมิปัญญาพื้นบ้านไทย สามารถสรุปเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของหมอพื้นบ้าน

ผลการศึกษา พบว่าหมอพื้นบ้ายที่ใช้หมามุ่ยทั้งหมดเป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 67 ปี สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 50 รองลงมาจบการศึกษามัธยมศึกษา ร้อยละ 40 และระดับปริญญาตรี ร้อยละ 10 การประกอบอาชีพหลักส่วนใหญ่ร้อยละ 60 ประกอบอาชีพเกษตรกร รองลงมาร้อยละ40 ประกอบอาชีพเป็นหมอพื้นบ้าน หมอพื้นบ้านทุกรายได้รับการยอมรับจากชุมชนและหน่วยงานสาธารณสุขระดับจังหวัด โดยได้รับการรับรองหมอพื้นบ้าน จากกระทรวงสาธารณสุข ภายใต้ พรบ.การประกอบโรคศิลปะ พ.ศ.2542 มาตรา 33 (1)(ค) ประสบการณ์การเป็นหมอพื้นบ้านเฉลี่ย 14.5 ปี องค์ความรู้ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษร้อยละ 50 รองลงมาได้จากการบวชเรียนร้อยละ 30 และร้อยละ 20 ศึกษาด้วยตนเองจากตำรา

ประเด็นที่ 2 องค์ความรู้การใช้หมามุ่ย จำแนกรายละเอียดดังนี้

2.1 สายพันธุ์ที่ใช้และวิธีการเก็บเกี่ยว

ผลการศึกษา พบว่าสายพันธุ์หมามุ่ยที่หมอพื้นบ้านนำมาใช้ประโยชน์คือ หมามุ่ยสายพันธุ์อินเดีย และหมามุ่ยสายพันธุ์ไทย ส่วนใหญ่ร้อยละ 75 ใช้ทั้งสายพันธุ์อินเดียและสายพันธุ์ไทย ร้อยละ 25 ใช้เฉพาะสายพันธุ์อินเดีย วัตถุดิบที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นการปลูกมากกว่าการเก็บตามธรรมชาติ เนื่องจากสามารถควบคุมผลผลิตได้

หมามุ่ยสายพันธุ์อินเดีย ใช้ระยะเวลาในการปลูก ประมาณ 3 เดือน และการเก็บโดยใช้กรรไกรตัดกิ่ง ตัดที่ฝักหมามุ่ยที่ห้อยอยู่ตามต้นฝักสีน้ำตาล แล้วใส่ลงไปในตะกร้า ในการเก็บเมล็ดหมามุ่ยในแต่ละครั้งจะเก็บหมดต้นในครั้งเดียวเฉพาะฝักสีน้ำตาล นำกรรไกรตัดกิ่งมาตัดคั่วฝักเพื่อนำฝักไปตากแดด 2-3 วัน จะมีปัญหาในเรื่องของต้นที่ปลูกเมื่อให้ผลได้ไม่นานต้นก็จะตาย จึงทำให้ต้องปลูกอยู่ตลอดซึ่งต่างจากหมามุ่ยสายพันธุ์ไทย

หมามุ่ยสายพันธุ์ไทย ระยะเวลาในการปลูก ใช้เวลา 5-6 เดือน ประมาณเดือนที่ 5 ก็สามารถเก็บเมล็ดได้ จะไม่เกิดปัญหาในการปลูก ต้นจะคงทนอยู่ได้นานและจะแผ่พระจายเป็นเถาเลื้อยวงกว้าง ในการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งจะต้องวางแผน ส่วนใหญ่จะเก็บในช่วงที่ฝนตก เพราะจะไม่ทำให้ขนหมามุ่ย ฟุ้งกระจาย แต่ถ้าหากช่วงนั้นฝนไม่ตก จะเก็บตอนเช้าช่วงที่ตะวันเริ่มทอแสง เพราะขนยังอุ้มน้ำค้างอยู่ หรืออีกวิธีหนึ่งก็จะเอาน้ำมาฉีดให้เป็นฝอยเพื่อให้ขนของหมามุ่ยอุ้มน้ำไว้ สำหรับคนที่เก็บ ก็จะใส่ชุดปิดมิดชิดเพื่อป้องกันไม่ให้หมามุ่ยโดนร่างกาย พร้อมทั้งใส่ถุงมือ หากอยู่ในบริเวณที่สามารถเอื้อมอยู่ได้ก็จะใช้กรรไกรตัดกิ่ง หากอยู่สูงขึ้นไปก็จะใช้ไม้ตะขอเกี่ยว วิธีที่หมอทำอยู่บ่อยคือ จะต้องใส่เสื้อผ้าคลุมมิดชิด ใส่ถุงมือ ก่อนตัดช่อหมามุ่ยหมอก็จะเตรียมน้ำในกะละมังใหญ่ เมื่อตัดได้ 1 กิ่งก็แช่ลงในกะละมัง หลังจากนั้นก็จะดึงใช้กรรไกรตัดกิ่งแกะเพื่อเอาเมล็ด ล้างทำความสะอาดและตากแดดจนแห้งสนิท เพราะการแช่น้ำจะทำให้เมล็ดเสียได้ง่าย

ก. ฝักหมามุ่ยไทยพันธุ์พื้นเมือง **ข. ใส่ชุดป้องกันขณะเก็บฝัก**

รูปที่ 1 แสดงวิธีการเก็บเกี่ยวหมามุ่ยไทยพันธุ์พื้นเมือง

2.2 การเก็บรักษาวัตถุดิบ

ก. ฝักหมามุ่ยที่เผาแล้ว **ข. เมล็ดหมามุ่ยสายพันธุ์อินเดีย** **ค. เมล็ดหมามุ่ยสายพันธุ์ไทย** **ง. ผงยาจากเมล็ด**

รูปที่ 2 แสดงลักษณะของหมามุ่ยที่ผ่านการเผา นำเมล็ดมาคั่วและบดเป็นผงยา

การเก็บรักษาหมามุ่ยทั้ง 2 สายพันธุ์ หมอพื้นบ้านจะนำฝักมาผ่านวิธีการเผา โดยเผาให้ทั่วจนขนหลุดและพลิกหมามุ่ยไปมาเพื่อให้โดนไฟทั่วถึง เผาซ้ำอีกครั้งในวันถัดไปกรณีที่ขนหลุดไม่หมด และนำเมล็ดหมามุ่ยตากแดด 2-3วัน เพื่อให้เมล็ดแตกออกมาจากฝักหมามุ่ย หลังจากเอาเมล็ดแกะออกจากฝักแล้ว ล้างทำความสะอาดและตากแดดจนแห้งสนิท จากนั้นนำเมล็ดไปคั่วเพื่อให้เปลือกหุ้มเมล็ดเปิดออก เปลือกสีน้ำตาลไม้ และใช้มีดปลายแหลมแคะเปลือกออกหรือใช้วิธีการขยี้ให้เปลือกแตกออก ร่อนจนเหลือแค่เมล็ด นำไปบด จนได้เป็นผงพร้อมใช้ทำยา หมอพื้นบ้านร้อยละ 80 ใช้เมล็ดเป็นส่วนที่ใช้ทำยาหมอพื้นบ้านจะเก็บวัตถุดิบไว้ใช้ จะเก็บเป็นผงยาโดยเก็บไว้ในถุงพลาสติก และเก็บไว้ในขวดโหลแก้ว

นอกจากการใช้ส่วนของเมล็ดหมามุ่ยในการปรุงยาแล้ว หมอพื้นบ้านร้อยละ 20 ยังมีการใช้ส่วนของใบ ดอก เถาและรากในการปรุงยา การเก็บส่วนประกอบดังกล่าวมาปรุงยาจะใช้ในรูปแบบสดหรือตากแห้ง ไม่ผ่านกระบวนการเผาหรือคั่วเหมือนเมล็ด

ประเด็นที่ 3 กรรมวิธีการปรุงยาแต่ละตำรับวิธีการใช้ยาและการติดตามการรักษา

3.1 การใช้หมามุ่ยเป็นสมุนไพรเดี่ยว

หมอพื้นบ้านภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้ ใช้หมามุ่ยเป็นสมุนไพรเดี่ยว ส่วนหมอพื้นบ้านภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่ใช้หมามุ่ยเป็นยาเดี่ยว รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงกรรมวิธีการปรุงยา วิธีการใช้ยาเดี่ยวของหมอพื้นบ้านแต่ละภาค

หมอพื้นบ้านภาคกลาง	
ส่วนที่ใช้เป็นยา	เมล็ด ใบ และดอก
วิธีการปรุงยา	ที่ใช้บ่อยคือ ใช้เมล็ดแก่เผาไฟ แล้วนำไปแช่น้ำให้นิ่ม ส่วนอื่นมี่นำมาใช้ คือ ใบสด 1 กำมือ นำมาโขลกให้แหลกเติมน้ำผึ้ง นำมาจิบ แก้หอบหืด ใช้เถานำไปผสมกับตัวยาอื่นๆ ใช้บำรุงเส้นเอ็น
วิธีการใช้ยา	รับประทาน เคี้ยวกินวันละ 2 เม็ด ก่อนอาหาร เช้า – เย็น
หมอพื้นบ้านภาคตะวันออก	
ส่วนที่ใช้เป็นยา	เมล็ด
วิธีการปรุงยา	สูตร 1 เสริมสมรรถภาพทางเพศ ใช้เมล็ดหมามุ่ยคั่วให้สุกแล้วกัดด้วยเหล้า(ดองด้วยแอลกอฮอล์ วิธีทำคล้ายยาดองจีน) นาน 2 สัปดาห์ โดยให้แอลกอฮอล์ระเหย 50% แล้วเติมน้ำผึ้งเป็นกระสาย สูตร 2 บำรุงกำลัง ใช้เมล็ดตากแห้ง คั่วด้วยไฟอ่อน ๆ 20-25 นาที จนเปลือกแตก
วิธีการใช้ยา	รับประทาน สูตร 1 รับประทานวันละ 1 ครั้ง ๆ 60 ซีซี สูตร 2 เคี้ยว 20-30 เมล็ด ต่อครั้ง ต่อวัน ตอนเช้า
หมอพื้นบ้านภาคใต้	
ส่วนที่ใช้เป็นยา	เมล็ด
วิธีการปรุงยา	คั่วเพื่อให้เปลือกหุ้มเมล็ดเปิดออก (เปลือกสีน้ำตาลไม้) และใช้มีดปลายแหลมแคะเปลือกออกหรือใช้วิธีการขยี้ให้เปลือกแตกออก ร่อนจนเหลือแค่เมล็ด นำไปบด จนได้เป็นผงพร้อมใช้ทำยา
วิธีการใช้ยา	เอาผงที่ได้มาผสมน้ำร้อนดื่ม เช้า – เย็น 2 ช้อนชา เช้า – เย็น 2 เวลา ห้ามใช้ในคนที่แพ้ถั่วทุกชนิด

3.2 การใช้หมามุ่ยเป็นสมุนไพรตำรับ

ตารางที่ 2 แสดงกรรมวิธีการปรุงยา วิธีการใช้ยาตำรับ ของหมอพื้นบ้านแต่ละภาค

หมอพื้นบ้านภาคเหนือ	
ส่วนที่ใช้เป็นยา	เมล็ด ราก
วิธีการปรุงยา	**สูตร 1** การใช้เมล็ดปรุงยา ใช้สำหรับผู้ชายบำรุงร่างกายทำโดยใช้เมล็ด 1 กำมือ นำไปคั่วให้กรอบแล้วบดเป็นผง ใช้เทียนทั้ง 5 ขนาดเท่าเมล็ดหมามุ่ยบดเป็นผง ผสมยาทั้ง 2 ตัวด้วยน้ำผึ้งป่าปั้นเป็นลูกกลอนเท่าเมล็ดพุทรา **สูตร 2** ใช้ราก ใช้กับผู้หญิงให้เต้านมเต่งตึง รากหมามุ่ย 1 ส่วน ตากแห้ง หัวผักหนาม 1 ส่วน ตากแห้ง บรเพ็ด ½ ของยาทั้งสองชนิด ผสมยาทั้ง 3 ตัวด้วยน้ำผึ้งป่าปั้นเป็นลูกกลอน **สูตร 3** ใช้แก้ไข้หนาวสั่น ใช้รากหมามุ่ยตากแห้ง ใช้ร่วมกับ รากเล็บครุฑ ต้นผีเสื้อน้อย รากหมากผู้ รากผักหวานบ้าน อย่างละเท่ากัน หนักประมาณ 3 บาท ฝนด้วยน้ำเปล่า
วิธีการใช้ยา	รับประทาน ไม่เกิน 5 วัน ขนาดรับประทาน ครั้งละ 1 แก้วเป็ก ถ้ามีอาการใจสั่น ให้ใช้น้ำผึ้ง 1 ช้อนชาผสมกับยา
หมอพื้นบ้านภาคกลาง ชื่อตำรับ บำรุงสมอง	
ส่วนที่ใช้เป็นยา	เมล็ด
วิธีการปรุงยา	นำเมล็ดมาคั่ว และใบมาอบที่อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียล แล้วนำมาบดเป็นผง บรรจุแคปซูลความแรง 400 มิลลิกรัม
วิธีการใช้ยา	รับประทาน ครั้งละ 2 แคปซูล เช้า-เย็น
หมอพื้นบ้านภาคตะวันออก	
ส่วนที่ใช้เป็นยา	เมล็ด
วิธีการปรุงยา	**ตำรับ 1 ยาดองสำหรับบุรุษ** นำเมล็ดหมามุ่ยคั่วให้สุกแล้วดองด้วยแอลกอฮอล์ นาน 2 สัปดาห์ สังเกตให้แอลกอฮอล์ระเหย 50% **ตำรับ 2 แก้ปวดเมื่อยบำรุงกำลัง** ใช้เมล็ดหมามุ่ย 1,000 กรัม กระชาย 500 กรัม ย่านางแดง 300 กรัม ปลาไหลเผือก 200 กรัม นำส่วนผสมทั้งหมดมารวมกัน แล้วชงกับน้ำร้อนเป็นชาดื่ม
วิธีการใช้ยา	รับประทาน **ตำรับ 1**ครั้งละ 1 เป็ก (60 มิลลิลิตร) ใช้น้ำผึ้งเป็นกระสาย **ตำรับ 2** ใช้ 1 ช้อนชา 1 ครั้ง/ วัน ตอนเช้า
หมอพื้นบ้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตำรับเสริมสมรรถภาพทางเพศ	
ส่วนที่ใช้เป็นยา	เมล็ด
วิธีการปรุงยา	ใช้เป็นตำรับยาร่วมกับ โด่ไม่รู้ล้ม ขมิ้น ส้มล่มและน้ำผึ้ง

	ยาหลัก ใช้เมล็ดหมามุ่ย 1 กำมือ หรือประมาณ 40 กรัม นำมาคั่วจนกลายเป็นสีขาว **ยารอง** นำตัวยา โด่ไม่รู้ล้ม ขมิ้น ส้มล่ม อย่างละ 30 กรัม มาบดและผสมเข้าด้วยกัน และปั้นเป็นลูกกลอน เก็บไว้ในอุณหภูมิห้องไม่มีแสงแดด เก็บได้นาน 2 ปี
วิธีการใช้ยา	1 เม็ด ตอนเย็น ก่อนหรือหลังอาหารรับประทานยาต่อเนื่อง จนกว่าอาการจะดีขึ้น
หมอพื้นบ้านภาคใต้ ชื่อตำรับ ปรับฮอร์โมนหญิงวัยทอง	
ส่วนที่ใช้เป็นยา	เมล็ด ใช้เนื้อที่อยู่ในเมล็ด
วิธีการปรุงยา	ตัวยาที่นำมาใช้ทั้งหมดมี 3 ตัว คือ หมามุ่ย รากสามสิบ ว่านชักมดลูก นำสมุนไพรทั้ง 3 มาผสมเข้าด้วยกัน โดยมีน้ำหนักเท่ากันแล้วอัดแคปซูล
วิธีการใช้ยา	แคปซูล 500 มิลลิกรัม 3 แคปซูล ต่อครั้งก่อนอาหาร เช้า-เย็น หลีกเลี่ยงการรับประทานแตงกวาและรางจืด

การติดตามผลการรักษา

วิธีการรักษาหมอพื้นบ้านทุกราย มีรูปแบบการรักษาเหมือนกัน คือใช้การซักประวัติ และบันทึกรายละเอียดของผู้ป่วยแต่ละราย ทำการวินิจฉัยตามประวัติและอาการ และจ่ายยา ตัวอย่างเช่น หมอพื้นบ้านภาคใต้ มีการซักประวัติความเป็นมาของอาการ พูดคุยในเรื่องชีวิตประจำวันที่เป็นอยู่ การนอนหลับ ความจำและการหลงลืม ความอ่อนเพลียของร่างกาย เป็นต้น พร้อมทั้งสังเกตทางกายภาพของผู้ป่วย เช่น ใบหน้า ผิวพรรณ สีผิว ลักษณะท่าทาง

การติดตามผลการรักษา หมอพื้นบ้านใช้สอบถามอาการหลังรับประทานยาไปได้ 2 สัปดาห์และนัดพบในสัปดาห์ที่ 4 เพื่อการพูดคุยและดูหน้าตาของผู้ป่วยถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย หมอพื้นบ้านไม่พบความผิดปกติจากการใช้ยา และการรักษาส่วนใหญ่จะรักษาได้ผล โดยเฉพาะเสริมสมรรถภาพทางเพศ แต่เพียงบางรายที่อาจใช้ยาแล้วไม่ได้ผล แต่เนื่องจากหมอพื้นบ้านไม่มีการจดบันทึกผลการรักษา จึงไม่มีข้อมูลเชิงประจักษ์ของผลการรักษามาใช้ในการอ้างอิงได้

สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

หมอพื้นบ้านที่ใช้หมามุ่ยเป็นสมุนไพรในการรักษาหรือบำบัดอาการตามภูมิภาค มีกรรมวิธีการใช้หมามุ่ยเป็นสมุนไพรเดียวและตำรับ ซึ่งส่วนใหญ่มาจากประสบการณ์ และไม่มีอ้างอิงตำรายาแผนไทย ส่วนที่ใช้เมล็ดของหมามุ่ย รักษาอาการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศและใช้กับเพศหญิงและเพศชาย ใช้บำรุงร่างกายและบำรุงสมอง วิธีการนำเมล็ดหมามุ่ยมาปรุงยา ใช้วิธีการคั่วเพื่อให้เปลือกหุ้มเมล็ดเปิดออก เปลือกสีน้ำตาลไม้ ร่อนจนเหลือแค่เมล็ด นำไปบดเป็นผง วิธีการใช้เป็นยาเดี่ยวมี 3 วิธีคือการชงกับน้ำ อัดแคปซูลและผสมน้ำผึ้งการปั้นเป็นลูกกลอน การใช้หมามุ่ยในยาตำรับ ใช้ร่วมกับสมุนไพรบำรุงกำลัง ผสมน้ำผึ้งการปั้นเป็นลูกกลอน

ผลการศึกษาพบว่าสรรพคุณของหมามุ่ยจากองค์ความรู้ของหมอพื้นบ้านมีความสอดคล้องกับ ตำราแพทย์แผนไทยมีการใช้หมามุ่ยหรือมีชื่อเรียกว่า ตำแยเครือ ในคัมภีร์วรโยคสารแพทยศาสตร์สงเคราะห์ เป็นตัวยาในตำรับทั้งหมด 7 ตำรับเพื่อรักษาอาการต่างๆ เช่น แก้ไอ แก้ไข้ แก้ปวดเมื่อย แก้เสมหะกระหาย และสอดคล้องกับงานวิจัยการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของหมามุ่ย ของระพีพันธุ์ ศิริเดช และเอกลักษณ์ อินทรักษา พบว่าเมล็ดหมามุ่ยฤทธิ์เพิ่มสมรรถภาพทางเพศ[9,10]

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

พัฒนาการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติของสารสำคัญในหมามุ่ยยังไม่สามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหรือยาได้ ดังนั้นจึงควรมีการสนับสนุนการศึกษาเพิ่มเติมด้านพิษวิทยาในสัตว์ทดลอง และการศึกษาทางคลินิกต่อไป และจากการศึกษาหมอพื้นบ้านขาดการจดบันทึกผลการรักษา ทำให้ขาดข้อมูลเชิงประจักษ์ของผลการรักษามาใช้ในการอ้างอิง จึงควรจัดให้มีส่งเสริมการรักษาของหมอพื้นบ้านอย่างเป็นระบบ เพื่อส่งเสริมและอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทยที่เป็นประโยชน์ให้คงอยู่ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 และขอขอบคุณหมอพื้นบ้านทุกท่านที่เสียสละเวลา ถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์จากหมามุ่ย เพื่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันท์ (2557). *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.* สำนักหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ

บุษบา ประภาพงศ์. (2542). *วรโยคสารแพทย์ศาสตร์สงเคราะห์ ภูมิปัญญาทางการแพทย์และมรดกทางวรรณกรรมของชาติ.* สถาบันภาษา กระทรวงศึกษาธิการ

พราว ศุภจริยาวัตรและคณะ . (2561).*การศึกษาพิษเรื้อรังของสารสกัดเมล็ดหมามุ่ยอินเดียในสัตว์ทดลอง*, สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.

มนตรี แสนสุข. (2558) .*หมามุ่ยอินเดีย* : นานาสำนักพิมพ์ ; กรุงเทพฯ

รุจิรา หวังธีระประเสริฐ (2559). *ข้อเท็จจริงในปัจจุบันของหมามุ่ยสำหรับการใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพ* . วารสารอาหารและยา.

ระพีพันธุ์ ศิริเดช และคณะ. (2560). ฤทธิ์ทางชีวภาพของหมามุ้ย. *วารสารวิทย์เทคโนมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ,* 3(2), 125-33

สุภาภรณ์ ปิติภรณ์ (2554) . *บันทึกของแผ่นดิน สมุนไพรบำรุงกำลัง เล่ม 4*.: ปรมัตถ์การพิมพ์; กรุงเทพฯ

เอกลักษณ์ อินทรักษา อรพรรณ ใจอุตม์ และศศิพงค์ ทิพย์รัชดาพร (2561) . ผลิตภัณฑ์หมามุ่ยกับฤทธิ์เพิ่มสมรรถภาพทางเพศชาย. *วารสารอาหารและยา*, 26(3), 125-128

Boonchoong P., Juengmunkong Z., Saohin W., et al. (2018). *Quantitative analysis of L-DOPA in Mucuna pruriens seeds by High performance liquid chromatography*. *Thai Pharm Health Sci J*, 13(4), 187-191.

Chaudhari BA, Nehal KG, Komal AK, Lambole V, Gajera V (2017*).* A review: phytochemistry, therapeutic use and pharmacological activity of Mucuna pruriens Linn. *An Int J Pharm Sci,* 8(2), 136-42

องค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติในการสมานแผลของใบแป๊ะตำปึง

Phytochemical constituents and biological activities with wound healing properties of Sambung Nyawa Leaf (*Gynura procumbens* (Lour.) Merr.)

กัญญ์ธศยา อัครศิริฐรัตนา นรินทร์ทร พันธ์สวัสดิ์ และ สิริภัทร ชมัตเพงษ์*

Kunthasaya Akkarasiritharattana, Narintorn Pansawat and Siriphatr Chamutpong*

คณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Faculty of Integrative Medicine, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: siriphatr_c@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

แป๊ะตำปึง เป็นพืชสมุนไพรที่พบในชุมชนตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี มีการนำมาใช้สมานบาดแผล และรักษาแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติในการสมานแผลของสารสกัดด้วย เอทานอลจากส่วนใบ โดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางพฤกษเคมีด้วยวิธีการตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นและวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ศึกษาหาปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl scavenging capacity (DPPH) และทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบด้วยวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณการยับยั้งการผลิตไนตริกออกไซด์ในหลอดทดลอง ผลการวิจัยพบสารกลุ่มอัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ แทนนิน สารประกอบฟีนอกลิก และไตรเทอปีน และพบว่าสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ มีสารรูทินสูงที่สุด เท่ากับ 3,171.64±11.84 ไมโครกรัมต่อกรัม ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มีค่า IC_{50} เท่ากับ 363.93±49.52 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรและพบปริมาณฟีนอลิกรวม เท่ากับ 43.72±4.02 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัดหยาบ นอกจากนั้นยังพบว่าสารสกัดสามารถยับยั้งการผลิตไนตริกออกไซด์ได้สูงถึงร้อยละ 70 ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าใบแป๊ะตำปึงเป็นพืชที่มีศักยภาพในการที่จะนำมาใช้เป็นสมุนไพรต้านการอักเสบและสมานแผล ซึ่งอาจนำไปสู่การพัฒนาเป็นยารักษาแผลทดแทนยาแผนปัจจุบันในอนาคต

คำสำคัญ: แป๊ะตำปึง พฤกษเคมี ฤทธิ์ทางชีวภาพ ต้านอักเสบ สมานแผล

Abstract

Sambung Nyawa Leaf is a medicinal plant in Bo Ngoen sub-district, Lat Lum Kaeo district, Pathum Thani province, used for wound healing and burn treatment. The aim of this study was to investigate the phytochemical constituents and biological activities with wound healing properties of ethanol extracts from Sambung Nyawa leaves. For this purpose, phytochemical screening and high-performance liquid chromatography (HPLC) were used to determine the phytochemical constituents. Total phenolic content (TPC) using Folin-Ciocalteu reagent, antioxidant activity by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) scavenging ability and anti-inflammatory activity by measuring the inhibitory effect on nitric oxide *in vitro* were used to determine the biological activities. The results showed that alkaloids, flavonoids, tannins, phenolic compounds, and triterpenes were found in Sambung Nyawa leaves. In the group of flavonoids, rutin was found highest with a content of 3,171.64±11.84 μg/g. The antioxidant activity test revealed an IC_{50} value of 363.93±49.52 μg/ml and a total phenolic content of 43.72±4.02 mg gallic acid equivalent per gram, mgGAE/g. Moreover, the extract was found to inhibit nitric oxide production by up to 70%. Therefore, this study showed the potential of Sambung Nyawa Leaf to be used as an anti-inflammatory and wound healing agent and could lead to the development of wound healing agents that could replace modern medicine in the future.

Keyword: *Gynura procumbens* (Lour.) Merr., Phytochemical constituents, Biological Activities, Anti-inflammatory, Wound healing

บทนำ

ภูมิปัญญาการแพทย์พื้นบ้านมีควบคู่กับสังคมไทย ซึ่งผูกพันและเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิต ทั้งความเชื่อ พิธีกรรม วัฒนธรรม ประเพณี และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร เป็นการแพทย์ท้องถิ่นที่อิงกับบริบทของสังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติที่แตกต่าง ทำให้เป็นการแพทย์ที่มีเอกลักษณ์และมีความหลากหลายเฉพาะถิ่น จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในชุมชนตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี มีหมอพื้นบ้านที่เป็นที่รู้จักและได้รับการยอมรับจากบุคคลในชุมชนและชุมชนใกล้เคียง ซึ่งการเก็บรวบรวมองค์ความรู้อันทรงคุณค่าของหมอพื้นบ้านเป็นวิธีการหนึ่งในการอนุรักษ์ ส่งเสริมและพัฒนาองค์ความรู้ของการแพทย์พื้นบ้าน เพื่อนำองค์ความรู้และภูมิปัญญาเหล่านั้นมาพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดูแลสุขภาพของประชาชนและเป็นประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป จากข้อมูลดังกล่าวพบว่ามีการนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์พื้นบ้าน ในลักษณะของยาสมุนไพรรักษาอาการเจ็บป่วย ประกอบเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ และใช้เป็นสมุนไพรเพื่อความงาม เป็นต้น ซึ่งจากการสืบค้นข้อมูลการใช้ประโยชน์พื้นบ้านพบว่า แป๊ะตำปึงเป็นพืชสมุนไพรที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในชุมชน โดยใช้ส่วนของใบสมานบาดแผล รักษาแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก และแก้ผดผื่นคัน

นอกจากนั้นยังมีการใช้ใบบัวบกในการกระตุ้นให้แผลสมานตัวได้เร็วขึ้น และใช้ผลฟักข้าวรักษาแผลฝีหนองและแผลพุพอง (กัญญ์ธศยา อัครศิริฐรัตนา และขนิฐา มีประดิษฐ์, 2018)

จากการศึกษาสารสกัดของใบแป๊ะตำปึงที่สกัดด้วยเอทานอลพบสาร Oligosaccharide มีปริมาณ มากกว่าที่สกัดด้วยน้ำ นอกจากนี้ยังพบสาร quercetin, α-tocopherol, δ-tocotrienol และ β-carotene (Hyeong-Ju Jeon and Hye-Jin Kwon , 2557) นอกจากนั้นสารสกัดแอลกอฮอล์จากส่วนเหนือดินของแป๊ะตำปึงยังมีคุณสมบัติต้านอักเสบในสัตว์ทดลอง และพบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์หลายชนิด ได้แก่ kaempferol ในรูปอิสระและกลัยโคไซด์ quercetin ในรูปอิสระและกลัยโคไซด์ ฟลาโวนอยด์เป็นสารที่อาจแสดงฤทธิ์ต้านอักเสบ (วีณา จิรัจฉริยากูล, 2555) และพบว่าสารสกัดหยาบใบสดแป๊ะตำปึงมีปริมาณแทนนินทั้งหมด เท่ากับ 2.17 mg of tannic acid/g extract และมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเท่ากับ 49.84 mg of rutin/g extract องค์ประกอบทางเคมีของสารที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี แมสสเปกโทรเมทรี พบสาร (+)-Aromadendrene ; 4, 7, 10-Cycloundecatriene, 1, 1, 4, 8-tetramethyl-, cis, cis, cis- ; delta- Cadinene ; 2 - Pentadecanone, 6 ,1 0 , 1 4 - trimethyl ; Hexadecanoic acid, ethyl ester ; Neophytadiene ; Octadecanoic acid และ 1,19-Eicosadiene และไม่พบความเป็นพิษกึ่งเฉียบพลันและพิษเฉียบพลันในหนูขาว (ศศมล ผาสุก และประเสริฐ มีรัตน์, 2557) และจากการศึกษาผลของโปรแกรมการดูแลช่องปากด้วยตนเองร่วมกับเจลแป๊ะตำปึงต่อภาวะเยื่อบุช่องปากอักเสบในผู้ป่วยมะเร็งที่ได้รับยาเคมีบำบัด พบว่าโปรแกรมการดูแลช่องปากด้วยตนเองร่วมกับเจลแป๊ะตำปึงสามารถป้องกันและบรรเทาอาการเยื่อบุช่องปากอักเสบในผู้ป่วยมะเร็งที่ได้รับเคมีบำบัดได้ (ณัฐธยาน์ ชาบัวคำ และคณะ, 2558)

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติในการสมานแผลของสารสกัดด้วยเอทานอลจากส่วนใบ ซึ่งผลการศึกษาจะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อบุคคลในชุมชน เกิดความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาของท้องถิ่น ร่วมกันอนุรักษ์ และพัฒนาสืบทอดภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้าน อีกทั้งจะเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ และความงามจากพืชสมุนไพรในท้องถิ่น ก่อให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์และสาธารณะ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดและการสกัด

เก็บใบแป๊ะตำปึงจากตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี จากนั้นมาล้างทำความสะอาด และผึ่งให้แห้ง และนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบให้แห้งสนิท ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (°C) นาน 24-48 ชั่วโมง (hr) และบดด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด แล้วนำไปผ่านแร่งขนาด 80 mesh จะได้ผงตัวอย่างละเอียด จากนั้นนำผงตัวอย่างพืชมาสกัดด้วย 95%เอทานอล โดยใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 10 (ผงตัวอย่างพืช 1 ส่วน ต่อตัวทำละลาย 10 ส่วน) และนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า (shaker) ที่ 250 รอบต่อนาที นาน 24 ชั่วโมง หลังจากเขย่าแล้วนำมากรอง (filter) ผ่านกระดาษกรอง นำส่วนที่เป็นของเหลวที่สกัดด้วยด้วย 95%เอทานอล นำไประเหยแห้งด้วยเครื่องกลั่นระเหยระบบ

สุญญากาศแบบหมุนวน (rotary evaporator) จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักสารสกัด แล้วหาปริมาณรวมของสารสกัด คิดเป็นร้อยละ (percent yield) ทำซ้ำ 3 ครั้ง (Tiwari, Kumar, Kaur, Kaur, & Kaur, 2011) นำสารสกัดที่ได้บรรจุในขวดแก้วสีชา เพื่อนำไปทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

2. การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมี

2.1 การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้น (Phytochemical Screening) (Ayoola et al, 2008; Sazada et al, 2009; and Shyam-Krishnan et al, 2013)

2.1.1 การตรวจสอบสารกลุ่มแอลคาลอยด์ (Alkaloids) : ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม เติมสารละลาย 10% H_2SO_4 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่า นำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ (water bath) 5 นาที กรอง และนำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 1 มิลลิลิตร นำไปหยดด้วยน้ำยาทดสอบจำนวน 5 หยด โดยหยด Dragendorff's reagent ถ้าปรากฏตะกอนสีส้มแดงแสดงว่าพบแอลคาลอยด์ หยด Kraut's reagent ถ้าปรากฏตะกอนสีส้มแดงแสดงว่าพบแอลคาลอยด์ หยด Mayer's reagent ถ้าปรากฏตะกอนสีขาวแสดงว่าพบแอลคาลอยด์ หยด Tannic acid ถ้าปรากฏตะกอนสีขาวแสดงว่าพบแอลคาลอยด์ หยด Wagner's reagent ถ้าปรากฏตะกอนสีน้ำตาลแสดงว่าพบแอลคาลอยด์

2.1.2 การตรวจสอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) : ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วย 50% เอทานอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่ากรองส่วนที่ไม่ละลาย โดยทดสอบด้วยวิธี Shinoda test ใส่ลวดแมกนีเซียมชิ้นเล็ก ๆ ลงไป 1 ชิ้น และหยดกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (conc. HCl) จำนวน 5 หยด เขย่า แล้วนำ ไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ (water bath) 5 นาที ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มแสดงว่าพบฟลาโวนอยด์ ทดสอบด้วยวิธี Pew test ใส่ Zn-dust 0.5 กรัม และ 2N HCl จำนวน 5 หยด และเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (conc. HCl) จำนวน 10 หยด ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงแสดงว่าพบฟลาโวนอยด์ ทดสอบด้วยการเกิดปฏิกิริยากับด่าง เติมสารละลายแอมโมเนีย (Ammonia T.S.) ทีละหยดแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง

2.1.3 การตรวจสอบแอนทราควิโนน (Anthaquinones) : ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม เติมสารละลาย 10% H_2SO_4 ปริมาตร10 มิลลิลิตร เขย่า นำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลายออก แล้วปล่อยให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (Filtrate) ไปเติมสารละลายแอมโมเนีย (10% NH_3) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรเขย่า ถ้าปรากฏสารละลายเป็นสีชมพูแดงเกิดขึ้นแสดงว่าพบแอนทราควิโนน

2.1.4 การตรวจสอบคูมาริน (Coumarin) : ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วย 50% เอทานอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่า กรอง นำของเหลวที่ได้จากการกรอง เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (6M NaOH) ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เขย่า ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มแสดงว่าพบคูมาริน

2.1.5 การตรวจสอบซาโปนิน (Saponins) : ใช้การทดสอบแบบการเกิดฟอง โดยชั่งสารสกัด 0.5 กรัม เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร นำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ 5 นาที เขย่าอย่างแรง ถ้าปรากฏฟองถาวรเกิดขึ้นในหลอดทดลองแสดงว่าพบซาโปนิน

2.1.6 การตรวจสอบแทนนิน (Tannins) : ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลายออก แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 1 มิลลิลิตร นำไปหยดด้วยน้ำยาทดสอบ ทดสอบด้วย Gelatin Solution และ Gelatin Salt Solution จำนวนละ 5 หยด เขย่าถ้าปรากฏตะกอนสีขาวแสดงว่าพบแทนนิน ทดสอบด้วย 1% Ferric Chloride Solution จำนวน 5 หยด เขย่าถ้าปรากฏสีน้ำเงินเขียวแสดงว่าพบแทนนิน ทดสอบด้วย Bromine water จำนวน 5 หยด เขย่าถ้าปรากฏตะกอนเบาสีอ่อนแสดงว่าพบแทนนิน ทดสอบด้วย Formalin-HCl test เติม Formalin จำนวน 3 หยด เติม 10% HCl จำนวน 6 หยด นำไปอุ่นบนเครื่องอังน้ำ 5 นาที ถ้าปรากฏตะกอนสีแดงแสดงว่าพบแทนนิน ทดสอบด้วย Vanillin-HCl test ระเหยตัวทำละลายให้แห้งเติม Vanillin จำนวน 1 หยด เติม conc. HCl จำนวน 1 หยด ถ้าปรากฏสีแดงแสดงว่าพบแทนนิน และทดสอบด้วย Lime water เติมจำนวน 1 มิลลิลิตร ถ้าปรากฏตะกอนเบาสีเหลือบน้ำเงินเทาแสดงว่าพบแทนนิน

2.1.7 การตรวจสอบเทอร์ปีนอยด์ (Terpenoids) : ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่า กรอง นำของเหลวที่ได้จากการกรอง เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ถ้าปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลตรงรอยต่อระหว่างชั้นของสารสกัดกับกรดซัลฟิวริกแสดงว่าพบเทอร์ปีนอยด์

2.1.8 การตรวจสอบสเตียรอยด์ (Steroids) : ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่า กรอง นำของเหลวที่ได้จากการกรอง เติมกรดแกลเชียลแอซีติก (Glacial acetic acid) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าแล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) จำนวน 3 หยด ถ้าปรากฏสารละลายเป็นสีน้ำเงินหรือน้ำเงินเขียวแสดงว่าพบสเตียรอยด์

2.1.9 การตรวจสอบคาร์ดิแอคไกลโคไซด์ (Cardiac glycosides) : ชั่งสารสกัด 0.5 กรัม ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่า กรอง นำของเหลวที่ได้จากการกรอง แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 1 มิลลิลิตร โดยทดสอบด้วยวิธี Unsaturated lactonering เติมน้ำยาทดสอบ Kedde's reagent จำนวน 2 หยด เติม 5% Potassium hydroxide จำนวน 2 หยด ถ้าปรากฏสารละลายเป็นสีม่วงทันทีแสดงว่าพบคาร์ดิแอคไกลโคไซด์ ทดสอบด้วยวิธี Steroidal nucleus เติม Acetic anhydride จำนวน 3 หยด Sulfuric acid จำนวน 1 หยด สังเกตสีที่เกิดขึ้นทันทีและเมื่อเลาผ่านไป 30 นาที โดยจะเปลี่ยนจากสีชมพูกุหลาบ>แดง>ม่วง>น้ำเงิน>เขียว แสดงว่าพบคาร์ดิแอคไกลโคไซด์ ทดสอบด้วยวิธี Deoxy sugar เติม Glacial acetic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร เติม 10% Ferric Chloride Solution จำนวน 2 หยด จากนั้นเอียงหลอดทดลองแล้วค่อยๆ ริน Sulfuric acid จำนวน 1 มิลลิลิตร ถ้าปรากฏวงแหวนระหว่างรอยต่อระหว่างชั้นสีน้ำตาลแดงแสดงว่าพบคาร์ดิแอคไกลโคไซด์

2.2 การทดสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

2.2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอกลิก (Phenolic acid) (Butsat S. and Siriamornpun S., 2010) นำสารตัวอย่างมาทำการฉีด 10 ไมโครลิตร ซ้ำ 3 ครั้ง ใช้เฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) เป็นสารละลาย 1% Acetic acid (A) และสารละลาย Acetonitrile (B) อัตราการไหล (Flow rate) : 1 มิลลิลิตร/นาที

ตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ 280 นาโนเมตร ตรวจสอบสาร Gallic acid, Protocatechuic acid, Vanillic acid, Caffeic acid, Ferulic acid, Coumaric acid และ Sinapic acid

2.2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณสาร Piperine (Santosh et al., 2005) นำสารตัวอย่างมาทำการฉีด 10 µl ซ้ำ 3 ครั้ง ใช้เฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) เป็นสารละลาย (A) Water สารละลาย Methanol (B) อัตราการไหล (Flow rate) มิลลิลิตร/นาที ตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ 345 นาโนเมตร

2.2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) (Zhang et al., 2015) นำสารตัวอย่างมาทำการฉีด 10 µl ซ้ำ 3 ครั้ง ใช้เฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) เป็นสารละลาย Formic acid pH 2.5 (A) สารละลาย Methanol (B) อัตราการไหล (Flow rate) : 1.0 มิลลิลิตร/นาที ตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ 280 นาโนเมตร ตรวจสอบสาร Catechin, Rutin และ Quercetin

2.2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณสาร Lupeol และ β-sitosterol (Akshada et al, 2012) สารตัวอย่างมาทำการฉีด 10 µl ซ้ำ 3 ครั้ง ใช้เฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) เป็นสารละลาย Ethanol (A)สารละลายAcetonitrile (B) อัตราการไหล (Flow rate) : 1.0 มิลลิลิตร/นาที ตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ 202 นาโนเมตร

3. การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

3.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity)

3.1.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl scavenging capacity (DPPH) เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Brand-Willians et al. (1995) โดยนำสารสกัดมาละลายด้วยตัวทำละลายเอทานอล ร้อยละ 95 (ความเข้มข้น 1-1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ใช้ Ascorbic acid (Vitamin C) และ Trolox เป็นสารมาตรฐาน ผสมสารสกัดแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงใน 96-well plate กับสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เขย่าเพื่อให้สารละลายเข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดนาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ จากนั้นนำค่าดูดกลืนแสง ที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งจากสมการ

$$\%\text{Inhibition} = [\text{Acontrol} - \text{Asample} / \text{Acontrol}] * 100 \quad (1)$$

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะแสดงเป็น IC_{50} ของความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50%

3.1.2 การศึกษาปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด (total phenolic compound) : เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Singleton and Rossi (1965) ใช้กรดแกลลิค (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน (ความเข้มข้น 1-1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) โดยผสมสารละลายกรดแกลลิค 20 ไมโครลิตร ลงใน 96-well plate เติมสารละลาย folin-ciocalteu reagent 100 ไมโครลิตร และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 80 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ในที่มือ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง คำนวณหาปริมาณ total phenolic compound ในรูปของมิลลิกรัมของ Gallic acid Equivalents (GAE) ต่อสารสกัด 1 กรัม (มิลลิกรัมกรดแกลลิคต่อ

กรัม) และทำการผสมสารตัวอย่าง จำนวน 200 ไมโครลิตร จากนั้นเติม สารละลาย folin-Ciocalteu reagent เจือจาง 10 เท่า ด้วยน้ำกลั่นลงไป 1,500 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ลงไป 1,500 ไมโครลิตร ผสมแล้วตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิค (Gallic acid) ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง

3.2 ทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบด้วยวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณการยับยั้งการผลิตไนตริกออกไซด์ในหลอดทดลอง : (Etim, O.E., Ekanem, S.E., & Sam,S.M., 2013) นำสารสกัดที่ความเข้มข้น 0.0001-10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และสารควบคุม Ascorbic acid ที่ความเข้มข้น 2-10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ผสมกับ 10 มิลลิโมล Sodium nitroprusside (SNP) ที่ละลายใน 0.2 มิลลิโมลาร์ Phosphate buffered saline (PBS) pH 7.4 ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ใส่ในไมโครเพลทแบบ 96 หลุม แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำปฏิกิริยาผสมกับสารละลาย Griess (1% sulphanilamide, 5% phosphoric acid และ 0.1% N-1-naphthylethylenediamine dihydrochloride) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร และบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง และนำค่าที่ได้มาคำนวณการยับยั้ง NO ตามสูตรดังนี้ Nitric oxide scavenging activity (%) หรือ %Inhibition = {(Acontrol - A sample)/ Acontrol} x 100

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (±S.D.) ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity) และการทดสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

ผลการวิจัย (Results)

1. การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมี

1.1 การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้น (Phytochemical Screening)

การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้น (Phytochemical Screening) ของสารสกัดใบแป๊ะตำปึงจำนวน 9 กลุ่ม ได้แก่ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ แอนทราควิโนน คูมาริน ซาโปนิน แทนนิน เทอร์ปีนอยด์ สเตียรอยด์ และคาร์ดิแอคไกลโคไซด์ พบสารกลุ่มอัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดใบแป๊ะตำปึง

กลุ่มสารพฤกษเคมี	สารสกัดสมุนไพร
อัลคาลอยด์	+
แอนทราควิโนน	-
คูมาริน	-
คาร์ดิแอกไกลโคไซด์	-
ฟลาโวนอยด์	+
ซาโปนิน	-
สเตียรอยด์	-
เทอร์พีนอยด์	-
แทนนิน	+

หมายเหตุ - หมายถึง ตรวจสอบไม่พบกลุ่มสาร, + หมายถึง ตรวจสอบพบกลุ่มสาร

1.2 การทดสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

1.2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณสารกลุ่มสารประกอบฟีนอกลิก (Phenolic acid)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในกลุ่ม Phenolic acid พบสาร Gallic acid, Protocatechuic acid, Vanillic acid, Caffeic acid, Ferulic acid และ Sinapic acid ในสารสกัดใบแป๊ะตำปึง แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสารสำคัญในกลุ่ม Phenolic acid ของสารสกัดใบแป๊ะตำปึง

สารสกัด	Gallic acid (µg/g)	Protocatechuic acid (µg/g)	Vanillic acid (µg/g)	Caffeic acid (µg/g)	Coumaric acid (µg/g)	Ferulic acid (µg/g)	Sinapic acid (µg/g)
แป๊ะตำปึง	11.61±1.03	12.15±7.06	25.99±2.12	49.38± 7.46	ND	33.64± 2.09	61.67±6.25

*ND; Non detected

1.2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณสาร Piperine

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสาร Piperine พบ ปริมาณสาร Piperine เท่ากับ 28.47±0.20 ไมโครกรัม/กรัม ในสารสกัดใบแป๊ะตำปึง

1.2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ พบสาร Rutin และ Quercetin ในสารสกัดใบแป๊ะตำปึง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณสารสำคัญในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ในสารสกัดใบแป๊ะตำปึง

สมุนไพร	Catechin (μg/g)	Rutin (μg/g)	Quercetin(μg/g)
สารสกัดแป๊ะตำปึง	ND	3,171.64±11.84	450.27±22.43

*ND; Not detected

1.2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณสารกลุ่มไตรเทอพีน (triterpene)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารในกลุ่มไตรเทอพีน (triterpene) พบปริมาณสาร Lupeol เท่ากับ 1,517.23±268.49 ไมโครกรัม/กรัม และสาร β-sitosterol เท่ากับ 5,482.51±437.5 ไมโครกรัม/กรัม

2. การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ

2.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay พบว่า สารสกัดใบแป๊ะตำปึงมีค่า IC_{50} เท่ากับ 363.93±49.52 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และพบปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด เท่ากับ 43.72±4.02 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัดหยาบ แสดงดังตารางที่ 4

2.2 ทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณการยับยั้งการผลิตไนตริกออกไซด์ ในหลอดทดลอง

ผลการศึกษา พบว่า การผลิตไนตริกออกไซด์ (NO) ที่เกิดจากเอนไซม์ inducible nitric oxide synthase (iNOS) ที่มากเกินไปโดยเม็ดเลือดขาวและเซลล์แมคโครฟาจ มีส่วนเกี่ยวข้องในการเกิดพยาธิสภาพของกับโรคที่เกิดจากการอักเสบหลายชนิด ดังนั้นการยับยั้งการผลิตสารสื่อกลางการอักเสบ NO จึงเป็นวิธีการหนึ่งในการรักษาโรคการอักเสบต่างๆ งานวิจัยนี้ จึงทำการทดสอบผลของสารสกัดแป๊ะตำปึงในการยับยั้งการผลิต NO เทียบกับสารมาตรฐานวิตามินซี พบว่าสารสกัดแป๊ะตำปึง มีฤทธิ์ยับยั้ง NO ได้สูงสุดประมาณร้อยละ 70 ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (IC_{50} = 7.206 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) เทียบกับวิตามินซีที่ยับยั้งได้สูงสุดที่ร้อยละ 92 (IC_{50} = 3.902 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และการยับยั้งการผลิตไนตริกออกไซด์ ของสารสกัดใบแป๊ะตำปึง

สารสกัดสมุนไพร	Antioxidant activity IC_{50} (µg/ml) (n=3)	Total phenolic (mgGAE/g crude extract) (n=3)	NO inhibition IC_{50} (mg/ml) (n=3)
สารสกัดแป๊ะตำปึง	363.93±49.52	43.72±4.02	7.21±0.94
Trolox (µg/ml)	9.48±1.82	-	-
Ascorbic acid (µg/ml)	11.93±2.01	-	3.90±0.84

สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีด้วยวิธีการตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นและวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง พบสารกลุ่มอัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ แทนนิน สารประกอบฟีนอกลิก และไตรเทอปีน ซึ่งสอดคล้องกับ Kaewseejan N., et al. (2012) ที่พบว่าสารสกัดเอทานอลมีสารกลุ่มอัลคาลอยด์และน้ำมันหอมระเหย และสอดคล้องกับวีณา จิรัจฉริยากูล (1995) พบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์หลายชนิดในสารสกัดแป๊ะตำปึง

การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดที่ช่วยในการสมานแผล พบว่าสารสกัดใบแป๊ะตำปึงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสอดคล้องกับการศึกษาของ A. F. M. Mustafizur Rahman and Md. Sharif Al Asad (2556) นอกจากนั้นยังพบว่าสามารถยับยั้งการผลิตไนตริกออกไซด์ได้สูงถึงร้อยละ 70 ซึ่งแสดงถึงฤทธิ์ต้านการอักเสบ สอดคล้องกับการทดสอบของ Sharma et al. (2011) และรายงานการวิจัยของวีณา จิรัจฉริยากูล (1995) ที่พบว่าสารกลุ่มฟลาโวนอยด์และแอลคาลอยด์มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ โดยการอักเสบจะทำให้คอลลาเจนและการยึดติดกันของบาดแผลมีน้อย ถ้าการอักเสบลดลงจะส่งผลให้เกิดการสมานแผลได้เร็วขึ้น ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าใบแป๊ะตำปึงเป็นพืชที่มีศักยภาพในการที่จะนำมาใช้เป็นสมุนไพรต้านการอักเสบและสมานแผล ซึ่งอาจนำไปสู่การพัฒนาเป็นยารักษาแผลทดแทนยาแผนปัจจุบันในอนาคต

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

เป็นแนวทางในการนำข้อมูลพื้นฐานไปใช้ต่อยอดในการทดสอบฤทธิ์สมานแผลของสารสกัดใบแป๊ะตำปึง

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ที่ให้ทุนสนับสนุน และขอขอบคุณคณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กัญญ์ธศยา อัครศิริฐรัตนา และขนิฐา มีประดิษฐ์. (2561). ภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยและการใช้สมุนไพร ในตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. ธัญบุรี*. 8(1), 116-129.

ณัฐธยาน์ ชาบัวคำ, ปณิตา คุณสาระ และพรรณวดี พุธวัฒนะ. (2558). ประสิทธิผลโปรแกรมการดูแลช่องปากด้วยตนเองร่วมกับเจลแป๊ะตำปึงต่อภาวะเยื่อบุช่องปากอักเสบในผู้ป่วยมะเร็งที่ได้รับยาเคมี บำบัด. *วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข*, 110-122.

วีณา จิรัจฉริยากูล. (2555). *บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน แป๊ะตำปึง*. https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/service-knowledge-article-info.php?id=93

ศศมล ผาสุก และประเสริฐ มีรัตน์. (2557). พิษกึ่งเฉียบพลัน พิษเฉียบพลันและองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบจากใบสดแปะตำปึง. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 9(2), 19-28.

A. F. M. Mustafizur Rahman and Md. Sharif Al Asad. (2556). Chemical and biological Investigations of the leaves of *Gynura procumbens*. *International Journal of Biosciences*, 3(4), 36-43.

Akshada N. K. and Magdum C.S. (2012). HPLC analysis of β-sitosterol in herbal medicine and vegetableoils, *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*, 3(5), 1666-1669.

Ayoola, G.A., Coker, H.A.B., Adesegun, S.A., Adepoju-Bello, A.A., Obaweya, K., Ezennia, E.C.,& Atangbayila, T.O. (2008). Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in southwestern nigeria. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 1019–1024.

Brand-Willians et al., Brand-Williams W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.

Butsat S. and Siriamornpun S. (2010). Phenolic Acids And Antioxidant Activities In Husk of Different Thai Rice Varieties. *Food Science and Technology International*, 16, 329-336.

Etim, O.E., Ekanem, S.E., & Sam,S.M. (2013). *In Vitro* Antioxidant activity and nitric oxide scavenging activity of *Citrullus lanatus* seeds. *Journal of Natural Sciences Research*, 3(12), 126-132.

Hyeong-Ju Jeon and Hye-Jin Kwon. (2557). Antioxidant Effects and Functional Evaluation of *Gynura procumbens* Extract as a Collaboration Material for Cosmetics and Functional Food. Kor. *J. Aesthet. Cosmetol*., 12(4), 499-507.

Santosh M. K., Shaila D., Rajyalakshmi I. and SANJEEVA RAO I. (2005) RP - HPLC Method for Determination of Piperine from *Piper longum* Linn. and *Piper nigrum* Linn. *E-Journal of Chemistry*, 2(2), 131-135.

Sazada, S., Verma, A., Rather, A. A., Jabeen, F., & Meghvansi, M. K. (2009). Preliminary phytochemicals analysis of some important medicinal and aromatic plants. *Advances in Biological Research*, *3*, 188-195.

Sharma, G.N., Dubey, S.K., Sati, N., and Sanadya, J. (2011). Anti-inflammatory activity and total phavonoid content of Aegle marmelos seeds. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 3(3), 214-218.

Shyam-Krishnan, M., Dhanalakshmi, P., Sudhalakshmi, G. Y., Gopalakrishnan, S., Manimaran, A., Sindhu, S., Sagadevan, E., & Arumugam, P. (2013). Evaluation of phytochemical constituents and antioxidant activity of Indian medicinal plant Hydnocarpuspentandra. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, *5*, 453-458.

Singleton, V.L. and Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic–phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.

Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G. and Kaur, H. (2011) Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Sciencia*, 1, 98- 106.

Zhang X., Wu Z., Weng P. and Yang Y. (2015). Analysis of tea catechins in vegetable oils by high-performance liquid chromatography combined with liquid–liquid extraction. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(8), 85–891.

ผลของโปรแกรมการเสริมสร้างสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย ตำบลคลองหก จังหวัดปทุมธานี

Effects of Community Health Promotion Program with Thai Wisdom, Khlong Hok Subdistrict, Pathum Thani Province

ปุณยนุช อมรดลใจ[1*] กัญชพร จันทร์เขียว[2] และ นันทรัตน์ วิทูรากร[2]

Punyanut Amorndoljai[1], Kanchaporn Jankeaw[2] and Nantarat Witoorakorn[2]

[1] สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะการแพทย์บูรณาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

[2] ผู้ปฏิบัติโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

[1] Department of Applied Thai Traditional Medicine Faculty of Integrative Medicine
Rajamangala University of Technology Thanyaburi Rangsit Centre Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND 12130

[2]Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*] Corresponding Author E-mail: punyanut_a@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการเสริมสร้างสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมโดยเลือกวิธีผสมผสานการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นหลักร่วมกับการวิจัยเชิงปริมาณ จำนวนอาสาสมัคร 30 คน การดำเนินการวิจัยมี 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ศึกษาบริบทชุมชน 2) สร้างกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม 3) ประเมินผลการดำเนินงาน 4) สรุปผลผลการวิจัย ผลการวิจัยพบว่า 1) Key Person มีผลต่อการดำเนินกิจกรรมทั้งทางตรงและทางอ้อม 2) ผลสุขภาวะชุมชน คุณภาพการนอนหลับ (PSQI) และแบบประเมินความรู้ วิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired Sample t-test การเปรียบเทียบก่อน-หลัง พบว่า แบบประเมินความรู้ก่อนและหลังเข้าร่วม ($p = 0.000$) สุขภาวะด้านการรับรู้คุณค่าของตัวเอง ($p = 0.718$) สุขภาวะด้านสังคม ($p = 0.066$) สุขภาวะด้านสติปัญญา ($p = 0.685$) สุขภาวะด้านอารมณ์ ($p = 0.841$) และคุณภาพการนอนหลับ (PSQI) ($p = 0.002$) สรุปได้ว่าคุณภาพการนอนหลับ และการประเมินความรู้ก่อนและหลังเข้าร่วมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนที่เหลือยังไม่พบความแตกต่าง

คำสำคัญ: สุขภาวะชุมชน การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ภูมิปัญญาไทย

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of community health promotion program with Thai wisdom. Use a participatory action research model by choosing a method that combines qualitative research primarily with quantitative research. The total number of volunteers was 30. The research was conducted in 4 main steps; 1) studying the community environment 2) creating a participatory learning process 3) evaluating the performance 4) summary of research results. The results of the research showed that 1) Key Person had an effect on the activities both directly and indirectly. 2) Community health outcomes, Sleep Quality (PSQI), and Knowledge Assessment Scale was statistical analysis paired sample t-test. Comparison of the pre-and the post was found that the knowledge assessment before and after participation ($p = 0.000$), self-esteem ($p = 0.718$), social health ($p = 0.066$) cognitive health ($p = 0.685$), emotional health ($p = 0.841$) and sleep quality (PSQI) ($p = 0.002$). In conclusion, sleep quality and knowledge assessment before and after participation was significantly different ($p < 0.05$). the rest did not find any difference.

Key words: community health, action research, Thai wisdom

บทนำ

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา จังหวัดปทุมธานีมีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วสูงเป็นอันดับที่ 6 ของประเทศ โดยภาคอุตสาหกรรมมีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจในปี พ.ศ 2559 สูงถึง 53.21% (กรมการปกครองจังหวัดปทุมธานี, 2562) ซึ่งการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วส่งผลให้มีแรงงานเข้ามาอาศัยในพื้นที่อุตสาหกรรมมาก ทำให้เกิดปัญหาชุมชนแออัด การสำรวจข้อมูลในปี 2559 พบว่ามีผู้บุกรุก 16 ชุมชน ผู้เดือดร้อน 1,089 ครัวเรือน ส่งผลกระทบต่อการบริหารจัดการน้ำและสภาพแวดล้อม และนอกจากจะพบปัญหาด้านสภาพแวดล้อมแล้ว ยังพบปัญหาด้านสุขภาพอนามัย ความไม่ปลอดภัยของผู้อยู่อาศัย ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาด้านศีลธรรม และทำให้คนในชุมชนมีสุขภาวะไม่สมดุล

จากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้รวบรวมข้อมูลและพูดคุยกับชาวบ้านอย่างมีส่วนร่วมกับพื้นที่เป้าหมาย ตำบลคลองหก พบว่า ตำบลคลองหก มีเนื้อที่โดยประมาณ 37.9 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 23,687.5 ไร่ มีจำนวนประชาการทั้งสิ้น 13,235 คน จำแนกเป็นเพศชาย 6,380 คน จำแนกเป็นเพศหญิง 6,855 คน (สถิติจำนวนประชากรและบ้านกรมปกครอง, 2563) มีครัวเรือนทั้งหมดจำนวน 5,384 ครัวเรือน (ข้อมูลจากทะเบียนราษฎรอำเภอคลองหลวง วันที่ 8 เมษายน 2558) ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตร มีส่วนน้อยประกอบอาชีพค้าขาย ธุรกิจส่วนตัว และโรงงานขนาดเล็กและขนาดย่อม และมีการเดินทางไปทำงานในโรงงานนอกเขตองค์การบริหารส่วนตำบล เนื่องด้วยปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบให้เกิดภาวะเครียดได้ง่ายขึ้น และยังขาดองค์ความรู้ในด้านการดูแลสุขภาวะตนเอง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนโดยภูมิปัญญาไทย ใน

รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research-PAR) ด้วยกระบวนการวิจัย (Research = R) กระบวนการพัฒนากิจกรรม (Development = D) เพื่อสร้างเสริมสุขภาวะของชุมชนเป้าหมาย ในมิติของสุขภาวะ (wellness) ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลตัดสินใจเลือกดำเนินการ สร้างสรรค์ และปรับเปลี่ยนแบบแผนพฤติกรรม สุขภาพที่ตนคุ้นเคยให้ไปสู่สมดุล เป็นกระบวนการที่มีการกำหนดเป้าหมาย อาศัยความชอบ ความสนใจ และจุดแข็งของปัจเจก อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดีและวิถีชีวิตที่พึงพอใจต่อไป

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 ได้ให้ความหมายของ "สุขภาพ" ไว้ว่า "ความสุขปราศจากโรค, ความสบาย" ก่อน พ.ศ.2500 เราใช้คำสุขภาพกันน้อยมาก เพราะขณะนั้นเราใช้คำว่า "อนามัย" (อน + อามัย) ซึ่งหมายถึง 'ความไม่มีโรค' ซึ่งเมื่อเปรียบกันแล้วจะเห็นว่า คำว่า "สุขภาพ" มีความหมายกว้าง และสมบูรณ์กว่า "อนามัย" เพราะสุขภาพเน้นสุขภาวะคือ ภาวะที่ทำให้เกิดความสุขปราศจากโรคซึ่งเกี่ยวข้องกับหลาย ๆ ปัจจัย และมีความหมายในเชิงบวก ส่วนอนามัยนั้นเน้นที่โรค ซึ่งเป็นความทุกข์ มีความหมายในเชิงลบ

สำหรับองค์การอนามัยโลก (WHO : World Health Organization) ได้ให้ความหมายของสุขภาพไว้ในธรรมนูญขององค์การอนามัยโลกเมื่อปี ค.ศ.1948 ไว้ดังนี้ "สุขภาพ หมายถึง สภาวะแห่งความสมบูรณ์ของร่างกายและจิตใจ รวมถึงการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นปกติสุข และมิได้หมายความเฉพาะเพียงแต่การปราศจากโรคและทุพพลภาพเท่านั้น" ต่อมาในที่ประชุมสมัชชาองค์การอนามัยโลก เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2541 ได้มีมติให้เพิ่มคำว่า "Spiritual well-being" หรือสุขภาวะทางจิตวิญญาณเข้าไปในคำจำกัดความของสุขภาพเพิ่มเติม

ดังนั้น ตามแนวคิดของ wellness approach จึงประกอบด้วย 5 ด้าน คือ

1) สุขภาวะทางกาย (physical wellness) การออกกำลังกาย อาหาร นอนหลับ เพียงพอ

2) มิติทางอารมณ์ (emotional wellness) ความสามารถรับมือกับปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้ดี

3) การมี สติปัญญาในการพัฒนาความรู้และทักษะ (intellectual wellness)

4) การเป็นส่วนหนึ่งของสังคมมีปฏิสัมพันธ์ และเครือข่ายสนับสนุน (social wellness)

5) การมีเป้าหมายและคุณค่าของการมีชีวิตอยู่ (spiritual wellness)

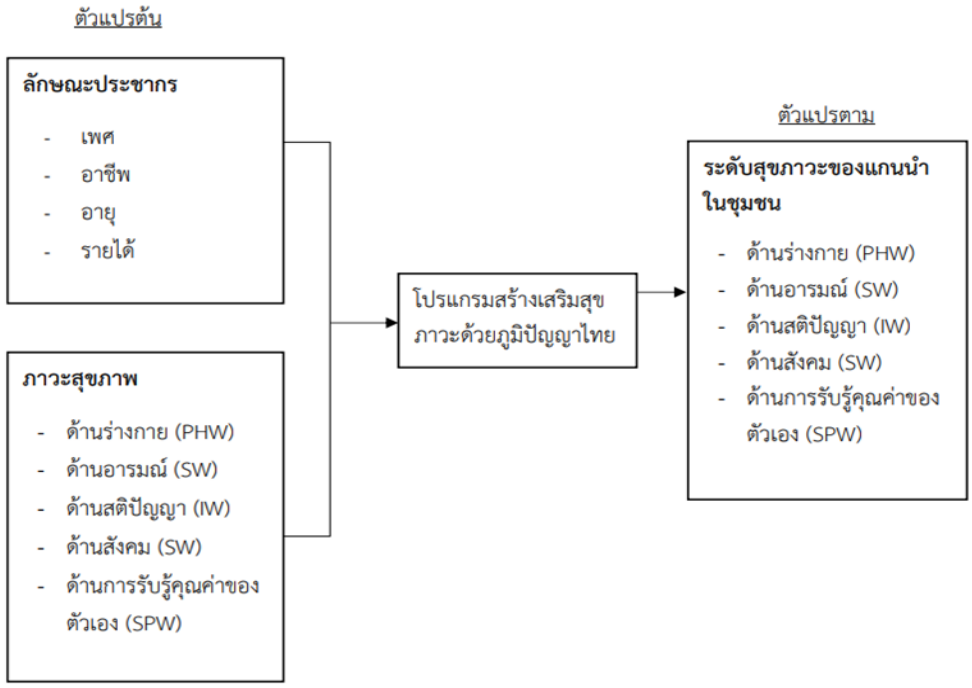
วัตถุประสงค์

1) เพื่อส่งเสริมให้แกนนำชุมชนมีองค์ความรู้ด้านการดูแลสุขภาวะ

2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทยแบบบูรณาการรายตำบล

3) เพื่อพัฒนากิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมของแกนนำชุมชนโดยการใช้โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย

กรอบแนวคิด



วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบปฏิบัติการ (Action research) รูปแบบผสมผสาน (Mixed Methods) โดยเลือกวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นหลัก และวิธีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นองค์ประกอบเสริมในการแปลผลข้อมูลที่สอดคล้องกัน

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประกอบด้วย แกนนำชุมชนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ประธาน อ.ส.ม. ประธานหมู่บ้าน และแกนนำสุขภาพตำบล จำนวน 20 คน ตัวแทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในตำบล ประกอบด้วย ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบล กองสวัสดิการ กองสาธารณสุข ตำบลละ 10 คน ดั้งนั้น แต่ละตำบลมีผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการของโครงการ ตำบลละ 30 คน โดยคัดเลือกจากพื้นที่ ที่สนใจสมัครเข้าร่วมโครงการ เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่ประกอบด้วย แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม มีรายละเอียด ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่ประกอบด้วย แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม มีรายละเอียด ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ การสัมภาษณ์ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม
2) เครื่องมือที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ คือ แบบสอบถาม

จัดทำเครื่องมือแบบสัมภาษณ์ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เพื่อตระหนักถึงการเข้าถึงและการดูแลสุขภาพของคนในชุมชน

ส่วนที่ 2 เพื่อรู้กระบวนการปฏิบัติงานในการเผยแพร่ความรู้ให้กับชุมชน

ส่วนที่ 3 เพื่อวัดความพร้อมของ อสม. ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาวะ

จัดทำเครื่องมือแบบสอบถาม โดยแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เป็นข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วยตัวแปรที่เกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ (Checklist) และแบบเติมคำสั้นๆในช่องว่าง (Short Answer)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านสุขภาวะ เป็นข้อมูลด้านสุขภาวะทั้ง 5 ด้าน ได้แก่

1) แบบสอบถามข้อมูลด้านสุขภาพ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ (Checklist) และแบบเติมคำสั้นๆในช่องว่าง (Short Answer)
2) แบบประเมินด้านอารมณ์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)
3) แบบประเมินด้านสติปัญญา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)
4) แบบประเมินด้านสังคม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)
5) แบบประเมินการรับรู้คุณค่าของตนเองเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความรู้ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ส่วนที่ 4 แบบประเมินกิจกรรม

ขั้นตอนการดำเนินงานแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ศึกษาบริบทชุมชนในทุกด้านทั้งกายภาพ โครงสร้างประชากร มิติสังคม/วัฒนธรรม และการมีส่วนร่วมของชุมชน ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key-Informant Interview) และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม เช่น ประธานชุมชน กลุ่มชมชน ประธาน อสม. แกนนำทางด้านสุขภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของแต่ละตำบล

ระยะที่ 2 พัฒนากิจกรรมเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อพัฒนาโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการสังเกตการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมโครงการ ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้จากการตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามข้อมูลด้านสุขภาวะ แบบประเมินความรู้ก่อน/หลังการเข้าร่วมโปรแกรม

ระยะที่ 3 การประเมินผลการดำเนินงานของกิจกรรมในโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทยอย่างมีส่วนร่วมของชุมชน

ระยะที่ 4 การสรุปผล วิเคราะห์และเสนอแนวทางการสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย การเรียนรู้อย่างยั่งยืนของชุมชน

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

จากการศึกษาบริบทและพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนอย่างยั่งยืนมีผู้เข้าร่วมทั้งหมดจำนวน 30 คน มีเพศชาย 3 คน (ร้อยละ 10) และเพศหญิง 27 คน (ร้อยละ 90) ส่วนธาตุเจ้าเรือนตามเดือนเกิดแบ่งเป็นธาตุไฟคือผู้ที่เกิดเดือนมกราคม – มีนาคม มีจำนวนมากที่สุดคือ 10 คน (ร้อยละ 33) ธาตุลมคือผู้ที่เกิดเมษายน - มิถุนายน จำนวน 8 คน (ร้อยละ 27) ธาตุน้ำคือผู้ที่เกิดกรกฎาคม - กันยายน จำนวน 5 คน (ร้อยละ 17) และธาตุดินคือผู้ที่เกิดตุลาคม – ธันวาคม จำนวน 7 คน (ร้อยละ 23) อายุของผู้เข้าร่วมแบ่งเป็นช่วงอายุ 30 - 39 ปี มีจำนวน 1 คน (ร้อยละ 3) ช่วงอายุ 40 - 49 ปี มีจำนวน 1 คน (ร้อยละ 3) ช่วงอายุที่มีคนเข้าร่วมมากที่สุด 50 - 59 ปี มีจำนวน 15 คน (ร้อยละ 50) ช่วงอายุ 60 - 69 ปี มีจำนวน 8 คน (ร้อยละ 27) และช่วงอายุ 70 - 79 ปี มีจำนวน 5 คน (ร้อยละ 17) สถานภาพสมรสส่วนใหญ่ของผู้เข้าร่วมคือ สมรส มีจำนวน 17 คน (ร้อยละ 57) ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ มีจำนวน 29 คน (ร้อยละ 97) ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำกว่าปริญญาตรี มีจำนวน 23 คน ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ ว่างงาน 4 คน (ร้อยละ 13) ชาวนา 4 คน (ร้อยละ 13) และมากที่สุดคือแม่บ้าน 7 คน (ร้อยละ 24) มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากที่สุดคือ 5,000 บาทหรือน้อยกว่า 14 คน (ร้อยละ 46) และรองลงมาคือ 5,001 - 10,000 บาท 8 คน (ร้อยละ 27) ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับคู่สมรส (สามี/ภรรยา) มากที่สุดจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40) และรองลงมาคืออาศัยอยู่กับลูก/ ลูกบุญธรรม/ลูกเลี้ยง จำนวน 11 คน (ร้อยละ 37)

ข้อมูลด้านสุขภาวะ

จากการศึกษาบริบทและพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนอย่างยั่งยืนพบว่า ในจำนวน 30 คนส่วนใหญ่มีดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์อ้วนจำนวน 11 คน (ร้อยละ 37) และเกณฑ์ปกติจำนวน 7 คน และมีภาวะสุขภาพอยู่ในเกณฑ์แข็งแรงดีจำนวน 19 คน (ร้อยละ 63) เมื่อแบ่งโรคประจำตัว พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 11 คน (ร้อยละ 36) และโรคประจำตัวที่เป็นมากที่สุด คือ โรคความดันโลหิตสูง มีจำนวน 6 คน (ร้อยละ 20) และโรคไขมันในเลือดสูง มีจำนวน 6 คน (ร้อยละ 20) ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่ทานยาโรคประจำตัว จำนวน 18 คน (ร้อยละ 60) มีอาการตาพร่ามัว จำนวน 13 คน ทานอาหารตรงเวลา จำนวน 19 คน (ร้อยละ 63) รับประทานอาหาร 3 มื้อ/วัน จำนวน 23 คน (ร้อยละ 77) ชอบทานอาหารรสเปรี้ยว จำนวน 13 คน (ร้อยละ 43) ทานผักและผลไม้เป็นประจำ จำนวน 28 คน (ร้อยละ 93) ดื่มน้ำเปล่า 1-1.5 ลิตร จำนวน 15 คน (ร้อยละ 50) ดื่มกาแฟ จำนวน 21 คน (ร้อยละ 70) การนอนหลับและพักผ่อนอยู่ในระดับหลับสนิทมากที่สุด จำนวน 15 คน (ร้อยละ 50) และหลับไม่สนิท ตื่นกลางดึก จำนวน 14 คน (ร้อยละ 47) การขับถ่ายปัสสาวะ ประมาณ 1-2 ครั้ง/วัน จำนวน12 คน (ร้อยละ 40) ขับถ่ายอุจจาระทุกวัน จำนวน 22 คน (ร้อยละ 73) และผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ มีจำนวน 25 คน (ร้อยละ 83)

ข้อมูลด้านอารมณ์

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลการตอบแบบสอบถามข้อมูลด้านอารมณ์ (EW)

ด้านอารมณ์	n	$\bar{X}$	S.D.	95%CI		t	Sig (2-tailed)
				Lower	Upper		
ก่อนเข้าร่วม	30	18.58	4.064	-1.468	1.791	0.202	0.841
หลังเข้าร่วม	30	18.42	4.129				

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมข้อมูลด้านอารมณ์ (EW) ก่อนเข้าร่วมโครงการมีค่าเฉลี่ย 18.58 หลังเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ยลดลงเป็น 18.42

ข้อมูลด้านสติปัญญา

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลการตอบแบบสอบถามข้อมูลด้านสติปัญญา (IW)

ด้านสติปัญญา	n	$\bar{X}$	S.D.	95%CI		t	Sig (2-tailed)
				Lower	Upper		
ก่อนเข้าร่วม	30	8.35	1.872	-0.965	0.643	-0.410	0.685
หลังเข้าร่วม	30	8.52	1.671				

จากตารางที่ 2 พบว่า โดยภาพรวมข้อมูลด้านสติปัญญา (IW) ก่อนเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ย 8.35 หลังเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 8.52

ข้อมูลด้านสังคม

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการตอบแบบสอบถามข้อมูลด้านสังคม (SW)

ด้านสังคม	n	$\bar{X}$	S.D.	95%CI		t	Sig (2-tailed)
				Lower	Upper		
ก่อนเข้าร่วม	30	16.00	3.215	-3.007	0.104	-1.906	0.066
หลังเข้าร่วม	30	17.45	3.295				

จากตารางที่ 3 พบว่า โดยภาพรวมข้อมูลด้านสังคม (SW) ก่อนเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ย 16.00 หลังเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 17.45

ข้อมูลด้านการรับรู้คุณค่าของตัวเอง

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลการตอบแบบสอบถามข้อมูลด้านการรับรู้คุณค่าของตนเอง (SPW)

การรับรู้คุณค่าตนเอง	n	$\bar{X}$	S.D.	95%CI		t	Sig (2-tailed)
				Lower	Upper		
ก่อนเข้าร่วม	30	29.06	3.696	-2.130	1.485	-0.364	0.718
หลังเข้าร่วม	30	29.39	3.556				

จากตารางที่ 4 พบว่า โดยภาพรวมข้อมูลด้านการรับรู้คุณค่าของตนเอง (SPW) ก่อนเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ย 29.06 หลังเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 29.39

ข้อมูลคุณภาพการนอน

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลการประเมินคุณภาพการนอน (PSQI)

คุณภาพการนอน	n	$\bar{X}$	S.D.	95%CI		t	Sig (2-tailed)
				Lower	Upper		
ก่อนเข้าร่วม	30	1.53	0.507	0.129	0.537	3.340	0.002
หลังเข้าร่วม	30	1.20	0.407				

จากตารางที่ 5 พบว่า โดยภาพรวมผลการประเมินคุณภาพการนอน (PSQI) ก่อนเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ย 1.53 หลังเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ยลดลงเป็น 1.20

เมื่อเปรียบเทียบผลประเมินคุณภาพการนอน (PSQI) ก่อนเข้าร่วมโครงการและหลังเข้าร่วมโครงการ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.002)

ข้อมูลผลการประเมินความรู้ก่อน-หลังเข้าร่วมโครงการ

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความรู้ก่อน-หลังเข้าร่วมโครงการ

ความรู้	n	$\bar{X}$	S.D.	95%CI		t	Sig (2-tailed)
				Lower	Upper		
ก่อนเข้าร่วม	30	10.13	2.224	-2.950	-0.984	-4.092	0.000
หลังเข้าร่วม	30	12.10	1.826				

จากตารางที่ 6 พบว่า การประเมินความรู้ก่อนเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ย 10.13 หลังเข้าร่วมโครงการมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 12.10

อภิปรายผล

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อพัฒนากิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมของแกนนำชุมชนโดยการใช้โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย มีการประเมินผลของโปรแกรมระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ จากการทำการวิจัยการประเมินผลของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทยแบบบูรณาการรายตำบล ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี อภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้ การทำแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและข้อมูลด้านสุขภาพ พบว่า ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง ช่วงอายุที่เข้าร่วมมากที่สุด คือ ช่วงอายุ 50 - 59 ปี มีดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์อ้วน ไม่มีโรคประจำตัว และมีการออกกำลังกายเป็นประจำ ในส่วนของคะแนนเฉลี่ยของข้อมูลด้านสติปัญญา ด้านสังคม และด้านการรับรู้คุณค่าของตนเอง พบว่า ผู้เข้าร่วมมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมโครงการ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้เข้าร่วมได้มีการพูดคุยและได้แบ่งปันความรู้กับวิทยากรและผู้เข้าร่วมด้วยกัน ได้มีการนำสมุนไพรและพืชผักสวนครัวมาทำอาหารที่เหมาะกับธาตุเจ้าเรือนของตนเอง รวมทั้งยังประยุกต์ใช้ให้เหมาะกับสถานการณ์ปัจจุบัน เช่น การทานอาหารที่ช่วยเพิ่มภูมิต้านทาน จึงส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลด้านต่าง ๆ ออกมาในทางที่ดีขึ้น และนอกจากการดูแลสุขภาวะด้านอาหารแล้ว การนอนก็เป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง จากการทำการวิจัยการประเมินผลของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทยแบบบูรณาการรายตำบล พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนคุณภาพการนอนหลังเข้าร่วมโครงการดีขึ้น แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมมีคุณภาพการนอนที่ดีขึ้น สามารถนอนหลับได้ดีมากขึ้น เป็นเพราะว่าผู้เข้าร่วมให้ความร่วมมือในการทดลองผลิตภัณฑ์สมุนไพรเป็นอย่างดี และคอยปรับพฤติกรรมการนอนของตนเองไปพร้อม ๆ กัน จึงส่งผลให้คะแนนคุณภาพการนอนมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และในส่วนของแบบประเมินความรู้ก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ พบว่า ผู้เข้าร่วมมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมโครงการ แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับธาตุเจ้าเรือน และการนอนหลับมากขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบผลต่างคะแนนเฉลี่ยของการประเมินความรู้ก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.000)

สรุปผล

จากการวิจัยพบว่าเมื่อกลุ่มชาวบ้านได้รับโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย พบว่ากลุ่มชาวบ้านมีคะแนนข้อมูลด้านสติปัญญา ข้อมูลด้านสังคม ด้านการรับรู้คุณค่าของตนเอง และการประเมินความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเข้าโครงการ และการเปรียบเทียบพบว่าคุณภาพการนอนหลับ และการประเมินความรู้ก่อนและหลังเข้าร่วมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนที่เหลือไม่พบความแตกต่าง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้ชีวิตของกลุ่มทดลอง เพื่อแนะนำและกำหนดวันทดลองโปรแกรมแก่ผู้ทดลองให้ชัดเจน เพื่อให้การวิจัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.ณัฐนรี ศิริวัน ผู้จัดการตำบลบูรณาการ ตำบลคลองหนึ่ง (U2T) ตลอดทั้งแกนนำชุมชนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ประธาน อ.ส.ม. ประธานหมู่บ้าน แกนนำสุขภาพตำบล ตัวแทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชาวบ้านในชุมชนตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ที่มีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนการดำเนินการจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กานต์นะรัตน์ จรามร และ สมศักดิ์ ลิลา. (2557). การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีส่วนร่วมแบบเสริมสร้างพลังอำนาจที่มีต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนด้านการส่งเสริมสุขภาพ. *วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม*, 10(2), 234-242.

กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดปทุมธานี. *บรรยายสรุปจังหวัดปทุมธานี*. http://123. 242.173.131/pathum thani_news/attach_file/pathum_summary.pdf

ปรีชา วงศ์ทิพย์. *สุขวิทยาส่วนบุคคล*. http: //www.human.cmu.ac.th/home/hc/ebook/006103/lesson4/02.htm

ฤทธิชัย แกมนาค และ สุภัชชา พันเลิศ พาณิชย์. (2559). รูปแบบการมีส่วนร่วมในการสร้างเสริมสุขภาพผู้สูงอายุของโรงเรียนผู้สูงอายุวัดหัวฝาย ตำบลสันกลาง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 11(33(2)), 47-61.

ศิวาภรณ์ โกศล. (2538). *คุณภาพการนอนหลับของบุคลากรทางสุขภาพในมหาวิทยาลัยมหิดล* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหิกล.

Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res*, 28(2), 193-213.

ผลของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนอย่างยั่งยืน ด้วยภูมิปัญญาไทย แบบบูรณาการตำบลคลองหนึ่ง จ.ปทุมธานี

Effects of Sustainable Community Health Promotion Program with Thai Wisdom by Khlong Nueng subdistrict integration, Pathum Thani Province

ปุณยนุช อมรดลใจ[1*] กัญชพร จันทร์เขียว[2] และ นันทรัตน์ วิทูรากร[2]

Punyanut Amorndoljai[1], Kanchaporn Jankeaw[2] and Nantarat Witoorakorn[2]

[1] สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

[2] ผู้ปฏิบัติโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

[1] Department of Applied Thai Traditional Medicine Faculty of Integrative Medicine Rajamangala University of Technology Thanyaburi Rangsit Centre Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND 12130

[2]Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*] Corresponding Author E-mail: punyanut_a@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนอย่างยั่งยืน ด้วยภูมิปัญญาไทย เพื่อส่งเสริมสุขภาวะของชุมชนอย่างมีส่วนร่วม รูปแบบการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ รูปแบบผสมผสาน โดยเลือกวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นหลัก และวิธีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นองค์ประกอบเสริม ผู้เข้าร่วมเป็นอาสาสมัคร จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย แบบสอบถามข้อมูลด้านสุขภาวะ 5 ด้าน คือ ด้านร่างกาย (PHW) อารมณ์ (EW) สติปัญญา (IW) สังคม (SW) การรับรู้คุณค่าของตัวเอง (SPW) และแบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัย ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า แกนนำสุขภาพชุมชน มีผลต่อการดำเนินโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยมีส่วนร่วมเป็นแกนนำในการเข้าร่วมอบรม การให้ความช่วยเหลือ การเป็นตัวอย่าง ทางอ้อมปฏิสัมพันธ์กับคนในชุมชนสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ผลวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ด้วยสถิติ Paired Sample t-test เปรียบเทียบก่อนและหลัง พบว่าสุขภาวะด้านอารมณ์ ($p = 0.033$) และองค์ความรู้ ($p = 0.000$) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนด้านอื่นยังไม่พบความแตกต่าง

คำสำคัญ: การมีส่วนร่วมของชุมชน สุขภาวะชุมชน ภูมิปัญญาไทย

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of a sustainable community health promotion program. with Thai wisdom To promote the health of the community with participation. The study design is integrated action research by choosing a qualitative research method as the main and quantitative research methods as complementary elements in interpreting results accordingly. The participants were 30 volunteers. The tools used to collect data consisted of a program to promote community well-being with Thai wisdom. The questionnaire on five aspects of health was physical wellness (PHW), emotional (EW), intelligence (IW), social (SW), spiritual wellness (SPW), and in-depth interview.

The results of this study, qualitative data, found that community health leaders that affects the implementation of community health promotion programs both directly and indirectly. The participating as a leader in attending the training assistance exemplary. Indirectly interacting with people in the community creates an atmosphere of learning. The results of the quantitative data analysis with Paired Sample t-test statistics were compared before and after. It was found that emotional health ($p = 0.033$) and cognitive ($p = 0.000$) were significantly different. In other areas, no differences were found.

Keyword: participation of community, community health, Thai wisdom

บทนำ

ปทุมธานีเป็นเขตจังหวัดปริมณฑลใกล้เคียงติดกับกรุงเทพมหานครที่เป็นศูนย์กลางความเจริญก้าวหน้าในทุกๆด้าน อาทิเช่น เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ซึ่งแผ่อิธิพลสังคมเมืองมาสู่สังคมชนบทอย่างปทุมธานี ทำให้วิถีชีวิตคนในพื้นที่เปลี่ยนไป (กองสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผลศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร ,2013) จากเดิมเป็นพื้นที่รกร้างทำการเกษตร เมื่อได้รับการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดการปรับตัวมีการก่อตั้งเขตนิคมอุตสาหกรรมขึ้นหลายแห่ง โดยพื้นที่เขตอำเภอคลองหลวง มีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่นมากที่สุด อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ในปี พ.ศ 2559 ภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 53.21ภาคการค้าและบริการร้อยละ 19.19 และภาคการเกษตร 1.74% เป็นแหล่งรวบรวมและกระจายสินค้าเกษตรที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ (กรมการปกครองจังหวัดปทุมธานี, 2562) ซึ่งการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วนี้ ส่งผลให้มีประชากรแรงงานย้ายเข้าอยู่อาศัยในบริเวณนี้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะตำบลคลองหนึ่งในพื้นที่มีเขตอุตสาหกรรมนวนคร ตลาดไท และอื่นๆ ทำให้เกิดปัญหาชุมชนแออัด การเข้าไม่ถึงบริการต่างๆของรัฐ และสภาพแวดล้อมเกิดมลพิษ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ฝุ่นละออง และขยะมูลฝอย นอกจากพบปัญหาด้านสภาพแวดล้อมแล้ว ยังทำให้พบปัญหาด้านสุขอนามัย เนื่องจากให้ความสำคัญในเรื่องปากท้องมองข้ามเรื่องสุขภาพ ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาด้านศีลธรรม ซึ่งนำมาถึงความไม่ปลอดภัยของผู้อยู่อาศัย ทำให้คนในชุมชนมีสุขภาวะไม่สมดุล

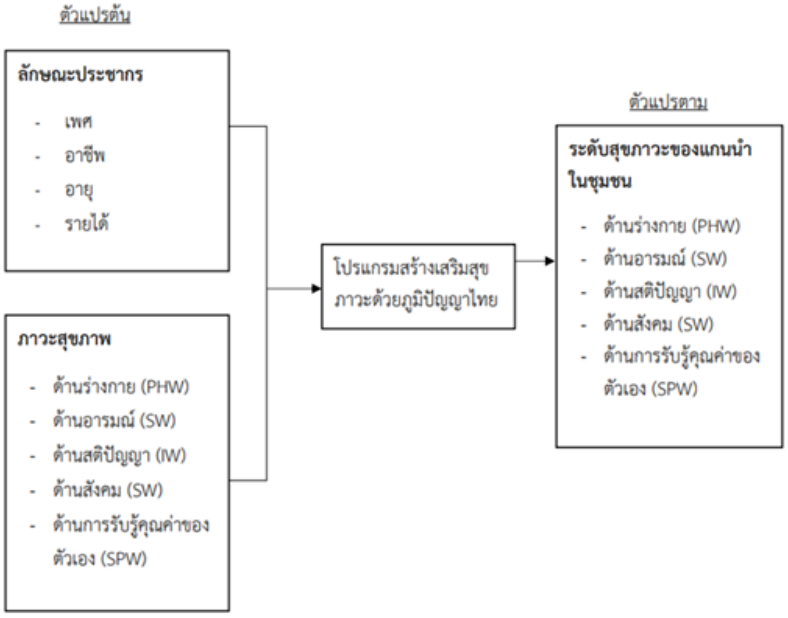
ตาม พ.ร.บ. สุขภาพแห่งชาติ (2550) กล่าวว่า สุขภาพหรือสุขภาวะ หมายถึง ภาวะของมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางกาย และทางจิต ทางปัญญา และทางสังคม เชื่อมโยงกันเป็นองค์รวมอย่างสมดุล สำหรับองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ให้ความหมายของสุขภาพ หมายถึง สภาวะแห่งความสมบูรณ์ของร่างกายและจิตใจ รวมถึงการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นปกติสุข และมิได้หมายความเฉพาะเพียงแต่การปราศจากโรคและทุพพลภาพเท่านั้น หลังจากประชุมสมัชชาองค์การอนามัยโลก ได้มีมติให้เพิ่มคำว่า"Spiritual well-being" หรือสุขภาวะทางจิตวิญญาณ เข้าไปในคำจำกัดความของสุขภาพเพิ่มเติม ดังนั้นตามแนวคิดของ wellness approach คือ สภาวะที่มีความสมดุลของมิติทั้ง 5 ได้แก่ ด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา สังคม และจิตวิญญาณ ทุกอย่างเชื่อมโยงและเกื้อหนุนกัน ก่อให้เกิดความสมดุลภายในร่างกาย

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการมีสุขภาวะที่ดีของชุมชนคลองหนึ่ง จึงมีความสนใจที่จะสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย ในรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research-PAR) ด้วยกระบวนการวิจัย (Research = R) กระบวนการพัฒนากิจกรรม (Development = D) เพื่อสร้างเสริมสุขภาวะของชุมชนในมิติของสุขภาวะ (wellness) ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลตัดสินใจเลือกดำเนินการสร้างสรรค์ และปรับเปลี่ยนแบบแผนพฤติกรรม สุขภาพที่ตนคุ้นเคยให้ไปสู่สมดุล เป็นกระบวนการที่มีการกำหนดเป้าหมาย อาศัยความชอบ ความสนใจและจุดแข็งของปัจเจก อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดีและวิถีชีวิตที่พึงพอใจต่อไป

วัตถุประสงค์

1) เพื่อส่งเสริมให้แกนนำชุมชนมีองค์ความรู้ด้านการดูแลสุขภาวะ
2) เพื่อแลกเปลี่ยนองค์ความรู้การดูแลสุขภาวะระหว่างโครงการและชุมชนเป้าหมาย
3) เพื่อพัฒนากิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมของแกนนำชุมชนโดยการใช้โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย
4) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย

กรอบแนวคิด



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบปฏิบัติการ (Action research) รูปแบบผสมผสาน (Mixed Methods) โดยเลือกวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นหลัก และวิธีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นองค์ประกอบเสริมในการแปลผลข้อมูลที่สอดคล้องกัน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย แกนนำชุมชนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพในตำบลคลองหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี แกนนำสุขภาพตำบล 10 คน และตัวแทนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมสุขภาพในชุมชนจำนวน 20 คน รวมเป็น 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนอย่างยั่งยืนด้วยภูมิปัญญาไทยซึ่งประกอบด้วย การบริโภคอาหารตามธาตุเจ้าเรือน การออกกำลังกาย ฤาษีดัดตนสำหรับผู้สูงอายุ และการนอนหลับอย่างมีคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบด้วย แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม มีรายละเอียด ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ การสัมภาษณ์ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เพื่อตระหนักถึงการเข้าถึงและการดูแลสุขภาพของคนในชุมชน

ส่วนที่ 2 เพื่อรู้กระบวนการปฏิบัติงานในการเผยแพร่ความรู้ให้กับชุมชน

ส่วนที่ 3 เพื่อวัดความพร้อมของ อสม. ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาวะ

2) เครื่องมือที่ใช้การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ คือ แบบสอบถาม

เครื่องมือแบบสอบถาม โดยเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านสุขภาวะ เป็นข้อมูลด้านสุขภาวะทั้ง 5 ด้าน ได้แก่

1) แบบสอบถามข้อมูลด้านสุขภาพ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ และแบบเติมคำสั้นๆในช่องว่าง

2) แบบประเมินด้านอารมณ์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

3) แบบประเมินด้านสติปัญญา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

4) แบบประเมินด้านสังคม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

5) แบบประเมินการรับรู้คุณค่าของตนเองเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความรู้ก่อนและหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นแบบตรวจสอบรายการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งขั้นตอนเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ศึกษาบริบทชุมชนในทุกด้านทั้งกายภาพ โครงสร้างประชากร มิติสังคม/วัฒนธรรม และการมีส่วนร่วมของชุมชน ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key-Informant Interview) และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม เช่น ประธานชุมชน กลุ่มชมชน ประธาน อสม. แกนนำทางด้านสุขภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

ระยะที่ 2 พัฒนากิจกรรมเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อพัฒนาโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการสังเกตการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมโครงการ ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้จากการตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามข้อมูลด้านสุขภาวะ แบบประเมินความรู้ก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

ระยะที่ 3 การประเมินผลการดำเนินงานของกิจกรรมในโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทยอย่างมีส่วนร่วมของชุมชน

ระยะที่ 4 การสรุปผล วิเคราะห์และเสนอแนวทางการสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย การเรียนรู้อย่างยั่งยืนของชุมชน

การวิเคราะห์ข้อมูล ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

จากการการสัมภาษณ์ และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) องค์ประกอบในการวิเคราะห์ ประเด็น การตระหนักถึงการเข้าถึงและการดูแลสุขภาพของคนในชุมชน กระบวนการเผยแพร่ความรู้ ความพร้อมของแกนนำในการจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาวะ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นบรรยายข้อมูลโดยค่าความถี่ (Frequency) คือจำนวนค่าที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบและใช้ค่าร้อยละ (Percentage) เพื่ออธิบายตัวแปรลักษณะทางประชากร และวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะทางพฤติกรรมและสุขภาวะของประชากรในแต่ละด้าน

2) ใช้สถิติอนุมาน (Inferential Statistics การเปรียบเทียบข้อมูลที่เป็น Categorical data ใช้ Chi-square test เปรียบเทียบข้อมูลที่เป็น Continuous data ในประชากร 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน กรณีข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติใช้สถิติ Paired t-test หากพบข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ใช้สถิติ Wilcoxon Signed Rank test สำหรับการเปรียบเทียบระดับสุขภาวะก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการสร้างเสริมสุขภาวะด้วยภูมปัญญาไทย กำหนดระดับความมีนัยสำคัญ ที่ 0.05

ผลการวิจัย

ผลข้อมูลทั่วไปและข้อมูลด้านสุขภาพ จากการศึกษาบริบทและพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนอย่างยั่งยืนด้วยภูมิปัญญาไทยจำนวน 30 คน จากการทำแบบสอบถาม

ตารางที่ 1 ลักษณะทางประชากรของอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการ

รายการ	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	7	23.3
หญิง	23	76.7
ธาตุเจ้าเรือน		
ธาตุดิน	5	16.7
ธาตุน้ำ	8	26.7
ธาตุลม	12	40.0
ธาตุไฟ	5	16.7
อายุ		
30-39 ปี	1	3.3
40-49 ปี	2	6.7
50-59 ปี	13	43.3
60-69 ปี	10	33.3
70-79 ปี	4	13.3
อาชีพ		

รายการ	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
แม่บ้าน	9	30.0
อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อ.ส.ม)	7	23.3
รับราชการ	4	13.3
ค้าขาย	4	13.3
อื่นๆ	6	20.0
รายได้		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	11	36.7
5,001-10,000 บาท	8	26.7
10,001-20,000 บาท	3	10.0
มากว่า 20,001 บาท	4	13.3
โรคประจำตัว		
ไม่มีโรคประจำตัว	7	23.3
ความดันโลหิตสูง	6	20.0
ไขมันในเลือดสูง	5	16.7
โรคเบาหวาน	4	13.3
โรคเก๊า	3	10.0
อื่นๆ	5	16.7

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลแบบประเมินสุขภาวะ ก่อนเข้าร่วมและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

แบบประเมินด้านสุขภาวะ (n=30)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	95%CI	t	p-value
สรุปผลการประเมินด้านอารมณ์						
ก่อนเข้าร่วม	25	17.23	4.19	0.15-3.45	2.23	0.033
หลังเข้าร่วม	25	19.03	2.70			
สรุปผลการประเมินด้านสติปัญญา						
ก่อนเข้าร่วม	12	8.57	2.19	-0.85-1.11	0.28	0.783
หลังเข้าร่วม	12	8.70	1.47			
สรุปผลการประเมินด้านสังคม						
ก่อนเข้าร่วม	24	16.80	2.40	-0.80-0.13	0.35	0.727

แบบประเมินด้านสุขภาวะ (n=30)	**คะแนนเต็ม**	$\bar{X}$	**SD**	**95%CI**	**t**	**p-value**
หลังเข้าร่วม	24	16.97	2.09			
สรุปผลการประเมินด้านการรับรู้คุณค่าของตนเอง						
ก่อนเข้าร่วม	40	28.40	2.65	-1.12-1.26	0.11	0.909
หลังเข้าร่วม	40	28.47	2.79			

จากตารางที่ **2** แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมส่งเสริมสุขภาวะชุมชนอย่างยั่งยืนด้วยภูมิปัญญาไทย เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าผลคะแนนเฉลี่ยของการประเมินด้านอารมณ์ก่อนและหลังเข้าร่วม อยู่ในระดับมากกว่าครึ่ง โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วม ($\bar{X}$=19.03) สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ($\bar{X}$=17.23) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.033) ด้านสติปัญญา ผลคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเข้าร่วม อยู่ในระดับปานกลาง โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วม ($\bar{X}$=8.70) สูงกว่าก่อนเข้าร่วมเล็กน้อย ($\bar{X}$=8.57) ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ด้านสังคมคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเข้าร่วม อยู่ในระดับปานกลาง คะแนนหลังเข้าร่วม ($\bar{X}$=16.97) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเข้าร่วม ($\bar{X}$=16.80) ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และด้านการรับรู้คุณค่าตนเองคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเข้าร่วม อยู่ในระดับจริง โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วมสูงกว่าก่อนเข้าร่วม เช่นกัน ($\bar{X}$=28.47) และ ($\bar{X}$=28.40) ตามลำดับไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลแบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ (PSQI) ก่อนเข้าร่วมและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ(PSQI) (n=30)	$\bar{X}$	**SD**	**95%CI**	**t**	**p-value**
สรุปผลการประเมินคุณภาพการนอนหลับ					
ก่อนเข้าร่วม	1.47	0.51	-0.15-0.22	0.37	0.712
หลังเข้าร่วม	1.50	0.51			

จากตารางที่ **3** แสดงผลการประเมินคุณภาพการนอนหลับ (PSQI) เปรียบเทียบโดยดูจากคะแนนเฉลี่ยพบว่าคะแนนหลังเข้าร่วม ($\bar{X}$=1.50) สูงกว่าก่อนเข้าร่วม ($\bar{X}$=1.47) ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลแบบประเมินความรู้ ก่อนเข้าร่วมและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

แบบประเมินความรู้ (n=30)	**คะแนนเต็ม**	$\bar{X}$	**SD**	**95%CI**	**t**	**p-value**
สรุปผลการประเมินความรู้						
ก่อนเข้าร่วม	15	10.70	1.56	1.63-2.97	6.99	0.000
หลังเข้าร่วม	15	13.00	1.31			

จากตารางที่ **4** แสดงการเปรียบเทียบผลการประเมินคุณภาพความรู้ โดยดูจากคะแนนเฉลี่ยพบว่า คะแนนหลังเข้าร่วม ($\bar{X}$ =13.00) สูงกว่าก่อนเข้าร่วม ($\bar{X}$ =10.70) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.000)

อภิปรายและสรุปผล

จากการสังเกตศึกษาบริบทและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของชุมชน ตำบลคลองหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี โดยการใช้โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทยดำเนินกิจกรรม เพื่อส่งเสริมและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้การดูแลสุขภาวะระหว่างชุมชน พบว่าผลคะแนนเฉลี่ยของการประเมินความรู้หลังเข้าร่วมเพิ่มขึ้นจากก่อนการเข้าร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.000) ผลนี้แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมมีความสนใจ ใส่ใจและได้รับประโยชน์ความรู้จากโปรแกรม อีกทั้งการประเมินสุขภาวะชุมชน ในด้านของอารมณ์ สติปัญญา สังคม และการรับรู้คุณค่าของตนเอง มีผลคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าร่วมเพิ่มขึ้นจากก่อนการเข้าร่วมทั้งหมด โดยเฉพาะด้านอารมณ์ที่ผลคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.033) ผลประเมินที่ได้ส่วนใหญ่มาจากผู้เข้าร่วมในช่วงอายุ 50 – 79 ปี เป็นแม่บ้านที่อาศัยอยู่กับครอบครัวและคู่สมรส ซึ่งสอดคล้องกับ ฤทธิชัย แกมนาค และ สุภัชชา พันเลิศพาณิชย์ (2559) ที่ได้ศึกษารูปแบบการมีส่วนร่วมในการสร้างเสริมสุขภาพผู้สูงอายุของโรงเรียนผู้สูงอายุวัดหัวฝาย ตำบลสันกลาง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย พบว่า ผู้สูงอายุรับรู้ว่าการได้รับการดูแลเอาใจใส่จากครอบครัว ผู้ใกล้ชิด การมีกิจกรรมร่วมกันกับชุมชน ช่วยให้สุขภาพจิตดีขึ้น และจากการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์พบว่า คนในชุมชนมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน ร่วมถึงชักชวนเข้าร่วมกิจกรรม ตรงกันกับ กานต์นะรัตน์ จรามร และ สมศักดิ์ ลิลา (2557) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของชุมชนด้านการส่งเสริมสุขภาพ พบว่าอิทธิพลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของชุมชนมากที่สุดคือการติดต่อสื่อสาร ทั้งนี้ผลการประเมินคุณภาพการนอนกลับหลังเข้าร่วมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งผลประเมินที่เพิ่มขึ้นนั้นอาจมาจากตัวบุคคล สภาพแวดล้อม หรือปัจจัยอื่นที่ไม่สามารถควบคุมได้

ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการติดตามและประเมินผลการนำความรู้ไปให้ในชีวิตประจำวันเพื่อติดตามและศึกษาว่าแกนนำชุมชนสามารถนำความรู้ที่ได้จากโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาวะชุมชนด้วยภูมิปัญญาไทย ใช้ได้กับในชีวิตประจำวันหรือไม่ นำไปใช้อย่างไร และเกิดผลลัพธ์อย่างไร เพื่อนำมาศึกษาและปรับปรุงโปรแกรมให้ใช้ได้ตรงตามความต้องการชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ประธาน อ.ส.ม. ประธานหมู่บ้าน อาสาสมัครแกนนำสุขภาพชุมชน ตัวแทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชาวบ้านในชุมชน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ที่สนใจมีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนการดำเนินงานในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กานต์นะรัตน์ จรามร และ สมศักดิ์ ลิลา. (2557). การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีส่วนร่วมแบบเสริมสร้างพลังอำนาจที่มีต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนด้านการส่งเสริมสุขภาพ. *วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม*, 10(2), 234-242.

กรุงเทพฯ ของเรา. (2556). ศูนย์สารสนเทศกรุงเทพมหานคร. http://one.bangkok.go.th/info/m.info/nowbma/index.html

จินตนา สุวิทวัส. (2556). การส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุด้วยการบริโภคอาหารตามธาตุเจ้าเรือน. *วารสารการแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก*, 11(2), 162–169. https://he01.tci-thaijo.org/ index.php/

ฤทธิชัย แกมนาค และ สุภัชชา พันเลิศ พาณิชย์. (2559). รูปแบบการมีส่วนร่วมในการสร้างเสริมสุขภาพผู้สูงอายุของโรงเรียนผู้สูงอายุวัดหัวฝาย ตำบลสันกลาง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 11(33(2)), 47-61.

เลิศชาย ปานมุข (2558). แนวคิด หลักการ และวัตุประสงค์ ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR). http://www.lertchaimaster.com/forum/index.php?topic=52.0

ศิวาภรณ์ โกศล. (2538). *คุณภาพการนอนหลับของบุคลากรทางสุขภาพในมหาวิทยาลัยมหิดล* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหิกล.

สุชาดา. (2557). *ธาตุเจ้าเรือน ตามหลักแพทย์แผนไทย.* https://health.mthai.com/howto/thai-medicine/3759.html

สำนักงานจังหวัดปทุมธานี. [ม.ป.ป]. *หน้าแรก - เว็บไซต์จังหวัดปทุมธานี. จังหวัดปทุมธานี.* http://www2.pathumthani.go.th/index.phpJTTAM/article/download/126223/165242/

Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res*, 28(2), 193-213.

เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย

Clothes with herbs for relaxing and relieving aches

ศรีประไพ จุ้ยน้อย[1*] ณัฏฐา สมบูรณ์[1] และ สุภาภรณ์ ทุมสอน[2]

Sriprapai juynoy[1*], Natha somboon[1] and Supaphorn Thumsorn[2]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[2] Research Center for Green Materials and Advanced Processing, Yamagata University, Japan

[1]Department of Textile Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, Thailand

[2] Research Center for Green Materials and Advanced Processing, Yamagata University, Japan

*Corresponding Author E-mail: sriprapai.j@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของการใช้เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายและบรรเทาความปวดเมื่อย กลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มคนวัยทำงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงาน จำนวน 400 คน อายุระหว่าง 25-60 ปี โดยวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 1. ค่าความพึงพอใจด้านการออกแบบ โดยลักษณะของแบบเสื้อ เป็นเสื้อคอกลมตัวหลวมไหล่ล้ำ มีกระเป๋าด้านหน้า 2 ข้าง ด้านในของตัวเสื้อมีช่องสำหรับใส่แผ่นสมุนไพร 2 ตำแหน่ง คือ ช่วงคอ-บ่า-ไหล่ และตำแหน่งหลังล่าง 2. ความยากง่ายในการสวมใส่ จากรูปแบบเสื้อเป็นเสื้อแขนสั้นแบบติดกระดุมด้านหน้า 3. ความชื่นชอบของกลิ่นน้ำมันระเหยสมุนไพร ซึ่งมีส่วนประกอบของสมุนไพร 8 ชนิด และ 4. ความพึงพอใจโดยรวมของการสวมใส่เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายและบรรเทาความปวดเมื่อย โดยสำรวจค่าความพึงพอใจจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน จากผลการวิจัย ได้ค่าความพึงพอใจด้านการออกแบบที่ 3.51 ค่าความพึงพอใจของความยากง่ายในการสวมใส่ คือ 3.63 โดยความชื่นชอบของกลิ่นน้ำมันระเหยสมุนไพร มีค่าความพึงพอใจ 4.20 และค่าความพึงพอใจโดยรวมของการสวมใส่เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายและบรรเทาความปวดเมื่อย คือ 3.98 ดังนั้นผลการสำรวจความพึงพอใจของการใช้เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายและบรรเทาความปวดเมื่อยนี้ได้รับค่าความพึงพอใจทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

คำสำคัญ: เสื้อสมุนไพร แผ่นสมุนไพร ความพึงพอใจ น้ำมันระเหย

Abstract

This objective of this research is to study a satisfaction of clothes with herbs for relaxing and relieving aches. Sample groups were 400 people from 15-60 years old of working ages groups who work in offices. The data was collected from 4 topics. Firstly, the satisfaction in clothes design, which were a shirt with has 2 pockets at front and

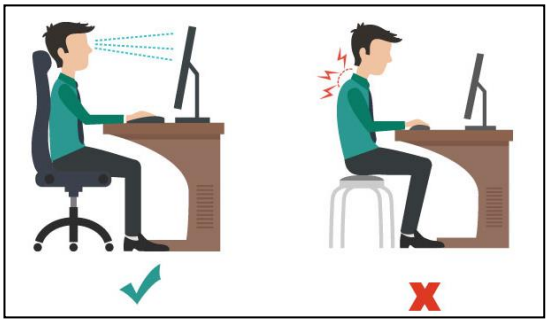
2 pockets inside for inserting herbal pads at an area of neck and below of a back. Secondly, the satisfaction of wearing, which the shirt was short sleeves with front buttons. Thirdly, the satisfaction in essential oil, which were used for 8 types. Finally, the total satisfaction of wearing clothes with herbs for relaxing and relieving aches. The satisfaction was analyzed according to the full score of 5. From the results, the satisfaction of design was 3.51. The satisfaction of wearing was 3.63. The satisfaction in essential oil was 4.20. In addition, the total satisfaction of wearing the clothes with herbs for relaxing and relieving aches was 3.98. Hence, it is interesting to note that the satisfaction of the clothes with herbs for relaxing and relieving aches was excellent.

Keyword: Clothes with herbs, herbal pads, satisfaction, essential oil

บทนำ

ปัญหาที่พบมากจากการนั่งทำงานเป็นเวลานาน คือ ปัญหาเรื่อง "ออฟฟิศ ซินโดรม" ที่มีอาการปวดคอ ไหล่ หลัง อันเนื่องมาจากการทำงาน และการใช้ชีวิตประจำวันในอิริยาบทเดิมอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะคนที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์ และกลุ่มคนไอที ที่ต้องทำงานอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งวัน ทำให้เกิดความทรมานในการใช้ชีวิตประจำวัน บางลักษณะท่าทางจะทำให้เกิดการโค้งงอผิดรูปของกระดูกได้ จากการสำรวจพนักงานสำนักพิมพ์แห่งหนึ่งในเมืองไทยพบว่า มากกว่า 80% ของพนักงานมีอาการปวดหลัง ปวดคอ ปวดเบ้าตา อ่อนเพลีย และมีความมึนงง โดยไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด ส่งผลให้เกิดการลาป่วยอันดับต้นๆ ของทุกสำนักงาน [1] จัดได้ว่าเป็นเหมือนภัยมืด ที่เข้ามาคุกคามชีวิตโดยไม่รู้ตัว อาการของโรคมักจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ควบคู่กับร่างกายที่มีความเสื่อมสภาพตามอายุ จนกลายเป็นภาวะเรื้อรังที่มีความรุนแรงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

ออฟฟิศ ซินโดรม เกิดจากความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง (Musculoskeletal disorders) อาการที่บ่งบอกว่าเกิดอาการออฟฟิศ ซินโดรม ได้แก่ อาการปวด เจ็บ ชา หรืออ่อนแรงตามบริเวณต่างๆ ของร่างกายที่ถูกใช้งานแบบคงค้างหรือมีการเคลื่อนไหวซ้ำๆ เป็นระยะเวลานาน เป็นประจำ บริเวณที่พบบ่อยมักเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทรงท่าทางระหว่างการทำงาน เช่น กล้ามเนื้อบริเวณคอ บ่า หลัง หรือเส้นประสาทบริเวณหน้าข้อมือและเอ็นกล้ามเนื้อหน้าข้อมือที่ถูกกดทับขณะใช้เมาส์หรือใช้คีย์บอร์ดเวลาพิมพ์งาน หรือข้อมืออยู่ในท่าบิดเอียงผิดจากแนวธรรมชาติ เป็นต้น ดังแสดงรูปที่ 1 ลักษณะการนั่งทำงานที่ถูกและผิดวิธี [2]



รูปที่ 1 ท่านั่งจากการทำงานที่ถูกและผิดวิธี [2]

"ลูกประคบสมุนไพร" นิยมใช้รักษาอาการปวดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมักใช้รักษาควบคู่กับการนวดไทย คือ หลังจากการนวด จึงใช้ลูกประคบ ประคบไปตามส่วนของร่างกาย ผลของความร้อนที่ได้จากการประคบทำให้หลอดเลือดฝอยขยายตัว และความร้อนส่งให้ตัวยาสมุนไพรซึมผ่านชั้นผิวหนังเข้าสู่ร่างกาย และช่วยทำให้เนื้อเยื่อพังผืดยืดตัวออก ลดการติดขัดของข้อต่อ ลดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ลดปวด และช่วยลดการบวมที่เกิดจาการอักเสบของกล้ามเนื้อ และข้อต่อ รวมถึงช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต ทำให้หายจากอาการอ่อนล้า อาการปวดเมื่อย ของกล้ามเนื้อ เกิดความผ่อนคลาย ซึ่งประโยชน์และสรรพคุณของลูกประคบสมุนไพร เป็นที่ยอมรับในการบำบัดอาการปวดของแพทย์แผนไทยและการแพทย์อายุรเวทในปัจจุบัน [3] ในปัจจุบันการใช้สมุนไพรประคบร้อนเพื่อบรรเทาอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย และช่วยผ่อนคลายความเครียด สามารถเตรียมเป็นถุงสมุนไพร เพื่อใช้ประคบแผ่นหลัง หน้าท้อง ตามข้อต่าง ๆ เช่น รอบคอ รอบแขน รอบขา เป็นต้น เหมาะสำหรับบุคคลที่มีอาการเมื่อยล้าจากการ ที่ทำงานต่อเนื่องตลอดทั้งวัน นักกีฬาที่มีอาการปวดเมื่อยจากการเล่นกีฬา หรือผู้สูงอายุที่มีอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย และช่วยคลายเครียดจากกลิ่นสมุนไพรหลังจากประคบ [4-5]

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงทำการออกแบบเสื้อบรรจุแผ่นสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย ตัวเสื้อผลิตจากผ้าเส้นใยธรรมชาติ มีช่องให้ใส่แผ่นประคบร้อนบริเวณคอ บ่า ไหล่ และหลังส่วนล่าง โดยบรรจุด้วยถุงสมุนไพรไทย จากนั้นศึกษาความพึงพอใจของการใช้เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายและบรรเทาความปวดเมื่อยของกลุ่มตัวอย่างคนวัยทำงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงาน เพื่อเป็นทางออกสำหรับผู้มีปัญหาจากการปวดเมื่อยคอ บ่าไหล่ และหลังส่วนล่าง ให้มีสุขภาพ และคุณภาพชีวิตที่ดี ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ คือ ได้เสื้อสมุนไพรที่บรรจุด้วยแผ่นประคบที่รักษาความร้อน ช่วยลดอาการปวดเมื่อย คอ บ่า ไหล่ และหลังล่าง จากการนั่งทำงาน และสามารถใช้เสื้อสมุนไพรในขณะนั่งทำงานได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบเสื้อที่มีแผ่นสมุนไพรประคบซึ่งช่วยการผ่อนคลายการปวดคอ บ่า ไหล่
2. เพื่อเตรียมแผ่นประคบบรรจุสมุนไพรที่มีแผ่นรักษาความร้อน
3. เพื่อผลิตเสื้อที่สามารถใส่แผ่นสมุนไพรประคบ ช่วยลดปัญหาการปวดคอ บ่าไหล่ และหลังส่วนล่างที่เกิดอาการปวดจากการนั่งทำงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. จัดเตรียมวัตถุดิบ สมุนไพรไทย ผ้าและอุปกรณ์ตัดเย็บ

1.1 วัตถุดิบสำหรับทำสมุนไพรประคบโดยเลือกใช้สมุนไพรจากตำราแพทย์แผนไทย

1.2 วัตถุดิบสำหรับทำตัวเสื้อและส่วนประกอบ

1.2.1 ตัวเสื้อใช้ผ้าฝ้ายชินมัยของบริษัท Dobbytex (Thailand) Co., Ltd.

1.2.2 ซับในตัวเสื้อเลือกใช้ผ้าสาลูหนาของบริษัทชัยฤทธิ์ เท็กซ์ไทล์

1.2.3 ผ้ารองสำหรับกันซึมน้ำ เลือกใช้ผ้าร่มกันน้ำของบริษัท พูลลาภค้าผ้า

1.3 วัตถุดิบสำหรับทำถุงเป็นช่องใส่สมุนไพร

1.3.1 ผ้าสาลูเนื้อหนาของบริษัทชัยฤทธิ์ เท็กซ์ไทล์

1.3.2 ผ้าสักหลาดเนื้อนุ่มรองชั้นกลางของแผ่นสมุนไพรของบริษัท KK Siam Enterprise

1.3.3 ผ้าลดการเปื่อนเป็นผ้าซิลเวอร์โค้ทของบริษัทบ้านสุนทรค้าผ้าจำกัด

2. ขั้นตอนการทำเสื้อสมุนไพร

2.1 ออกแบบเสื้อที่มีช่องสำหรับใส่แผ่นสมุนไพรที่บรรจุแผ่นประคบสมุนไพร ที่รองรับสรีระผู้บริโภค บริเวณคอ บ่า ไหล่และหลังล่าง เป็นแบบเสื้อของเพศชาย และเพศหญิง 4 ขนาด คือ S M L และ XL

2.2 ทำการจัดเตรียมสมุนไพรไทยสำหรับแผ่นรองประคบ ใช้สมุนไพรจากตำราแพทย์แผนโบราณทั่วไป สาขาเภสัชกรรม ปรุงยาโดยนายภักดิ์ จุ้ยน้อย ร้านภักดี เภสัช เลขที่ บภ17697 ทำการเตรียมที่ร้าน ส.เภสัช จังหวัดพัทลุง โดยใช้สูตรผสมดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรผสมสมุนไพร (น้ำหนักแผ่นประคบสมุนไพรรวม 21 กรัม ต่อเสื้อ 1 ตัว)

ลำดับ	ชนิดสมุนไพร	อัตราส่วน	ลำดับ	ชนิดสมุนไพร	อัตราส่วน
1	ผักเสี้ยนผี (หรือเรียกว่า ผักเสี้ยนป่า)	3 ส่วน	5	ใบมะขาม	2 ส่วน
2	ผิวมะกรูด	2 ส่วน	6	ขมิ้นอ้อย	2 ส่วน
3	ไพร	2 ส่วน	7	พิมเสน	10 ส่วน
4	ตะไคร้	2 ส่วน	8	การบูร	10 ส่วน

โดยสมุนไพรที่ใช้ทำแผ่นประคบมีสรรพคุณดังนี้ ผักเสี้ยนผี ใช้รักษาอาการปวดเมื่อย ผิวมะกรูด มีน้ำมันหอมระเหยแก้ลมวิงเวียน ไพล ช่วยลดอาการปวดเมื่อย เคล็ดขัดยอกคลายกล้ามเนื้อลดอาการอักเสบ ฟกช้ำ บวม ตะไคร้ ใช้แต่งกลิ่น ลดอาการฟกช้ำ ลดอาการปวดเมื่อย ใบมะขาม ช่วยให้เส้นเอ็นหย่อน แก้โรคผิวหนังผื่นคันช่วยบำรุงผิว ขมิ้นอ้อย ช่วยลดอาการอักเสบ แก้โรคผิวหนัง พิมเสน ใช้แต่งกลิ่น ลดอาการพุพองผดผื่น บำรุงหัวใจ และการบูร ใช้แต่งกลิ่น บำรุงหัวใจ [6]

2.4 ทำเสื้อตัวอย่าง ลักษณะเสื้อเป็นเสื้อตัวหลวมทั้งผู้หญิงและผู้ชาย ด้านในมีช่องใส่แผ่นสมุนไพร โดยนำแผ่นรองประคบ บรรจุลงช่องใส่แผ่นสมุนไพร

2.5 การใช้งานนำแผ่นสมุนไพรเข้าตู้ไมโครเวฟ ประมาณ 3-5 นาที หรือใช้หม้อนึ่งประมาณ 15-20 นาที อย่างไรก็ตาม การใช้งานแผ่นสมุนไพรต่อครั้ง สามารถใช้งานได้ 3-5 วัน โดยหลังการใช้งานต้องตากแห้งและเก็บในตู้เย็น ถ้าแผ่นสมุนไพรที่ใช้ไม่มีสีเหลืองของไพล แสดงว่ายาจืด ไม่สามารถใช้งานต่อได้

2.6 ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบการใช้งานเสื้อสมุนไพร และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อเสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นคนวัยทำงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงาน จำนวน 400 คน อายุระหว่าง 25-60 ปี นำแผ่นสมุนไพรจากข้อ 2.5 ใส่ในช่องของเสื้อตัวนอก และให้ผู้ทดลองสวมใส่ในขณะที่นั่งทำงานเป็นเวลา 15 นาที (ระยะเวลาที่แผ่นสมุนไพรมีอุณหภูมิและมีประสิทธิภาพของกลิ่นสมุนไพรที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 15 นาที) จากนั้นให้ผู้ทดลองตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของการใช้งานเสื้อสมุนไพร เพื่อประเมินผลหลังการใช้งาน 1 ครั้ง

2.7 รวบรวมผลการทดลองและทำการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม SPSS เพื่อความถูกต้องและรวดเร็วในการประมวลผล

หมายเหตุ การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยในการสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้งานเสื้อสมุนไพรของบุคคลวัยทำงานปฏิบัติงานในสำนักงาน อายุระหว่าง 25-60 ปี โดยไม่มีการเก็บข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งสมุนไพรที่นำมาทำเป็นแผ่นสมุนไพร มีการใช้งานอย่างแพร่หลายและยอมรับในการนวดแผนไทย และแผ่นสมุนไพรในงานวิจัยนี้ อยู่ในช่องบรรจุที่ไม่รบกวนต่อการสวมใส่และไม่เป็นอันตราย รวมถึงไม่ได้นำไปใช้งานทางการแพทย์และการค้า จึงไม่มีการขอจริยธรรมในการวิจัยในคน

ผลการวิจัย

1. การออกแบบ

ลักษณะของเสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยมีลักษณะเป็นเสื้อคอกลมตัวหลวมเป็นลักษณะไหล่ล้ำ มีกระเป๋าด้านหน้า 2 ใบ ดังรูปที่ 2 (ก) ด้านในของตัวเสื้อมีช่องสำหรับใส่แผ่นสมุนไพรทั้งช่วงคอ บ่า ไหล่ และหลังล่างดังรูปที่ 2 (ข) และในส่วนด้านในที่มีแผ่นสมุนไพรวางจะมีผ้ารองกันน้ำรองอีก 1 ชั้น เพื่อป้องกันไม่ให้ผงสีสมุนไพรและน้ำซึมเปื้อนนอกตัวเสื้อ

(ก) ภาพด้านหน้า (ข) ภาพด้านใน

รูปที่ 2 เสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย

รูปแบบของช่องใส่แผ่นสมุนไพรประคบ โดยลักษณะการเย็บทำเป็นช่องสำหรับใส่สมุนไพรให้มีขนาดช่องประมาณ 1 นิ้วครึ่ง ทั้งส่วนคอ บ่า ไหล่ และหลังล่าง ตรงแนวสาบบนมีการถักรังกระดุมเพื่อใส่ติดกับตัวเสื้อ ดังรูปที่

3ช่องใส่สมุนไพร ใช้ผ้า 3 ชนิดคือ ชั้นที่ 1 ผ้าซับในเป็นผ้าสาลูที่มีน้ำหนักเบา มีความโปร่งบาง มีสมบัติการผ่านของอากาศดี และมีการผ่านของไอน้ำดีมาก จึงช่วยให้สมุนไพรประคบเข้าสู่ผิวกายได้ดี ช่วยให้ผ่อนคลายความปวดเมื่อย ชั้นที่ 2 เป็นผ้าสักหลาดเนื้อนุ่มรองที่ชั้นกลาง เพื่อช่วยเก็บความร้อนให้สามารถอยู่ได้นานขึ้น และมีความนุ่มเบาสบาย และชั้นที่ 3 เป็นผ้าซิลเวอร์โค้ท เพื่อกันความร้อนไม่ให้ความร้อนไปในด้านที่ไม่ต้องการ

(ก) ภาพด้านหน้า (ข) ภาพด้านใน

รูปที่ 3 แผ่นประคบสมุนไพรช่วงคอ บ่า ไหล่ และหลังล่าง

2. การทดลองใช้งานเสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย

ผู้ทดลองใช้งานจริงจำนวน 400 คน จากนั้นทำแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการใช้เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย การวิเคราะห์ผลการทดลองค่าความพึงพอใจหลังการใช้เสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยแสดงดังตารางที่ 2 โดยค่าความพึงพอใจมีคะแนนเต็มเท่ากับ 5 คะแนน จากผลการทดลอง พบว่ามีค่าการแปรผลอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจหลังการใช้เสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย

ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1.ความชื่นชอบรูปแบบของเสื้อ	3.51	ดี ถึง ดีมาก	0.798
2.ความยากง่ายในการสวมใส่	3.63	ดี ถึง ดีมาก	0.764
3.ความชื่นชอบของกลิ่นน้ำมันระเหยสมุนไพร	4.20	ดี ถึง ดีมาก	0.928
4.โดยรวมความชื่นชอบเสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย	3.98	ดี ถึง ดีมาก	0.805

สรุปและอภิปรายผล

รูปแบบของเสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยนี้ ตัวเสื้อเลือกใช้ผ้าฝ้ายชินมัย เป็นผ้าที่มีน้ำหนักเบา มีคุณสมบัติเนื้อนุ่ม โปร่งสบาย ระบายความร้อนได้ดี เนื่องจากฝ้ายมีช่องระหว่างเส้นใย จึงสวมใส่สบาย เหมาะ

กับสภาพอากาศในประเทศไทย ตัวเสื้อมีช่องใส่แผ่นสมุนไพรที่ออกแบบและเลือกวัสดุที่เหมาะสม ช่วยให้สมุนไพรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เกิดปัญหาระหว่างการใช้งาน จากผลการสำรวจความพึงพอใจหลังการใช้เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดีถึงดีมาก จากผลการวิจัยของการใช้เสื้อสมุนไพร สามารถสรุปได้ว่า ผู้ทดลองใช้งานมีความพึงพอใจต่อการสวมใส่เสื้อสมุนไพรระหว่างการทำงานในระดับสูง ให้ความรู้สึกผ่อนคลายจากกลิ่นของสมุนไพร ทั้งยังช่วยบรรเทาความปวดเมื่อยที่เกิดจากการทำงาน และรูปแบบของตัวเสื้อพร้อมทั้งกระเป๋าใส่สมุนไพรนั้นสะดวกต่อการใช้งานเสื้อสมุนไพร ซึ่งสามารถใช้ได้ในขณะที่นั่งทำงาน อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาที่แผ่นสมุนไพรเหมาะสมต่อการใช้งาน 1 ครั้ง มีระยะเวลาประมาณ 15 นาที ความร้อนและกลิ่นจะลดลง จึงมีข้อเสนอแนะในการเตรียมอุ่นแผ่นสมุนไพรสำรองไว้ เพื่อสามารถใช้งานแผ่นสมุนไพรได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชอบส่วนบุคคล ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าเสื้อสมุนไพรช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อยในงานวิจัยนี้ เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานในสำนักงาน และสามารถประยุกต์ใช้กับผู้ปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะผู้มีปัญหาจากการปวดเมื่อยคอ บ่า ไหล่ และหลังส่วนล่าง ซึ่งจะช่วยบรรเทาอาการปวด ทำให้ผ่อนคลาย ส่งผลให้มีสุขภาพ และคุณภาพชีวิตที่ดี

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจากคุณพ่อภักดิ์ จุ้ยน้อย ที่ช่วยปรุงและออกใบสั่งยาประคบในครั้งนี้ คุณแม่สมจิตร จุ้ยน้อย ที่ช่วยเตรียมตัวยาประคบ ขอบคุณ ร้านนวดศรีทอง หมู่บ้านพรธิสาร และขอบคุณ อาจารย์เจ้าหน้าที่ รวมทั้งนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ช่วยตอบแบบสอบถามความพึงพอใจการใช้เสื้อสมุนไพรสำหรับช่วยผ่อนคลายความปวดเมื่อย

เอกสารอ้างอิง

ฉิชาภา พาราศิลป์ ศิรินทิพย์ คำฟอร รจน์มน ธรรมไชย. (2560). ผลทันทีของการรักษาด้วยแผ่นประคบร้อนสมุนไพรไทยต่ออาการปวดและความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง:การศึกษานำร่อง. *สงขลานครินทร์เวชสาร, 35(3).*

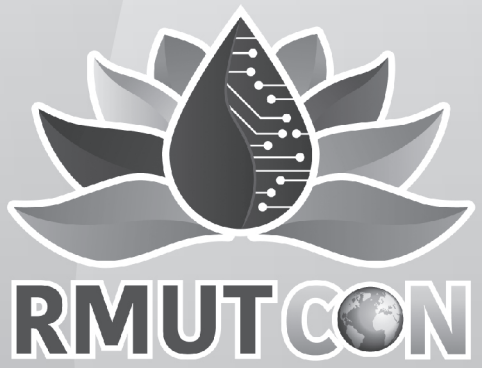
ถุงประคบสมุนไพร. http://www.monmai.com/ถุงประคบสมุนไพร/ประคบร้อน/

นพพร คุรุเสถียร. *ออฟฟิศ ซินโดรม*. https://silo.tips/download/850.

ลูกประคบสมุนไพร. http://www.monmai.com/ลูกประคบสมุนไพร/

ออฟฟิต ซินโดรม. http://www.manager.co.th/Home/ViewNews.aspx?NewsID=9560000021484

office-syndromes. https://www.bumrungrad.com/th/rehabilitation-clinic-sathorn/conditions



งานประจำสู่งานวิจัย

การพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS)กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร (DT-ERP) คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Developing system to interface medical income data between hospital information systems (DT-HIS) with Information System for Management and Organizational Resource Planning (SAP) Faculty of Dentistry Mahidol University

โสพิศา ส่งสมบูรณ์* และ วิชวินท์ พันธรังษี

Sopisa Songsombool* and Witchawin Pantarungs

งานข้อมูลและสารสนเทศ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

Data and Information Technology Section, Faculty of Dentistry Mahidol University , Bangkok, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: sopisa.jay@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีการบันทึกรายได้ค่ารักษาพยาบาลตามศูนย์ต้นทุน (CO) แบบระบบเก่าในรูปแบบ manual export data excel file แล้วผู้ปฏิบัติงานดำเนินการคีย์ข้อมูลต่าง ๆ ลงในระบบ DT-ERP ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าของการรับรู้รายได้และอาจทำให้ข้อมูลผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติได้และกระบวนการเดิมยังไม่สามารถบันทึกค่ารายได้ไปถึงหลักสูตร (IO) ได้ จากการศึกษาการทำงานของระบบงานเดิม ตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้น และหาแนวทางในการแก้ไข จึงได้มีการพัฒนาปรับปรุงระบบการส่งข้อมูลรายได้ให้ดียิ่งขึ้น วัตถุประสงค์เพื่อให้ระบบข้อมูลและสารสนเทศมีความถูกต้อง รวดเร็ว และสามารถใช้เพื่อการบริหารสำนักงานแยกรายได้ตามหน่วยงานตามพันธกิจได้ นอกจากนี้ยังแสดงรายงานทางการเงินเพื่อส่งมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสร้างระบบที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร (DT-ERP) กับระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) ใช้รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบ Service Oriented Architecture (SOA) เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส(Web service) โดยการส่งข้อมูลเป็นแบบ REAL-TIME (การประมวลผลแบบทันที) และแบบ Batch (ประมวลผลที่ทำต่อเนื่องกันไปตามลำดับ) มีกระบวนการวิเคราะห์สาเหตุแบบ Systems Development Life Cycle (SDLC) ผลการพัฒนาระบบดังกล่าว ทำให้คณะทันตแพทยศาสตร์ มีการรับส่งข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) ส่งไปยังระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(SAP) มีความถูกต้องของข้อมูลตั้งแต่ 98 % เป็นต้นไป มีความรวดเร็ว ลดความซ้ำซ้อนและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: SDLC, Web Service, SOA, REAL-TIME, Batch

Abstract

Faculty of Dentistry Mahidol University Medical expenses are recorded according to the traditional cost center (CO) system in manual export data excel file format, and operators key in the data into the DT-ERP system, causing delays in recognition. revenue and may cause misinformation from operators and the original process still can not record revenue to the course (IO) from the study of the work of the old system Check the problem and find a way to fix Therefore, the system has been developed to improve the transmission of income information. The objective is to ensure that the information and information systems are accurate, fast, and can be used for the administration of the office, separating the revenues by departments according to missions. It also shows the financial report to send the university effectively. By creating a system that can link information between the Information System for Management and Organizational Resource Planning (DT-ERP) and the Hospital Information System (DT-HIS) using the Service Oriented Architecture (SOA), Web service technology (Web service) by sending The data is REAL-TIME (instant processing) and Batch (sequential processing). There is a System Development Life Cycle (SDLC) cause analysis process. make the Faculty of Dentistry There is a data transmission of medical expenses from the Hospital Information System (DT-HIS) sent to the Information System for Management and Organizational Resource Planning (DT-ERP) with accuracy of 98% of the data onwards. Reduce duplication and be more efficient.

Keywords: SDLC, Web Service, SOA, REAL-TIME, Batch

บทนำ

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีระบบสารสนเทศเพื่อบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร (DT-ERP) เป็นระบบ back office เพื่อใช้ในการสนับสนุนการทำงานเกี่ยวกับระบบงานแผนและงบประมาณ ระบบงานคลัง ระบบงานพัสดุ ระบบงานบุคลากร และยังมีระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS) เป็นระบบ front office เพื่อใช้ในการสนับสนุนให้แพทย์ ทันตแพทย์ หรือบุคลากรที่เกี่ยวข้อง สามารถเข้าถึงข้อมูลสุขภาพของผู้ป่วยจากฐานข้อมูลของโรงพยาบาล เพื่อวางแผนการรักษา ประเมินรูปแบบการดูแลผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งการทำงานของทั้ง 2 ระบบในช่วงแรกเป็นการทำงานแบบ Stand - Alone (ระบบปฏิบัติการแบบเดี่ยว) ข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูลของแต่ระบบ และการส่งข้อมูลระหว่างกันทำงานแบบ manual ทำให้ผู้ใช้งานทำงานแบบซ้ำซ้อน ช้า และเกิดข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล

ดังนั้นทางคณะฯ จึงได้ทำการพัฒนาระบบ Interface ของระบบระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP) มีระบบทั้งหมด 15 ระบบ ดังนี้

1. โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลหลักของผู้ขาย(Vendor / Supplier master)
2. โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลหลักศูนย์ต้นทุน (Cost Center)
3. โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลใบสั่งงาน (Internal Order)
4. โปรแกรมเชื่อมโยง Functional Area
5. โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลแพทย์และUser ID
6. โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลหลักยา/เวชภัณฑ์/วัสดุ
7. โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลการแปลงหน่วยนับของยา/เวชภัณฑ์แต่ละรายการ
8. โปรแกรมเชื่อมโยง การโอน stock ยา/เวชภัณฑ์ออกจากคลังใหญ่ไปยังห้องย่อย , การรับจากการซื้อเข้าคลังย่อย
9. โปรแกรมเชื่อมโยง Fuji (X-ray)
10. โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลทางการเงิน
11. โปรแกรมเชื่อมโยงการสอบถามยอดคงเหลือของคลังหลัก
12. โปรแกรมเชื่อมโยงการขาย/คืนจากการขาย ยา/เวชภัณฑ์ให้กับผู้ป่วย
13. โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลการตัดจ่ายเบิกวัสดุคงคลังจากระบบคลังย่อย SSB (DT-DT-HIS)
14. โปรแกรมเชื่อมโยงการสร้างเอกสารขอเบิกโอน stock จากคลังใหญ่ ,คลังย่อย
15. โปรแกรมเชื่อมโยงการโอนระหว่างคลังย่อย

ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้ขอยกตัวอย่าง โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลหลักศูนย์ต้นทุน (Cost Center) และ โปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลใบสั่งงาน (Internal Order) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความสำคัญต่อการรับรู้รายได้ค่ารักษาพยาบาลของคลินิก (Cost Center) รวมทั้งของหลักสูตร (IO) โดยแบ่งตามพันธกิจของคณะทันต-แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลได้ จากระบบเดิมผู้ใช้งานต้องดำเนินการดึงรายงานรายได้ค่ารักษาพยาบาลจากระบบ ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) ออกมาเป็น Excel แล้วผู้ปฏิบัติงานดำเนินการคีย์ข้อมูลต่าง ๆ ลงในระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP) ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าของการรับรู้รายได้และอาจทำให้ข้อมูลผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติได้และกระบวนการเดิมยังไม่สามารถบันทึกค่ารายได้ไปถึงหลักสูตร (IO) ได้ ดังนั้นการพัฒนาระบบสารสนเทศทั้ง 2 ระบบ ให้มีการเชื่อมโยงกันและสามารถรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ระบบสารสนเทศทั้ง 2 ระบบมีข้อมูลที่มีความถูกต้อง รวดเร็ว และสามารถใช้เพื่อการบริหารสำนักงานและแสดงรายงานทางการเงินเพื่อส่งมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ใช้งานไม่ต้องทำงานซ้ำซ้อน ข้อมูลน่าเชื่อถือ สามารถตรวจสอบได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศการเชื่อมโยงข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร (DT-ERP)
2. เพื่อวิเคราะห์การเชื่อมโยงข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP) ให้สามารถ แลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร (DT-ERP) คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยศึกษาและสร้างระบบสารสนเทศตามแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (System Development life Cycle : SDLC) ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดความต้องการ (Requirement Definition) การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) การออกแบบระบบ (System Design) การพัฒนาระบบ (System Development) การทดสอบระบบ (System Testing) การติดตั้งระบบ (System Implement) และการบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance) อธิบายโดยสังเขป ดังนี้

การกำหนดความต้องการ (Requirement Definition)

ผู้วิจัยได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล สรุปปัญหาและความต้องการของระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS)กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP) ของคณะฯ ที่ใช้ในปัจจุบันและย้อนหลังในอดีต ดังนี้

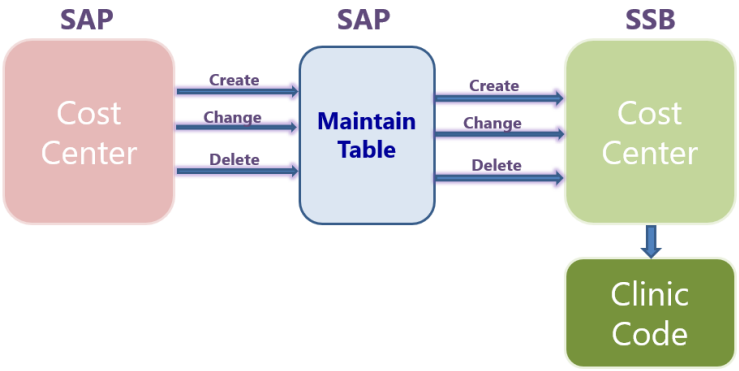
ผู้วิจัยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานเดิมที่ทำการเชื่อมโยงระหว่างกันโดยใช้เอกสารรูปแบบ export data excel file แล้วผู้ปฏิบัติงานดำเนินการคีย์ข้อมูลต่าง ๆ ลงในระบบ DT-ERP

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ ได้ข้อสรุปปัญหา ดังนี้

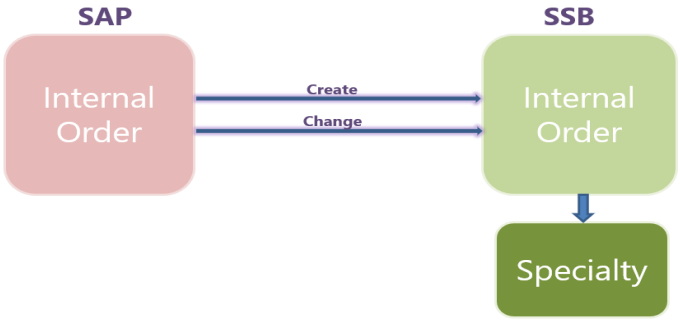
- เกิดความล่าช้าของการรับรู้รายได้
- ทำให้ข้อมูลผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติได้
- กระบวนการเดิมไม่สามารถระบุรหัสคลินิกกับรหัส Cost Center เป็น 1 ต่อ 1 ได้
- กระบวนการเดิมยังไม่สามารถบันทึกค่ารายได้ไปถึงหลักสูตร (IO) ได้

การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมความต้องการ ปัญหา และกระบวนการทำงานเดิมมาวิเคราะห์ และออกแบบการเก็บข้อมูลเพื่อ ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เหมาะสมกับบริบทของคณะฯ และพัฒนารายงานเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของคณะฯ จึงมีแนวคิดสำหรับระบบใหม่ โดยการออกแบบให้ข้อมูล เชื่อมโยงระหว่างกันแบบอัตโนมัติและ real time ดังรูปภาพที่ 1 และรูปภาพที่ 2



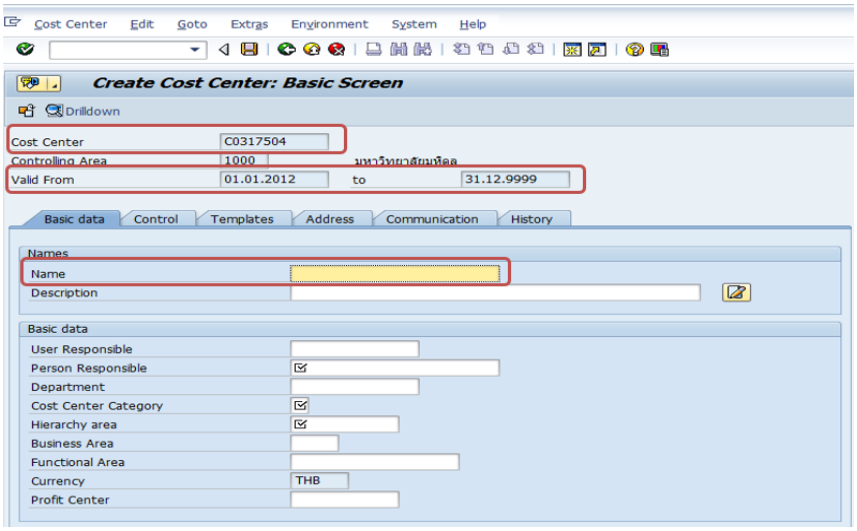
รูปที่ 1 กระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลหลักศูนย์ต้นทุน (Cost Center)



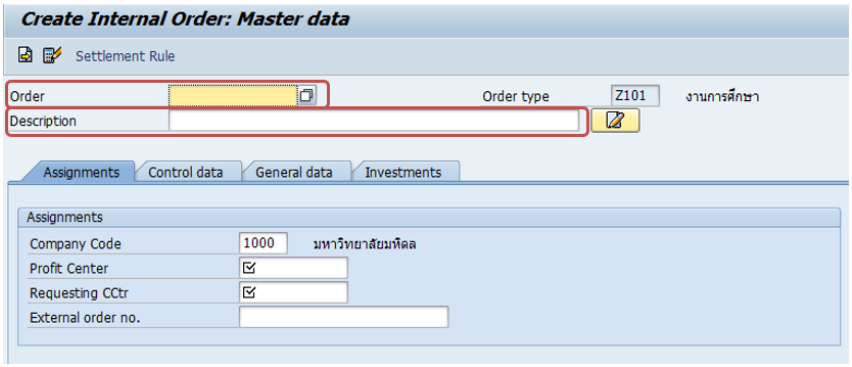
รูปที่ 2 กระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลหลักใบสั่งงานภายใน (Internal Order)

การออกแบบระบบ (System Design)

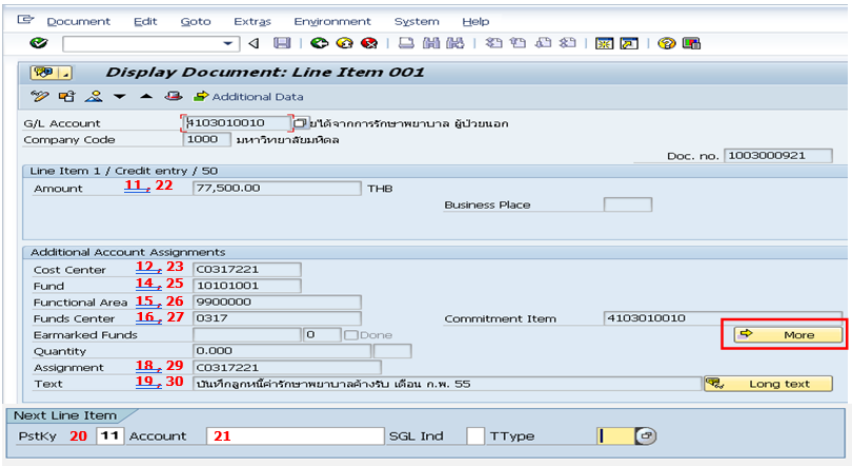
ผู้วิจัยจะออกแบบระบบสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยระบุถึงคุณลักษณะของอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ โปรแกรมภาษาที่จะนำมาพัฒนา การออกแบบ รายงาน การออกแบบหน้าจอในการติดต่อกับผู้ใช้งาน การออกแบบรูปแบบข้อมูลที่นำเข้าและรูปแบบ การรับข้อมูล ตามรูปที่ 3 รูปที่ 4 และรูปที่ 5



รูปที่ 3 ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานสร้างข้อมูลศูนย์ต้นทุน ระบบ DT-ERP

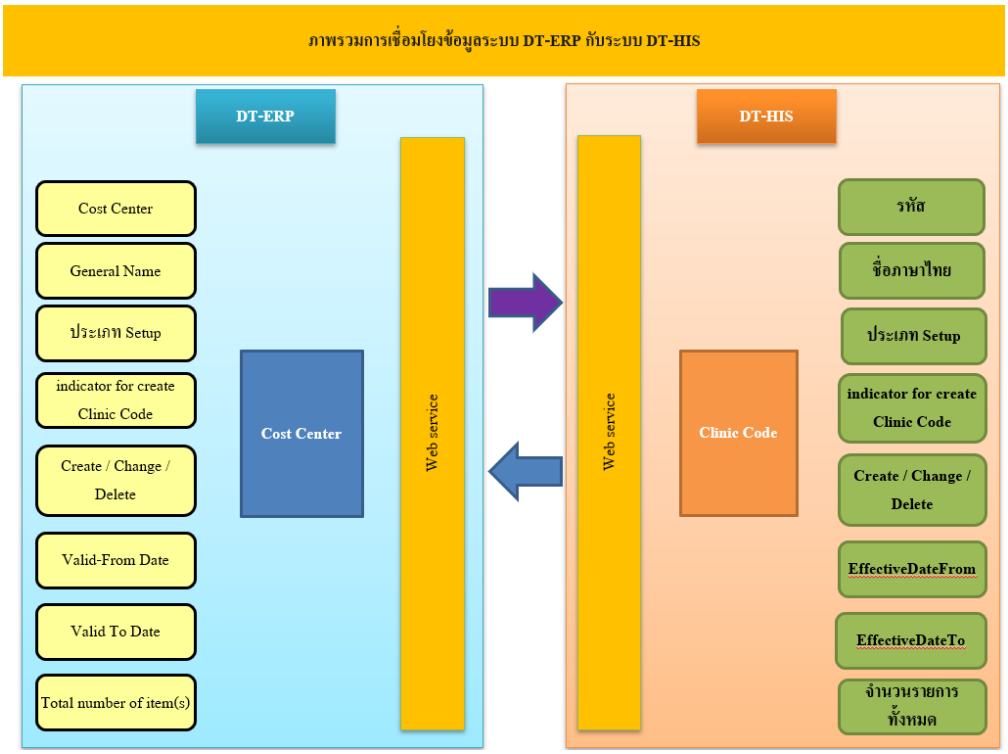


รูปที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานสร้างข้อมูลใบสั่งงานภายในระบบ DT-ERP



รูปที่ 5 ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานการ Interface ข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลในระบบ DT-ERP

การออกแบบฐานข้อมูล (System Design) และการออกแบบการเชื่อมโยงของระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP) โดยหลักเกณฑ์การเชื่อมโยงเป็นแบบ **SAP Inbound Interface คือ** รับข้อมูลจากระบบ DT-HIS เข้าสู่ระบบ DT-ERP และ **SAP Outbound Interface คือ** ส่งออกข้อมูลจากระบบ DT-ERP ไปยังระบบ DT-HIS ดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7

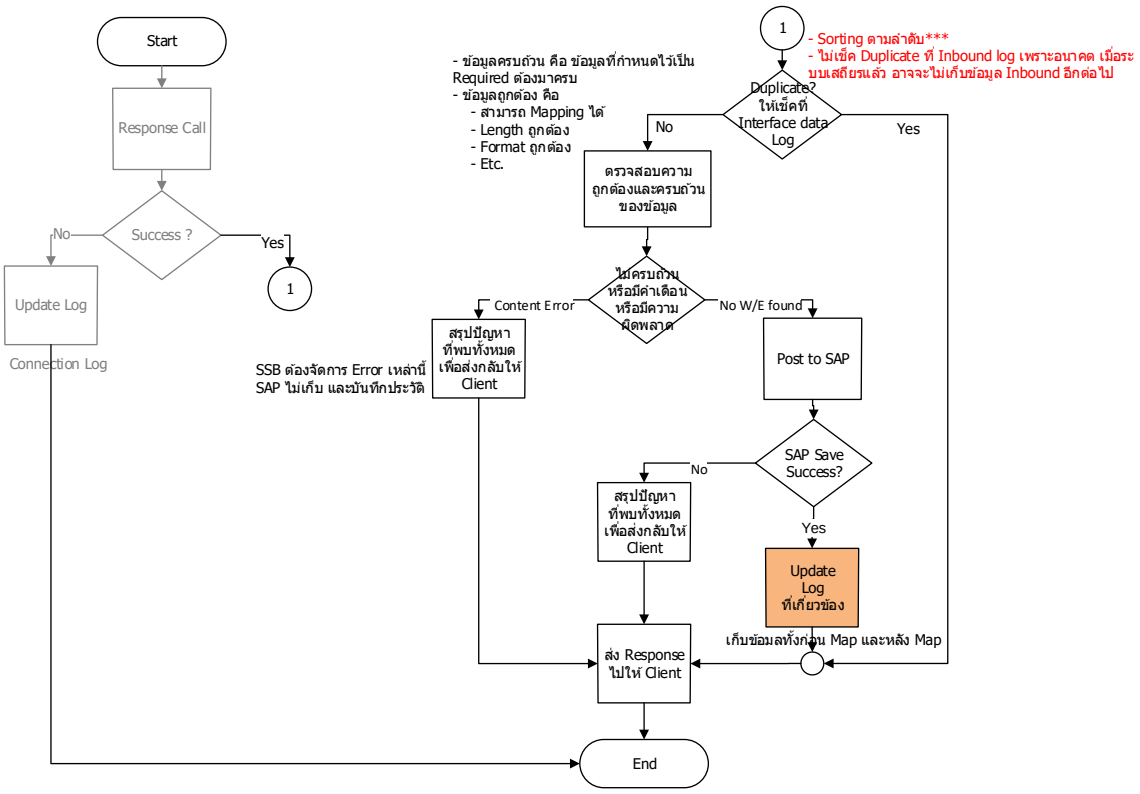


รูปที่ 6 ภาพรวมการออกแบบฐานข้อมูลการเชื่อมโยงข้อมูลระบบ DT-ERP กับระบบ DT-HIS

SENDER (SSB)	
Posting Date	วันที่บันทึก
Document Date	วันที่บันทึก
SSBTransactionType	SSBTransactionType
SSBLineType	SSBLineType
SSBHNType	ประเภทผู้ป่วย
SSBObligationType	พันธกิจ
SSBReceiveType	SSBReceiveType
Inversion Indicator	ตัวบ่งชี้กลับตรงกันข้าม
Amount	มูลค่ารายการ
ClinicCode	รหัสคลินิก
DoctorCategoryGroupCode	Category Group ของแพทย์
Specialty	รหัสสาขาเชี่ยวชาญของแพทย์
ActivityDescription	Activity Description (ให้ส่งมาทุกกรณี)
SSB Ref	Shift + Posting Date + SSBTransactionType + SSBLineType + SSBHNType + SSBObligationType + SSBReceiveType + ClinicCode + DoctorCategoryGroupCode + Specialty + Right_Code + Activity Code + Inversion Indicator
Right_Code	ข้อมูลสิทธิผู้ป่วย
Activity Code	Activity Code
shift	ข้อมูลกะการทำงาน
TotalRec	จำนวนรายการทั้งหมด

RECEIVER (SAP)	
Posting Date	วันที่บันทึกบัญชี
Document Date	วันที่เอกสาร
Transaction Type-Posting Rule	ประเภทการลงบัญชี
Inversion Indicator	ตัวบ่งชี้กลับตรงกันข้าม
Amount	มูลค่ารายการ
Cost Center	รหัสศูนย์ต้นทุน (ประกอบด้วย ส่วนงานและพันธกิจ)
IO	รหัสใบสั่งงานภายใน (ประกอบด้วย พันธกิจ ส่วนงาน หน่วยงาน และ running ตามโครงการ)
Text	ระบุข้อความเพื่อใส่ในช่อง Text ทั้ง Line No.1 & Line No.2 สำหรับกรณีรายได้อื่นๆ
SSB Ref	
Right_Code	รายการส่วนลด
Activity Code	Activity Code
shift	ข้อมูลกะการทำงาน
TotalRec	จำนวนรายการทั้งหมด

รูปที่ 7 ภาพรวมการออกแบบฐานข้อมูลการเชื่อมโยงข้อมูลระบบ DT-ERP กับระบบ DT-HIS



รูปที่ 8 ภาพรวมการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง client และ server

การพัฒนาระบบ (System Development)

นักวิจัยได้นำเอาข้อมูลที่ทางทีมพัฒนารวบรวมไว้ทั้งหมดมาสร้างระบบใหม่ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน และการทดสอบโปรแกรม โดยใช้เครื่องมือที่เข้ามาช่วยในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อช่วยให้ระบบงานสามารถพัฒนาได้เร็วขึ้นและมีคุณภาพ มีดังนี้

- ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทางคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ใช้เป็น back office ใช้ภาษา ABAP และใช้ฐานข้อมูลเป็น SQL Server 2008R2 Database
- ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทางคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ใช้เป็น front office ใช้ภาษา Visual Basic.net และใช้ฐานข้อมูลเป็น SQL Server 2008R2 Database
- ระบบการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกัน (Interface) การพัฒนาจะเป็นลักษณะ Client vs Server (Client คือผู้ร้องขอ Server คือผู้ตอบสนอง) และใช้ฐานข้อมูลเป็น SQL Server 2008R2 Database

การทดสอบระบบ (System Testing)

เมื่อได้พัฒนาโปรแกรมแล้ว ยังไม่สามารถนาระบบไปใช้งานได้ทันที จำเป็นต้องดำเนินการทดสอบระบบก่อนที่จะนำระบบไปใช้งานจริง หากพบข้อผิดพลาดจึงทาการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง การทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ทางผู้วิจัย หรือผู้พัฒนาระบบ และโดยผู้ใช้งาน (End User) ทำการทดสอบการเชื่อมต่อสื่อสารกันระหว่างซอฟต์แวร์ หรือระบบ เพื่อดูว่าระบบส่งข้อมูลถูกต้องตามต้องการหรือไม่ เมื่อเกิด interface Internal Order Error ระบบจะทำการ resend รายการนั้น ๆ โดยอัตโนมัติเมื่อถึงเวลาที่กำหนด หรือ เมื่อมีการสร้าง/เปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 9

Interface Object	Inbound/Outbound	Transaction	Source Reference	Destination Reference	Status	Error Message	Save Log Date	Save Log Time	Response Date	Response Time	Username
Material Master	Outbound	Create	20001700	20001700	S		07.08.2013	11:20:53	07.08.2013	11:20:53	DTIM01
Material Master	Outbound	Change	20001701	20001701	S		07.08.2013	11:20:53	07.08.2013	11:20:53	DTIM01
Material Master	Outbound	Create	20001703		E	Connection Lost	07.08.2013	13:30:53	07.08.2013	13:30:53	DTIM01
Vendor Master	Outbound	Create	100287	100287	S		07.08.2013	14:12:14	07.08.2013	14:12:14	DTAP01
Vendor Master	Outbound	Flag Delete	200350		E	Connection Lost	07.08.2013	14:12:14	07.08.2013	14:12:14	DTAP01
Stock Transfer	Outbound	Stock Transfer & Goods Recipient	50000000442013	5000000044	S		24.07.2013	18:12:14	24.07.2013	18:12:16	DTIM01
Personnel Master	Outbound	Create/Change	10300033	10300033	S		07.08.2013	16:07:04	07.08.2013	16:44:58	DTHR01
Personnel Master	Outbound	Create/Change	10300024		E	Connection Lost	07.08.2013	16:47:39	07.08.2013	16:50:14	DTHR01
Interfaced Revenue	Inbound	Interfaced Revenue	XX-20130520-20130520-UN-UNSET-O-1-9153-A	100300032610002000	S		07.08.2013	16:47:39	07.08.2013	16:50:14	DTERPHIS
Interfaced Revenue	Inbound	Interfaced Revenue	02-20130806-20130806-RC-FRONT-O-2-FRCA-9233-E-0101	220300009010002000	S		07.08.2013	16:47:39	07.08.2013	16:50:14	DTERPHIS
Reservation/PR From DT-HIS	Inbound		TEST56-0188-1	PR1900000052-00001	S		24.07.2013	17:50:19	24.07.2013	17:50:19	DTERPHIS
Reservation/PR From DT-HIS	Inbound		TEST56-0186-2	PR1900000047-00002	W		24.07.2013	17:22:28	24.07.2013	17:22:28	DTERPHIS
Inventory Movement in DT-HIS	Inbound		TEST56-0213	4900000200-2013	S		06.08.2013	14:28:23	06.08.2013	14:28:23	DTERPHIS

รูปที่ 9 ตัวอย่างการทดสอบการส่งข้อมูลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP)

การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)

หลังจากที่ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ถูกนาไปใช้งานจริงเรียบร้อยแล้ว เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจไม่สามารถถูกค้นพบได้ในระยะการทดสอบ ดังนั้นกรณีที่พบข้อผิดพลาดที่เพิ่งค้นพบใหม่ก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้ถูกต้อง รวมถึงกรณีข้อมูลที่จัดเก็บมีปริมาณมากขึ้นและความต้องการที่เพิ่มขึ้นของผู้ใช้งาน อาจจำเป็นต้องพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP) โดยการนำกระบวนการเว็บเซอร์วิสเข้ามาจัดการ แทนวิธีการเดิม ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลที่ส่งจากระบบ DT-ERP ไปยังระบบ DT-HIS มีความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น ดังนี้

1. ความปลอดภัย

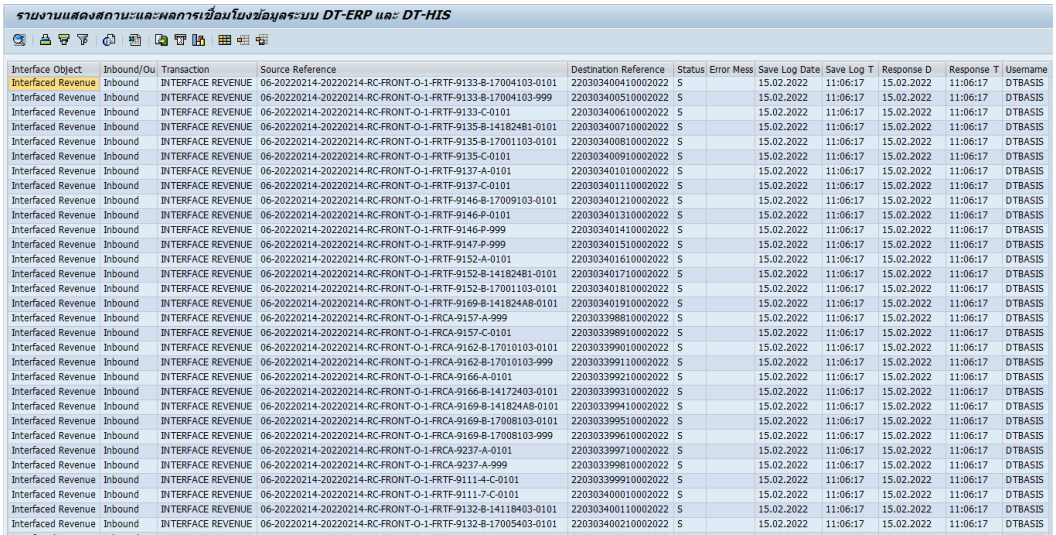
ความปลอดภัยใช้ผ่านระบบเครือภายใน (Intranet) การกำหนดโทเค็น (Token) ผ่านการ encrypt เรียกใช้ผ่านเว็บเซอร์วิส ส่งคำร้องขอจะเป็นในลักษณะ XML format เนื่องจาก XML ทำงานบน HTTP (Hypertext Transport Protocol) การพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ และเป็นมาตรฐานความปลอดภัยที่ดี

2. ความน่าเชื่อถือ

ข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลที่ส่งระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS)ไปยังระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(SAP) ข้อมูลมีความน่าเชื่อเพราะข้อมูลเหล่านั้นจะมี ผู้รับผิดชอบข้อมูลในการตรวจสอบทั้งก่อนและหลังจากที่ได้รับข้อมูล ทำให้ ข้อมูลมีความทันสมัย และมีความถูกต้องอยู่เสมอ

3. ประสิทธิภาพ

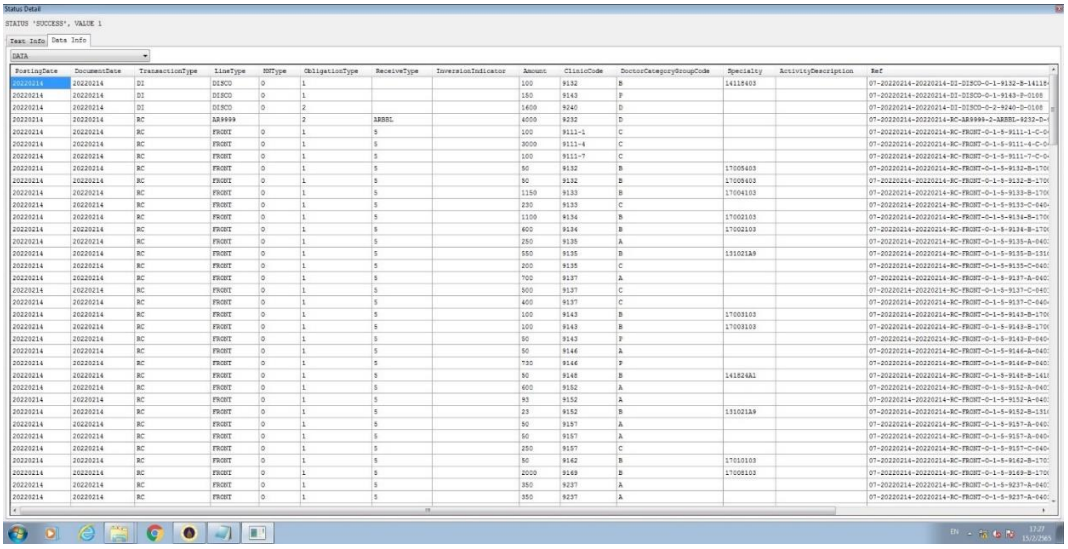
สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน จากการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลรายได้ค่ารักษาพยาบาลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (DT-HIS)กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(SAP) แทนวิธีการดึงรายงานรายได้ค่ารักษาพยาบาลจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) ออกมาเป็น excel แล้วผู้ปฏิบัติงานดำเนินการคีย์ข้อมูลลงระบบ และยังสามารถบันทึกรายได้ลงถึงระดับหลักสูตร (internal order)ได้อีกด้วยดังรูปที่ 10 และ รูปที่ 11



รายงานแสดงสถานะและผลการเชื่อมโยงข้อมูลระบบ DT-ERP และ DT-HIS

Interface Object	Inbound/Ou	Transaction	Source Reference	Destination Reference	Status	Error Mess	Save Log Date	Save Log T	Response D	Response T	Username
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9133-B-17004103-0101	2203034004100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9133-B-17004103-999	2203034005100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9133-C-0101	2203034006100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9135-B-141824B1-0101	2203034007100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9135-B-17001103-0101	2203034008100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9135-C-0101	2203034009100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9137-A-0101	2203034010100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9137-C-0101	2203034011100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9146-B-17009103-0101	2203034012100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9146-P-0101	2203034013100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9146-P-999	2203034014100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9147-P-999	2203034015100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9152-A-0101	2203034016100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9152-B-141824B1-0101	2203034017100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9152-B-17001103-0101	2203034018100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9169-B-141824A8-0101	2203034019100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9157-A-999	2203033988100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9157-C-0101	2203033989100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9162-B-17010103-0101	2203033990100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9162-B-17010103-999	2203033991100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9166-A-0101	2203033992100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9166-B-14172403-0101	2203033993100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9169-B-141824A8-0101	2203033994100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9169-B-17008103-0101	2203033995100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9169-B-17008103-999	2203033996100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9237-A-0101	2203033997100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRCA-9237-A-999	2203033998100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9111-4-C-0101	2203033999100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9111-7-C-0101	2203034000100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9132-B-14118403-0101	2203034001100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9132-B-17005403-0101	2203034002100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-1-FRTF-9133-B-141824A5-0101	2203034003100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRCA-9240-D-999	2203034036100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRCA-9240-E-0101	2203034037100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRCA-9240-E-999	2203034038100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRCA-9240-F-0101	2203034039100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRCA-9240-F-999	2203034040100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRCA-9278-F-0101	2203034041100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRCA-9278-F-999	2203034042100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRTF-9152-F-0101	2203034043100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRTF-9232-D-0101	2203034044100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRTF-9235-D-0101	2203034045100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRTF-9235-D-999	2203034046100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS
Interfaced Revenue	Inbound	INTERFACE REVENUE	06-20220214-20220214-RC-FRONT-O-2-FRTF-9240-D-0101	2203034047100020 22	S		15.02.2022	11:06:17	15.02.2022	11:06:17	DTBASIS

รูปที่ 10 ภาพรายงานแสดงสถานะและผลการเชื่อมโยงข้อมูลระบบ DT-DT-ERP



รูปที่ 11 ภาพรายงานแสดงสถานะและผลการเชื่อมโยงข้อมูลระบบ DT-DT-HIS

สรุปและอภิปรายผล (Discussion and Conclusions)

ในการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบสารสนเทศโรงพยาบาล(DT-HIS) กับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและวางแผนทรัพยากรองค์กร(DT-ERP) ผู้วิจัยได้นำความรู้ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มาทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศตามแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (System Development life Cycle : SDLC) และได้ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งได้นำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ การพัฒนาเว็บเซอร์วิสสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกัน (Interface) การพัฒนาจะเป็นลักษณะ Client vs Server (Client คือผู้ร้องขอ Server คือผู้ตอบสนอง) ในส่วนของการส่งข้อมูลจาก DT-ERP ไปยัง DT-HIS มีทั้งแบบ REAL-TIME และแบบ Batch จากเทคโนโลยีที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ และมีประสิทธิภาพของการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกัน ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ต่อคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ดังนี้

สามารถช่วยลดเวลา ความผิดพลาดในการส่งข้อมูลระหว่างกัน รวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากรของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งเป็นไปตามนโยบายของคณะฯ สามารถรับรู้รายได้ค่ารักษาพยาบาล แยกตามศูนย์ต้นทุน และหลักสูตร(IO) เพื่อให้องค์กรสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้งานเพื่อสนับสนุนตัดสินใจในมุมมองต่าง ๆได้ดียิ่งขึ้น เช่นการบริหารประเมินประสิทธิภาพของศูนย์ต้นทุน การพิจารณาการขยายการให้บริการในศูนย์ต้นทุน การพิจารณาการบริหารหลักสูตร เป็นต้น

จากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่างานวิจัยในอนาคตควรมุ่งเน้นในการอำนวยความสะดวกการใช้งานของผู้ใช้งานมากขึ้น โดยปัจจุบันการส่งรอบเงินเป็นแบบ Batch file กล่าวคือ เจ้าหน้าที่ต้องดำเนินการกดส่งข้อมูลไปยังระบบ DT-ERP หลังจากระบบ DT-HIS สรุปรายได้ในวันถัดไป เพื่อให้ข้อมูลการเงินรับรู้รายได้เป็นปัจจุบัน เมื่อมีการปิดรอบเก็บเงินในแต่ละจุด ให้ข้อมูลสรุปยอดเงินไปรอแจ้งเตือนผู้มีหน้าที่ส่งข้อมูลรายได้ทันที เป็นแบบ Real-

time โดยไม่ต้องไปออกรายงานตรวจสอบอีกครั้ง โดยทางคณะทันตแพทยศาสตร์ฯ สามารถนำข้อมูลไปใช้งานได้ทันทีเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กฤตภาส โกศลทวิชากร. (2563). *สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.* https://www.km.nida.ac.th/th/images/PDF/analysis/kritre.pdf.

ทัชพงษ์ ปิ่นแก้ว. (2563). *การพัฒนาต้นแบบระบบบริหารงานบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.* Mahidol R2R e-Journal, 7(1), 73-83.

สุนทร คล้ายสุบรรณ;และคนอื่นๆ. (2561). *การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านการวิจัยของสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.* กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

ชัยณรงค์ ปัญจศุภโชค (2562). *กระบวนการนำระบบสารสนเทศมาใช้เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลหน่วยงานภาครัฐ สำหรับการนำเข้า ส่งออก และโลจิสติกส์ กรณีศึกษา ระบบ National Single Window (NSW) กรมศุลกากร.* รายงานการศึกษาอิสระโครงการรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ผลการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ: การวิจัยผสานวิธี

The effect of using cooperative learning theory to develop 21st century skills in communication and cooperation: mixed methods research

มินตรา ศักดิ์ดี[1*] และ ณัฐนรี คล้ายสาคร[2]

Mintra Sakdee[1*] and Nutnaree Klaisakorn[2]

[1] คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพ, ประเทศไทย

[2]คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพ, ประเทศไทย

[1]Facuty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok, THAILAND

[2]Facuty of Humanities, University of the Thai Chamber of Commerce, Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Mintra.s@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบและศึกษาผลของการใช้รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ โดยใช้การวิจัยผสานวิธี แบบแผนแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 78 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบกิจกรรมที่ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือที่บูรณาการเข้ากับรายวิชาการบริหารตนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็น และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ใช้ในการสนทนากลุ่ม สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรม ฯ ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริงระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.74, S.D. = 0.44) และหลังการเข้าร่วมกิจกรรม นักศึกษามีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.44, SD = 0.50) และข้อมูลจากการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสนทนากลุ่ม พบว่า นักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงหลายด้านซึ่งเป็นสิ่งที่นำมาพัฒนาชีวิตตนเองได้ เช่น การเข้าร่วมกิจกรรมฯ นี้ ทำให้ตนเองมีการพิจารณา วิเคราะห์ สรุปก่อนการสื่อสารหรือแสดงความคิดเห็น กล้าที่จะพูดแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มและกล้าพูดนำเสนอหน้าชั้นเรียนมากขึ้น

คำสำคัญ: ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ การวิจัยผสานวิธี

Abstract

The purpose of this research was to develop a model and study the effect of using a collaborative learning theory to develop 21st century skills in communication and cooperation by using an explanatory sequential mixed methods research design. The sample consisted of 78 students. The research instruments consisted of an activity model that uses collaborative learning theory to develop 2 1 st century skills in communication and cooperation which integrated into the self-management course. Data collection tools included opinion questionnaire and a semi-structured interview form that used for focus groups interview. The statistics used were mean, percentage, standard deviation, and content analysis. The results showed that the students were able to apply the knowledge gained from the program to be applied in real life at the level of highest ($\bar{X}$ = 4.74, SD = 0.44) and after participating in the activities, the students had 21st century skills in communication and cooperation was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.44, SD = 0.50). Furthermore, the content analysis from the focus group found that students have made many changes which can be used to improve their lives. For example, by participating in this activity, one has more consideration, analysis, and analyzing skills before communicating or expressing opinions as well as be more courageous to express their opinions in the group and in front of the class.

Keyword: Collaborative learning theory, developing 21st century skills in communication and cooperation, mixed methods research

บทนำ

ประเทศไทยต้องเผชิญกับแรงกดดันและความเสี่ยงภายใต้สถานการณ์ที่กระแสโลกาภิวัตน์เข้มข้นมากขึ้น เป็นโลกไร้พรมแดนโดยมีการเคลื่อนย้ายคน เงินทุน องค์ความรู้ เทคโนโลยี ข่าวสาร สินค้าและบริการอย่างเสรี ทำให้การแข่งขันในตลาดโลกรุนแรงขึ้น ประเทศไทยต้องปรับเปลี่ยนเพื่อแก้ไขปัญหารากฐานสำคัญที่เป็นโดยประเด็นที่มีการกำหนดไว้ในวาระการวิจัยแห่งชาติ คือ การพัฒนานวัตกรรมและการนำมาใช้ขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกมิติ โดยจะมุ่งเน้นการนำความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรมมาสร้างสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้น ดังที่ระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2664 รวมทั้งการเตรียมพร้อมด้านกำลังคนและการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2560: 12, 15) ดังนั้นการพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 คือการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่ฉลาด มีความรับผิดชอบ รู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประยุกต์ใช้ มีความสามารถในการทำงาน แก้ไขปัญหา และแข่งขันทางเศรษฐกิจได้มากขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2559: 7) ซึ่งสอดคล้องกับ Lee, KaurSidhu, and Chan (2014: pp. 130-138) ที่ทำการศึกษาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาระดับสูงกว่า

ปริญญาตรี พบว่า นักศึกษาขาดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ซึ่งชี้ให้เห็นว่าควรเพิ่มเติมทักษะดังกล่าวนี้ ระหว่างการเรียนในสถาบันอุดมศึกษาด้วย สำนักงาน สกศ. (2560: ฉ) จึงได้นำยุทธศาสตร์ชาติ (National Strategy) มาเป็นกรอบความคิดสำคัญในการจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 โดยกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) ประกอบด้วย ทักษะและคุณลักษณะคือ 3Rs ได้แก่ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และการคิดเลขเป็น (Arithmetics) ส่วน 8Cs ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross – cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion)

สำหรับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skill) ถือว่า เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญด้านหนึ่งที่บุคคลในศตวรรษที่ 21 ทุกคนต้องเรียนรู้ โดยทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมนี้ อยู่บนยอดสูงสุดของกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ทักษะในศตวรรษที่ 21 หรือที่เรียกว่า Knowledge and Skills Rainbow ซึ่งถือเป็นหัวใจของทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช. 2555: 28) ผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะเหล่านี้ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และการสื่อสารและการร่วมมือ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะที่จำเป็น สำหรับการเตรียมพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์โลก

ทฤษฎีการเรียนรู้การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นเทคนิคการสอนแบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 เทคนิคการสอนรูปแบบนี้ มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเอง และอาศัยความร่วมมือ ความช่วยเหลือจากเพื่อน รวมทั้งได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่าง ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการสร้างสัมพันธภาพ รวมทั้งทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด การแก้ปัญหา และอื่น ๆ เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิค (ทิศนา แขมมณี. 2560; อ้างอิงจาก Johnson; and Johnson. 1974; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2559; และ สุคนธ์ สินธพานนท์; และคณะ. 2545) เช่น เทคนิคการต่อเรื่องราว (Jigsaw) เทคนิคการจัดทีมแข่งขัน (TGT: Games Tournament) เทคนิคการแบ่งปันความสำเร็จ (STAD: Student Teams Achievement Division) เทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI: Investigation) เทคนิคคู่คิด (Think-Pair-Share) เทคนิคคู่คิดสี่สหาย (Think-Pair-Square) เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs Check) เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง (Roundrobin) เทคนิคโต๊ะกลม (Roundtable) เป็นต้น ซึ่งสุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้น ผู้สอนต้องศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีเทคนิคอย่างหลากหลาย

นักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอไว้ ได้แก่ Kagan, Slavin, David and Roger Johnson, Nancy Marshall Leavcy, Shlomo, and Yael Sharan แต่ละท่านให้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ซึ่งผู้สอนในแต่ละรายวิชาจะได้พิจารณาว่า เทคนิคใดจะเหมาะสมกับการนำไปใช้จัดกิจกรรมในเรื่องที่สอนได้จนบรรลุผลการเรียนรู้ โดยภาพรวมแล้วในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้น ผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการสอนที่ดีสร้างบรรยากาศของความร่วมมือให้เกิดขึ้น ผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการและดำเนินการตามกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้แก่ การจัดกลุ่มผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถคละกันมีทั้งผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) และอ่อน การสร้างความมุ่งมั่น และอุดมการณ์ของผู้เรียนที่จะทำงานร่วมกัน การปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและเห็นความสำคัญในกติกาของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้สอนต้องชี้แจงผู้เรียนให้เห็นความสำคัญของการทำงานร่วมกัน และต้องมีการจัดการที่ดี เพื่อให้การทำงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้น ผู้สอนจะต้องมีวิธีการที่จะให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน ในข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข และช่วยเหลือผู้เรียนบางคนที่มีปัญหาให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

จากการศึกษาพบว่ามีงานวิจัยที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือจำนวนมากและออกมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้ลักษณะนี้ปรากฏให้เห็นในแนวทางการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 อยู่เสมอ เพราะสามารถเป็นเครื่องมือสำหรับจัดการกับความท้าทายสำคัญ 4 ประการในศตวรรษที่ 21 อันได้แก่ 1) การพึ่งพากันในระดับโลก 2) จำนวนประเทศประชาธิปไตยเพิ่มขึ้น 3) ความต้องการผู้ประกอบการหัวสร้างสรรค์ และ 4) การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ซึ่งในศตวรรษที่ 21 การสร้างมิตรภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในเชิงบวกมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และความร่วมมือให้กับผู้เรียน

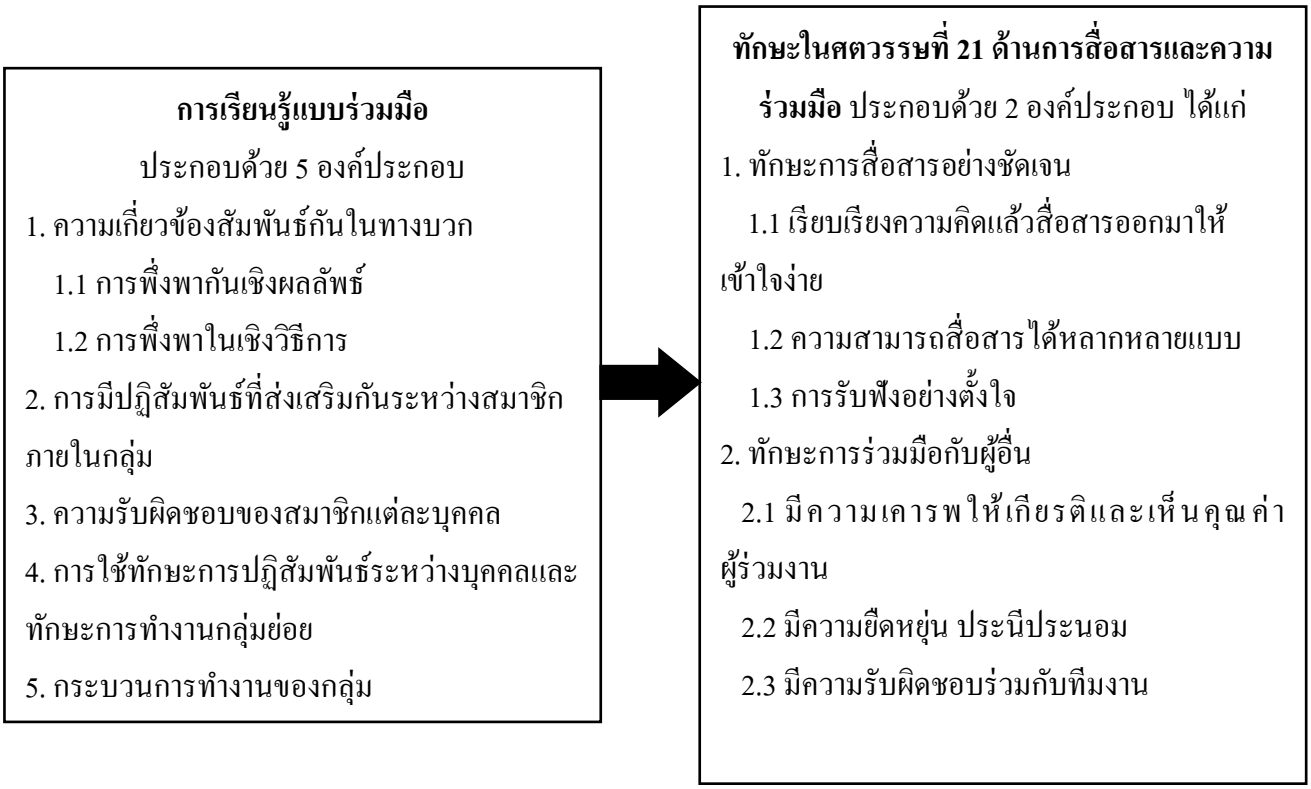
สำหรับมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (2561: ออนไลน์) ถือเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพและคุณธรรมให้เป็นคนดี และคนเก่งสมบูรณ์ ฝ่ายวิชาการและฝ่ายกิจการนักศึกษา ได้ร่วมกันกำหนดลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยที่เรียกว่า บัณฑิตในอุดมคติ 10 ประการ คือ หนึ่งใน 10 ประการนั้น คือ มีบุคลิกภาพความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสุขภาพจิตที่ดีและร่างกายที่แข็งแรงสมบูรณ์สามารถดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งลักษณะบัณฑิตในอุดมคติ ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มีความสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ ในฐานะผู้จัดการเรียนการสอนส่วนของรายวิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ จึงมีความสนใจในการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้เข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยได้นำเทคนิคการสอนแบบร่วมมือมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ทักษะการสื่อสารอย่างชัดเจน ที่ประกอบไปด้วย การเรียบเรียงความคิดแล้วสื่อสารออกมาให้เข้าใจง่าย ความสามารถสื่อสารได้หลากหลายแบบ การรับฟังอย่างตั้งใจ และ 2) ทักษะการร่วมมือกับผู้อื่น ที่ประกอบไปด้วย การมีความเคารพให้เกียรติและเห็นคุณค่าผู้ร่วมงาน การมีความยืดหยุ่น ประนีประนอม

และการมีความรับผิดชอบร่วมกับทีมงาน ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นได้สร้างขึ้นจากฐานแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ของ Johnson and Johnson (ทิศนา แขมมณี. 2560; อ้างอิงจาก Johnson; and Johnson. 1994) มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependent) 2) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม (Face to Face Promotive Interdependence) 3) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual Accountability) 4) การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills) และ5) กระบวนการทำงานของกลุ่ม (Group Processing) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการบริหารตนเอง HG 022 (Self - Management) ให้กับนักศึกษาคณะบัญชี ชั้นปีที่ 3 และ 4 มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย เพราะเทคนิคการสอนรูปแบบนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเอง และอาศัยความร่วมมือ ความช่วยเหลือจากเพื่อน รวมทั้งได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่าง ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการสร้างสัมพันธภาพ รวมทั้งทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด การแก้ปัญหาและอื่น ๆ (ทิศนา แขมมณี. 2560) ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานที่ดีต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตอีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนารูปแบบและศึกษาผลของการใช้รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ

วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิจัยผสานวิธี แบบแผนแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory sequential design) (Creswell, 2018; Creswell และ Plano Clark, 2011) ระยะแรกเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยการพัฒนารูปแบบกิจกรรมโดยประยุกต์ให้เข้ากับเนื้อหารายวิชาและนำไปทดลองใช้ในการจัดกิจกรรมในห้องเรียน ส่วนในระยะที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือโดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) แล้วนำผลการวิจัยทั้งสองระยะมาสรุปผลรวมกัน ซึ่งรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Designs) ที่ไม่เน้นการมีกลุ่มควบคุม จะมุ่งเน้นกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ (Intervention Activities) ที่คาดว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมที่สังเกต (อรพินทร์ ชูชม, 2552)

การวิจัยนี้เกิดขึ้นจากการสอนซึ่งเป็นงานประจำ พัฒนามาสู่งานวิจัย โดยผู้สอนได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือมาบูรณาการในเนื้อหารายวิชา รายวิชาการบริหารตนเอง HG 022 (Self - Management) และศึกษาผลของการใช้รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เพื่อดูว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม คือนักศึกษาเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

หรือไม่ อย่างไร ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีอยู่แล้วตามสภาพธรรมชาติ (Intact Groups) (ดุษฎี อินทรประเสริฐ, 2563) ได้แก่ นักศึกษาคณะบัญชี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ชั้นปีที่ 3 และ 4 จำนวน 78 คน โดยมีรายละเอียดการดำเนินวิจัย ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 การวิจัยเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองใช้การจัดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบกิจกรรมที่ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ จำนวน 7 ครั้ง และมีเวลาในการดำเนินกิจกรรมครั้งละ 3 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง กับนักศึกษา 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 44 คน กลุ่มที่ 2 จำนวน 34 คน รวมทั้งสิ้น 78 คน โดยเน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนานักศึกษาให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 รูปแบบกิจกรรมการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้าน การสื่อสารและความร่วมมือ

ครั้งที่	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์
1	เปิดกลุ่ม...เปิดใจ	1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ และลักษณะกิจกรรมในภาพรวม 2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความสำคัญของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ 3. เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างสัมพันธภาพเบื้องต้นระหว่างสมาชิกกลุ่ม
2	สื่อสารอย่างไร...ให้ชัดเจน	1. ผู้เรียนรู้วิธีการการเรียบเรียงความคิดก่อนการสื่อสาร 2. ผู้เรียนอธิบายการเรียบเรียงความคิดก่อนการสื่อสารได้ 3. ผู้เรียนสามารถเรียบเรียงความคิดและสื่อสารออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจ
3	สื่อสารอย่างไรให้หลากหลาย	1. เพื่อให้ผู้เรียนรู้วิธีการการสื่อสารที่หลากหลายทั้งด้วยวาจา ข้อเขียน และภาษาที่ไม่ใช่ภาษาพูดและเขียน (เช่น ท่าทาง สีหน้า) 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารได้หลากหลายทั้งด้วยวาจา ข้อเขียน และภาษาที่ไม่ใช่ภาษาพูดและเขียน (เช่น ท่าทาง สีหน้า)

ครั้งที่	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์
4	นักฟังที่ดี	1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการฟังอย่างมีประสิทธิผล 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจับประเด็นสำคัญในจากสิ่งที่ฟังได้
5	การให้ความเคารพให้เกียรติและเห็นคุณค่าผู้ร่วมงาน	เพื่อให้ผู้เรียนบอกวิธีการให้ความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมงาน
6	จิ๊กซอว์หลากสี	1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกลักษณะการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความยืดหยุ่นได้ 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประนีประนอม
7	เปิดใจ สะท้อนความคิด	1. เพื่อให้ผู้เรียนบอกความสำคัญของความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับทีมงานได้ 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการมีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับทีมงาน 3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเสนอแนวทางการพัฒนาความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับทีมงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็น มีรายละเอียดดังนี้

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อโปรแกรมการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้นักศึกษาประเมินจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมทั้ง 7 ครั้ง โดยมีลักษณะข้อคำถามประเภทมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 13 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .83 และค่าความตรงอยู่ระหว่าง .66 – 1.00

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิจัยระยะที่ 2 การวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยระยะนี้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อประเมินภาพรวมในการเข้าร่วมโปรแกรมการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือของนักศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาจากการสนทนากลุ่มที่ถามตามแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่ได้กำหนดข้อคำถามไว้

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยระยะที่ 1 จากการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ พบว่า ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากโปรแกรม ฯ ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง นักศึกษาอยากให้จัดกิจกรรมเช่นนี้อย่างต่อเนื่อง นักศึกษามีความพึงพอใจที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมแต่ละครั้ง ผู้นำกิจกรรมมีความรู้ ความสามารถในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง ผู้นำกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง ผู้นำกิจกรรมใส่ใจ และรับฟังความคิดเห็น ข้อซักถามของนักศึกษาอย่างเท่าเทียมกัน ผู้นำกิจกรรมสามารถสอดแทรกความรู้ แง่คิดและข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างการทำกิจกรรม ผู้นำกิจกรรมได้เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม และผู้นำกิจกรรมสามารถสรุปเนื้อหาจากการทำกิจกรรมในแต่ละครั้งได้อย่างชัดเจน โดยความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากโปรแกรม ฯ ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง ($\bar{X}$ = 4.74, SD = 0.44) และพบว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม นักศึกษามีความรู้เรื่องทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมืออยู่ในระดับน้อย ($\bar{X}$= 1.97, SD = 0.50) เช่นเดียวกับก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม นักศึกษามีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ ($\bar{X}$= 2.11, SD = 0.32) และพบว่าหลังการเข้าร่วมกิจกรรม นักศึกษามีความรู้เรื่องทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ ($\bar{X}$ = 4.31, SD = 0.46) หลังการเข้าร่วมกิจกรรมนักศึกษามีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ ($\bar{X}$ = 4.44, SD = 0.50) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการวิจัยระยะที่ 2 จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสนทนากลุ่ม ได้รับข้อมูลจากการสนทนาตามประเด็นดังต่อไปนี้

1.การได้รับความรู้และประโยชน์จากการเข้าร่วมกิจกรรม

"ด้านการสื่อสารทำให้สื่อสารได้อย่างเข้าใจ เนื้อหาใจความไม่บิดเบือน สื่อสารอย่างเป็นมิตร" "ความร่วมมือกันทำงาน มีการระดมความคิดช่วยกันทำงานในกลุ่มที่ดีมาก" "ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายทำงานที่ตนได้รับอย่างเต็มที่ ทำให้งานออกมามีคุณภาพ การรับฟังรับฟังผู้อื่นอย่างตั้งใจได้ใจความสำคัญที่จำเป็น" "มีความรู้ในการสื่อสารการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีทักษะในการทำงานเป็นทีม มีทักษะในการแสดงออกในการนำเสนองาน"

2. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตัวนักศึกษาหลังจากเข้าร่วมกิจกรรม

"มีการเปลี่ยนแปลงหลายด้านซึ่งเป็นสิ่งที่นำมาพัฒนาชีวิตตนเองได้ทุกอย่าง ก็คือ การสื่อสารที่ทำให้เป็นคนที่มีการพิจารณา วิเคราะห์ สรุปก่อนการสื่อสาร การแสดงความคิดเห็น กล้าที่จะพูดแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม กล้าพูดนำเสนอหน้าชั้นเรียน การร่วมงานกลุ่ม รู้วิธีการวางตัว การทำหน้าที่ของตัวเอง เป็นต้น ทำให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นประโยชน์มาก" "มีความรับผิดชอบมากขึ้นต้องต่อเวลามากขึ้นมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อสมาชิกในกลุ่มมากขึ้นรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นมากขึ้น"

3. ความรู้สึกต่อการเข้าร่วมกิจกรรมและสิ่งที่นักศึกษาประทับใจ

"การเข้าร่วมกิจกรรมรู้สึกว่ามีประโยชน์มาก ๆ ในการพัฒนาด้านการเรียน การสื่อสาร การเข้าสังคม กล้าที่จะเสนอความคิดเห็นมากขึ้น รู้สึกเป็นมิตรกับเพื่อนในห้องเรียนถึงแม้ไม่ได้รู้จักกันมาก่อน "ได้เพื่อนใหม่ที่หลากหลายซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนรู้กันในรูปแบบที่ตนเองเจอมาแล้วเล่าให้ฟัง" "เข้าใจความคิดและการทำงานของเพื่อนมากขึ้น ทำให้การมาเรียนในชั่วโมงไม่น่าเบื่อรู้สึกประทับใจทุกครั้งที่มาเรียน" "ทำให้ได้คุยกับเพื่อนทำให้สนิทกันมากขึ้นทำให้เรามีทักษะในการสื่อสารที่ดีขึ้นดีขึ้น" "อยากให้มีกิจกรรมแบบนี้บ่อยบ่อยและทำให้เราใช้เหตุผลมากกว่าอารมณ์และชอบการเรียนแบบนี้" "ประทับใจการร่วมมือการทำงานของทีม มีความสนุกสนานทุกครั้งที่ได้ร่วมกิจกรรมกับเพื่อน"

4. ข้อเสนอแนะหรือสิ่งที่ต้องการให้ปรับปรุงในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไป

"มีการนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพิ่มขึ้น" และ"มีเวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น"

5. การนำความรู้และประสบการณ์การร่วมกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

"สื่อสารกับเพื่อนพ่อแม่ได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น" "สื่อสารอย่างเข้าใจสื่อสารกับอาจารย์ผู้สอนอย่างเข้าใจเป็นอันเดียวกัน" "การทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น" "นำทักษะการพูดสื่อสารไปใช้ในการนำเสนองาน นำทักษะต่าง ๆไปใช้ในการเรียนจับใจความสำคัญที่อาจารย์พูดได้ดีขึ้น นำไปใช้ในชีวิตประจำวันและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น" "นำไปใช้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเกิดการเป็นผู้ฟังที่ดีและจับใจความสำคัญจากสิ่งที่คนนั้นพูด" "นำไปใช้ในการทำงานเพราะฝึกการใช้ทักษะทางสังคมในการทำงานในเวลาที่จำกัดแต่สามารถเข้าใจในสิ่งที่ผู้อื่นพูดและเราสามารถสื่อสารให้คนอื่นฟังต่อได้" "การสื่อสารที่ดีทำให้งานประสบความสำเร็จ"

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบและศึกษาผลของการใช้รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ ซึ่งพบว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือมาบูรณาการในเนื้อหารายวิชา รายวิชาการบริหารตนเอง HG 022 (Self - Management) ทำให้นักศึกษาเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ โดยหลังการเข้าร่วมกิจกรรม นักศึกษามีความรู้และมีทักษะด้านการสื่อสารและความร่วมมือเพิ่มขึ้น สามารถนำทักษะการพูดสื่อสารไปใช้ในการนำเสนองาน นำไปใช้ในชีวิตประจำวันและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สอดคล้องกับสุกัญญา จันทร์แดง (2556 :567) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการทำงานร่วมกัน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความสามารถในการทำงานร่วมกัน มีพฤติกรรมในการทำงานร่วมกันอยู่ในระดับดี

มาก และความคิดของนักเรียนต่อการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนแบบร่วมมือ อยู่ในระดับดีมาก ไปในทิศทางเดียวกันกับ W. Vaughan (2002: pp. 359-363) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนผิวสี โดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้ทดลองได้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดภาคการศึกษา และทำการทดสอบนักเรียนในสัปดาห์ที่ 5, 9 และ 19 ปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การนำผลการวิจัยไปใช้ในวิชาอื่น ผู้สอนควรปรับเนื้อหาของรายวิชาให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ และข้อเสนอในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อดูความคงทนและพัฒนาการของทักษะที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา

เอกสารอ้างอิง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). *80 นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. พิมพ์ครั้งที่ 7. นนทบุรี: พี บา ลานซีไซน์อนปริ้นติ้ง.

ดับเบิลยู, เดวิด; จอห์นสัน; และ จอห์นสัน, ที. โรเจอร์. (2557). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21*. แปลโดย วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง; และ อธิป จิตตฤกษ์. กรุงเทพฯ: Openworlds.

ดุษฎี อินทรประเสริฐ. (2563). *แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์, 2563.

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิดวิธี และเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ พว.

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. (2561). *คุณสมบัติบัณฑิตในอุดมคติไทย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย*. http://business.utcc.ac.th/index.php/aboutus/office/academic-affairs/137-utcc-ideal-graduate-characteristics.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่...เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุกัญญา จันทร์แดง. (2556). *ผลการจัดการด้วยชุดการสอนแบบร่วมมือที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการทำงานร่วมกัน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, 6(2), 567-581.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560-2664.* http://www.nesdb.go.th /ewt_dl_link.php?nid=6422.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักมาตรฐานและคุณภาพอุดมศึกษา. (2558). *การพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการอุดมศึกษาไทยสู่สากล.*http://www.mua.go.th/users/bhes/front_home/Data%20Bhes_2559/criterion%20development2558.pdf.

อรพินทร์ ชูชม. (2552). การวิจัยกึ่งทดลอง. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์.

Lee, L., KaurSidhu, G., & Chan, Y. (2014). Exploring 21st Century Skills among Postgraduates in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 123*(20), 130-138.

W. Vaughan. (2002). *Effects of cooperative learning on achievement and attitude among students of color.* Journal of Educational Research, 95, 359-364.

สมบัติเชิงกลของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ และพอลิสไตรีน ที่ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูป และกระบวนการอัด

Mechanical properties of high density polyethylene Low density Polyethylene and Polystyrene from injection molding and compression molding specimen

รัตติญา มะกะ*

Rattiya Maka*

ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Department of Materials and Metallurgical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: rattiya_phakdee@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการเตรียมชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด และอัด จาก พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene ,HDPE) พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE) และ พอลิสไตรีน (Polystyrene, PS) เพื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกล จากการศึกษาพบว่าค่าความทนแรงกระแทก ความทนแรงดึง และมอดูลัสของยังของชิ้นทดสอบที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีผลการทดสอบที่มีค่าสูงกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด ในขณะที่ HDPE ให้ผลการทดสอบความทนแรงดึงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก และพบว่า HDPE และ LDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดมีค่าการยืดตัวสูงกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด แต่กลับพบว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดได้ผลการทดสอบที่มีค่าการยืดตัวที่สูงกว่ากระบวนการอัด จากการศึกษาสมบัติความทนแรงดัดโค้ง และมอดุลัสดัดโค้งของ HDPE และ LDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่แตกต่างกันให้ผลการทดสอบที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และพบว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีค่าผลการทดสอบความทนแรงดัดโค้ง และมอดุลัสดัดโค้งที่มากกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด ผลการทดสอบอุณหภูมิการโค้งงอพบว่า HDPE และ LDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดมีค่าสูงกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด แต่พบว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดได้ผลการทดสอบที่มีค่าสูงกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด และผลการทดสอบอุณหภูมิอ่อนตัวแบบไวแคตพบว่าชิ้นงานทดสอบที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการขึ้นรูปที่ต่างกันมีค่าผลการทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: การขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด การขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด HDPE LDPE PS

Abstract

This research's purpose is studying the preparation process of injection molding and compression molding of High Density Polyethylene (HDPE), Low density polyethylene (LDPE) and Polystyrene (PS) to compare the mechanic characteristic. This research showed that impact strength, tensile strength and Young's modulus of these specimens, the injection molding has higher result than compression molding. While, HDPE provides not significantly difference of tensile strength. Also, found that HDPE and LDEP which forming by compression molding has higher elongation than injection molding, but found that PS from injection molding provides higher elongation than compression molding. From the research of flexural strength and flexural modulus of HDPE and LDPE with difference of formation provides not significant difference. Also, found that PS which formed by injection molding had flexural strength and flexural modulus higher than compression molding. The result of Heat distortion temperature showed that HDPE and LDPE which formed by compression molding has higher temperature than injection molding but PS which formed by inspection has higher temperature than compression molding. Also, the test of Vicat softening temperature found that the difference formation does not showed difference in result.

Keyword: injection molding, compression molding, HDPE, LDPE, PS

บทนำ

สถานการณ์ปัจจุบันอุตสาหกรรมพลาสติกทวีความรุนแรงในการแข่งขันสูงมาก มีการเปลี่ยนแปลงโดยในอดีตผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์และจำหน่ายภายในประเทศ แต่ปัจจุบันสินค้าพลาสติกนั้นมีการส่งออกไปยังต่างประเทศและเป็นรายได้หลักลำดับต้นๆ ของประเทศ ซึ่งเป็นที่ทราบกันแล้วว่าส่วนใหญ่ลูกค้าเป็นผู้ควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทั้งหมดตั้งแต่ต้นทางคือการออกแบบ วัตถุดิบจนถึงปลายทางคือตัวผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ โดยทุกขั้นตอนการควบคุมต้องมีเอกสารยืนยัน ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องปรับตัวโดยการผลิตผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานและมีเอกสารรับรองมาตรฐานทุกขั้นตอน เพื่อสร้างความมั่นใจในสินค้าให้แก่ลูกค้า [1] ซึ่งนั่นก็คือผู้ผลิตต้องสร้างเครื่องมือควบคุมคุณภาพนั่นเอง ขั้นตอนที่มีความสำคัญมากในการควบคุมมาตรฐานของผลิตภัณฑ์พลาสติกคือ วัตถุดิบพลาสติก ซึ่งจะต้องตรวจสอบในขั้นตอนก่อนนำมาผลิต กรณีที่มีการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือต้องการเทียบเคียงคุณภาพของวัตถุดิบเดิมกับวัตถุดิบใหม่ ในการทดสอบสมบัติจำเป็นต้องมีการเตรียมวัตถุดิบหรือเม็ดพลาสติกให้เป็นชิ้นทดสอบเพื่อวิเคราะห์ (Characterization) และเปรียบเทียบสมบัติ ในการเตรียมวัตถุดิบเม็ดพลาสติกเพื่อทดสอบ ดังนั้น จึงต้องเตรียมชิ้นทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานต่างๆ ที่กำหนด เช่น ASTM ISO มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) [2] เป็นต้น ซึ่งแต่ละมาตรฐานมักเสนอวิธีการเตรียมชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการที่ไม่แตกต่างกันมากนัก คือ การเตรียมด้วย

กระบวนการฉีด (Injection molding) การเตรียมด้วยกระบวนการอัด (Compression molding) หรือการเตรียมชิ้นทดสอบจากตัวอย่างจริง

การเตรียมชิ้นทดสอบแต่ละวิธีที่กล่าวมานั้น สมบัติเชิงกลของชิ้นทดสอบที่ตรวจสอบได้มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่วิศวกรพลาสติกต้องตัดสินใจอย่างถูกต้องในการเลือกวิธีการเตรียมชิ้นทดสอบให้ถูกต้อง และเป็นที่ยอมรับของลูกค้ารวมถึงไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผู้ผลิต ซึ่งในหลักสูตรวิศวกรรมวัสดุ ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้บรรจุเนื้อหาการเรียนการสอนเหล่านี้ไว้ในรายวิชา 04-720-323 การทดสอบวัสดุพลาสติก ซึ่งเป็นวิชาชีพบังคับ ซึ่งพบว่านักศึกษาสามารถเตรียมชิ้นทดสอบได้ตามคู่มือปฏิบัติการ แต่ในการเรียนภาคปฏิบัติในแต่ละภาคเรียนเนื่องจากภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการมีเครื่องจักรที่ใช้ในการขึ้นรูปชิ้นตัวอย่าง คือ เครื่องฉีด 1 เครื่องและเครื่องอัดขึ้นรูป 2 เครื่อง ประกอบกับมีนักศึกษาที่ต้องเตรียมชิ้นทดสอบในช่วงเวลาเดียวกันจำนวนมาก ทำให้เตรียมชิ้นทดสอบไม่ทันสำหรับการปฏิบัติการหน่วยต่อไป ดังนั้นจึงมักมีคำถามว่าสามารถเปลี่ยนเครื่องจักรในการเตรียมชิ้นทดสอบได้หรือไม่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักศึกษายังไม่เห็นความสำคัญของการเลือกกระบวนการเตรียมชิ้นทดสอบ

ดังนั้นในการศึกษางานนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อสร้างความเข้าใจในการเลือกกระบวนการเตรียมชิ้นทดสอบที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของงาน โดยมีผลการทดสอบและการวิเคราะห์ผลอ้างอิง และให้นักศึกษาตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการเตรียมชิ้นทดสอบที่มีต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนช่วยลดภาระการเรียนการสอนภาคปฏิบัติและเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้สอนโดยการทำการทดลองเปรียบเทียบการเตรียมชิ้นทดสอบด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน รวมทั้งแสดงผลการวิเคราะห์อย่างง่าย เพื่อให้นักศึกษาใช้เป็นคู่มือหรือแนวทางในการศึกษาด้วยตนเองและใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกวิธีการทดสอบที่เหมาะสมกับงานตนเองและทรัพยากรที่มีอยู่ โดยจะใช้เป็นเอกสารประกอบในการสอนภาคปฏิบัติการของวิชาการทดสอบวัสดุพลาสติก ความสำคัญของงานนี้อีกประการหนึ่งคือ ในปัจจุบันภาควิชาฯ ได้ให้บริการทดสอบสมบัติของพลาสติกแก่หน่วยงานภายนอกและนำเงินรายได้ส่งเข้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ตามนโยบายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งการขอรับบริการนั้นหน่วยงานภายนอกมักจะนำเม็ดพลาสติกเพื่อให้ภาควิชาฯ เตรียมเป็นชิ้นทดสอบ ทำการทดสอบ และวิเคราะห์ผล พบว่าในหลายๆ กรณีผู้ขอใช้บริการไม่สามารถตอบได้ว่าจะเลือกวิธีการเตรียมชิ้นงานทดสอบอย่างไร เอกสารที่จะจัดทำขึ้นนี้ จะเป็นคู่มืออำนวยความสะดวกและรวดเร็วในการอธิบายให้ผู้รับบริการสามารถเข้าใจและเลือกวิธีการเตรียมชิ้นทดสอบที่เหมาะสมและตรงตามความต้องการได้เป็นอย่างดี

ในการศึกษานี้จะเตรียมชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีดเปรียบเทียบกับกระบวนการอัดรีด โดยใช้วัตถุดิบพลาสติก 3 ชนิด คือ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE) ใช้เป็นตัวแทนของพลาสติกกึ่งผลึกที่มีความเป็นผลึกสูง (High degree of crystallization) สามารถจัดเรียงตัวเป็นผลึกได้มากถึงร้อยละ 90 พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE) มีความเป็นผลึกภายหลังขึ้นรูปประมาณร้อยละ 50 และสุดท้ายคือพอลิสไตรีน (Polystyrene, PS) ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของพลาสติกในกลุ่มอสัณฐาน

(Amorphous) มีความเป็นผลึกไม่เกินร้อยละ 5 [3] ภายหลังการขึ้นรูป โดยการศึกษานี้คาดหวังว่าจะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการสอนในรายวิชาปฏิบัติการให้กับนักศึกษาและผู้ที่มาขอใช้บริการงานทดสอบของภาควิชาฯ และสำหรับผู้มีความสนใจทั่วไปเพื่อให้เลือกวิธีการเตรียมชิ้นทดสอบได้อย่างเหมาะสม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

โครงการนี้จะใช้วัตถุดิบหลักคือพลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HDPE) ชื่อทางการค้า InnoPlus HD5000S จากบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene, LDPE) ชื่อทางการค้า InnoPlus LD2426K จากบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล และพอลิสไตรีน (Polystyrene, PS) ชื่อทางการค้า STYRON™ 656 D จากบริษัท สยามโพลีสไตรีน จำกัด ซึ่งพลาสติกทั้งหมดเป็นพลาสติกหลักที่ใช้ในการสอนรายวิชา 04-720-323 การทดสอบวัสดุพลาสติก

2. การเตรียมชิ้นทดสอบ

เตรียมโดยการนำเม็ดพลาสติกทั้ง 3 ชนิด มาขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์ ตามมาตรฐาน ASTM D638 Type 1 และชิ้นทดสอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามมาตรฐาน ASTM D648 ด้วยกระบวนการฉีดในแบบ (Injection molding process) และ ขึ้นรูปแผ่นทดสอบด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูป (Compression molding process) ด้วยแม่พิมพ์โลหะขนาด 20×20 เซนติเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตร จากนั้นนำแผ่นพลาสติกที่ได้จากกระบวนการอัดมาตัดเป็นชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์และชิ้นทดสอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้วยเครื่องกัดชิ้นงาน (CNC) วางชิ้นทดสอบที่เตรียมได้ในห้องปฏิบัติการทดสอบ 24 ชั่วโมงเพื่อคลายความเครียดในชิ้นทดสอบ แล้วจึงนำมาทดสอบสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อน

3. การทดสอบและการวิเคราะห์

3.1 การทดสอบความทนแรงดึง

ทดสอบโดยการนำชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์ มาทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D638 Type 1 เพื่อหาค่าความทนแรงดึง ยังมอดุลัส และการยืดตัวณจุดขาด ด้วยเครื่องทดสอบยูนิเวอร์แซล (Universal testing machine) Hounsfield รุ่น H 50 KS

3.2 การทดสอบความทนแรงกระแทก

นำชิ้นทดสอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ได้จากกระบวนการฉีด มาตัดให้ได้ขนาด 63.5 x 12.7 x 3.0 มิลลิเมตร (กว้าง×ยาว×หนา) และชิ้นทดสอบที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปที่มีขนาดเดียวกันมาทดสอบความทนแรงกระแทกแบบมีรอยบาก (Izod Impact) ทำรอยบากตรงกลางของชิ้นงาน โดยให้รอยบากมีความลึก 2.54

มิลลิเมตร และทดสอบความทนแรงกระแทกตามมาตรฐาน ASTM D256 ด้วยเครื่องทดสอบความทนแรงกระแทก (impact testing machine) รุ่น CEAST 9709

3.3 การทดสอบความทนแรงดัดโค้ง (flexural strength)

ทำการทดสอบสมบัติด้านความทนแรงดัดโค้งตามมาตรฐาน ASTM D790 โดยเตรียมชิ้นตัวอย่างทดสอบรูปสี่เหลี่ยมขนาด 127 × 12.7 × 3 (กว้าง × ยาว × หนา) แล้วทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความทนแรงดัดโค้งเพื่อหาความทนแรงดัดโค้ง (flexural strength) ด้วยเครื่องทดสอบยูนิเวอร์แซล (Universal testing machine) Hounsfield รุ่น H 50 KS

3.4 ทดสอบอุณหภูมิการโค้งงอ (Heat distortion temperature; HDT)

ทดสอบโดยการเตรียมชิ้นทดสอบให้มีขนาด 12.7×125.0× 3.0 มิลลิเมตร (กว้าง×ยาว×หนา) แล้วนำมาทดสอบด้วยเครื่องทดสอบอุณหภูมิการโค้งงอ ตามมาตรฐานการทดสอบสมบัติการโค้งงอภายใต้สภาวะการรับน้ำหนักและความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM D648 เพื่อหาอุณหภูมิการเสียรูปภายใต้ความร้อนและแรงกดของพลาสติกแต่ละชนิดที่ผ่านการขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่แตกต่างกัน ด้วยเครื่องทดสอบอุณหภูมิการโค้งงอและอุณหภูมิอ่อนตัวไวแคต CEAST รุ่น HDT Vicat 6911

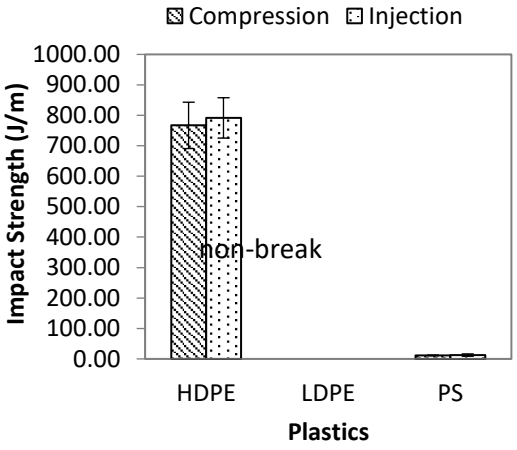
3.5 ทดสอบอุณหภูมิอ่อนตัวแบบไวแคต (Vicat softening temperature, VST)

เตรียมชิ้นงานทดสอบโดยตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 12.0×12.0×3.0 มิลลิเมตร (กว้าง×ยาว×หนา) นำมาทดสอบอุณหภูมิอ่อนตัวแบบไวแคต ตามมาตรฐาน ASTM D1525 ด้วยเครื่องทดสอบอุณหภูมิอ่อนตัวแบบไวแคต (CEAST รุ่น HDT Vicat 6911) เพื่อหาค่าอุณหภูมิอ่อนตัวภายใต้ความร้อนและแรงกดของชิ้นทดสอบแต่ละชนิด ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่หัวกดทดสอบกดลงบนผิวชิ้นงานลึกลงไปเป็นระยะ 1 มิลลิเมตร

4.ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบสมบัติความทนแรงกระแทกแบบ Izod ของ HDPE LDPE และPS ที่ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีด และกระบวนการอัด

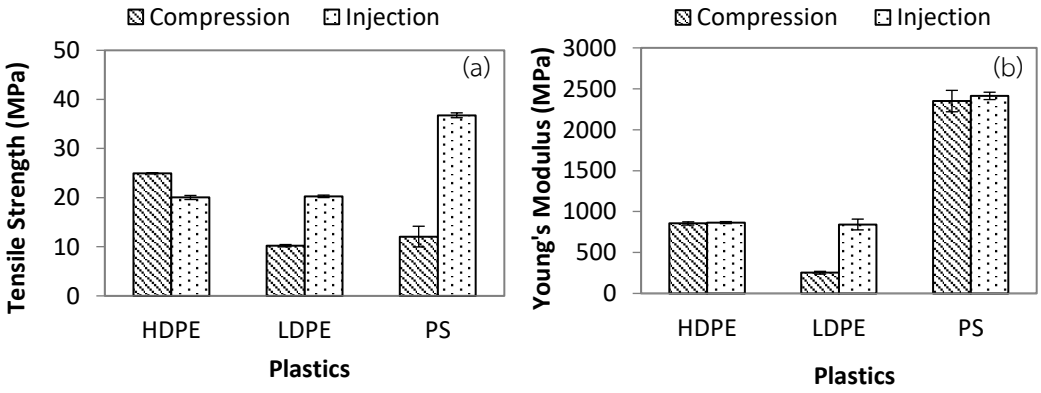
จากผลการทดสอบพบว่า HDPE และ PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่แตกต่างกันให้ผลการที่มีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งจะเห็นว่าชิ้นงานที่ชิ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีค่าผลการทดสอบที่สูงกว่าเล็กน้อย เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การทดสอบด้วยวิธีนี้เป็นการทำให้เกิดการเสียรูปอย่างรวดเร็วทำให้โครงสร้างภายในโมเลกุลไม่เกิดการจัดเรียงตัวให้เกิดความแข็งแรงได้เช่นเดียวกับการทดสอบความทนแรงดึง จึงเกิดการเสียรูปในลักษณะเดียวกันกับชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่แตกต่างกัน เป็นผลให้ผลการทดสอบมีค่าที่ไม่ต่างกันมากนัก และพบว่า LDPE เมื่อทดสอบแล้วไม่เกิดการแตกหักของชิ้นงาน เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก LDPE มีความอ่อนตัว และมีความยืดหยุ่นจึงไม่เกิดการแตกหัก



รูปที่ 1 ค่าความทนแรงกระแทกของของ HDPE LDPE และ PS แบบ Izod ด้วยวิธีการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

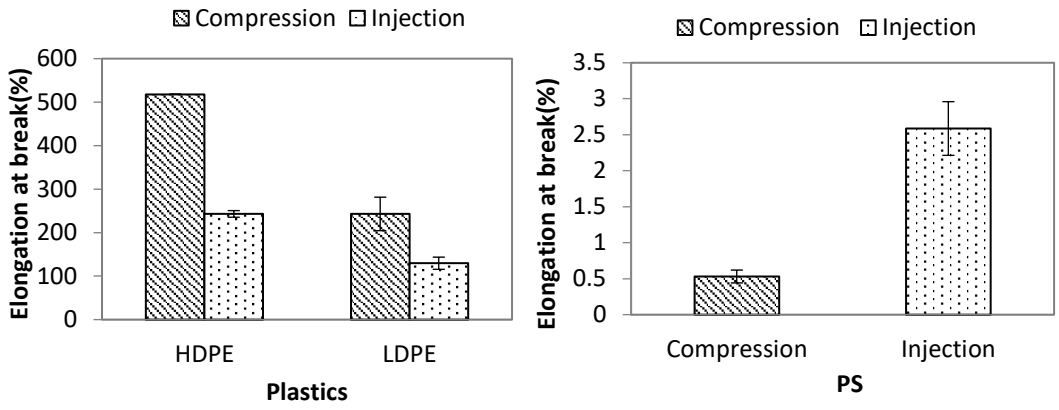
4.2 ผลการทดสอบสมบัติความทนแรงดึงของ HDPE LDPE และPS ที่ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีด และกระบวนการอัด

จากผลการทดสอบในรูปที่ 2 แสดงค่าความทนแรงดึง และค่ามอดุลัสของยังของ LDPE และ PS ที่ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูปมีค่าความทนแรงดึง และมอดุลัสของยังที่มากกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด ซึ่งการที่ค่าความทนแรงดึงของ LDPE และ PS มีค่ามากกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด เนื่องจากพลาสติกทั้ง 2 ชนิดมีความเป็นผลึกต่ำเมื่อขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดแล้วทำให้การจัดเรียงตัวของพลาสติกทั้ง 2 ชนิดมีการจัดเรียงตัวทางสายโซ่โมเลกุลที่ดีกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดที่สามารถจัดเรียงตัวทางสายโซ่โมเลกุลของได้ต่ำ ดังนั้นเมื่อได้รับแรงดึงจึงทำให้ LDPE และ PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดแยกตัวออกจากกันได้ง่ายกว่า LDPE และ PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด ในขณะที่ HDPE ให้ผลการทดสอบที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจาก HDPE เป็นพอลิเมอร์ที่มีความเป็นผลึกสูงอยู่แล้วจึงให้ผลในการทดสอบจากกระบวนการขึ้นรูปทั้ง 2 กระบวนการไม่ต่างกันมากนัก



รูปที่ 2 (a) ค่าความทนแรงดึง และ (b) มอดุลัสของยังของ HDPE LDPE และ PS ด้วยวิธีการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

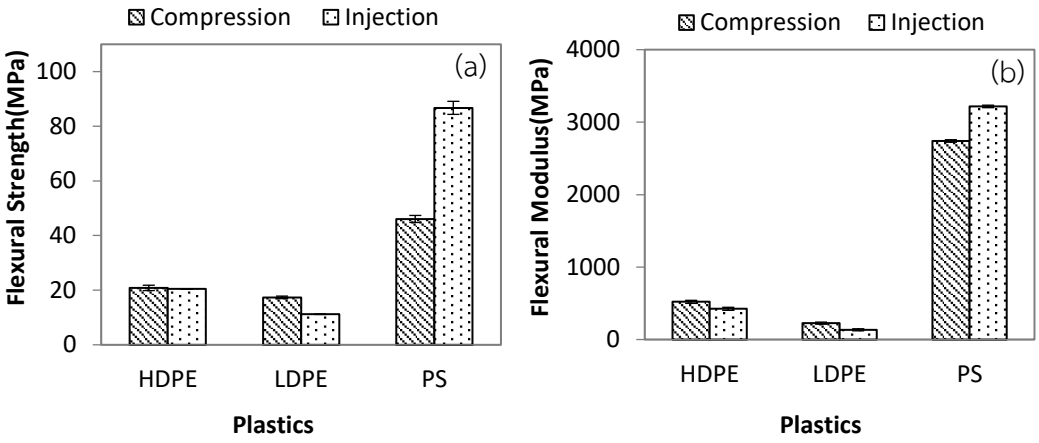
รูปที่ 3 แสดงผลค่าการยืดตัวของ HDPE LDPE และ PS จากกระบวนการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน พบว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดของ HDPE และ LDPE มีค่าการยืดตัวสูงว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด ซึ่ง HDPE มีค่าการยืดตัวสูงกว่า 264 เปอร์เซนต์ และ LDPE มีค่าการยืดตัวสูงกว่า 88 เปอร์เซนต์ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดทำให้ได้ชิ้นงานที่มาการจัดเรียงตัวทางโมเลกุลของพอลิเมอร์ได้ต่ำ เมื่อทำการออกแรงดึงจึงทำให้โมเลกุลของพอลิเมอร์เคลื่อนที่ได้ง่ายการขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด จึงแสดงพฤติกรรมการยืดตัวได้ดีกว่ากระบนการฉีดขึ้นรูป แต่จะเห็นว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีค่าการยืดตัวที่มากกว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด อาจเป็นเพราะการขึ้นด้วยด้วยกระบวนการฉีดทำให้สายโซ่โมเลกุลของ PS เกิดการเกี่ยวพันกันในระหว่างขั้นตอนการหลอมเม็ดของสกรูฉีดเมื่อถูกดึงยืดจึงเกิดการเสียรูปที่ช้ากว่าการขึ้นรูปแบบกระบวนการอัดเป็นผลให้ PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีค่าที่มากกว่า



รูปที่ 3 (a) ค่าการยืดตัวของ HDPE LDPE ด้วยวิธีการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน และ (b) ค่าการยืดตัวของ PS ด้วยวิธีการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

4.3 ผลการทดสอบสมบัติความทนแรงดัดโค้งของ HDPE LDPE และPS ที่ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีดและกระบวนการอัด

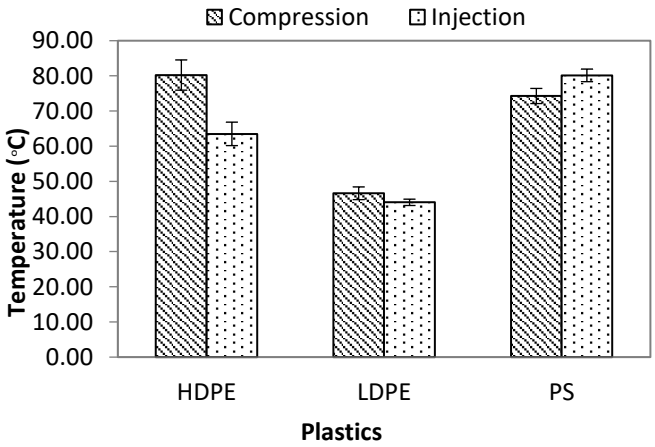
จากรูปที่ 4 พบว่า HDPE และ LDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่แตกต่างกันให้ผลการทดสอบที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และพบ PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูปให้ผลการทดสอบที่มากกว่า เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากกระบวนการฉีดขึ้นรูปทำให้ PS เกิดการเกี่ยวพันกันทางสายโซ่โมเลกุลในระหว่างขั้นตอนการหลอมเม็ดพลาสติกของสกรูในกระบวนการฉีดขึ้นรูป เป็นผลให้ความทนแรงดัดโค้งของชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีค่ามากกว่า



รูปที่ 4 (a) และ (b) ค่าความทนแรงดัดโค้งของ HDPE LDPE และ PS ด้วยวิธีการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

4.4 ผลการทดสอบสมบัติอุณหภูมิการโค้งงอของ HDPE LDPE และPS ที่ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีดและกระบวนการอัด

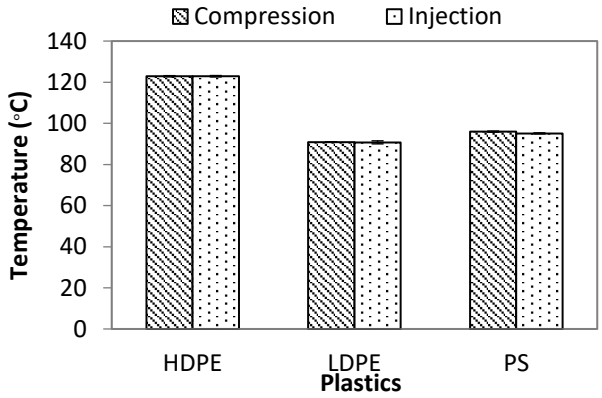
จากรูปที่ 5 พบว่า HDPE และ LDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดให้ผลการทดสอบที่มีค่าต่ำกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะการขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดทำให้สายโซ่โมเลกุลเกิดการเฉือนถูกตัดให้สั้นลง ซึ่งต่างจากกระบวนการอัด เป็นผลให้เมื่ออุณหภูมิในการทดสอบค่อยๆเพิ่มขึ้นสายโซ่โมเลกุลจึงเกิดการเคลื่อนไหวได้ง่ายขึ้นและเกิดการโค้งงอได้เร็วกว่าชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด แต่จะเห็นได้ว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีผลการทดสอบที่มากกว่า อาจเป็นเพราะ PS ที่มีโครงสร้างเป็นอสัญฐาน เกิดการเกี่ยวพันกันทางสายโซ่โมเลกุลในกระว่ากระบวนการฉีดที่มากกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด เป็นผลให้เกิดการขยับของสายโซ่เมเลกุลได้ยากกว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทำให้เสียรูปได้ยากกว่า



รูปที่ 5 ค่าอุณหภูมิการ โค้งงอของ HDPE LDPE และ PS ด้วยวิธีการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

4.5 ผลการทดสอบสมบัติอุณหภูมิอ่อนตัวแบบไวแคตของ HDPE LDPE และPS ที่ขึ้นรูปชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการฉีด และกระบวนการอัด

จากผลการทดสอบอุณหภูมิการอ่อนตัวแบบไวแคตพบว่า HDPE LDPE และ PS มีผลการทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการทดสอบด้วยวิธีนี้เป็นการให้แรงกับชิ้นทดสอบเพียงแค่จุดเดียวจึงไม่เห็นความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบทั้ง 2 กระบวนการขึ้นรูป จึงให้ผลการทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 6 ค่าอุณหภูมิอ่อนตัวแบบไวแคตของ HDPE LDPE และ PS ด้วยวิธีการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

5.2 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบความทนแรงกระแทกพบว่าการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยกระบวนการฉีดมีผลการทดสอบที่มีค่าสูงค่า การขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด จากการทดสอบความทนแรงดึงพบว่า ความทนแรงดึง และมอดูลัสของยังของชิ้นงานทดสอบที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีค่าความทนแรงดึงที่ดีกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด ในขณะที่ HDPE ให้ผลการความทนแรงดึงทดสอบที่ไม่แตกต่างกันมากนัก และพบว่า HDPE LDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดมีค่าการยืดตัวสูงกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด แต่จะพบว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดได้ผลการทดสอบที่มีค่าการยืดตัวที่สูงกว่ากระบวนการอัด จากการศึกษาสมบัติความทนแรงดัดโค้งพบว่า ความทนแรงดัดโค้ง และมอดุลัสดัดโค้ง ของ HDPE และ LDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่แตกต่างกันให้ผลการทดสอบที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และพบว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีค่าผลการทดสอบความทนแรงดัดโค้ง และมอดุลัสดัดโค้งที่มากกว่า ผลการทดสอบอุณหภูมิการโค้งงอพบว่า HDPE และ LDPE ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดมีค่าต่ำกว่าการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัด แต่พบว่า PS ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดได้ผลการทดสอบที่มีค่าสูงกว่า และผลการทดสอบอุณหภูมิอ่อนตัวแบบไวแคตพบว่าชิ้นงานทดสอบที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการขึ้นรูปที่ต่างกันมีค่าผลการทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. สืบค้นจาก https://bit.ly/2xE2BtR.

รศ.ดร.จตุพร วุฒิกนกกาญจน์ คณะพลังงาน สิ่งแวดล้อมและวัสดุ (มจธ.). *เอกสารประกอบการสอนวิชา MTT 656 Polymer Characterizations and Analysis*. สืบค้นจาก https://bit.ly/39IuSPM.

True ปลูกปัญญา. สืบค้นจาก https://bit.ly/2UqSX72

คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % ของตำบลท่าคา จังหวัดสมุทรสงคราม

Physical characteristics of 100 % coconut sugar products of Tha Kha Subdistrict, Samut Songkhram Province

ธนวิทย์ ลายิ้ม[1] ประภาพร ร้อยพรมมา[2] และ สุรีย์รัตน์ เอมพรหม[1*]

Tanavit Layim[1], Prapaporn Roipromma[2] and Sureerat Aemprom[1*]

[1]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

[1]Assistant Professor Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University 0f Technology Krungthep. Bangkok, THAILAND

[2]Faculty of Science and Technology, Rajamangala University 0f Technology Krungthep. Bangkok, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: sureerat.a@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % และศึกษาปริมาณฟางข้าวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % ดำเนินการโดยทำการบรรจุน้ำตาลมะพร้าว ปริมาณ 1,000 กรัม ในบรรจุภัณฑ์ 2 แบบ คือ ถุงพลาสติกใส และกระปุกพลาสติก เก็บที่สภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง (29 ±1 องศาเซลเซียส) ทำการวิเคราะห์ค่าสีและสังเกตลักษณะเนื้อสัมผัสน้ำตาลทุก ๆ สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า สีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง การบรรจุด้วยถุงพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงของสีน้อยกว่าการบรรจุในกระปุกพลาสติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยของค่าสีที่เข้มขึ้นตามลำดับ L* a* b* สัปดาห์ที่ 1 เท่ากับ 57.15, 9.30 และ 29.89 สัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 55.84, 9.64 และ 31.62 สัปดาห์ที่ 3 เท่ากับ 53.48, 10.16 และ 36.01 และสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 52.42, 10.61 และ 38.65 ซึ่งค่าสีในแต่ละสัปดาห์สามารถบอกคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % ได้เป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อ

ผลจากศึกษาปริมาณฟางข้าวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % โดยใส่เนื้อฟางข้าวพร้อมกับน้ำตาลในถุงพลาสติก 5 ระดับ ฟางร้อยละ 1, 2, 3, 4 และ 5 ต่อน้ำหนักน้ำตาล เก็บที่สภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง (29 ±1 องศาเซลเซียส) ทำการวิเคราะห์ค่าสีและสังเกตลักษณะเนื้อสัมผัสน้ำตาลทุก ๆ สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ฟางช่วยปรับบรรยากาศภายในถุงทำให้รูปทรง ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นน้ำตาลใกล้เคียงน้ำตาลที่ผลิตใหม่ ปริมาณฟางที่เหมาะสมในการรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % อยู่ที่ร้อยละ 1-2 ทำให้คุณภาพน้ำตาลมีสีและเนื้อสัมผัสที่ดี

คำสำคัญ: ตัวชี้วัดทางกายภาพ น้ำตาลมะพร้าว 100 % การเปลี่ยนแปลงของสี

Abstract

The purpose of this research was to study the color change of 100 % coconut sugar products and study the appropriate amount of rice straw for the storage of real coconut sugar products. Operated by packing 1,000 grams of coconut sugar in two types of packaging, which are transparent plastic bags and plastic jars. The coconut sugar products were stored at normal room temperature (29 ± 1 °C) which the color analysis and texture characteristics were observed every week for 4 weeks. The results of the observation found that the color of the sugar products continued to change. That is packaging with plastic bags has less color variation than packing in plastic jars with the statistically significant difference ($p \leq 0.05$). With an average of the darker color values respectively L* a* b* at week 1 was 57.15, 9.30, and 29.89; week 2 was 55.84, 9.64, and 31.62; week 3 the values of 53.48, 10.16, and 36.01; and the 4th week were 52.42, 10.61, and 38.65. The weekly color value can tell the quality of 100 % of coconut sugar products. It is an alternative for consumers to buy. The results of the study of the appropriate amount of rice straw for the storage of 100 % of coconut sugar products. By putting rice straw with sugar in 5 levels of plastic bags, 1, 2, 3, 4, and 5 percent of straw per weight of sugar and stored at normal room temperature (29 ± 1 °C). Color analysis and brown texture were observed weekly for 4 weeks.

The results of the study found that the straw helped to adjust the atmosphere inside the bag, making the shape, texture, and smell of sugar similar to that of newly produced sugar. The optimum amount of straw to maintain the quality of the real coconut sugar products is 1-2 percent, resulting in the quality of 100 % coconut sugar products having good color quality and good texture.

Keywords: Physical indicators, 100 % coconut sugar products, color variation

บทนำ

จากนโยบายของรัฐบาลที่มุ่งเป้าในการพัฒนา ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็น การเกษตรที่มีความสำคัญต่อเศรษกิจของประเทศไทย สร้างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรให้เกิดการยกระดับให้มีความสามารถในการแข่งขัน และมีความมั่นคงทางอาหาร โดยมีแนวทางการพัฒนาจากแผนย่อยของแม่บท ต่อยอดเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรอัตลักษณ์พื้นถิ่น จากภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทยที่มีความโดดเด่น และการรับรองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ จากทำเลที่ตั้งในเขตโซนร้อน สร้างการเชื่อมโยงไปสู่ภาคการผลิต และเพื่อการส่งออก (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561)

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณะสุข (2564) ได้จัดทำแผนปฏิบัติการด้านโภชนาการระดับชาติ 5 ปีพ.ศ. 2562-2566 ตามกรอบยุทธศาสตร์ด้านการจัดการด้านอาหารของประเทศไทย "ประเทศไทยมีความ

มั่นคงด้านอาหารและโภชนาการ เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณภาพสูง ปลอดภัย และมีคุณค่าทางโภชนาการเพื่อชาวไทยและชาวโลกอย่างยั่งยืน"

ต้นมะพร้าว พืชในจังหวัดสมุทรสงครามเป็นพืชพื้นถิ่นที่มีความสำคัญต่อวิถีของคนในชุมชน เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายส่วน ได้แก่ ช่อดอกหรือจั่นมะพร้าว ลูกมะพร้าว และใบพร้าว เป็นต้น ทั้งนี้ในชุมชนตำบลท่าคา มีการผลิต และจำหน่วยน้ำตาลมะพร้าวหลายรูปแบบ ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % ที่ได้จากน้ำหวานของจั่นมะพร้าว และน้ำตาลมะพร้าวแบบผสมได้จากน้ำหวานของจั่นมะพร้าวและมีการเติมน้ำตาลทราย (Sucrose) ซึ่งน้ำตาลมะพร้าว 100 % ถือเป็นวัตถุดิบความสำคัญ ในการทำขนมหวานที่ให้กลิ่นรส ชวนรับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนการสูง จากงานวิจัย พบว่า น้ำตาลใสที่ได้จากมะพร้าวอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ Asghar, M.T., et al. (2019) และยังมีวิตามินซี บี1 บี3 บี4 และ บี10 สูงกว่าน้ำตาลสด และน้ำอ้อย โดยน้ำตาลมะพร้าว 100 % สามารถเป็นอาหารทางเลือกและสร้างมั่นใจให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพได้

ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % โดยการเลือกใช้น้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของคนในชุมชนตำบลท่าคา จังหวัดสมุทรสงคราม มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % และศึกษาปริมาณฟางข้าวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %

ดำเนินการโดยทำการบรรจุน้ำตาลมะพร้าว 100 % ปริมาณ 1,000 กรัม ซึ่งเลือกใช้จากน้ำตาลที่ผลิตขึ้นใหม่ในรอบการผลิตเดียวกัน ใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับใส่น้ำตาล 2 แบบ คือ ถุงพลาสติกใส และกระปุกพลาสติก เก็บที่สภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง (29±1 องศาเซลเซียส) เมื่อครบระยะเวลาในการเก็บรักษาในแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำการวัดค่าสี และจดบันทึกลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลที่เกิดขึ้น วิเคราะห์ค่าสี ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) หากพบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันจะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2 ศึกษาปริมาณฟางข้าวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %

ดำเนินการโดยใส่น้ำตาลมะพร้าว 100 % ในถุงพลาสติก ซึ่งเลือกใช้จากน้ำตาลที่ผลิตขึ้นใหม่ในรอบการผลิตเดียวกัน แบ่งฟางข้าวออกเป็น 5 ระดับ คือ ฟางร้อยละ 1, 2, 3, 4 และ 5 ต่อน้ำหนักน้ำตาล ฟาง ฟางข้าวที่ใช้จะต้องผ่านการอบรมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง เก็บในกล่องพลาสติกที่ฝาปิดสนิทก่อนใช้งาน เมื่อบรรจุน้ำตาลและฟางเรียบร้อยให้เก็บที่สภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง (29±1 องศาเซลเซียส) เมื่อครบระยะเวลาในการเก็บรักษาในแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำการวัดค่าสี และจดบันทึกลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลที่เกิดขึ้น วิเคราะห์ค่าสี ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) หาก

พบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันจะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการวิจัย

4.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % โดยทำการบรรจุน้ำตาลมะพร้าว 100 % ปริมาณ 1,000 กรัม ในบรรจุภัณฑ์ 2 แบบ คือ ถุงพลาสติกใส และกระปุกพลาสติก เก็บที่สภาวะปกติที่อุณหภูมิห้อง (29±1 องศาเซลเซียส) ทำการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสน้ำตาลในตารางที่ 1และวิเคราะห์ค่าสี ในตารางที่ 2 จำแนกตามระยะเวลาและบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษา

ตารางที่ 1 ลักษณะเนื้อผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามระยะเวลาและบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษา

จำนวนสัปดาห์ในการเก็บรักษา	**ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %**			
	บรรจุถุงพลาสติก		**บรรจุกระปุกพลาติก**	
1 สัปดาห์		ไม่เปลี่ยนแปลง		ไม่เปลี่ยนแปลง
2 สัปดาห์		ไม่เปลี่ยนแปลง		อ่อนตัวเล็กน้อย
3 สัปดาห์		ไม่เปลี่ยนแปลง		อ่อนตัวมากขึ้น
4 สัปดาห์		ไม่เปลี่ยนแปลง		อ่อนตัวมากขึ้น มีน้ำซึมออกมา

หมายเหตุ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % โดยใช้บรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ ถุงพลาสติก และกระปุกพลาสติก

จากการพิจารณาคุณภาพทางกายภาพ จากการสังเกตและสัมผัสบริเวณภายนอกของน้ำตาลมะพร้าวแท้ตามระยะเวลาในการเก็บรักษา พบว่า น้ำตาลที่บรรจุถุงพลาสติกไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีลักษณะไม่แตกต่างจากน้ำตาล

ที่ผลิตใหม่ ๆ ส่วนน้ำตาลที่บรรจุกระปุกพลาสติกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง มีความอ่อนตัวและมีความชื้นสูงขึ้นเมื่อใช้นิ้วแตะตัวน้ำตาล

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 %
(เรือนโบราณน้ำตาลมะพร้าวแท้ ตำบลท่าคา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม)

ตารางที่ 2 ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามระยะเวลาและบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษา

จำนวนสัปดาห์ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %	**ค่าสี**					
	บรรจุถุงพลาสติก			**บรรจุกระปุกพลาติก**		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1 สัปดาห์	57.15	9.30	29.89	56.79	9.67	30.04
2 สัปดาห์	55.84	9.64	31.62	53.63	10.72	32.29
3 สัปดาห์	53.48	10.16	36.01	49.80	11.78	36.88
4 สัปดาห์	52.42	10.61	38.65	45.22	12.72	39.76

หมายเหตุ: ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % โดยใช้บรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ ถุงพลาสติก และกระปุกพลาสติก

จากการพิจารณาคุณภาพทางกายภาพ ตามตารางที่ 2 ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % บรรจุถุงพลาสติก มีค่าความสว่างของสีมากกว่าผลิตภัณฑ์น้ำตาลที่บรรจุกระปุกพลาสติก และที่สำคัญเมื่อเก็บรักษาในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำตาลที่บรรจุในถุงพลาสติกเกิดการเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าผลิตภัณฑ์น้ำตาลที่บรรจุกระปุกพลาสติก ผู้วิจัยเลือกน้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % ที่บรรจุถุงพลาสติก เพื่อทำการศึกษาในขั้นต่อไป

4.2 ศึกษาปริมาณฟางข้าวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %

ทำการศึกษาปริมาณฟางข้าวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % โดยใส่เนื้อฟางข้าวพร้อมกับน้ำตาลในถุงพลาสติก 5 ระดับ ฟางร้อยละ 1, 2, 3, 4 และ 5 ต่อน้ำหนักน้ำตาล เก็บที่สภาวะปกติที่

อุณหภูมิห้อง (29 ±1 องศาเซลเซียส) ทำการวิเคราะห์ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามระยะเวลาในการเก็บรักษาในตารางที่ 3 และการวิเคราะห์ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามปริมาณร้อยละของฟางข้าว ในตารางที่ 4 และการนำเสนอในภาพรวมในตารางที่ 5

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % บรรจุถุงพลาสติกที่ใส่ฟางในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามระยะเวลาในการเก็บรักษา

จำนวนสัปดาห์ในการเก็บรักษา	**ค่าสี**		
ผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %	L* ^{ns}	a*	b*
1 สัปดาห์	53.09±0.60	10.36±0.51^{a}	27.21±0.63^{a}
2 สัปดาห์	52.16±0.57	11.67±1.02^{b}	27.93±0.53^{ab}
3 สัปดาห์	52.97±1.41	12.09±1.03^{b}	28.62±0.68^{bc}
4 สัปดาห์	52.04±1.67	12.56±0.85^{b}	29.08±0.75^{c}

หมายเหตุ * ^{abc} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการพิจารณาลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ตามตารางที่ 3 พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % บรรจุถุงพลาสติกใส่ฟางในปริมาณที่แตกต่างกัน มีค่าสีในสัปดาห์ที่ 1 ไม่เปลี่ยนแปลงเลย แต่เริ่มเปลี่ยนในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาในค่าความสว่าง L* พบว่า ค่าสีไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าสีแดง หรือสีเขียว a* เริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนค่าสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน b* เกิดการเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 อย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 4 ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามปริมาณร้อยละของฟางข้าว

ร้อยละปริมาณฟางในเก็บรักษา	**ค่าสี**		
ผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 %	L*	a*	b*
ร้อยละ 1	50.92±1.36^{a}	10.42±0.68^{a}	27.20±0.61^{a}
ร้อยละ 2	51.76±0.80^{a}	11.39±0.94^{ab}	28.11±0.91^{ab}
ร้อยละ 3	52.40±0.62^{bc}	11.72±1.01^{ab}	28.31±0.96^{ab}
ร้อยละ 4	53.06±0.38^{c}	12.20±1.01^{c}	28.58±0.86^{c}
ร้อยละ 5	53.45±0.36^{c}	12.64±1.14^{c}	28.85±0.79^{c}

หมายเหตุ * $^{a\,b\,c}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

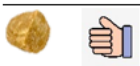
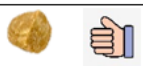
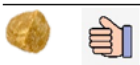
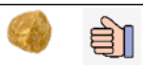
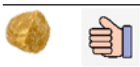
จากการพิจารณาคุณภาพทางกายภาพ ตามตารางที่ 4 พบว่า ปริมาณฟางที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้สีโดยภาพรวมของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % อ่อนลง โดยเฉพาะตัวอย่างที่ใส่ฟางข้าวร้อยละ 1 และ 2 ส่วนประมาณฟางร้อยละ 3, 4 และ 5 เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสีอย่างต่อเนื่องในทางที่ดี ค่าความสว่างสูงขึ้น ส่วนค่าสี ส่วนค่าสีเขียวหรือ สีแดง a* และค่าสีน้ำเงิน หรือสีเหลือง b* เกิดการเปลี่ยนแปลงในปริมาณฟางข้าวร้อยละ 4 และ 5 เล็กน้อย

ฟางข้าวร้อยละ 1 ฟางข้าวร้อยละ 2 ฟางข้าวร้อยละ 3 ฟางข้าวร้อยละ 4 ฟางข้าวร้อยละ 5

รูปที่ 3 ลักษณะน้ำตาลมะพร้าวบรรจุถุงพลาสติกใส่ฟางข้าว ในสัปดาห์ที่ 4

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 3 พบว่า ลักษณะสีของน้ำตาลมพร้าวจะอ่อนลงตามปริมาณฟางข้าวที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลได้ดี แต่ถ้าใช้ในปริมาณมากจะส่งต่อกลิ่นน้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % ได้ เนื่องจากฟางมีกลิ่นเฉพาะกลบกลิ่นน้ำตาลมะพร้าวได้

ตารางที่ 5 ลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามระยะเวลาและปริมาณร้อยละของฟางข้าวที่บรรจุในถุงน้ำตาล

สัปดาห์ในการเก็บรักษา	ลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำะพร้าวแท้ 100 % และระดับของกลิ่นฟางข้าว				
	ปริมาณฟางข้าว				
	ร้อยละ 1	ร้อยละ 2	ร้อยละ 3	ร้อยละ 4	ร้อยละ 5
1 สัปดาห์					
2 สัปดาห์					
3 สัปดาห์					
4 สัปดาห์					

หมายเหตุ

น้ำตาลเป็นก้อนไม่เปลี่ยนแปลงรูปทรง

มีกลิ่นหอมน้ำตาลมะพร้าว

มีกลิ่นฟางข้าวเล็กน้อย

มีกลิ่นฟางข้าวปานกลาง

มีกลิ่นฟางข้าวมากเกินไป

จากการพิจารณาลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % จำแนกตามระยะเวลาและปริมาณร้อยละของฟางข้าวที่บรรจุในถุงน้ำตาล ตามตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณฟางที่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาในการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % มีลักษณะก้อนน้ำตาลที่ไม่แตกต่างกัน แต่มีกลิ่นฟางข้าวเพิ่มขึ้นกลบกลิ่นหอมของน้ำตาลมะพร้าวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะปริมาณฟางข้าวร้อยละ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟางที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100% อยู่ที่ร้อยละ 1 และ 2 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ได้รับการคัดเลือกจากแหล่งชุมชนที่มีการผลิตแบบดั้งเดิมจากเรือนโบราณน้ำตาลแท้ท่าคา โดยใช้ความร้อนในการเคี่ยวทำให้ได้น้ำตาลมะพร้าวที่มีลักษณะสีน้ำตาล จากรายงานการวิจัยของ Karseno, et al., (2018) พบว่า ผลจากวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน (DPPH) มีความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard) เมื่อน้ำตาลมะพร้าวมีความเข้มเพิ่มขึ้น

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % ด้วยการตรวจสอบค่าสีในแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำให้ทราบถึงคุณภาพทางกายภาพภายนอกของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว ทำให้ผู้บริโภคทราบทันทีว่าเป็นน้ำตาลมะพร้าวแท้หรือไม่ และทราบความเก่าใหม่ของน้ำตาลด้วยการสังเกตจากภายนอก ลดการกดหรือบี้น้ำตาล ทำให้เสียรูปทรงและลักษณะที่ดี ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ น้ำตาลชนิดนี้มีราคาค่อนข้างสูง จากระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % ในแต่ละสัปดาห์ที่เพิ่มขึ้นจะมีสีน้ำตาลที่เข้มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในระหว่างการเก็บ โดยมีผลทำให้น้ำตาลรีดิวกับกรดอะมิโน และโปรตีน (นรินทร์ เจริญพันธ์ และ กนกพร ภาคีฉาย, 2563) เมื่อเก็บในบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมน้ำตาลจะมีสีคล้ำ และอ่อนตัวไม่เป็นก้อน ซึ่งเกิดขึ้นจากการคลายตัวของน้ำตาล โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีอากาศบรรจุอยู่ภายใน ได้แก่ ถุงสุญญากาศ กระปุกพลาสติก เป็นต้น

การศึกษาปริมาณฟางข้าวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าว 100 % เป็นการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้ฟางข้าวรองน้ำตาลในกระจาดหรือกระบุงไม้ไผ่ ทำให้น้ำตาลมีลักษณะแห้งไม่คลายตัว พร้อมทั้งมีกลิ่นหอมอีกด้วย การใช้ฟางข้าวเป็นการใช้วัตถุดิบที่เหลือใช้ในธรรมชาติ เนื่องจากฟางข้าวมีลักษณะแห้ง มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว หาง่ายตามท้องนาทั่วไป ส่วนใหญ่เกษตรกรเผาทิ้งสร้างมลพิษทางอากาศโดยตรง เมื่อนำเอาฟางข้าวมาใส่ในบรรจุภัณฑ์เพื่อรักษาคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % ทำให้เกิดมูลค่า และประโยชน์ใช้สอยที่หลากหลาย ส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % ที่ได้มีกลิ่นหอม น้ำตาลมีลักษณะเป็นก้อนไม่คลายตัว มีลักษณะใกล้เคียงกับน้ำตาลที่ผลิตใหม่ ๆ ปริมาณฟางข้าวที่เหมาะสมอยู่ที่ร้อยละ 1 และ 2 ของน้ำหนักของน้ำตาลที่บรรจุ ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมากง่ายต่อการใช้งาน ตัวฟางข้าวนั้นอาจทำหน้าที่ดูดซับของเหลวจากน้ำตาลมะพร้าว และปรับสภาพบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ เนื่องฟางข้าวมีโครงสร้างในผนังเซลล์พืช เป็นลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulose) มีองค์ประกอบของเซลลูโลส (Cellulose) เฮมิเซลลูโลส (Hemicelluloses) ในปริมาณสูง และลิกนิน (Lignin) (Binod, et al., (2010) จากรายงานการวิจัยของจิตต์โสภา เฉลียวศักดิ์, (2564) พบว่าเส้นใยเซลลูโลสของฟางข้าวใช้ผลิตด้านสิ่งทอที่ขึ้นรูปเป็นนอนวูฟเวน (Nonwoven) ที่มีลักษณะเป็นแผ่นเส้นใย ที่มีความสามารถดูดซับของเหลวที่เป็นน้ำมันได้

อีกทั้งน้ำตาลมะพร้าวอาจเป็นสารให้ความหวานเพื่อสุขภาพทางเลือกที่มีประโยชน์ในทางค่า GI (Glycemic Index) ต่ำ จากการศึกษาผลิตขนมปังจากแป้งสาลี โดยใช้สารให้ความหวานจาก น้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลอ้อย พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลมะพร้าวมีค่า GI ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลอ้อย (Srikaeo, K. and Thongta, R., 2015)

ข้อเสนอแนะ

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ควรนำเอาหลักการเลือกใช้วัสดุธรรมชาติที่เหลือใช้ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว ใบหญ้าคา ใบแฝก และส่วนของพืชอื่น ๆ นอกจากนี้ควรทำการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ทางการเกษตรอย่างจริงจัง ต่อยอดหาทางเลือกต่อไป

ควรจัดทำแถบสีที่แสดงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % เพราะน้ำตาลที่ผลิตออกจำหน่ายมีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างต่อเนื่อง แถบสีนั้นเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงความใหม่เก่าของน้ำตาลได้ ง่ายต่อการสังเกต เป็นทางเลือกที่สำคัญสำหรับผู้บริโภคที่ไม่มีประสบการณ์เลือกซื้อน้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 %

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำตาลตาลมะพร้าวแท้ 100 % โดยทำการวิเคราะห์ทางเคมี และจุลินทรีย์ เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน

ควรศึกษาแนวทางพัฒนาฟางข้าวเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุน้ำตาลมะพร้าวแท้ 100 % เพื่อยืดอายุในการเก็บรักษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ โครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (1 ตำบล 1 มหาวิทยาลัย) ประจำปีงบประมาณ 2564 ภายใต้โครงการยกระดับเศรษฐกิจฯ ณ ตำบลท่าคา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม ที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จิตต์โสภา เฉลียวศักดิ์. (2564). *สมบัติการดูดซับน้ำมันทอดอาหารของนอนวูฟเวนจากเส้นใยเซลลูโลสฟางข้าว.* วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, ปีที่ 15, ฉบับที่ 1, 77-90.

นรินทร์ เจริญพันธ์ และ กนกพร ภาคีฉาย. (2563). *การใช้ประโยชน์จากน้ำอ้อยในผลิตภัณฑ์ทอฟฟี่.* วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, ปีที่ 15, ฉบับที่ 1, 15-27.

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2564). *แผนปฏิบัติการด้านโภชนาการ ระดับชาติ 5 พ.ศ. 2562-2566.* กรุงเทพมานคร: อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). *รายงานฉบับสมบูรณ์ ประเด็นที่ 3 โครงการการพัฒนาระบบสถิติข้อมูลและตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการบริหารราชการแผ่นดินตามยุทธศาสตร์ชาติ.* กรุงเทพมหานคร: ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Asghar, M.T., Yusof, Y.A., Mokhtar, M.N., Yáacob, M.E., Ghazali, H.M., Chang, L.S. and Manaf, Y.N. (2019). Food Science and Nutrition. *Coconut (Cocos nucifera L.) sap as a potential source of sugar: Antioxidant and nutritional properties. , 8(4)*, 1777-1787.

Binod, P., Sindhu, R., Singhania, R.R., Vikram, S., Devi, L., Nagalakshmi, S., Kurien, N., Sukumaran, R.K. and Pandey, A. (2010). Bioethanol production from rice straw: An overview. *Bioresource Technology, 101*, 4767–4774.

Karseno, Erminawati, Tri Y., Setyowati, R. and Haryanti, P. (2018). Effect of pH and temperature on browning intensity of coconut sugar and its antioxidant activity. *Food Research. 2, (1) 32-38. DOI: 10.26656/fr.2017.2(1).*, 175.

Srikaeo, K. and Thongta, R. (2015). Effects of sugarcane, palm sugar, coconut sugar and sorbitol on starch digestibility and physicochemical properties of wheat based foods. *International Food Research Journal, 22(3)*, 923-929.

การพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี

The Development of Content Sets on Social Media for Public Relations the Catering Business of Krungsri Kitchen

ชนัญญา ลายสาคร* นัสมีย์ แสงมาน พรปภัสสร ปริญชาญกล และ กุลธิดา ธรรมวิภัชน์

Chanunya Laisakorn*, Nasmee Sangman , Pornpapatsorn Princhankol and Kuntida Thamwipat

ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี อ.ทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร

Department of Educational Communications and technology, King Mongkut's University of technology Thonburi Thungkhru Bangkok, THAILAND

* Corresponding Author E-mail: chanunya.lsk@mail.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี 2) เพื่อประเมินผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่าง และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) ชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี 2) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อการนำเสนอ 3) แบบประเมินผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่าง 4) แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จากผู้ที่กดติดตามเฟซบุ๊กเพจครัวกรุงศรีฮาล้าลฟู้ด และยินดีตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คน ซึ่งผลการพัฒนาได้ชุดโปสเตอร์พร้อมเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดจำนวน 4 ชุด พร้อมคลิปวีดิทัศน์ ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$=4.71, S.D. = 0.01) ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}$=4.42, S.D. = 0.10) ผลการประเมินด้านการรับรู้ในกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.23, S.D. = 0.12) และผลประเมินด้านพึงพอใจในกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.47, S.D. = 0.03) ดังนั้นชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรีที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้อย่างมีคุณภาพ

คำสำคัญ: สื่อสังคมออนไลน์ ชุดเนื้อหาเพื่อการประชาสัมพันธ์ ธุรกิจจัดเลี้ยง

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop and assess the qualitycontent sets on social media for public relations the catering business of Krungsri Kitchen 2) to assess the perceived effect of the sample and. 3) to assess the satisfaction of the samples on social media for public relations the catering business of Krungsri Kitchen. The instruments used in the study were: 1) the content sets on social media for public relations the catering business of Krungsri Kitchen 2) quality assessment form of content and media presentation 3) perception assessment form of the sample group 4) satisfaction assessment form of the sample group to the content sets on social media. Data was analyzed by chosen followers on Facebook's page : Halal Krungsri Kitchen and the sample group was 30 people willingly answered the questionnaire. The results of the study were as follows: the researchers developed 4 sets of poster with QR code technology and video clips ,the result of quality assessment by the experts regard of content was at a very good level ($\bar{X}$=4.71, S.D. = 0.01) , the result of quality assessment regard of media presentation was at a good level ($\bar{X}$=4.42, S.D. = 0.10), the result of perception assessment was at the high level ($\bar{X}$=4.23, S.D. = 0.12), and the result of satisfaction assessment was at the high level ($\bar{X}$=4.47, S.D. = 0.03), The finding indicated that the developed content sets on social media for public relations the catering business of Krungsri Kitchen could be use with quality .

Keyword: Social Media, Content Sets for Public Relations, Catering Business

บทนำ

งานประชาสัมพันธ์เป็นงานสื่อสัมพันธ์ที่มีความสำคัญ และเป็นงานที่มีขอบเขตกว้างขวาง มีระบบงานที่ซับซ้อนแต่งานประชาสัมพันธ์จะช่วยส่งเสริมลักษณะความเป็นผู้นำขององค์การและบุคคล ทั้งยังช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ ทั้งนี้การประชาสัมพันธ์จะช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์และสร้างค่านิยมของหน่วยงานให้ดี การประชาสัมพันธ์ช่วยป้องกันรักษาชื่อเสียงของหน่วยงาน การประชาสัมพันธ์ช่วยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง และการประชาสัมพันธ์ยังช่วยกระตุ้นการขายและการตลาดได้ดีอีกด้วย (บ้านจอมยุทธ,2543)

ในปัจจุบัน ผู้คนเริ่มหันมาใช้สื่อสังคมออนไลน์แทนสื่อแบบเดิมๆ กันมากขึ้น ในการสื่อสารข้อมูลถึงกัน ซึ่งในช่วงเริ่ม แรกการใช้สื่อสังคมออนไลน์มักใช้ในลักษณะของงานอดิเรก สื่อสารกันระหว่างตนเองกับคนรู้จักใกล้ตัว จากนั้นได้มีการขยาย การประยุกต์ใช้สู่ภาคธุรกิจ แบ่งปันสารซึ่งอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ไปยังผู้รับสารผ่านเครือข่ายออนไลน์ซึ่งได้รับการตอบรับจากผู้คนอย่าง กว้างขวาง สาเหตุสำคัญที่ทำให้สื่อสังคมออนไลน์ ได้รับความนิยมขึ้นเรื่อย ๆ มาจากการใช้งานที่ง่ายเข้าถึงกลุ่มคนได้รวดเร็วมีการแสดงความคิดเห็นไปมาและสื่อที่นำมาแบ่งปันมีลักษณะหลากหลาย รวมทั้งการพัฒนาตลอดเวลาของเทคโนโลยีการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต ทำให้มีแนวโน้มค่อนข้างชัดเจนว่าสื่อ สังคมออนไลน์ จะเป็นสื่อหลักของผู้คนในโลกอนาคตอย่างแท้จริง (อัศวิน เนตร

โพธิ์แก้ว,2014) การผลิตสื่อโฆษณา นับว่ามีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิด ทัศนคติ ค่านิยม และพฤติกรรมของผู้บริโภคเป็นอย่างมาก กล่าวคือ ในการที่จะพิจารณาเลือกซื้อสินค้า ผลิตภัณฑ์ หรือใช้บริการเกี่ยวกับสุขภาพ ผู้บริโภคมักจะเสาะหาข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งจากสื่อโฆษณา ดังนั้นข้อความเชิญชวนตามสื่อโฆษณารูปแบบที่หลากหลาย จึงมีส่วนสำคัญในการตัดสินใจของผู้บริโภค (หทัยนันท์ สุขศรี,2021)

Facebook ถือว่าเป็นหนึ่งในแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยมจากคนทั่วโลกและทรงอิทธิพลที่สุดในปัจจุบัน เป็นเหมือนสถานที่ขนาดใหญ่ ที่ผู้ใช้งานแต่ละคนก็จะมีจุดประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่น บางคนใช้เพื่อติดต่อสื่อสาร บางคนใช้เพื่อหาเพื่อนใหม่ เจอกับสังคมใหม่ ๆ ที่ชื่นชอบอะไรเหมือน ๆ กัน บางคนใช้เพื่อทำการตลาด ขายสินค้าของตัวเองให้กับกลุ่มเป้าหมาย ในปี 2021 Facebook มีจำนวนผู้ใช้งานมากกว่า 2,000 ล้านคนต่อเดือน ซึ่งเพิ่มขึ้น 12% เมื่อเทียบเป็นปีต่อปีตั้งแต่เดือนกันยายน 2019 [4] และมีแนวโน้มว่าจะเป็นแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยมขึ้นเรื่อย ๆ (Fastket,2021)

หากกล่าวถึงธุรกิจรับจัดเลี้ยงถือเป็นธุรกิจที่เป็นบริการของทางร้านอาหารอีกรูปแบบหนึ่ง ตามกลุ่มเป้าหมายของลูกค้าที่ต้องการเลือกใช้บริการที่ต้องการความสะดวก รวดเร็ว ในการให้บริการในงานจัดเลี้ยง ซึ่งรูปแบบของงานแบ่งออกได้หลากหลายรูปแบบ อาทิ งานประชุมสัมมนา งานแต่งงาน งานบุญ งานเฉลิมฉลองในเทศกาลต่าง ๆ รวมถึงงานอื่น ๆ ตามโอกาส โดยผู้รับจัดเลี้ยงจะมีการนำเสนอเมนูอาหารที่ทางร้านได้กำหนดรายการอาหารเอาไว้ มีการนำเสนอรูปแบบการจัดการ รวมไปถึงโปรโมชั่นนำเสนอราคาที่เหมาะสมกับงบประมาณ ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าในการเลือกใช้บริการ และในสังคมไทยตั้งแต่อดีตจนถึงช่วงเวลาก่อนจะเข้าสู่ช่วงวิกฤตโควิด-19 มักจะนิยมเลือกใช้บริการธุรกิจจัดเลี้ยงอาหารเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีการสังสรรค์ จัดงานเลี้ยง รื่นเริง มีการเฉลิมฉลองในหลายโอกาส แต่ด้วยสถานการณ์วิกฤตนี้เอง ทำให้รูปแบบการจัดเลี้ยงปรับเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจให้เป็นไปตามความเหมาะสม และความปลอดภัยของผู้เลือกใช้บริการอีกด้วย ข้อดีของการเลือกใช้บริการของธุรกิจนี้ คือ ลูกค้าไม่ต้องเตรียมอาหารเอง หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในงานจัดเลี้ยง รวมถึงคนให้บริการด้วย ส่วนข้อเสียนั้นขึ้นอยู่กับการเลือกใช้บริการของแต่ละร้านอาจมีข้อผิดพลาดของการให้บริการที่แตกต่างกันไป เช่น รสชาติของอาหารที่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ปริมาณของอาหาร รูปแบบการจัดการที่ไม่คุ้มต่องบประมาณที่เสียไป เป็นต้น

ร้านครัวกรุงศรีเป็นร้านอาหารประเภทข้าวราดแกง ที่ตั้งอยู่ที่ อาคารพระจอมเกล้าราชานุสรณ์ 190 ปี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ครัวกรุงศรีเป็นร้านอาหารฮาล้าลเริ่มต้นในปี พ.ศ.2538 - ปัจจุบัน รวมทั้งสิ้นเป็นระยะเวลา 26 ปี ตลอดระยะเวลาที่ก่อตั้ง ร้านครัวกรุงศรีได้ทำการขยับขยายธุรกิจร้านข้าวราดแกง เข้าสู่ธุรกิจจัดเลี้ยงในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น รูปแบบอาหารกล่อง บุฟเฟ่ต์ โต๊ะจีน หรืออาหารว่าง สาเหตุที่ขยายธุรกิจของทางร้าน เพราะธุรกิจจัดเลี้ยงนั้นเป็นธุรกิจอิสระที่กำลังได้รับความนิยมเพื่อตอบสนองความ

ต้องการของคนยุคใหม่ จึงทำให้ธุรกิจประเภทนี้มีเสียงตอบรับการใช้บริการจากลูกค้ามากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะสะดวกและไม่ยุ่งยากสำหรับกลุ่มเป้าหมาย (ครัวกรุงศรี,2563)

ปัจจุบันมีการแข่งขันกันอย่างมากสำหรับ ธุรกิจรับจัดเลี้ยง ซึ่งมีการเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ จากปี 2549 มาจนถึงปัจจุบัน ส่งผลให้มีการแข่งขันค่อนข้างสูง (รัตนชัย ม่วงงา,2016) ผู้วิจัยในฐานะผู้มีส่วนร่วมในธุรกิจดังกล่าวเห็นว่า การประชาสัมพันธ์ของครัวกรุงศรียังมีรูปแบบการนำเสนอที่ไม่ดึงดูดและขาดความน่าสนใจ จึงต้องมีการประชาสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ จากการสำรวจงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์พบว่า การพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ยังไม่มีผู้ใดทำ โดยในที่นี้ผู้วิจัยเลือกสื่อเฟซบุ๊ก โดยใช้การโพสแบบอัลบั้มภาพ คือการแสดงคอนเทนต์เป็นชุด เพื่อแสดงเนื้อหาพร้อมภาพเมนูอาหารเป็นเซ็ต ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเกิดความสนใจในการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรีบนสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสามารถนำไปประกอบพิจารณาในการเลือกซื้อสินค้าและบริการได้ดีมากขึ้น ทั้งยังทำให้ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรีเป็นที่รู้จักในวงกว้างมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี

2.2 เพื่อประเมินผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี

สมมติฐานของการศึกษา

3.1 ชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี มีคุณภาพระดับดีขึ้นไป

3.2 ผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี อยู่ในระดับมากขึ้นไป

3.3 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ได้ชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ที่สามารถนำไปเผยแพร่ในกลุ่มงานประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงได้จริง

4.2 เป็นแนวทางการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ที่มีคุณภาพสามารถประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงแก่กลุ่มเป้าหมายได้

ระเบียบวิธีวิจัย

ก. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ได้แก่ ผู้ที่กดติดตาม เฟซบุ๊กเพจครัวกรุงศรีฮาล้าลฟู้ด จำนวน 1,664 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 1พฤษภาคม 2564)

ข. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ดำเนินการโดยวิธีเลือกแบบเจาะจงจากผู้ที่กดติดตาม เฟซบุ๊กเพจครัวกรุงศรีฮาล้าลฟู้ด และยินดีตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คน

ผู้เชี่ยวชาญ

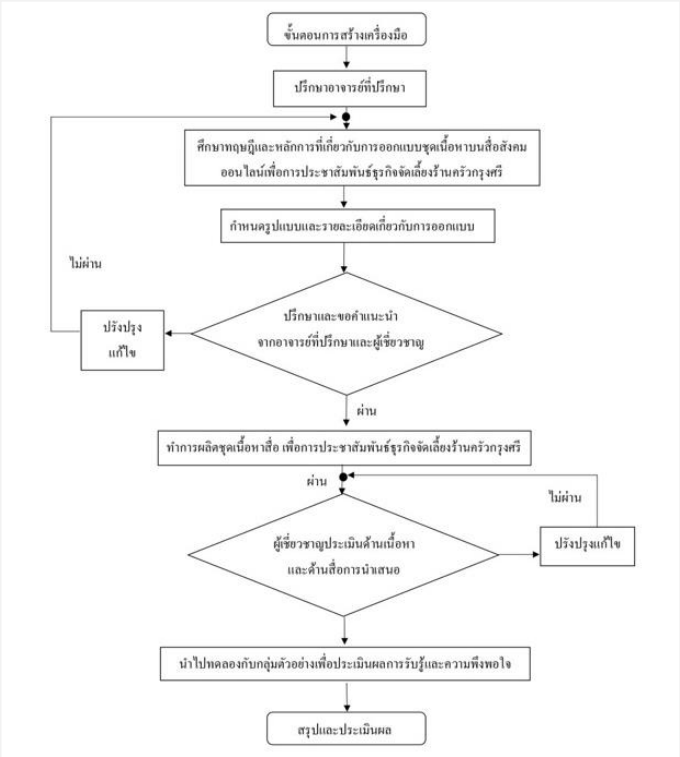
ผู้เชี่ยวชาญได้จากวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิอย่างแท้จริงและยินดีที่จะมาเป็นผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น ผู้เชี่ยวชาญคุณภาพด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญคุณภาพด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทุกชิ้นได้ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องหรือ IOC จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมีค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ตั้งแต่0.50-1.00 เป็นการหาความความเที่ยงจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นคณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยเครื่องมือการศึกษา ได้แก่ ก. ชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ข. แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อการนำเสนอของชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ค. แบบประเมินผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี

ง. แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี

วิธีดำเนินการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล



ผลการวิจัย ผลการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี โดยพัฒนาตามรูปแบบ ADDIE Model

รูปที่ 1-4 แสดงชุดสื่อโปสเตอร์จำนวน 4 ชุดบนสื่อสังคมออนไลน์

รูปที่ 5 แสดงคิวอาร์โค้ดสื่อคลิปวีดิทัศน์ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

รูปที่ 6 แสดงการประชาสัมพันธ์บนเพจเฟซบุ๊ก

ตารางที่ 1 ตารางสรุปผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

รายการที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.73	0.32	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา	4.53	0.32	ดีมาก
3. ด้านภาพประกอบเนื้อหา	4.87	0.33	ดีมาก
ผลการประเมินเฉลี่ยรวม	4.71	0.01	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี พบว่ามีค่าเฉลี่ยคุณภาพรวมทุกส่วนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$== 4.71, S.D. = 0.01) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยอันดับแรกคือ ด้านภาพประกอบเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก($\overline{X}$= 4.87, S.D. = 0.33) ค่าเฉลี่ยรองลงมาคือ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$= 4.73, S.D. = 0.32) และด้านการใช้ภาษาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$= 4.53, S.D. = 0.32) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ตารางสรุปผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอ

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{X}$	**S.D.**	**ระดับคุณภาพ**
1. ด้านตัวอักษร	4.27	0.45	ดี
2. ด้านการใช้ภาษา	4.53	0.32	ดีมาก
3. ด้านภาพประกอบเนื้อหา	4.47	0.26	ดี
ผลการประเมินเฉลี่ยรวม	**4.42**	**0.10**	**ดี**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอของชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี พบว่ามีค่าเฉลี่ยคุณภาพรวมทุกส่วนอยู่ในระดับดี($\bar{X}$=4.42, S.D. = 0.10) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยอันดับแรกคือ ด้านการใช้ภาษาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=

4.53, S.D. = 0.32) ค่าเฉลี่ยรองลงมาคือ ด้านภาพการประกอบเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$= 4.47, S.D. = 0.26) และด้านตัวอักษรอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$= 4.27, S.D. = 0.45) ตามลำดับ

ผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

รายการที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\overline{x}$	S.D.	ระดับการรับรู้
1. ท่านรับรู้ว่าร้านครัวกรุงศรีเป็นร้านอาหารฮาล้าล	4.75	0.60	ระดับมากที่สุด
2. ท่านรับรู้ว่าชื่อเพจเฟซบุ๊ก ครัวกรุงศรีฮาล้าลฟู้ด คือ ร้านอาหารที่มีบริการงานทางด้านจัดเลี้ยงอาหาร	4.57	0.60	ระดับมากที่สุด
3. ท่านรับรู้งานบริการภายในร้านครัวกรุงศรีฮาล้าลฟู้ด มีบริการ 4 รูปแบบ ได้แก่ อาหารกล่อง, อาหารบุฟเฟต์, อาหารโต๊ะจีน และอาหารว่าง	4.36	0.79	ระดับมาก
4. ท่านรับรู้ว่าเซตอาหารกล่องที่มี กับข้าว 1 อย่าง ราคา 30-40 บาท	4.25	0.92	ระดับมาก
5. ท่านรับรู้ว่าเซทอาหารกล่องที่มี กับข้าว 2 อย่าง ราคา 50-60 บาท	4.18	0.92	ระดับมาก
6. ท่านรับรู้ว่าเซทอาหารกล่องที่มี กับข้าว 3 อย่างราคา 70-80 บาท	4.11	0.92	ระดับมาก
7. ท่านรับรู้ว่าอาหารกล่องแต่ละแพคเกจลูกค้าสามารถคิดเมนูอาหารนอกเหนือจากในรายการได้	4.21	0.76	ระดับมาก
8. ท่านรับรู้ว่าเซตอาหารบุฟเฟต์ สาหรับแขก 1,000 ท่านขึ้นไป ประกอบไปด้วยอาหาร 8 อย่าง ราคา 200-250 บาทต่อท่าน	4.18	0.91	ระดับมาก
9. ท่านรับรู้ว่าเซตอาหารบุฟเฟต์ สำหรับแขก 1,000ท่านขึ้นไป ประกอบไปด้วยอาหาร 7 อย่าง ราคา 190 บาทต่อท่าน	4.21	0.86	ระดับมาก
10. ท่านรับรู้ว่าเซตอาหารบุฟเฟต์ สำหรับแขก 500-1,000ท่าน ประกอบไปด้วยอาหาร 8 อย่าง ราคา 250-300 บาท ต่อท่าน	4.07	0.84	ระดับมาก
11. ท่านรับรู้ว่าเซตอาหารบุฟเฟต์ สำหรับแขก 500-1,000ท่าน ประกอบไปด้วยอาหาร 7 อย่าง ราคา 240 บาทต่อท่าน	4.07	0.93	ระดับมาก

รายการที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับการรับรู้
12. ท่านรับรู้ว่าเซตอาหารบุฟเฟต์ สำหรับแขกต่ำกว่า 500ท่าน ประกอบไปด้วยอาหาร 8 อย่าง ราคา 300-350 บาทต่อท่าน	4.07	0.96	ระดับมาก
13. ท่านรับรู้ว่าเซตอาหารบุฟเฟต์ สำหรับแขกต่ำกว่า 500 ท่าน ประกอบไปด้วยอาหาร 7 อย่าง ราคา 290 บาทต่อท่าน	3.96	0.90	ระดับมาก
14. ท่านรับรู้ว่าอาหารบุฟเฟต์แต่ละแพคเกจลูกค้าสามารถคิดเมนูอาหารนอกเหนือจากในรายการได้	4.43	0.71	ระดับมาก
15. ท่านรับรู้ว่าทุกราคาของแพคเกจอาหารบุฟเฟต์ รวมน้ำดื่มและผลไม้แล้ว	4.18	0.79	ระดับมาก
16. ท่านรับรู้ว่าอาหารโต๊ะจีนสำหรับแขก10 ท่าน แพ็กเกจธรรมดา ราคาโต๊ะละ 1,800บาท	4.24	0.90	ระดับมาก
17. ท่านรับรู้ว่าอาหารโต๊ะจีนสำหรับแขก 10ท่าน แพ็กเกจพิเศษ ราคาโต๊ะละ 2,200บาท	4.21	0.89	ระดับมาก
18. ท่านรับรู้ว่าอาหารโต๊ะจีนมีทั้งหมด 2แพคเกจ 2 ราคา	4.24	0.90	ระดับมาก
19. ท่านรับรู้ว่าเซตอาหารว่าง 1 เซท ราคาเริ่มต้นที่ 50 บาท	4.27	0.91	ระดับมาก
20. ท่านรับรู้ว่าแพคเกจอาหารว่างพื้นฐานมี 1 ราคา	4.12	0.96	ระดับมาก
ผลการรับรู้เฉลี่ยรวม	4.23	0.12	ระดับมาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี โดยรวมการรับรู้อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.12

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

รายการที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.58	0.04	มากที่สุด
2. ด้านการใช้ภาษา	4.47	0.07	มาก
3. ด้านภาพประกอบเนื้อหา	4.61	0.52	มากที่สุด

รายการที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4. ด้านตัวอักษรและการใช้สี	4.26	0.10	มาก
5. ด้านเสียงและการนำเสนอ	4.37	0.10	มาก
ผลการประเมินเฉลี่ยรวม	4.47	0.03	มาก

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี โดยรวมผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมทุกส่วนมีค่าเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในด้านภาพประกอบเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.61, S.D.=0.52)รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.58, S.D. = 0.04) และด้านการใช้ภาษา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.47, S.D. = 0.07) ตามลำดับ

อภิปรายผลศึกษา

ผลการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี ได้พัฒนาชุดโปสเตอร์พร้อมเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดจำนวน 4 ชุด พร้อมคลิปวีดิทัศน์ โดยยึดหลักแนวคิดการผลิตสื่อโดยอาศัยการออกแบบตามหลักแนวคิด ADDIE MODEL (ศิริพงษ์ พะยอมแย้ม, 2537) โดยวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาชุดเนื้อหา จากนั้นนำเผยแพร่บนสื่อสังคมออนไลน์ตามที่กำหนดไว้ นำไปสู่การประเมินคุณภาพของชุดเนื้อหา การประเมินผลการรับรู้และความพึงพอใจ

ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$=4.71, S.D.= 0.01) ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเนื้อหาและมีการวางแผนล่วงหน้า สำหรับการจัดทำชุดสื่อโดยคำนึงถึงความถูกต้องข้อมูลครบถ้วน ใช้ภาษาที่กระชับเข้าใจง่าย และสรุปเนื้อหาให้กระชับชัดเจน เกี่ยวกับรายละเอียดของธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรีเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ สร้างภาพลักษณ์ขององค์การ ให้เป็นที่นิยม ประกอบการตัดสินใจ เน้นส่งเสริมในการเลือกซื้อสินค้า และบริการได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภัสสร อินทเดช ณภัทร ดีเย็น และธัญชนก พิมมหา ,2561 ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารประชาสัมพันธ์สาระบันเทิงบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ เรื่อง เปิดห้องปฏิบัติการคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินด้านเนื้อหานั้นอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$=4.50, S.D. = 0.34) เช่นเดียวกัน

ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการนำเสนอ พบว่า อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$=4.42, S.D.= 0.10) เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการออกแบบชุดสื่อประชาสัมพันธ์ ที่สวยงามเนื้อหา เสียง ตัวอักษร และภาพประกอบ ที่มีความเหมาะสมและน่าสนใจ จึงทำให้ภาพรวมด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับดี สอดคล้องกับแนวคิด ADDIE MODEL (ศิริพงษ์ พะยอมแย้ม, 2537) ว่าด้วยการออกแบบและพัฒนา 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis Phase) 2. การออกแบบ (Design) 3. การพัฒนา (Development Phase) 4. การนำไปใช้ (Implementation Phase) 5. ประเมินผล

(Evaluation Phase) โดยการประเมินผลตอบรับจากการรับชมสื่อกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภัค ถาวรนิติกุล ,2556 ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาแนวทางเพื่อพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ของคณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาชุดสื่อประชาสัมพันธ์ และออกแบบชุดสื่อประชาสัมพันธ์ จำนวน 3 ชิ้น ได้แก่ ป้ายประชาสัมพันธ์แบนเนอร์บนเว็บเพจ ป้ายประชาสัมพันธ์ขนาดใหญ่ และโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ โดยผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอ ชุดสื่อประชาสัมพันธ์ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}$= 4.49, S.D. = 0.60) เช่นเดียวกัน

ผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดสื่อที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=.23, S.D.= 0.12) ทั้งนี้เนื่องจากชุดสื่อที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนั้น ช่วยให้ผู้รับสารเกิดความสนใจและได้รับสิ่งเร้าที่น่าสนใจ จากภาพ ตัวอักษร สี การใช้ภาษาและเสียงประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิรญาน์ ธีรวชิรกุล มัลลิกา มาลีและสุภัสสรณ์ เกื้อกูล ,2562 ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างชุดสื่อเพื่อการประชาสัมพันธ์หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทุนมนุษย์ โดยเนื้อหาในการจัดทำชุดสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทุนมนุษย์ครุศาสตร์ จำนวน 6 ชิ้น ประกอบไปด้วย สื่อนำเสนอ PowerPoint สื่อแผ่นพับ สื่อโปสเตอร์ สื่อ E-book สื่อเว็บไซต์ และสื่ออินโฟกราฟิก โดยผลการประเมินในการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.26, S.D. = 0.79) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ รังสรรค์ ประเสริฐศรี ,2548 ที่ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ คือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของบุคคล ซึ่งมีผลทำให้บุคคลเกิดการรับรู้ที่แตกต่างกัน โดยมีปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้คือ ลักษณะของสิ่งเร้าที่มากระตุ้นให้เกิดความสนใจ จากภาพ สี เสียง ที่น่าใจ ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัย ได้ออกแบบสื่อในรูปแบบของ ภาพวิดีโอ และมีคิวอาร์โค้ดให้กลุ่มตัวอย่างแสกน เป็นการสร้างสิ่งเร้าให้กลุ่มตัวอย่าง ได้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ในการรับสื่อนั้น

ผลการความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดสื่อที่พัฒนาขึ้นโดยรวม อยู่ในระดับมาก($\bar{X}$=4.47, S.D. = 0.03) เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการออกแบบกราฟิกแนวทันสมัยและเผยแพร่บนสื่อสังคมออนไลน์โดยมีคลิปวิดิทัศน์ประกอบ จึงสามารถตอบสนองความพึงพอในในสื่อของกลุ่มตัวอย่างได้ โดยเครื่องมือในการประเมินความพึงพอใจนี้ สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพ ความพึงพอใจและการวัด โดยจะใช้หลักการวัดความพึงพอใจของ Likert (ไพศาล วรคำ,2558). ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ถกนวรรณ์ น้อยปุก และศรุคา รัตนชีวกร และณพวิทย์ พาณิชปฐม , 2559ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อวิดี โออินโฟกราฟิกแบบมีปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายสังคมเรื่องกระบวนการผลิตรายการโทรทัศน์ประเภทบันเทิงบริษัท โมโน บรอดคาซท์ จำกัด โดยผลการประเมินในความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.2, S.D. - 0.5) และใช้หลักการวัดความพึงพอใจของ Likert มาวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดสื่อที่พัฒนาขึ้นเช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลศึกษาไปใช้

การพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี นำชุดเนื้อหาสามารถนำไปเผยแพร่บนเพจ Facebook Fanpage: ครัวกรุงศรี ฮาล้าลฟู้ด เพื่อเพิ่มการเข้าถึงเนื้อหาของบุคคลทั่วไป อีกทั้งเป็นการประชาสัมพันธ์แก่ร้านครัวกรุงศรี ฮาล้าลฟู้ด นอกจากนี้ยังสามารถนำสื่อโปสเตอร์ที่ออกแบบไปพิมพ์เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น พิมพ์เป็นเมนูในร้าน พิมพ์เป็นแผ่นพับ หรือทำเป็นสแตนดี้ประดับร้านได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งถัดไป

1. ศึกษาแนวทางและพัฒนาสื่อโปสเตอร์อิน โฟกราฟิก เพื่อการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี
2. ศึกษาแนวทางและพัฒนาสื่อวิดีทัศน์ เพื่อการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดลี้ยงร้านครัวกรุงศรี โดยนำเสนอแบบสองภาษา (Bilingual) คือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
3. ศึกษาแนวทางและพัฒนาสื่อเว็บไซต์ เพื่อการพัฒนาชุดเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี โดยสร้างเว็บไซต์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือแก่ธุรกิจ

สรุปผล

การวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบและพัฒนาชุดโปสเตอร์พร้อมเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดจำนวน 4 ชุด พร้อมคลิปวีดิทัศน์เผยแพร่บนสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการประชาสัมพันธ์ธุรกิจจัดเลี้ยงร้านครัวกรุงศรี โดยมีผลการประเมินคุณภาพ ผลประเมินการรับรู้ และผลประเมินความพึงพอใจตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

ครัวกรุงศรี.(2563).จากร้านข้าวแกงธรรมดา สู่เส้นทางธุรกิจจัดเลี้ยงเงินล้าน.สืบค้นจาก https://www.facebook.com /781200035331252/posts/2770932499691319/?d=n

ถกนวรรณ์ น้อยปุก ศรุตา รัตนชีวกร และณพวิทย์ พาณิชปฐม. (2559). การพัฒนาสื่อวิดี โอ อินโฟกราฟิกแบบมีปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายสังคมเรื่องกระบวนการผลิตรายการโทรทัศน์ประเภทบันเทิงบริษัท โมโน บรอดคาซท์ จำกัด. ปริญญาเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี.

บ้านจอมยุทธ.(2543).ความสำคัญของการประชาสัมพันธ์.สืบค้นจาก https://www.baanjomyut.com/library_3/extension-1/public_relations/01.html#

ประภัสสร อินทเดช ณภัทร ดีเย็น และธัญชนก พิมมหา . (2561). การพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารประชาสัมพันธ์สาระบันเทิงบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ของบริษัท อสมทจำกัด (มหาชน). ปริญญา เทคโนโลยีบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พิรญาน์ ธีรวชิรกุล มัลลิกา มาลีและสุภัสสรณ์ เกื้อกูล.(2562). การสร้างชุดสื่อเพื่อการประชาสัมพันธ์หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทุนมนุษย์.

ปริญญาเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ไพศาล วรคำ. (2558). การวิจัยทางการศึกษา. ตักศิลาการพิมพ์. มหาสารคาม.

รังสรรค์ ประเสริฐศรี.(2548). พฤติกรรมองค์การ.กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดบุ๊คเซ็นเตอร์.

รัตนชัย ม่วงงา.(2016).สิ่งสำคัญสำหรับธุรกิจรับจัดเลี้ยง. สืบค้นจาก http://www.thaismescenter.com/5-สิ่งสำคัญสำหรับ-ธุรกิจรับจัดเลี้ยง-catering/

ศิริพงษ์ พะยอมแย้ม. (2537). เทคนิคงานกราฟิก. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

สุภัค ถาวรนิติกุล. (2556). การศึกษาแนวทางเพื่อพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ของคณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.

หทัยนันท์ สุขศรี.(2021).ความสำคัญของสื่อโฆษณา.สืบค้นจาก https://sites.google.com/site/bimbeambimmm/khwam-sakhay-khxng-sux-khosna

อัศวิน เนตรโพธิ์แก้ว.(2014).นวัตกรรมสื่อสังคมกับประชาคมอคติ.สืบค้นจาก http://www.journal.nida.ac.th/journal/upload/paper/NIDA-20150828-100136.pdf

Fastket.(2021).ข้อมูลสถิติและพฤติกรรมการใช้งานfacebookในปี 2021.สืบค้นจาก https://www.fastket. co/single-post/เผยข-อม-ลสถ-ต-และพฤต-กรรมการใช-งาน-facebook-ในป-2021

การออกแบบระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Online consulting system design and technology information service project for Clinic Technology of Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

ดวงฤทัย แก้วคำ* ชนิดา ประจักษ์จิตร และ หนึ่งฤทัย แก้วคำ

Doungruethai Kaewkam*, Chanida Prajugjit and Nuengruetai Kaewkham

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon., Dusit, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: dougrouthai.k@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การออกแบบระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ และสร้างระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ระบบที่สร้างขึ้น ช่วยอำนวยความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร การรับข้อมูลความต้องการ และนำส่งข้อมูลคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี เพื่อตอบกลับแก่ผู้รับบริการให้ได้เร็วที่สุด อีกทั้งยังเป็นการลดขั้นตอนการประสานงาน ลดการใช้กระดาษ ตลอดจนสามารถเก็บรวบรวมสถิติข้อมูลความต้องการของผู้รับบริการ และเทคโนโลยีที่พร้อมถ่ายทอด การจัดเก็บข้อมูลมีความเป็นระเบียบ โดยใช้ภาษา ASP.NET C#, HTML, Java และใช้โปรแกรม Microsoft Sql Server 2012 ในการออกแบบระบบ ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ จำนวน 226 คน พบว่า มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.68 แสดงให้เห็นว่า ระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สามารถนำไปใช้ในการให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีแก่ผู้ขอรับบริการได้

คำสำคัญ: ระบบให้คำปรึกษา ระบบบริการข้อมูล ให้คำปรึกษาออนไลน์ ศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา

Abstract

Online Consulting System Design and Technology Information service Project for Clinic Technology of Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, aimeds to design consulting system and online technology information services for Clinic Technology of Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The in-built system facilitates quick communication, get the information, and can deliver technology information on demand in order to respond to the service recipients as quickly as possible. Moreover, it reduces the coordination process and paper usage, able to collect statistics and information as per service recipients need as well as technology and knowledge that are ready to be transferred. The data storage is well-organized by using ASP.NET C #, HTML, Java and Microsoft Sql Server 2012 in system design. The results of the satisfaction evaluation towards the efficiency of the system, from 226 people, found that the overall satisfaction was the highest with the mean at 4.68. This shows that online consulting system and technology information service project for Clinic Technology of Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon can be used to provide consulting and technology information services to service recipients.

Keyword: Online consulting system, technology information service system, online consulting, Clinic Technology of Research and Development Institute

บทนำ

โครงการให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยี เป็นโครงการในแผนงานการบริการให้คำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี ซึ่งเป็นหนึ่งในแผนงานคลินิกเทคโนโลยีที่กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ให้การสนับสนุนงบประมาณแก่คลินิกเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มทร.พระนคร ได้รับการสนับสนุนงบประมาณอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลและให้คำปรึกษาแก่ผู้ที่มีความต้องการข้อมูลและคำปรึกษาทางเทคโนโลยี เป็นตัวกลางและประสานการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีร่วมกันระหว่างเครือข่าย เป็นศูนย์ประสานงานและสนับสนุนงานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในพื้นที่จังหวัด และเป็นหน่วยงานประสานศูนย์คลินิกเทคโนโลยีในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กิจกรรมการให้บริการคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี เป็นหนึ่งในกิจกรรมหลักของโครงการ โดยให้บริการคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยีแก่กลุ่มผู้สนใจเทคโนโลยี วิสาหกิจชุมชน OTOP ผู้ประกอบการ SMEs ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี และจังหวัดใกล้เคียง ผ่านช่องทางโทรศัพท์ หมายเลข : 0 2665 3777 ต่อ 6644 ในวันและเวลาทำการ : จันทร์ – ศุกร์ เวลา 8.30 – 16.30 น.

และการบริการนอกสถานที่ในกรุงเทพและปริมณฑล และจังหวัดในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง ซึ่งผู้ขอรับบริการที่ติดต่อเข้ามาผ่านช่องทางโทรศัพท์ จะมีข้อจำกัดทางด้านวันและเวลา ทำให้อาจได้รับข้อมูลล่าช้าและติดขัด

การออกแบบระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับศูนย์คลินิกเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จะช่วยอำนวยความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร การรับข้อมูลความต้องการ และนำส่งข้อมูลคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี เพื่อตอบกลับแก่ผู้รับบริการให้ได้เร็วที่สุด อีกทั้งยังเป็นการลดขั้นตอนการประสานงาน ลดการใช้กระดาษ ตลอดจนสามารถเก็บรวบรวมสถิติข้อมูลความต้องการของผู้รับบริการ และเทคโนโลยีที่พร้อมถ่ายทอดได้อีกด้วย (ศิริวัฒน์ ภาภิรมย์, 2559)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับศูนย์คลินิกเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อการวิจัยการออกแบบระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ เป็นการนำทฤษฎีการบริการอิเล็กทรอนิกส์ (E-Service) มาใช้ในการออกแบบและสร้างระบบสำหรับการให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีแก่ผู้ขอรับบริการ โดยได้เริ่มศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอนในการขอรับคำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยี และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบจากแบบฟอร์มที่มีความสอดคล้องกับสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

2. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ แบ่งเป็นส่วนของผู้ขอรับบริการ และส่วนของผู้ดูแลระบบ โดยจะมีการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมล์ของผู้ดูแลระบบ เมื่อผู้รับบริการขอรับคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถดำเนินการตามคำร้องขอของผู้รับบริการได้อย่างรวดเร็ว รวมไปถึงการ Export ข้อมูลในระบบออกมาในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อนำไปใช้ในการรายงานผลการดำเนินงาน หรือจัดทำเป็นสถิติการให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 หน้าต่างระบบ

1) หน้าต่างระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ ในส่วนของผู้ขอรับบริการ จะต้องกรอกข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ คำนำหน้าชื่อ ชื่อ-นามสกุล บ้านเลขที่ ถนน แขวง/ตำบล เขต/อำเภอ จังหวัด โทรศัพท์ E-mail และข้อมูลที่ต้องการปรึกษา

2) หน้าต่างระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ ในส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) จะแสดงหน้าการตอบกลับ : ให้คำปรึกษา ซึ่งดึงเอาข้อมูลของผู้ขอรับบริการคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยีมาแสดง โดยผู้ดูแลระบบสามารถใส่ข้อมูลเพื่อให้คำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยีในรูปแบบของข้อความตัวอักษร และไฟล์นามสกุลต่าง ๆ เช่น ไฟล์ PDF หรือ JPEG เป็นต้น จากนั้นจึงใส่ชื่อนามสกุลของผู้ที่ตอบกลับ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบหรือติดตามผล และกดบันทึกข้อมูล ระบบจะส่งอีเมล์เพื่อตอบกลับไปยังผู้ขอรับบริการ

2.2 ตำแหน่งการวางระบบ

1) วางระบบบนเว็บไซต์คลินิกเทคโนโลยี มทร.พระนคร หรือ http://clinictech.rmutp.ac.th/ ซึ่งดูแลโดยศูนย์คลินิกเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา มทร.พระนคร

โดยการออกแบบสัญลักษณ์หรือรูปภาพที่ใช้แทนโปรแกรม (Icon) เพื่อให้ผู้รับบริการสังเกตเห็นหรือเข้าถึงระบบได้ง่าย อีกทั้งยังมีความสวยงาม และสะดุดตา ดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 สัญลักษณ์หรือ Icon ของระบบ

2) วางระบบบนสื่อประชาสัมพันธ์ของศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มทร.พระนคร ได้แก่ แผ่นพับ ป้ายหรือฉากสำหรับถ่ายรูป และเคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ โดยจัดทำระบบในรูปแบบของรหัสคิวอาร์ หรือคิวอาร์โค้ด เพื่อให้ผู้รับบริการสามารถใช้โทรศัพท์มือถือในการอ่านข้อมูลระบบในรูปแบบดังกล่าว

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร หมายถึง ผู้ขอรับบริการคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี ได้แก่ กลุ่มผู้สนใจเทคโนโลยี วิสาหกิจชุมชน OTOP ผู้ประกอบการ SMEs ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี และจังหวัดใกล้เคียงที่มีความต้องการรับคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง กลุ่มผู้สนใจเทคโนโลยี วิสาหกิจชุมชน OTOP ผู้ประกอบการ SMEs ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี และจังหวัดใกล้เคียงที่มีความต้องการรับคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างจากสถิติผู้รับบริการในโครงการให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2561 เป็นจำนวน 4,166 คน คิดเป็น

ค่าเฉลี่ยจำนวนประชากรที่เข้ารับบริการฯ ใน 12 ปี เท่ากับ 347.16 หรือคิดเป็น 348 คน/ปี โดยใช้วิธีการเปิดตารางสำเร็จรูปของทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane, 1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้จำนวนตัวอย่างไม่น้อยกว่า 222 คน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ด้านซอฟต์แวร์ (Software)

1) OS: Windows 10 professional เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับคอมพิวเตอร์ PC, แท็บเล็ต และอุปกรณ์ 2-in-1 โดยรุ่น Professional จะช่วยให้ผู้ใช้จัดการอุปกรณ์และแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2) Web Server: IIS เป็นโปรแกรมสำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กลายเป็น Web Server ซึ่งมีไว้ให้บริการด้าน Server ในรูปแบบต่าง ๆ ของ Internet เช่น Web server, FTP Server, SMTP Server ฯลฯ

3) Database: Microsoft Sql Server 2012 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีหน้าที่หลักในการจัดการฐานข้อมูล Server มีหน้าที่หลักในการจัดเก็บและเรียกข้อมูลตามคำขอของแอปพลิเคชัน-ซอฟต์แวร์อื่น ๆ

4) Editor Tool : Visual studio community 2019 เป็นโปรแกรมที่ช่วยพัฒนาซอฟต์แวร์และระบบต่าง ๆ ให้เกิดเป็นระบบ เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ

5) Design Tool: Photoshop cc 2019 เป็นโปรแกรมแต่งรูป ในรูปแบบของการเช่าใช้โปรแกรม ในราคาไม่กี่ร้อยบาทต่อเดือน แต่จะต้องทำสัญญาเช่าเป็นรายปี

6) Language : ASP.NET C#, HTML, Java

4.2 ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้แก่ Notebook asus, CPU: i7 4700hq 2.4Ghz, RAM: 16 GB, Hard disk : SSD 500GB และ VGA : Geforce GT 750M

4.3 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบฯ ประกอบด้วยแบบสอบถาม ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ ที่อยู่ปัจจุบัน อาชีพ ระดับการศึกษาสูงสุด และสถานภาพ ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบฯ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน (Likert Scale) และตอนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะ ลักษณะปลายเปิด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทดสอบความเที่ยง (Validity) โดยนำแบบสอบถามเสนอผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของคำถามและความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้สนใจเทคโนโลยี วิสาหกิจชุมชน OTOP ผู้ประกอบการ SMEs ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ ด้วยการหาค่าความเที่ยงหรือความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม (Cronbach's reliability Coefficient alpha) หาค่าสัมประสิทธิ์ (Alpha Coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach, 1951) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า ค่าความเที่ยงตรงหรือความเชื่อถือได้ของแบบสอบถามทั้งฉบับอยู่ที่ระดับ 0.87

5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ศึกษาสภาพปัญหาการให้บริการคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบ จากแบบฟอร์มที่สอดคล้องกับสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

5.2 การออกแบบระบบฯ โดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1) ออกแบบและเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล 2) สร้างฐานข้อมูล 3) จัดทำคู่มือการใช้ระบบ 4) ทดสอบระบบ โดยนำไปให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้รับผิดชอบงานคลินิกเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และกลุ่มผู้สนใจเทคโนโลยีวิสาหกิจชุมชน OTOP ผู้ประกอบการ SMEs ที่มีความต้องการรับคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี

5.3 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ จำนวนไม่น้อยกว่า 222 คน

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นสถิติวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean : $\overline{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

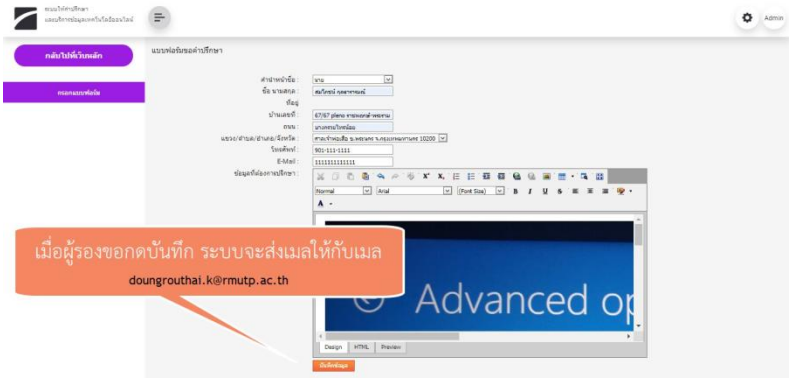
2) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้เก็บรวบรวม โดยผู้วิเคราะห์ระบบแปลงรหัส (Code) และบันทึกลงในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษา

1. ผลการออกแบบระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ สำหรับศูนย์คลินิกเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แบ่งเป็นส่วนของผู้ขอรับบริการ และส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งประกอบด้วย หน้าต่างระบบสำหรับขอคำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยี หน้าต่างระบบสำหรับ Admin page และระบบการแจ้งเตือนทางอีเมล์

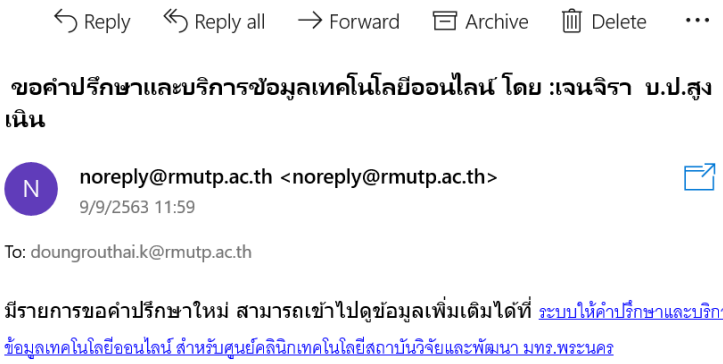
2. ขั้นตอนการใช้งานระบบ

1) ระบบจะแสดงหน้าต่างแบบฟอร์มขอคำปรึกษา โดยผู้ขอรับบริการจะต้องกรอกข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลที่ต้องการปรึกษา และกดบันทึกข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2



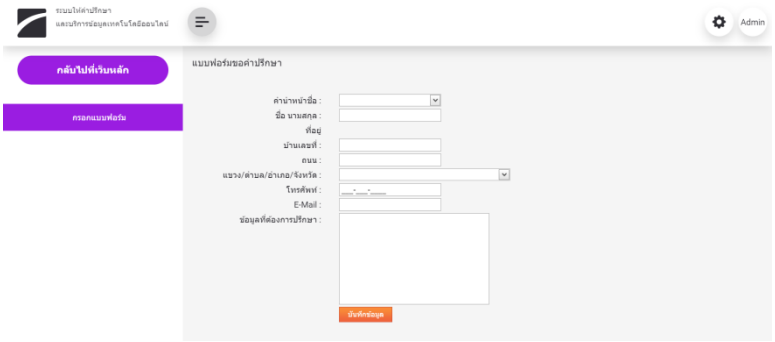
รูปที่ 2 แบบฟอร์มขอคำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์

2) ระบบจะส่งอีเมล์แจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบ หรือ Admin เพื่อให้ทราบว่ามีการร้องขอคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยีในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 3



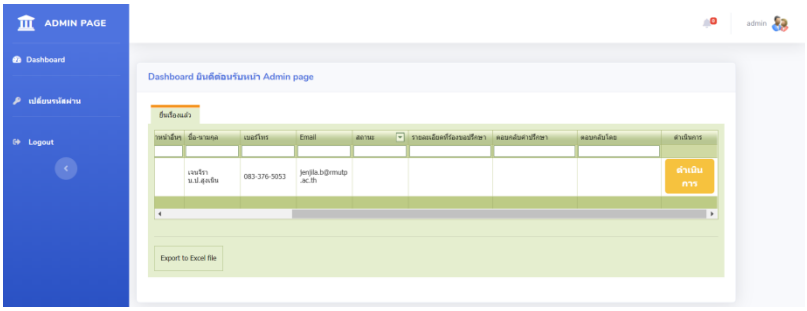
รูปที่ 3 อีเมล์แจ้งเตือนการขอรับคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยีในระบบ

3) วิธีการเข้าสู่หน้า Admin page เพื่อดำเนินการให้คำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยีแก่ผู้ขอรับบริการ ผู้ดูแลระบบสามารถกดจากลิงก์ในอีเมล์ที่แจ้งเตือน หรือกดจากหน้าระบบด้านมุมขวาบนที่เมนู Admin ดังแสดงในรูปที่ 4



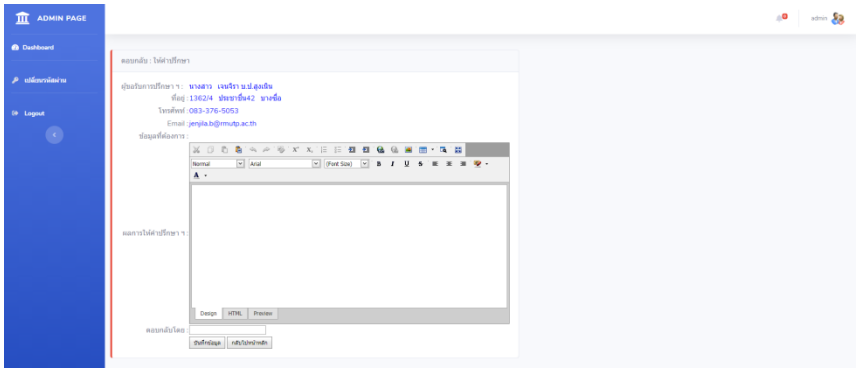
รูปที่ 4 วิธีการเข้าสู่หน้า Admin page

4) ระบบจะบังคับให้ใส่ User Name และ Password เพื่อ Login เข้าไปในส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) เมื่อ Log In เข้าไปด้านใน จะเป็นหน้า Admin page แสดงข้อมูลการขอรับบริการ และการดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 5



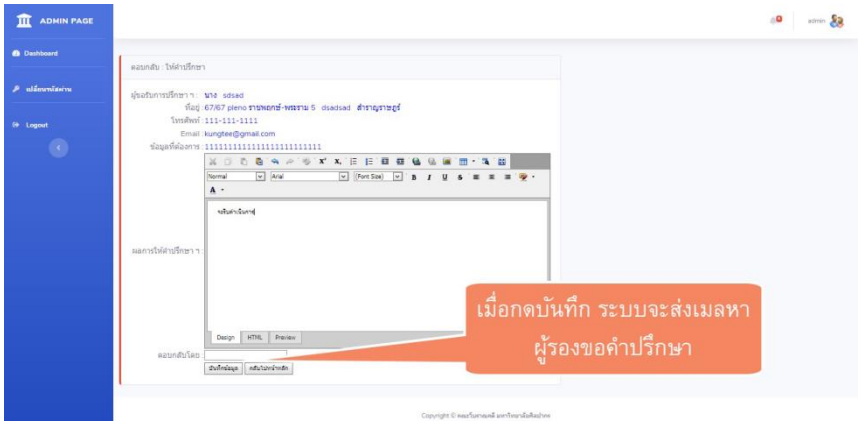
รูปที่ 5 แสดงหน้า Admin page

5) เมื่อผู้ดูแลระบบกดที่ปุ่มดำเนินการ เพื่อจะดำเนินการให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีแก่ผู้ขอรับบริการ ระบบจะแสดงหน้าการตอบกลับ : ให้คำปรึกษา ดังแสดงในรูปที่ 6



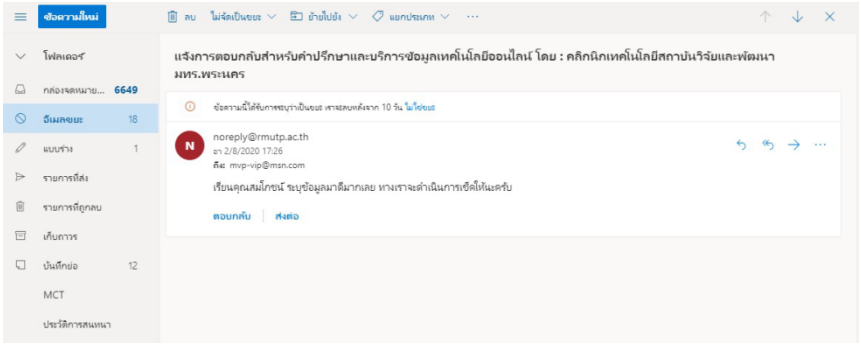
รูปที่ 6 แสดงหน้าการตอบกลับ : ให้คำปรึกษา

6) ผู้ดูแลระบบสามารถใส่ข้อมูลเพื่อให้คำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยีในรูปแบบของข้อความตัวอักษรและไฟล์นามสกุลต่าง ๆ จากนั้นจึงใส่ชื่อนามสกุลของผู้ที่ตอบกลับ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบหรือติดตามผลและกดบันทึกข้อมูล ระบบจะส่งอีเมล์เพื่อตอบกลับไปยังผู้ขอรับบริการ ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 วิธีการตอบกลับ : ให้คำปรึกษา

7) ผู้ขอรับบริการ จะได้รับอีเมล์แจ้งการตอบกลับสำหรับคำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ โดย : คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มทร.พระนคร ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 อีเมล์แจ้งการตอบกลับสำหรับคำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์

3. ผลการประเมินการใช้งานระบบสารสนเทศ

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	74	32.74
หญิง	152	67.26
รวม	**226**	**100.00**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 67.26 รองลงมาคือเพศชายจำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 32.74

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	0	0.00
21–30 ปี	36	15.93
31-40 ปี	82	36.28
41-50 ปี	56	24.78
51-60 ปี	27	11.95
61 ปีขึ้นไป	25	11.06
รวม	**226**	**100.00**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 31 – 40 ปี จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 36.28 รองลงมาคืออายุ 41-50 ปี จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 24.78 และอายุ 21-30 ปี จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 15.93 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามที่อยู่ปัจจุบัน

ที่อยู่ปัจจุบัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	54	23.89
ต่างจังหวัด	172	76.11
รวม	**226**	**100.00**

จากตารางที่ 3 พบว่า ปัจจุบันผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในต่างจังหวัด จำนวน 172 คน คิดเป็นร้อยละ 76.11 และอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 23.89

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอาชีพ

อาชีพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
รับราชการ	22	9.73
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	10	4.43
เกษตรกร	64	28.32
โอทอป	9	3.98

อาชีพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
แม่บ้าน	18	7.96
พนักงานธุรกิจเอกชน	13	5.75
รับจ้าง	35	15.49
วิสาหกิจชุมชน	16	7.08
ค้าขาย	39	17.26
อื่น ๆ	0	0.00
รวม	**226**	**100.00**

จากตารางที่ 4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 28.32 รองลงมาคือค้าขาย จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 17.26 และรับจ้าง จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 15.49 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด

ระดับการศึกษาสูงสุด	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประถมศึกษา	84	37.17
มัธยมศึกษาตอนต้น	6	2.65
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	8	3.54
ปวส./อนุปริญญา	49	21.68
ปริญญาตรี	67	29.65
สูงกว่าปริญญาตรี	12	5.31
อื่น ๆ	0	0.00
รวม	**226**	**100.00**

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับประถมศึกษา จำนวน 84 คน ร้อยละ 37.17 รองลงมาคือปริญญาตรี จำนวน 67 คน ร้อยละ 29.65 และปวส./อนุปริญญา จำนวน 49 คน ร้อยละ 21.68 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานภาพ

สถานภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผู้รับผิดชอบงานคลินิกเทคโนโลยี	4	1.77
ผู้ขอรับคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี	222	98.23
รวม	**226**	**100.00**

จากตารางที่ 6 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีสถานภาพเป็นผู้ขอรับคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี จำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 98.23 และเป็นผู้รับผิดชอบงานคลินิกเทคโนโลยี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.77

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ ศูนย์คลินิกเทคโนโลยีสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบฯ

การประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. ความพึงพอใจด้านข้อมูล			
1.1 ข้อมูลตอบสนองตรงตามความต้องการของผู้รับบริการ	4.84	0.38	มากที่สุด
1.2 ข้อมูลมีความถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วน	4.82	0.39	มากที่สุด
1.3 ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในระบบ	4.85	0.37	มากที่สุด
1.4 ข้อมูลที่ได้รับมีประโยชน์	4.85	0.36	มากที่สุด
ภาพรวม	4.84	0.36	มากที่สุด
2. ความพึงพอใจด้านการใช้งาน			
2.1 การเข้าถึงระบบทำได้ง่ายและรวดเร็ว	4.81	0.40	มากที่สุด
2.2 ระบบใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน	4.82	0.39	มากที่สุด
2.3 ความรวดเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.81	0.40	มากที่สุด
ภาพรวม	4.81	0.39	มากที่สุด
3. ความพึงพอใจด้านรูปแบบ			
3.1 การจัดรูปแบบง่ายต่อการใช้งาน	4.64	0.50	มากที่สุด
3.2 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและมีความถูกต้อง	4.65	0.50	มากที่สุด
3.3 สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน	4.65	0.50	มากที่สุด
ภาพรวม	4.65	0.48	มากที่สุด
4. ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้งานระบบ	**4.68**	**0.35**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 7 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อประสิทธิภาพของระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.68 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อด้านข้อมูลในภาพรวม ค่าเฉลี่ย 4.84 มีความพึงพอใจด้านการใช้งานในภาพรวม ค่าเฉลี่ย 4.81 และมีความพึงพอใจด้านรูปแบบในภาพรวม ค่าเฉลี่ย 4.65 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

ผลการประเมินการใช้งานระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 67.26 มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 36.28 ปัจจุบันผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในต่างจังหวัด จำนวน 172 คน คิดเป็นร้อยละ 76.11 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 28.32 มีระดับการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับประถมศึกษา จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 37.17 มีสถานภาพเป็นผู้ขอรับคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี จำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 98.23 ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อประสิทธิภาพของระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.68 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อด้านข้อมูลในภาพรวม ค่าเฉลี่ย 4.84 มีความพึงพอใจด้านการใช้งานในภาพรวม ค่าเฉลี่ย 4.81 และมีความพึงพอใจด้านรูปแบบในภาพรวม ค่าเฉลี่ย 4.65 ตามลำดับ ผลการวิจัยนี้จึงสรุปได้ว่า ระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีออนไลน์ฯ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลเทคโนโลยีแก่ผู้ขอรับบริการ เพื่ออำนวยความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร การรับข้อมูลความต้องการ และนำส่งข้อมูลคำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยี เพื่อตอบกลับแก่ผู้รับบริการให้ได้เร็วที่สุด อีกทั้งยังเป็นการลดขั้นตอนการประสานงาน ลดการใช้กระดาษ ตลอดจนสามารถเก็บรวบรวมสถิติข้อมูลความต้องการของผู้รับบริการ และเทคโนโลยีที่พร้อมถ่ายทอด สอดคล้องกับงานวิจัยของสุบิน แก้วก่า และคณะ (2560) ศึกษารูปแบบการพัฒนาระบบการจองห้องบริการด้วยระบบออนไลน์ของห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พบว่า การพัฒนาระบบจองห้องบริการด้วยระบบออนไลน์ในด้านการพัฒนาองค์ประกอบในด้านการออกแบบระบบ ด้านความเร็วของการประมวลผล ด้านการสืบค้นข้อมูล ด้านการรายงานผลข้อมูล และด้านความปลอดภัยของข้อมูล ส่งผลต่อความพึงพอใจในภาพรวมของการใช้งานระบบ และผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อการจองห้องบริการด้วยระบบออนไลน์ในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริวัฒน์ ภาภิรมย์ (2559) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบลงทะเบียนเรียนออนไลน์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา พบว่า ระบบลงทะเบียนเรียนออนไลน์ที่ได้พัฒนาขึ้นมีส่วนช่วยในการลดจำนวนบุคลากรในการดำเนินงาน ลดความล่าช้าจากระบบงาน และลดข้อผิดพลาด ทำให้การทำงานเกิดความรวดเร็วและมีคุณภาพมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสวัสดิ์ วิชระโภชน์ (2555) สภาพปัจจุบัน ปัญหา และแนวทางการพัฒนาระบบการลงทะเบียนเรียน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่า แนวทางการพัฒนาระบบการลงทะเบียนเรียน ได้แก่ ควรมีการกำกับ ติดตาม ควบคุม ดูแล และเฝ้าระวังระบบการลงทะเบียนเรียนไม่ให้เกิดการล่มของระบบบ่อยครั้ง และควรพัฒนาให้มีความรวดเร็ว มีความทันสมัย และมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความสามารถของ Server ให้รองรับผู้ใช้บริการจำนวนมากได้ ส่วนจุดเด่นของระบบการลงทะเบียนเรียน ได้แก่ ระบบใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว การลงทะเบียนเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีความสะดวก มีการแจ้งข่าวสารได้รวดเร็ว มีความทันสมัย และสามารถใช้งานได้ทุกสถานที่ที่มีระบบอินเทอร์เน็ต และสอดคล้องกับงานวิจัยของจุรีพร กาหยี และคณะ (2554) ศึกษาปัญหาและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการยื่นคำ

ร้องลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลา นครินทร์ พบว่า ความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่หน่วยทะเบียนและพัฒนาวิชาการที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการยื่นคำร้องลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ได้แก่ ช่วยลดเวลาในการปฏิบัติงาน ลดความผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน การทำงานมีความเป็นระบบมากขึ้น การแจ้งผลการพิจารณาให้นักศึกษาทราบเป็นไปด้วยความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ สำหรับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการยื่นคำร้องลงทะเบียนเรียน พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากในทุกด้าน โดยพึงพอใจในด้านความสะดวกในการยื่นคำร้องลงทะเบียนเรียนผ่านเว็บไซต์ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.25 รองลงมาคือ ความรวดเร็วในการเข้าใช้งานของระบบ ค่าเฉลี่ย 4.18 และภาพรวมการยื่นคำร้องลงทะเบียนเรียนผ่านเว็บไซต์ ค่าเฉลี่ย 4.16 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ตอบแบบสอบถามมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงในส่วนของรูปแบบการใส่ข้อมูลในช่อง แขวง/ตำบล เขต/อำเภอ จังหวัด จากรูปแบบ Dropdown เปลี่ยนเป็นการพิมพ์แทน เนื่องจากจังหวัดที่อยู่ด้านล่างจะต้องใช้เวลาในการเลื่อนหาที่อยู่ของตัวเอง จึงทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งาน

2. ควรศึกษาผลการใช้งานของผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นผู้ที่มีอาชีพเกษตรกร อายุระหว่าง 31-40 ปี อาศัยนอกเขตกรุงเทพและปริมลฑล จบการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับประถมศึกษา โดยศึกษาเกี่ยวกับระบบให้คำปรึกษาและบริการข้อมูลทางการเกษตรออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เอกสารอ้างอิง

จุรีพร กาหยี และคณะ. (2554). *การศึกษาปัญหาและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการยื่นคำร้องลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์.

ศิริวัฒน์ ภาภิรมย์. (2559). *การพัฒนาระบบลงทะเบียนเรียนออนไลน์*. รายวิชาการคัดสรรเฉพาะเรื่องทางคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, คณะครุศาสตร์, สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา.

สวัสดิ์ วิชระโภชน์. (2555). *สภาพปัจจุบัน ปัญหา และแนวทางการพัฒนาระบบการลงทะเบียนเรียนมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, สำนักงานอธิการบดี, กองทะเบียนและประมวลผล.

สุบิน แก้วก่า และคณะ. (2560). *รูปแบบการพัฒนาระบบการจองห้องบริการด้วยระบบออนไลน์ของห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ.

Taro Yamane. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis.* 3rd Ed., New York. Harper and Row Publications.

เครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ และเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Utility bill recorder by arduino and web recheck For NPRU

ณัฏฐปัญญา พิเชฐพิริยะ*

Natthapanya Pichetpiriya*

งานอาคารสถานที่ฯ กองกลาง สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม

Division central of the president, Office of President Nakhon Pathom Rajabhat University, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: sumetha2517@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ และเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เป็นการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากการทำงานจดบันทึกข้อมูลสาธารณูปโภคค่าไฟฟ้าและน้ำประปา ที่มีความซับซ้อนและยุ่งยากของผู้ปฏิบัติงาน สิ้นเปลืองกระดาษ ทำให้ขาดความน่าเชื่อถือ งานวิจัยแบ่งเป็นสองส่วนคือ เครื่องบันทึกข้อมูลสาธารณูปโภคโดยใช้แผงวงจรสำเร็จรูปอาร์โน่รุ่นเมก้า2560 จอแสดงผลแบบผลึกเหลวขนาด 2x16 คีย์บอร์ดขนาด 4x4 และการ์ดหน่วยความจำขนาด 16 กิกะไบต์ การทำงานของเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่มีดังนี้ ระบุเลขที่ห้องพัก แสดงผลหน่วยการใช้สาธารณูปโภคของเดือนเก่า และบันทึกหน่วยการใช้สาธารณูปโภคใหม่ของเดือนใหม่ และบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำโปรแกรมฐานข้อมูลที่แสดงผลบนเว็บบราว์เซอร์ แสดงผล4ส่วนแบ่งตามประเภทบ้านพักภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมดังนี้ บ้านพักข้าราชการ อาคารชุด และบ้านพักคนงาน โดยผู้พักอาศัยสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคได้ด้วยตนเอง ถ้าผู้ปฏิบัติงานบันทึกข้อมูลผิดพลาด ผู้พักอาศัยสามารถแจ้งข้อมูลที่ถูกต้อง ลงในโปรแกรมฐานข้อมูลที่แสดงผลบนเว็บบราว์เซอร์ได้ทันที ผลการวิจัยเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่สามารถบันทึกค่าสาธารณูปโภค และส่งข้อมูลแสดงผลบนเว็บบราว์เซอร์ ค่าความพึงพอใจต่อเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมอยู่ที่ 4.75 อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด จากจำนวนประชากร 160 คน

คำสำคัญ: เครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภค เว็บแสดงผล อาร์ดูโน่

Abstract

An Utility bill recorder by arduino and web recheck for NPRU. It is a study to solve problems arising from the work of recording data, electricity and water bills. That is complicated for operators, waste of paper and unreliable. The research is divided into two parts, Utility bill recorder using arduino model Mega 2560, 2x16 LCD, a 4x4 keyboard, and a 16GB memory card. The function of the Utility bill recorder by. Enter room number Displays the usage unit of the old month. and record new units for the new month and save the data into memory card. A database program that displays on a web browser. Show results 4 parts by type of housing in Nakhon Pathom Rajabhat University, Government housing, condominiums, and workers' homes. Residents can check the utility bill by themselves. If the operator records the error Residents can provide correct information. into the database program that is displayed on the web browser immediately. Utility bill recorder by arduino and web recheck for NPRU, and send the information displayed on the web browser. Satisfaction with the website for checking utilities information for Nakhon Pathom Rajabhat University was 4.75, the highest level. from a population of 160 person

Keyword: Utility bill recorder, web display, Arduino

บทนำ

การดำรงชีวิตในประจำวันของมนุษย์ต้องอาศัยปัจจัย 4 ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และเครื่องนุ่งห่ม โดยปัจจัย 4 นี้เป็นสิ่งที่มนุษย์ขาดไม่ได้ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ในที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ในปัจจุบันมีเครื่องอำนวยความสะดวกมากมายครบครัน ในอดีตการพักอาศัยของมนุษย์ที่มีบ้านพักที่อยู่อาศัย ใช้แสงสว่างจากตะเกียงและแสงสว่างจากเทียนไข และพัฒนาการเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ในส่วนของน้ำที่ใช้ในการอุปโภค บริโภค ได้มาจากแม่น้ำลำคลอง เมื่อมีการพัฒนาของเทคโนโลยีทันสมัยมากขึ้น จากการใช้น้ำในแม่น้ำ คู คลอง ก็เป็นสิ่งที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ทำให้เกิดการเจ็บป่วย กระจายโรคระบาดได้อีกด้วย มนุษย์จึงคิดค้นวิธีการที่จะใช้น้ำสะอาด ที่ถูกสุขลักษณะด้วยการสร้างระบบประปา ส่งน้ำที่มีการกรอง ใส่สารตกตะกอน และสารคลอรีนฆ่าเชื้อโรคและจัดส่งน้ำสะอาดที่ผ่านกระบวนการแล้วไปตามท่อ สู่ผู้บริโภคต่อไป

การให้บริการด้านสาธารณูปโภคนี้ รัฐบาลได้จัดตั้งองค์กรทั้งโดยทางตรง เช่นการไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค เป็นผู้ให้บริการและจัดเก็บรายได้เข้าสู่รัฐ ซึ่งได้ขยายบริการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานบางอย่างลงมาสู่องค์กรส่วนท้องถิ่น เช่นน้ำประปา เดิมการดำเนินการออกใบแจ้งหนี้และใบเสร็จค่าสาธารณูปโภคจะเป็นการเขียนด้วยมือ อีกทั้งการทำรายงานสรุปต่างๆ

ต้องดูจากสมุดบัญชียอดการชำระเงินเพื่อทำรายงานสรุปผล โดยสรุปแล้วการดำเนินงานจะเป็นรูปแบบการทำงานแบบเขียนด้วยมือ โดยไม่ได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ทำให้เกิดปัญหาความล่าช้าในการทำงาน ยุ่งยากในการดำเนินการในงานต่างๆ (อาทิตย์ อยู่เย็น, 2553)

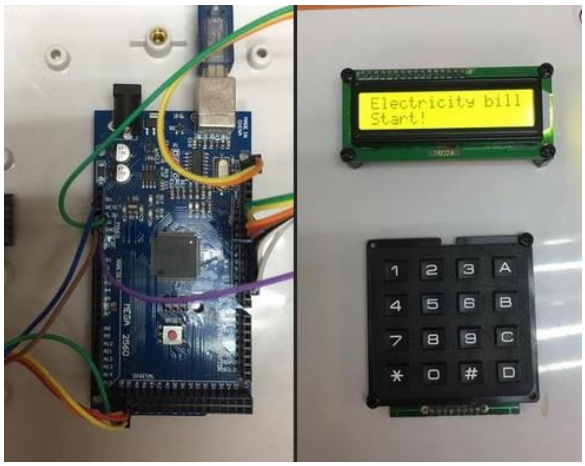
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เป็นสถาบันอุดมศึกษา เปิดทำการเรียนการสอนในระดับต่าง มีอาจารย์และเจ้าหน้าที่จำนวนมาก โดยเป็นคนในพื้นที่จังหวัดนครปฐม และจังหวัดพื้นมีใกล้เคียง และจังหวัดที่ห่างไกล มหาวิทยาลัยฯจึงได้แก้ปัญหาให้ผู้ที่ปฏิบัติราชการด้วยการสร้างบ้านพักภายในมหาวิทยาลัยฯ เพื่อเป็นการบรรเทาความเดือดร้อนในการเดินทาง เพิ่มความสะดวกการมาปฏิบัติราชการของอาจารย์และเจ้าหน้าที่ นครปฐม ที่พักอาศัยจำแนกเป็น 4 ประเภทดังนี้ บ้านพักข้าราชการ, อาคารชุด(เฟื่องฟ้าอพาร์ทเมนต์), แฟลตสองชั้น, บ้านพักหนองปากโลง ซึ่งที่พักทุกประเภทมีการจัดเก็บค่าสาธารณูปโภค ค่าไฟฟ้าและน้ำประปา โดยเจ้าหน้าที่จะไปจดบันทึกข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและน้ำประปา มอบให้เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล และส่งงานการเงิน เพื่อหักเงินจากบัญชีเงินเดือน ในการจดบันทึกและการคำนวณเกิดข้อผิดพลาดบ่อย เนื่องจากผู้จดข้อและคนบันทึกข้อมูล ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน

การแก้ไขปัญหานั้น ต้องใช้เทคโนโลยีแขนงต่างๆ สำหรับการแก้ไขปัญหาด้านความผิดพลาดล่าช้าซับซ้อน และความถูกต้องของข้อมูล ที่นำไปแสดงให้แก่ผู้รับบริการ เข้ามาช่วยเพื่อให้หารทำงานสะดวกมากขึ้น (กรรณิกา ทองถนอม,2562) เทคโนโลยีด้านไมโครคอนโทรเลอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหานี้ ตัวอย่างเช่น ระบบควบคุมเครื่องมือหรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ การใช้ Wi-Fi การใช้เว็ปเบราว์เซอร์ การควบคุมอุปกรณ์เทคโนโลยีแบบไร้สายผ่านเว็บบราว์เซอร์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการ (สามารถ ยืนยงพานิช,2559) การนำไมโครคอนโทรลเลอร์กลุ่มอาร์ดูโน่ มาทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ต โดยสามารถควบคุมได้จำนวนมาก (ฮาบิบ บิณอะฮมัด, มุหัมมัด มั่นศรัทธา, ฟาอิส บือราเฮง, 2560) หรือประยุกต์ใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมแสงสว่างผ่านโทคโนโลยีไร้สาย โดยรับผลและแปลงข้อมูลเป็นค่าสัญญาณทางไฟฟ้าและส่งข้อมูลสัญญาณไฟฟ้าผ่านระบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE Zigbee 802.15.4 และเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อาร์ดูโน่ และการบันทึกข้อมูล ลงแผ่นบันทึกหน่วยความจำ และส่งผ่านข้อมูลไปยังระบบแสดงผลทางคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือก็ได้ (นายอภิรักษ์ ธิตินฤมิตและคณะ, 2561) หรือใช้เทคโนโลยีอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกัน (เกรียงไกร รักคำ, กิตติพันธ์ คำเรือน, นพพร พัชรประกิติ, 2560) จากที่กล่าวมาเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีทางด้านไมโครคอนโทรเลอร์สามารถประยุกต์ในงานบันทึกข้อมูล, ส่งผ่านข้อมูลไร้สาย, และเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง เมื่อส่งข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์แล้ว ต้องมีโปรแกรมที่รองรับข้อมูลที่จดบันทึก (การให้ความรู้เกี่ยวกับphpMyAdmin. สืบค้นจาก https://www.webdodee.com/what-is-phpmyadmin.) เพื่อนำข้อมูลไปคำนวณตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ ข้อมูลที่คำนวณเรียบร้อยแล้ว พบมีความถูกต้องแม่นยำและมีค่าความผิดพลาดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

วิธีดำเนินการวิจัย

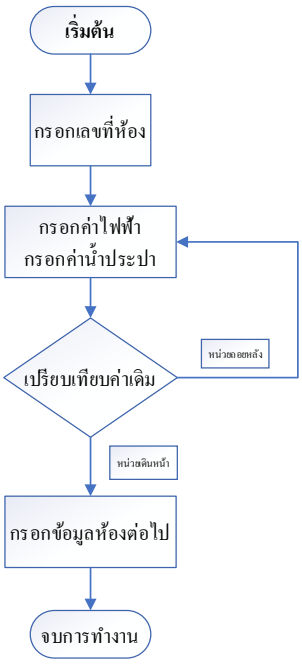
1. เครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภค

ใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ในกลุ่มอาร์ดูโน่รุ่นMEGA2560 จอผลึกเหลวแบบLCD คีย์แพดขนาด4x4 หน่วยความจำแบบถอดได้ขนาด 16 GB แบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์จำนวน 1 ก้อน นำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันตามข้อกำหนดการใช้บอร์ดอาร์ดูโน่ และเขียนโปรแกรมควบคุมอาร์ดูโน่ด้วย โปรแกรมอาร์ดูโน่ไอดีอี



รูปที่ 1 บอร์ดอาร์ดูโน่และด้านหน้าเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภค

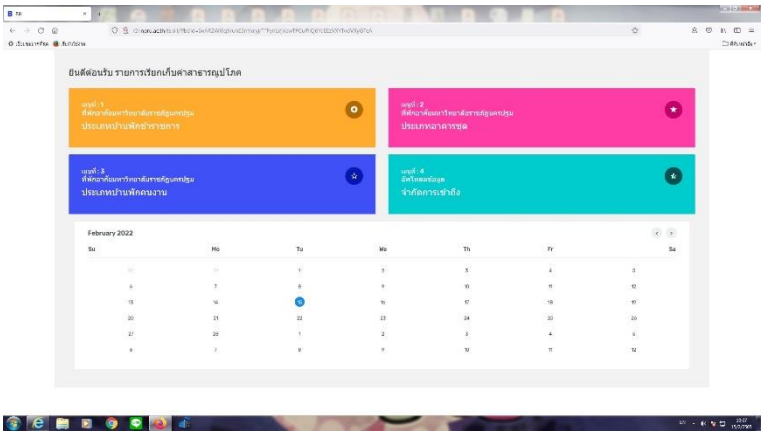
โปรแกรมของเครื่องบันทึกค่าสาธารูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ เขียนด้วยภาษาซี เชื่อมต่อกับคีย์แพด จอแสดงผลแอลซีดี หน่วยบันทึกข้อมูลแบบเอสดีการ์ด หลักการทำงานดังนี้หลังจากนั้นกดปุ่ม * เพื่อเลือกเมนูบิลระหว่างบิลไฟฟ้าและบิลน้ำประปาโดยแสดงผลบนจอแอลซีดี ทำการกดเลขที่พักแล้วกด A เพื่อตกลงโดยอาร์ดูโนจะเข้ารหัสบันทึกค้าลงเอสดีการ์ดในรูปแบบเท็กไฟล์(Text File) โดยจะมีข้อมูลเป็นรูปแบบดังนี้ H_ เลขที่พัก_ / ข้อมูลบิลเก่า / ข้อมูลบิลใหม่ การบันทึกค่าสาธารณูปโภคแยกได้เป็น 2 รูปแบบ รูปแบบที่1 ถ้าที่พักมีข้อมูลสาธารณูปโภคอยู่จะบันทึกข้อมูลสาธารณูปโภคใหม่แทนที่ข้อมูลที่มีอยู่ และ ข้อมูลก่อนหน้านี้จะถูกย้ายไปอยู่เป็นข้อมูลบิลเก่าแทน หลังจากนั้นอาร์ดูโน่จะคำนวณบิลของเดือนปัจจุบันใช้ไปกี่หน่วย และแสดงผลบนจอแอลซีดีและบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำ หน้าจอแอลซีดีจะกระพริบ เพื่อให้ทราบว่า เครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคพร้อมกรอกข้อมูลต่อไป รูปแบบที่ 2 ที่พักไม่มีข้อมูลเดิม เมื่อกรอกข้อมูลใหม่เข้าในเครื่อง จะขึ้นเป็นข้อมูลใหม่ทันที และไม่มีการคำนวณหน่วยการใช้สาธารณูปโภค หน้าจอแอลซีดีจะรอการกรอกข้อมูลห้องต่อไป



รูปที่ 2 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคในบอร์ดอาร์ดูโน่

2. เว็ปไซด์แสดงผลข้อมูลสาธารณูปโภค

ใช้โปรแกรม PhP myadmin ในการจัดเก็บบันทึกข้อมูลและประมวลผลค่าสาธารณูปโภค



รูปที่ 3 ตัวอย่างหน้าจอภาพโปรแกรมแสดงผลข้อมูลสาธารณูปโภคของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

หน้าจอแสดงผลแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนคือ บ้านพักข้าราชการ อาคารชุด บ้านพักคนงาน และอัพโหลดข้อมูล โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าไปตรวจสอบค่าสาธารณูปโภคตามประเภทบ้านพักอาศัยที่ตนได้รับสิทธิ์โดยไม่ต้องล็อกอินเข้าสู่ระบบ ยกเว้นผู้ปฏิบัติหน้าที่อัพโหลดข้อมูลเท่านั้นที่ต้องล็อกอินเข้าสู่ระบบ

ผลการทดสอบ

จากการทดสอบเห็นได้ว่า เครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ และเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สามารถแก้ไขปัญหาความยุ่งยาก ซับซ้อน ลดการใช้กระดาษได้ และสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้งาน โดยสามารถแบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนการบันทึกข้อมูล และส่วนการแสดงผลข้อมูล ในส่วนของการบันทึกข้อมูลสามารถบันทึกข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น เนื่องจากสามารถป้อนข้อมูลเป็นตัวเลขได้โดยตรง แต่ต้องเข้าใจรูปแบบการป้อนข้อมูลก่อนที่จะดำเนินการ ความถูกต้องของข้อมูลเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการเปรียบเทียบค่าข้อมูลเดิมของเดือนที่ผ่านมา ซึ่งแตกต่างจากการจดด้วยมือจะรู้ว่าข้อมูลผิดพลาดต่อเมื่อข้อมูลนั้นได้ถูกการบันทึกลงเครื่องคอมพิวเตอร์ ความผิดพลาดลดลงอย่างเห็นได้ชัด ในส่วนของเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมนั้น คณะกรรมการสถาบันวิจัยและพัฒนาได้เสนอแนะให้ผู้วิจัยสำรวจค่าความพึงพอใจของผู้ใช้บริการโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยการแปรผลจากสมการ ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of ltem-Objective Congruence)ของ(Rovinelli & Hambleton, 1977) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{IOC} = \frac{\sum R}{N} \tag{1}$$

วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจแต่ละข้อด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ ดังสมการนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \tag{2}$$

และวิเคราะห์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบสอบถามโดยใช้สูตร

$$\text{S.D.} = \frac{\sqrt{\sum(X-\bar{X}^2)}}{n-1} \tag{3}$$

จากสมการทั้ง3 ได้ผลความพึงพอใจต่อเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จากจำนวนประชากร 160 คน ที่พักอาศัยในบ้านพักสวัสดิการทั้ง 3 แบบของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยการตอบแบบสอบถามดังผลการคำนวณ ดังตารางที่1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจต่อเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ข้อมูลที่แสดงตรงตามความต้องการของท่าน	4.8261	0.5372	มากที่สุด
รูปแบบที่ใช้ สะดวก ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.7826	0.6782	มากที่สุด
ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	4.8913	0.3337	มากที่สุด
ประหยัดเวลา และรวดเร็วในการดูข้อมูล	4.8478	0.4153	มากที่สุด
ท่านมีความพึงพอใจในรูปแบบเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคและเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภค	4.7536	0.7204	มากที่สุด

สรุปผล

งานวิจัยการพัฒนาเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ และเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ได้ดำเนินสร้างและการทดลองใช้งานจริงโดยได้บันทึกค่าสาธารณูปโภคของบ้านพักของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ทำให้ได้เห็นถึงข้อดีต่างๆ และประเด็นที่จะต้องแก้ไขเพื่อพัฒนาต่อไป ดังนี้ สามารถบันทึกข้อมูลน้ำประปาและไฟฟ้าได้ มีแสงว่างบนหน้าจอแบบ แอลซีดี 2 แถว การป้อนข้อมูลไม่ซับซ้อน สามารถป้อนข้อมูลและกดรหัสตามที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดไว้ให้ถูกต้อง เครื่องจะบันทึกข้อมูลไปเรื่อยๆ จนกระทั่งครบตามจำนวนบ้านที่เครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภค รองรับได้จำนวน 25 หลังแล้วต้องบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ และเมื่อบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์แล้ว เว็บไซต์สามารถแสดงจำนวนหน่วยที่ใช้ได้และจำนวนเงินได้ทันที ลดการใช้กระดาษในการจดและคำนวณได้ เปรียบเทียบกับงานวิจัยระบบจัดเก็บค่าน้ำประปาองค์การบริหารส่วนตำบลนาโพธิ์อำเภอสวี จังหวัดชุมพร พบว่ามีข้อดีคือลดขั้นตอนการบันทึกลงกระดาษก่อนนำมาบันทึกลงเครื่องคอมพิวเตอร์และตรวจสอบผลการบันทึก เครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ สามารถนำเข้าข้อมูลสู่คอมพิวเตอร์ได้ทันที ความผิดพลาดน้อยลงเนื่องจากผู้กรอกข้อมูลตรวจสอบข้อมูลก่อนบันทึกลงเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ เว็บไซต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลค่าสาธารณูปโภคสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกค่าสาธารณูปโภคโดยใช้อาร์ดูโน่ รับข้อมูลแล้วบันทึก ประมวลผล แสดงผลทางข้อมูลให้ผู้รับบริการได้ตรวจสอบปริมาณการใช้งานของค่ากระแสไฟฟ้าและน้ำประปา โดยมีค่าหน่วยใช้เก่าและหน่วยการใช้ใหม่ทำให้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานได้อย่างชัดเจน ในส่วนของผู้ใช้จะเน้นความเข้าใช้งานง่าย ไม่ต้องมีรหัสผ่าน เมื่อเข้าไปตรวจสอบแล้ว เมื่อเจอข้อผิดพลาดก็สามารถแจ้งต่อผู้ดูแลระบบได้โดยตรง เพื่อให้ผู้ดูแลระบบทำการตรวจสอบ และแก้ไขข้อมูลให้ใหม่ได้โดยรวดเร็ว

ในส่วนของผู้ควบคุมระบบ ก็สามารถทำงานได้ง่ายเช่นเดียวกันเมื่อเข้าไปในระบบส่วนที่แก้ไขแค่เพียงกรอกข้อมูลให้ตรงกับวิธีการที่ผู้ออกแบบโปรแกรมกำหนดไว้ตั้งแต่เบื้องต้น

เอกสารอ้างอิง

กรรณิกา ทองถนอม. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดเก็บผลการเรียนของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากรูปแบบแฟ้มเอกสารเป็นระบบสารสนเทศ. วารสารวิชาการมนุษย์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 9(2), 60-83.

นายอภิรักษ์ ธิตินฤมิตและคณะ. (2561). การออกแบบชุดทดลองสั่งการระบบส่องสว่างที่ถูกควบคุมด้วยเสียงผ่านเทคโนโลยีไร้สาย. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, สถาบันวิจัย.

ฮาบิบ บิณอะฮมัด มุหัมมัด มั่นศรัทธา ฟาอิส บือราเฮง. (2560). ระบบควบคุมการใช้ไฟฟ้าแบบหลายผู้ใช้หลายจุด. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 9(2), 65-72.

เกรียงไกร รักคำ กิตติพันธ์ คำเรือน นพพร พัชรประกิติ. (2560). การพัฒนาระบบบันทึกและแสดงผลข้อมูลภูมิอากาศผ่านระบบสื่อสารไร้สายซิกบี. วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตรกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 1(1), 55-70.

สามารถ ยืนยงพานิช.(2559). ระบบควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านเว็บเบราว์เซอร์. ใน มหาวิทยาลัยนเรศวร, กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: การประชุมวิชาการระดับชาตินเรศวรวิจัยครั้งที่ 12 (น197-203) พิษณุโลก: ผู้แต่ง.

อาทิตย์ อยู่เย็น. (2553). ระบบจัดเก็บค่าน้ำประปาองค์การบริหารส่วนตำบลนาโพธิ์อำเภอสวี จังหวัดชุมพร. (สารนิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, บัณฑิตวิทยาลัย, เทคโนโลยี สารสนเทศ.

การให้ความรู้เกี่ยวกับphpMyAdmin. สืบค้นจาก https://www.webdodee.com/what-is-phpmyadmin

การผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

The Production Of Interactive Multimedia: Copyright Law

ศรชัย บุตรแก้ว[1*] และ วิภาวี วีระวงศ์[2]

Sornchai Budgaew[1*] and Wipawee Weerawong [2]

[1]สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย [2]สาขาเทคโนโลยีการโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

[1] Multimedia Technology [2]Radio and Television Broadcasting Technology Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

[*]Corresponding Author E-mail: Sornchai_b@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ และศึกษาผลการใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรปกติ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2563 จำนวน 51 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชากฎหมายและจริยธรรมทางสื่อสารมวลชน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษารวบรวมข้อมูลได้แก่ สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์จำนวน 1 ชุด แบบทดสอบวัดความรู้ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 20 ข้อซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันซึ่งผ่านการหาประสิทธิภาพเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงนำผลการทำแบบทดสอบมาคำนวณความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้แก่ t–test แบบ Dependent Samples

ผลการศึกษาสรุปว่า

1. สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก
2. คะแนนทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : สื่อมัลติมีเดีย สื่อปฏิสัมพันธ์ กฎหมายลิขสิทธิ์

Abstract

The purpose of this study is to educate copyright law. to develop interactive multimedia. to educate about copyright law and to study the effect of using interactive multimedia media to educate copyright law The sample groups used in this study were: Undergraduate student, regular program in Multimedia Technology Faculty of Mass Communication Technology Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Academic Year 2020, 51 people Register for a course in law and ethics in journalism. The tools used in the study to collect data are: Interactive multimedia media to educate about Copyright law number 1 set A test to measure the knowledge of a sample group of 20 before and after studying, which is the same set of tests that have successfully found efficiency Then, the test results were used to calculate the difference of the mean scores before and after school by using a statistical method used to test the hypothesis used t-test, Dependent Samples.

The results of the study concluded that

1. Interactive multimedia media to educate about Copyright law is of high quality.

2. Test scores on the subject's comprehension Copyright law after studying with multimedia

The interaction was statistically significantly higher than before at the .01 level.

Keywords : multimedia, interactive media, copyright law

บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการละเมิดลิขสิทธิ์เกิดขึ้นให้เห็นกันอยู่บ่อยครั้ง ไม่ว่าจะเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ด้านวรรณกรรม ด้านศิลปกรรม ด้านดนตรีกรรม เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ทำให้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 เมื่อวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2537 โดยภายในกฎหมายนั้นมีอธิบายถึงการให้สิทธิแต่ผู้เดียวในการนำผลงานนั้นออกเผยแพร่ จำหน่าย หรือทำประการใด ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตน ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ชื่อเสียงเกียรติคุณ หรืออื่น ๆ เหล่านี้เป็นเรื่องของคำว่า "ลิขสิทธิ์" ซึ่งให้ความคุ้มครองแก่ผู้สร้างสรรค์หรือเจ้าของลิขสิทธิ์ในงานนั้น (ไชยยศ เหมะรัชตะ, 2541) แม้จะมีการประกาศใช้กฎหมายลิขสิทธิ์ออกมาคุ้มครองสิทธิของเจ้าของผลงานแล้ว แต่ยังมีคนจำนวนมากที่ยังไม่ทราบถึงรายละเอียดของกฎหมายลิขสิทธิ์ ทำให้มีการละเมิดงานลิขสิทธิ์กันอย่างต่อเนื่องโดยไม่เกรงกลัวต่อบทลงโทษในกฎหมายนั้น ผู้กระทำผิดไม่ได้รู้สึกว่ากระทำผิดและกระทำความผิดซ้ำ (Recidivism) คนไม่เคารพกฎหมายเห็นได้จากคนในสังคมพร้อมให้การสนับสนุนโดยการซื้อสินค้าละเมิดลิขสิทธิ์ (นฤนาท รัตนโชติวงศ์กุล และนิติ ผดุงชัย, 2561 : 64)

อีกทั้งในปัจจุบันการศึกษาเรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ต้องศึกษาผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ที่มีรูปเล่มค่อนข้างหนาและยากต่อการพกพา หรือแม้กระทั่งดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ซึ่งหาแหล่งที่น่าถือได้น้อย เนื้อหาของกฎหมายลิขสิทธิ์ในสื่อ

ต่าง ๆ ที่มีการเผยแพร่ข้อมูล มักจะมีแค่ตัวอักษรและมีขนาดฟอนต์ค่อนข้างเล็ก อีกทั้งยังไม่มีภาพประกอบที่ช่วยทำให้เนื้อหานั้นมีความน่าสนใจต่อการศึกษามากขึ้น ปัจจุบันพ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ได้มีการปรับปรุงขึ้นหลายฉบับ หากแต่ยังหาสื่อที่มีการปรับปรุงข้อมูลพ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ฉบับล่าสุดได้น้อย จึงทำให้คนทั่วไปศึกษาเกี่ยวกับกฎหมายลิขสิทธิ์ค่อนยาก

ซึ่งในปัจจุบันการให้ข้อมูลความรู้เกี่ยวข้องกับกฎหมายลิขสิทธิ์มีเพียงน้อยนิดเท่านั้น หากนำสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive Media) สื่อที่นักออกแบบได้ออกแบบสื่อนั้นให้มีการปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ หรือมีส่วนร่วมระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสารโดยการใช้สื่อดิจิทัลรูปแบบใหม่เป็นสื่อกลาง (เสาวลักษณ์ พันธบุตร, 2559 : 161) เป็นตัวช่วยในการที่จะทำให้ผู้ใช้นั้นสามารถเข้าถึงรายละเอียดของกฎหมายลิขสิทธิ์ได้ง่าย เพราะในเนื้อหาสื่อนั้นนักออกแบบสามารถออกแบบให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อตลอดตั้งแต่ต้นจนจบ

หากนำเนื้อหาที่มีการสรุปแล้วของกฎหมายลิขสิทธิ์มาทำในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive Media) จะทำให้ผู้ใช้ที่เรียนรู้สื่อตระหนักถึงการกระทำที่ก่อให้เกิดการละเมิดลิขสิทธิ์ได้ไม่มากก็น้อย

การนำเสนอแบบสื่อมัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีทัศน์ (ประพาพภรณ์ ธีรมงคล, อัชชา หัทยานานนท์ และอัศม์เดชเดชา ปานท่าไข่, 2562 : 11) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อมัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมที่นำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ และผู้เรียนมีความสนุกสนานในการเรียนมากขึ้น (ซาร่าห์ หะยีแวฮามะ, เสกสรรค์ แย้มพินิจ และโสพล มีเจริญ, 2561 : 49)

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ เพื่อเป็นตัวช่วยในการให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ซึ่งเป็นกฎหมายควบคุมการละเมิดลิขสิทธิ์ด้านต่าง ๆ และมีเนื้อหาที่ถูกต้องและกระชับมากยิ่งขึ้น โดยจะนำเสนอผ่านสื่อมัลติมีเดียที่มีสื่อปฏิสัมพันธ์ข้ามาทำให้การศึกษากฎหมายลิขสิทธิ์มีความน่าสนใจและเข้าถึงง่ายขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

2.ได้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ที่มีคุณภาพ

3.สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์สามารถทำให้ผู้ใช้สื่อมีความรู้ความเข้าใจเรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์และสามารถตระหนักถึงปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์มากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

2.เพื่อศึกษาผลการใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1,253 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรปกติ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 51 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชากฎหมายและจริยธรรมทางสื่อสารมวลชน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเรื่องการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและออกแบบตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1.1 ขั้นตอนในการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ มีดังนี้

1.1.1 ศึกษา และค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ กฎหมายลิขสิทธิ์ พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 และฉบับเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 3 และ 4 สื่อมัลติมีเดียและสื่อปฏิสัมพันธ์มารวบรวมและผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

1.1.2 กำหนดเนื้อหา และขอบเขตของปริญญานิพนธ์ เมื่อผู้ศึกษาได้ทำการศึกษา และค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว จึงทำการกำหนดเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 และฉบับเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 3 และ 4 ประกอบด้วยเนื้อหาส่วนที่ 1 งานอันมีลิขสิทธิ์ (มาตรา 6 และมาตรา 7) ส่วนที่ 2 การได้มาซึ่งลิขสิทธิ์ (มาตรา 9, มาตรา 11, และมาตรา 12) ส่วนที่ 3 การคุ้มครองลิขสิทธิ์ (มาตรา 15) ส่วนที่ 4 อายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ (มาตรา 20 และมาตรา 25) ส่วนที่ 5 การละเมิดลิขสิทธิ์ (มาตรา 27 และมาตรา 31) และส่วนที่ 6 ข้อยกเว้นการการละเมิดลิขสิทธิ์ (มาตรา 32 และมาตรา 32/1) โดยผู้ศึกษาได้ทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมาย คือทนายความวิชัย วีระวงศ์ สำหรับการตรวจทานและสัมภาษณ์เพื่อความถูกต้องของข้อมูล และขอบเขตของปริญญานิพนธ์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ผลิตสื่อและผู้รับชมสื่อ โดยได้ร่างขอบเขตของเนื้อหา และขอบเขตของปริญญานิพนธ์ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้สำหรับนำเสนอสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

1.1.3 จัดเตรียมทรัพยากร เครื่องมือ ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ

1.1.4 ผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

-ขั้นตอนการวางแผนก่อนการผลิต (Pre – Production)

1.) วางแผนหัวข้อปริญญานิพนธ์ที่ผู้ศึกษาต้องการศึกษาและรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้ศึกษาทำได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตสื่อมัลติมีเดีย การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายลิขสิทธิ์ การศึกษาข้อมูลของสื่อปฏิสัมพันธ์ รวมถึงการใช้โปรแกรมในการผลิตสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการผลิตสื่อ

2.) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาโดยผู้ศึกษาได้วิเคราะห์และทำการตั้งจุดประสงค์ของการทำวิจัยครั้งนี้และไม่เกินกำลังความสามารถของผู้ศึกษารวมถึงขอบเขตที่ต้องการศึกษาว่ามีขอบเขตขนาดไหนและช่วยให้ผลงานวิจัยได้ตรงตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ผู้ศึกษาได้ตั้งเป้าหมายไว้

3.) รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วางแผนงานวิจัย สรุปเนื้อหางานวิจัย ค้นหาเอกสาร แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้งานในผลงาน โดยผู้ศึกษาได้ศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อมัลติมีเดีย เกี่ยวข้องกับสื่อปฏิสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับกฎหมายลิขสิทธิ์จากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆดังนี้

- แหล่งข้อมูลจากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- แหล่งข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต
- ทำการปรึกษาและศึกษารายละเอียดจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย
- ทำการรวบรวมพรบ. ลิขสิทธิ์พ.ศ.2563 และฉบับที่ 2, 3 และ 4 โดยมีนักกฎหมายตรวจสอบเนื้อหาความถูกต้องสำหรับการผลิตสื่อมัลติมีเดีย

4.) จัดทำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนใช้สื่อและแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังใช้สื่อให้กับผู้ใช้งานสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้ เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

-ขั้นตอนการผลิต (Production)

1.) ศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตสื่อมัลติมีเดีย ทำการศึกษาเกี่ยวกับสื่อปฏิสัมพันธ์ และศึกษาเกี่ยวกับกฎหมายลิขสิทธิ์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากหนังสือ อินเตอร์เน็ต บทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการผลิตสื่อ

2.) วางแผนผังของสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์เริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายลิขสิทธิ์ เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดทำสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ นำมาจัดเป็นลำดับหมวดหมู่ต่าง ๆ และทำการเขียนโครงร่างของสื่อตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ เพื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น สะดวกต่อการวางแผนการทำงานในขั้นถัดไป ทำการเตรียมอุปกรณ์ในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงโปรแกรมเพื่อใช้ในการผลิตสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ โดยประกอบด้วยโปรแกรมดังนี้

- โปรแกรม Adobe Illustrator CC 2019
- โปรแกรม Adobe After Effect CC 2019

- โปรแกรม Adobe Captivate 8

3.) ร่างภาพประกอบรูปแบบการนำเสนอของสื่อลงในกระดาษ เพื่อเป็นแนวคิด วางแผนการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์จนกว่าใส่แนวทางและรูปแบบนำเสนอแบบใด

4.) ประเมินขั้นตอนการวางแผนสื่อโดยนำข้อเสนอแนะและข้อแก้ไขปรับปรุงจากความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยมาปรับแก้ไขเพื่อให้ผลงานมีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

5.) นำผลงานการออกแบบหรือร่างไว้ที่ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขมาออกแบบกราฟิกในโปรแกรม Adobe Illustrator และออกแบบการเคลื่อนไหวให้กับตัวละครในโปรแกรม Adobe After Effect เพื่อสามารถนำไปใช้งานในขั้นตอนของการผลิตสื่อต่อไปได้

6.) ออกแบบสื่อปฏิสัมพันธ์โดยโปรแกรม Adobe Captivate นำภาพกราฟิกและตัวละครที่ออกแบบการเคลื่อนไหวทั้งหมดที่ทำไว้ในขั้นตอนข้างต้นนำมาใช้งาน

7.) นำเสียงมาใส่ลงในสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้และเพิ่มความน่าสนใจในตัวสื่อมากยิ่งขึ้น

-ขั้นตอนหลังการผลิต (Post - Production)

นำผลงานที่ผลิตเสร็จสิ้นแล้วมาตรวจสอบหาข้อผิดพลาดและความถูกต้องของเนื้อหาเพื่อคุณภาพของผลงานที่ดียิ่งขึ้นและเริ่มเข้าสู่กระบวนการขั้นตอนของการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อและแบบประเมินความรู้ความเข้าใจ ก่อนใช้สื่อและหลังใช้สื่อ

1.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

1) ศึกษาตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพสื่อ

2) กำหนดประเด็นที่จะประเมิน

3) ออกแบบแบบประเมินคุณภาพสื่อ

4) ร่างแบบประเมินคุณภาพสื่อ

1.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจของเนื้อหาในสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์

1) ศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบ

2) กำหนดประเด็นของแบบทดสอบ

3) กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ

4) ร่างแบบทดสอบ

2. ผลการศึกษา

ในการศึกษาการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ซึ่งนำเสนอข้อมูลที่ช่วยให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ผู้ศึกษาได้ทำการประเมินคุณภาพด้านสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความรู้ความเข้าใจจากกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษา มีดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลการประเมินความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

1. การประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพสื่อ

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการประเมินคุณภาพสื่อโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความเข้าใจและมีความเชี่ยวชาญด้านสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทำการประเมินคุภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์โดยการใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อการเก็บข้อมูลของการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1. ผศ.ชนินทร์ ตั้งพานทอง ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. อาจารย์อาลาวีย์ ฮะซานี ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
3. คุณ ไกรศักดิ์ ศรีสดเขียว ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ บริษัท วีอาร์ มัลติมีเดีย จำกัด
4. คุณ นพเก้า วงสีทอง ตำแหน่ง Graphic Designer บริษัท นาดาว บางกอก จำกัด
5. คุณ ประภาสิริ บุตรช่วง ตำแหน่ง Graphic Designer บริษัท ไบโอเดอเนช จำกัด

โดยแบบประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ มีทั้งหมด 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่งงาน สถานที่ทำงาน และอายุการทำงาน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ ซึ่งมีการแบ่งการประเมินเป็น 4 หัวข้อหลัก ประกอบด้วย ด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านการออกแบบด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และด้านเสียงประกอบ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ต้องการให้คำแนะนำ ปรับปรุง ข้อแก้ไข คำติชมต่อผลงานการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ เป็นรูปแบบการเขียนบรรยายเพิ่มเติม

จากส่วนประกอบทั้งหมดในแบบประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมาย ผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวม และเข้ารับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ทั้งหมด 5 ท่าน ผลสรุปการประเมิน ได้มีการแบ่งรายละเอียดผลสรุปในแต่ละส่วน ดังต่อไปนี้

1.1 สรุปผลการศึกษาคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมาย

จากแบบประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมาย สำหรับผู้เชี่ยวชาญได้มีการแบ่งหัวข้อการประเมินคุณภาพ 4 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

1.1.1 ด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์

ในผลการศึกษาในหัวข้อด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์ของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ เพื่อหาคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพสื่อ จำนวน 5 ท่าน ได้สรุปผลคุณภาพสื่อได้ใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความน่าเชื่อถือได้ทางข้อมูล ได้ผลการศึกษาออกเป็นตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงตารางสรุปผลการวิเคราะห์ด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความน่าสนใจของข้อมูลที่นำเสนอ	4.60	0.89	มากที่สุด
2. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ความกระชับของเนื้อหาในการนำเสนอ	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมในการลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
5. จำนวนเนื้อหาทั้งหมดมีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.68**	**0.58**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1.1 สรุปได้ว่า คุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์ในส่วนของความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ และจำนวนเนื้อหาทั้งหมดมีความเหมาะสมแต่การเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนค่าเฉลี่ย 4.80 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 รองลงมาเป็นหัวข้อความน่าสนใจของข้อมูลที่นำเสนอมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนค่าเฉลี่ย 4.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.89 รองลงมาเป็นหัวข้อความกระชับของเนื้อหาในการนำเสนอ และความเหมาะสมในการลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนค่าเฉลี่ย 4.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

1.2 ด้านการออกแบบ

ในผลการศึกษาในหัวข้อด้านการออกแบบของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ เพื่อหาคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพสื่อ จำนวน 5 ท่าน ได้

สรุปผลคุณภาพสื่อได้ใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความน่าเชื่อถือได้ทางข้อมูล ได้ผลการศึกษาออกเป็นตารางที่ 1.2 ดังนี้

ตารางที่ 1.2 แสดงตารางสรุปผลการวิเคราะห์ด้านการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการออกแบบ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้	4.40	0.55	มาก
2. ความสอดคล้องของภาพต่อเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
3. ความคมชัดของสื่อ	4.40	0.89	มาก
4. ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในภาพประกอบ	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ความสอดคล้องของสีตัวอักษรและสีพื้นหลัง	4.40	0.89	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.44**	**0.69**	**มาก**

จากตารางที่ 1.2 สรุปได้ว่า คุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านการออกแบบในส่วนของความเหมาะสมของสีที่ใช้ในภาพประกอบมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนค่าเฉลี่ย 4.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 รองลงมาเป็นหัวข้อความคมชัดของสื่อและความสอดคล้องของสีตัวอักษรและสีพื้นหลังมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก คะแนนค่าเฉลี่ย 4.40 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.89 รองลงมาเป็นหัวข้อภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้ และความสอดคล้องของภาพต่อเนื้อหามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก คะแนนค่าเฉลี่ย 4.40 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.44 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69

1.3 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)

ในผลการศึกษาในหัวข้อด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ เพื่อหาคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพสื่อ จำนวน 5 ท่าน ได้สรุปผลคุณภาพสื่อได้ใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความน่าเชื่อถือได้ทางข้อมูล ได้ผลการศึกษาออกเป็นตารางที่ 1.3 ดังนี้

ตารางที่ 1.3 แสดงตารางสรุปผลการวิเคราะห์ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) โดยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เทคนิคปฏิสัมพันธ์ที่นำมาใช้สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้	3.80	0.45	มาก
2. เทคนิคปฏิสัมพันธ์สามารถทำให้การเรียนรู้ด้านกฎหมายลิขสิทธิ์น่าสนใจมากขึ้น	4.20	0.45	มาก

ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
3. สื่อมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
4. ปุ่มเครื่องมือสามารถเลือกใช้งานและเข้าใจง่าย	4.20	0.84	มาก
5. บทเรียนมีความยืดหยุ่น มีเมนู ปุ่มให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน	4.40	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.12**	**0.46**	**มาก**

จากตารางที่ 1.3 สรุปได้ว่า คุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ในส่วนของบทเรียนมีความยืดหยุ่น มีเมนู ปุ่มให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในระดับมาก คะแนนค่าเฉลี่ย 4.40 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 รองลงมาเป็นหัวข้อปุ่มเครื่องมือสามารถเลือกใช้งานและเข้าใจง่ายมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก คะแนนค่าเฉลี่ย 4.20 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 รองลงมาเป็นหัวข้อเทคนิคปฏิสัมพันธ์สามารถทำให้การเรียนรู้ด้านกฎหมายลิขสิทธิ์น่าสนใจมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก คะแนนค่าเฉลี่ย 4.20 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 รองลงมาเป็นหัวข้อสื่อมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างเหมาะสมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก คะแนนค่าเฉลี่ย 4.00 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 รองลงมาเป็นหัวข้อเทคนิคปฏิสัมพันธ์ที่นำมาใช้สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.12 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46

1.4 ด้านเสียงประกอบ

ในผลการศึกษาในหัวข้อด้านเสียงประกอบของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ เพื่อหาคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพสื่อ จำนวน 5 ท่าน ได้สรุปผลคุณภาพสื่อได้ใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความน่าเชื่อถือได้ทางข้อมูล ได้ผลการศึกษาออกเป็นตารางที่ 1.4 ดังนี้

ตารางที่ 1.4 แสดงตารางสรุปผลการวิเคราะห์ด้านเสียงประกอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเสียงประกอบ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ	4.60	0.55	มากที่สุด
2. การใช้เสียงเอฟเฟ็กต์ประกอบมีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
3. ความสัมพันธ์ระหว่างเสียงบรรยายกับเสียงประกอบ	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ภาษาที่ใช้บรรยายมีความเหมาะสมและถูกต้อง	4.40	0.55	มาก

ด้านเสียงประกอบ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
5. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.40	0.89	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.52**	**0.60**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1.4 สรุปได้ว่า คุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านเสียงประกอบในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างเสียงบรรยายกับเสียงประกอบมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนค่าเฉลี่ย 4.80 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 รองลงมาเป็นหัวข้อความเหมาะสมของดนตรีประกอบมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนค่าเฉลี่ย 4.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 รองลงมาเป็นหัวข้อความเหมาะสมของเสียงบรรยายมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.89 รองลงมาเป็นหัวข้อการใช้เสียงเอฟเฟ็กต์ประกอบมีความเหมาะสม และภาษาที่ใช้บรร ยายมีความเหมาะสมและถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก คะแนนค่าเฉลี่ย 4.40 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.52 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60

1.5 สรุปผลวิเคราะด้านคุณภาพสื่อ

ในผลการศึกษาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ เพื่อหาผลเฉลี่ยรวมคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพสื่อ จำนวน 5 ท่าน ได้สรุปผลคุณภาพสื่อได้ใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความน่าเชื่อถือได้ทางข้อมูล ได้ผลการศึกษาออกเป็นตารางที่ 1.5 ดังนี้

ตารางที่ 1.5 แสดงตารางสรุปผลการวิเคราะห์ด้านคุณภาพสื่อ

ด้านคุณภาพสื่อ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์	4.68	0.58	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบ	4.44	0.69	มาก
3. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)	4.12	0.46	มาก
4. ด้านเสียงประกอบ	4.52	0.60	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.44**	**0.22**	**มาก**

จากตารางที่ 1.5 สรุปได้ว่า คุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนค่าเฉลี่ย 4.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.44 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22

2. ผลการศึกษาผลการใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ ได้ทำการเก็บคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนสื่อจากกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรปกติ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 51 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชากฎหมายและจริยธรรมทางสื่อสารมวลชน ในเทอม 2/2563 ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.1 สถานภาพกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ โดยวิเคราะห์ความถี่ และค่าร้อยละ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

สถานภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	33	64.70
หญิง	18	35.30
รวม	**51**	**100**

จากตารางที่ 2.1 สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 51 คน เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง ร้อยละ 64.70 และ 35.30 ตามลำดับ

2.2 สรุปผลการหาค่าประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

โดยจากแบบประเมินความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมาย สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ผู้ศึกษาได้มีการแบ่งออกข้อคำถามจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ แบ่งออกเป็นก่อนใช้สื่อ 20 ข้อ และหลังใช้สื่อ 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงตารางสรุปผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	แบบทดสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	แบบทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
1	6	12
2	5	14
3	11	18
4	7	11

คนที่	แบบทดสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	แบบทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
5	8	17
6	7	13
7	10	18
8	6	11
9	13	20
10	8	16
11	11	19
12	9	17
13	8	15
14	13	20
15	7	16
16	11	17
17	13	18
18	12	19
19	7	16
20	8	14
21	6	11
22	5	13
23	9	19
24	7	15
25	5	14
26	11	18
27	6	15
28	8	19
29	10	20
30	6	15
31	9	15
32	11	19
33	8	16

คนที่	แบบทดสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	แบบทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
34	5	13
35	6	15
36	7	17
37	6	16
38	8	15
39	6	13
40	13	20
41	9	18
42	7	15
43	11	17
44	6	12
45	7	15
46	8	14
47	9	18
48	10	16
49	8	19
50	7	16
51	7	18
รวม	**421**	**817**
ค่าเฉลี่ย	**8.25**	**16.02**
ร้อยละ	**41.25**	**80.10**

จากตารางที่ 2.2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 8.25 คิดเป็นร้อยละ 41.25 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 16.02 คิดเป็นร้อยละ 80.10

2.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ (n = 51) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงตารางสรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์

การเปรียบเทียบ	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	$S.D._D$	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	8.25	2.31	7.76	1.67	33.24	0.0000
หลังเรียน	16.02	2.53				

จากตารางที่ 2.3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ มีคะแนนเฉลี่ย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผล

1. สรุปผลการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

สรุปผลการประเมินคุณภาพการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ จากผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพสื่อ 5 ท่าน หลังจากได้รับชมสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ได้สรุปผลในแต่ละด้านดังนี้

1.1 ผลการสรุปการประเมินคุณภาพด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์

จากการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์ พบว่าค่าเฉลี่ยในด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์โดยรวมแล้วอยู่ในระดับที่คุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

1.2 ผลการสรุปการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบ

จากการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านการออกแบบ พบว่าค่าเฉลี่ยในด้านการออกแบบโดยรวมแล้วอยู่ในระดับที่คุณภาพมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69

1.3 ผลการสรุปการประเมินคุณภาพด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)

จากการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) พบว่าค่าเฉลี่ยในด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) โดยรวมแล้วอยู่ในระดับที่คุณภาพมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46

1.4 ผลการสรุปการประเมินคุณภาพด้านเสียงประกอบ

จากการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ด้านเสียงประกอบ พบว่าค่าเฉลี่ยในด้านสียงประกอบโดยรวมแล้วอยู่ในระดับที่คุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60

2. สรุปผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ผลสรุปการวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจการสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ผลการวิเคราะห์จากการเก็บคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรปกติ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 51 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชากฎหมายและจริยธรรมทางสื่อสารมวลชน ในเทอม 2/2563 ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลสรุปการวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจการใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ด้านสถานภาพกลุ่มตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์สถานภาพกลุ่มตัวอย่างของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 51 คน เป็นเพศชายจำนวน 33 คน ร้อยละ 64.70 และเพศหญิงจำนวน 18 คน ร้อยละ 35.30

2.2 ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

จากการทดลองใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่อง กฎหมายลิขสิทธิ์ ของกลุ่มตัวอย่างพบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 8.25 คิดเป็นร้อยละ 41.25 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 16.02 คิดเป็นร้อยละ 80.10

2.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์

จากการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลการทดสอบทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ มีคะแนนเฉลี่ย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.อภิปรายผลการวิจัย

จากการประเมินและผลการศึกษาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ จากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างสามารถอภิปรายได้ดังนี้

ก่อนการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ได้นำเนื้อหาไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายลิขสิทธิ์ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอยู่เสมอ จากนั้นทำการผลิตสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ที่มีเนื้อหาถูกต้องแล้ว และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญคุณภาพสื่อจำนวน 5 ท่าน ทำการประเมิน ผลสรุปได้ว่าคุณภาพสื่ออยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.44 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 หลังจากนั้นจึงได้นำสื่อไปให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 51 คน ได้รับชมสื่อ เพื่อทำการวัดผลหาค่าประสิทธิภาพของสื่อและสรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนสื่อ ผลสรุปคือคะแนนเฉลี่ยหลัง

เรียนสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์สูงกว่าก่อนเรียนอยู่ที่ร้อยละ 38.85 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน เท่ากับ 8.25 คะแนน และหลังเรียน 16.02 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการประเมินและผลการศึกษาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีทั้งหมด จึงเป็นสิ่งที่เชื่อถือได้ว่า สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้เรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ เป็นสื่อที่มีคุณภาพและเกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ได้รับชมสามารถใช้งานได้จริง

4. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

4.1 ข้อเสนอแนะด้านการนำเสนอเนื้อหากฎหมายลิขสิทธิ์

1) การใช้คำศัพท์บางคำดูเป็นทางการและเคร่งเครียดไป เช่นคำว่าสื่อปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น ทำให้คนฟังรู้สึกว่าสิ่งนี้อาจเข้าใจยาก คิดว่าควรใช้คำอื่นที่ดูเป็นมิตรกับคนดูมากกว่านี้

4.2 ข้อเสนอแนะด้านการออกแบบ

1) มีการเลือกใช้กราฟิกที่ทำให้เนื้อหาดูไม่หนักหรือยากจนเกินไป

2) รูปแบบตัวอักษรค่อนข้างอ่านยากสำหรับการอ่านในปริมาณเยอะ ๆ

3) การออกแบบดี สวย น่าสนใจ

4.3 ข้อเสนอแนะด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)

1) หากมีปุ่มควบคุมเสียงดนตรีกับเสียงบรรยายแยกกันจะทำให้การควบคุมด้านเสียงดีขึ้น หรืออาจเป็นการควบคุมเฉพาะการเปิดปิดเสียงดนตรีเพียงอย่างเดียว หรือเป็นปุ่มเลื่อนระดับความดังแทน

2) มีความสับสนกับการทำงานของปุ่มที่ปรากฏบนสื่อ

3) หน้าคำแนะนำพอมีปุ่มสัญลักษณ์ (Icon) ต่าง ๆ บนหน้านี้ ทำให้เกิดความสับสนว่าสามารถกดปุ่มในหน้านี้ได้หรือไม่ อาจจะใช้เป็นขึ้นตัวอักษร ตามเสียงผู้บรรยายไปเลย หรือขึ้นเป็นสัญลักษณ์ (Icon), อินโฟกราฟิกส์ (Infographics) ที่เกี่ยวข้องกับเสียงผู้บรรยายแทน

4) ปุ่มลูกศร ซ้าย-ขวา ที่ทำให้เข้าใจว่าสื่อมีระดับความสำคัญของเนื้อหาแบบเส้นตรง อาจมีการทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกถึงความสำคัญของแต่ละหน้าแตกต่างกัน เช่น หน้าคำแนะนำ หน้าเมนูหลัก หน้าเนื้อหา แต่กลับมีปุ่มลูกศร ซ้าย-ขวา ในทุกหน้าจนสับสนว่าหน้าใดเป็นหน้าหลักของสื่อนี้

5) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนระหว่างการเรียนเนื้อหาน่าสนใจ แต่หากจะเพิ่มให้การปฏิสัมพันธ์นั้นทำให้ผู้ใช้งานเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาไปด้วย หรือเป็นการปฏิสัมพันธ์ที่ทำให้ได้เรียนรู้จะดีมากยิ่งขึ้น (การปฏิสัมพันธ์บางหน้าเป็นเพียงการลากวางองค์ประกอบในหน้าเฉย ๆ)

6) เมื่อคลิกย้อนกลับไปข้อก่อนหน้า พบว่า ไม่สามารถเปลี่ยนคำตอบได้ และไม่สามารถกดถัดไปได้ จะต้องกดข้ามแทน

7) กิจกรรมในบทเรียนที่มีให้เล่น ถ้าเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ทดสอบ ทดลองได้ช่วยให้ผู้เรียนจดจำและตั้งใจฟังมากขึ้น เช่น จัดเรียงลำดับ ถูกผิด เลือกสิ่งที่ถูกผิด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เขียนบทความทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและรักษาระเบียบการเขียนบทความอย่างเคร่งครัด

เอกสารอ้างอิง

ไชยยศ เหมะรัชตะ. (2541). *คำอธิบายกฎหมายลิขสิทธิ์.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : นิติธรรม

ซาร่าห์ หะยีแวฮามะ, เสกสรรค์ แย้มพินิจ และโสพล มีเจริญ. (2561). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียโดยใช้เทคนิคการสอนแบบโฟนิกส์เพื่อเพิ่มความสามารถในการอ่าน ในรายวิชาภาษาไทยเรื่องการแจกลูกสะกดคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 – 6 โรงเรียนเตรียมศึกษาวิทยา จังหวัดปัตตานี. *วารสารกลุ่มมนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์,* 1 (1), 49.

นฤนาท รัตนโชติวงศ์กุล และนิติ ผดุงชัย. (2561). ปัญหากฎหมายเกี่ยวกับการกำหนดฐานความผิดละเมิดลิขสิทธิ์และระวางโทษตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร,* 9 (1), 64.

ประพาพภรณ์ ธีรมงคล, อัชชา หัทยานานนท์ และอัศม์เดชเดชา ปานท่าไข่. (2562). *การพัฒนาคลังความรู้ เรื่อง ผ้าทอพื้นเมืองภาคเหนือของประเทศไทยด้วยการใช้ สื่อมัลติมีเดีย เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต.* วิทยานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เสาวลักษณ์ พันธบุตร. (2559)อยู่อย่างคนร่วมสมัยในยุคดิจิทัล Living Contemporarily in the Digital Age. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม สุนทรียศาสตร์ในงาน Interactive Media Design,* 5 (2), 161-167.

การศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและผลของสภาวะการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในไข่ผำสด

Study of Antioxidant Activity and Effect of Storage Conditions on Microbial Content in Fresh Wolffia

ทองมี เหมาะสม* และ ลลิตา ศิริวัฒนานนท์

Tongmee Mosom* and Lalita Siriwattananon

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani, THAILAND

*Corresponding Author E-mail: tongmee_m@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ไข่ผำเป็นพืชน้ำที่ได้รับการยอมรับให้เป็นหนึ่งในอาหารแห่งอนาคต ในกลุ่มพืชโปรตีนทางเลือก ไข่ผำเป็นพืชน้ำที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เพาะเลี้ยงได้ง่าย แต่เนื่องจากเป็นพืชที่ผนังเซลล์บาง ทำให้เซลล์ได้รับความเสียหายง่าย มีผลต่ออายุการเก็บรักษา เน่าเสียได้เร็ว เป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการกำหนดสภาวการณ์ตลาดของไข่ผำสด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และผลของสภาวะการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในไข่ผำสด โดยไข่ผำสดถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และเปรียบเทียบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และแช่เย็น (3-7 องศาเซลเซียส) เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์เทียบกับที่มาตรฐานกำหนด ผลการทดลองพบว่า ไข่ผำสดมีปริมาณความชื้นร้อยละ 97.43 โปรตีนร้อยละ 0.49 และเถ้าร้อยละ 0.43 (โดยน้ำหนักเปียก) มีค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.98 มีปริมาณฟีนอลิก 379.81 µg GAE/g และสารต้านอนุมูลอิสระ 97.29 µg Trolox/g ในการศึกษาการเก็บรักษาต่อปริมาณจุลินทรีย์ของไข่ผำสด พบว่า การเก็บรักษาไข่ผำสดที่อุณหภูมิห้อง มีค่าจุลินทรีย์ที่เกินกว่าที่ค่ามาตรฐานกำหนด (น้อยกว่า 1 x 10^6 CFU/g) ในระยะเวลา 1 วัน คือ 1 x 10^6 CFU/g และการเก็บรักษาไข่ผำสดที่สภาวะแช่เย็น สามารถเก็บได้ 3 วัน (3 x 10^5 CFU/g) จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ไข่ผำสดหลังจากการเก็บเกี่ยวควรแช่เย็นทันที เพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แนะนำให้เก็บไว้ในตู้เย็นได้ไม่เกิน 3 วัน ก่อนบริโภคไข่ผำสดต้องทำความสะอาดและทำให้สุกก่อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย

คำสำคัญ: ไข่ผำ สารต้านอนุมูลอิสระ จุลินทรีย์ การเก็บรักษา

Abstract

Wolffia is recognized as one of the future foods and as an alternative plant protein, which is a highly nutritious aquatic plant. Wolffia is easy to cultivate but because it is a plant with a thin cell wall makes cells easily damaged that affect shelf life rotten quickly. It is an important limitation in determining market conditions for fresh wolffia. The objective of this research is to study the antioxidants activity and the effect of storage conditions on changes in microbial content in fresh wolffia. Wolffia was analyzed for the chemical composition and compare the microbial contamination in storage at room temperature (25-30 degrees Celsius) and refrigeration (3-7 degrees Celsius) to see the change in the number of microorganisms compared to the standards set. The results showed that the moisture content of wolffia was 97.43%, protein 0.49%, ash 0.43% (wt.), water content (a_w) 0.98, phenolic content 379.81 µg GAE/g and antioxidant 97.29 µg Trolox/g. In a preservation study on microbial count of fresh wolffia, it was found that the storage of fresh wolffia at room temperature the microbial exceeded the standard value (less than 1 x 10^6 CFU/g) during 1 day, 1 x 10^6 CFU/g, and fresh wolffia which kept at refrigeration can be stored for 3 days (3 x 10^5 CFU/g). So, it was concluded that fresh wolffia after harvesting should be refrigerated immediately in order to reduce the growth of microorganisms and it is recommended to keep in the refrigerator for no more than 3 days. Before consumption, fresh wolffia must be cleaned and cooked to destroy harmful microorganisms.

Keyword: Wolffia, Antioxidants, Microbial, Storage

บทนำ

ไข่ผำ (*Wolffia arrhiza* (L.) Wimm) จัดอยู่ในวงศ์ Lemnaceae สกุล Wolffia เป็นพืชน้ำที่มีดอกขนาดเล็ก พบได้ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ลอยอยู่เป็นกลุ่มตามผิวน้ำ ลักษณะรูปร่างรี ๆ ค่อนข้างกลม มีขนาดยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ลักษณะต้นจะเป็นสีเขียวไม่มีราก ไข่ผำคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 45.0 ของน้ำหนักแห้ง มีโปรตีนสูงกว่าไข่และเนื้อสัตว์ แต่มีโปรตีนคล้ายกับถั่วเหลือง อย่างไรก็ตามปริมาณของโปรตีนในไข่ผำไม่คงที่ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมคือธาตุอาหารและความเข้มแสง (ประโชติ, 2544) และไข่ผำมีกรดอะมิโนจำเป็นในปริมาณสูง นอกจากนี้ ไข่ผำยังมีคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารสีเขียวที่พบในพืชใช้ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง โครงสร้างมีลักษณะเป็น Cyclic tetrapyrolle ที่คล้ายคลึงกับฮีม (Heme) ที่อยู่ในฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในเลือด มีรายงานการวิจัยถึงฤทธิ์เภสัชของไข่ผำ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ รักษาอาการท้องผูก ฤทธิ์ต้านการติดเชื้อ ช่วยปรับสภาพร่างกายให้เป็นด่างในคนที่มีสภาวะเครียดหรือร่างกายมีความเป็นกรดจากอาหาร และช่วยรักษาภาวะซีดในคนที่เป็นโรคโลหิตจาง เป็นต้น (พิพัฒน์ พงษ์และคณะ, 2553) ผู้วิจัยจึงเห็นควรให้สนับสนุนส่งเสริมการผลิตและบริโภคให้แพร่หลายมากขึ้น อย่างไรก็

ตามถึงแม้ไข่ผำจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่ยังมีการบริโภคไข่ผำเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่านั้น ยังไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคส่วนใหญ่มากนัก ทั้งนี้เพราะปัจจัยข้อจำกัดของไข่ผำสด ถ้าไม่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่เหมาะสมจะส่งผลให้เกิดการเน่าเสียหายได้ง่าย ซึ่งหากไข่ผำได้รับการศึกษาวิจัยและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น เก็บรักษาง่าย และคงคุณค่าทางโภชนาการสูง ไข่ผำมีแนวโน้มและศักยภาพสูงที่รองรับเป็นอาหารเพื่อสุขภาพในอนาคต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคสามารถบริโภคได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น และยังสามารถต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพให้สอดคล้องกับกระแสผู้บริโภคในปัจจุบันได้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาไข่ผำซึ่งเป็นผลิตผลทางการเกษตรของเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงไข่ผำในชุมชนเขาพระ ตำบลเขาพระ อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก อีกทั้งเกษตรกรมีความประสงค์ต้องการทราบระยะการเก็บรักษาและคุณค่าทางโภชนาการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญของไข่ผำและเพื่อศึกษาสภาวะในการเก็บรักษาแบบง่าย ๆ ให้ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของไข่ผำ เพื่อตอบโจทย์ให้กับผู้บริโภคให้มีความมั่นใจในการบริโภคไข่ผำ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการต้มและนึ่งในระยะเวลาที่แตกต่างกันต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของไข่ผำ
2. เพื่อศึกษาสภาวะการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในไข่ผำ

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

นำไข่ผำที่ได้รับมาจากชุมชนตำบลเขาพระ จังหวัดนครนายก มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำแล้วนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของอาหาร (Proximate analysis) ได้แก่ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และเส้นใย ตามวิธี AOAC (2000) จากนั้นแบ่งไข่ผำออก 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และการทดลองที่ 2 แช่เย็น (3-7 องศาเซลเซียส) และการทดลองที่ 2 แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ไข่ผำสดที่ไม่ผ่านกระบวนการใด ๆ กลุ่มที่ 2 ไข่ผำผ่านกระบวนการต้ม นาน 2 นาที กลุ่มที่ 3 ไข่ผำผ่านกระบวนการต้ม นาน 5 นาที กลุ่มที่ 4 ไข่ผำผ่านกระบวนการนึ่ง นาน 20 นาที และกลุ่มที่ 5 ไข่ผำผ่านกระบวนการนึ่ง นาน 30 นาที

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก (Folin – ciocalteu method)

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกดัดแปลงวิธีมาจาก Kähkönen และคณะ (1999) เติมสารละลาย folin-ciocalteu reagent ความเข้มข้น 0.2 M ปริมาตร 10 ml โดยปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร และเตรียมสารละลาย 7.5 % Na_2CO_3 ปริมาตร 100 ml โดยใช้กรดแกลลิก (Gallic acid: GA) เป็นสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 100 µg/ml นำมาเจือจางให้มีความเข้มข้นในช่วง 0-100 µg/ml จากนั้นปิเปตสารสกัด จำนวน 0.5 ml ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม folin-ciocalteu reagent 2.5 ml และเขย่าให้เข้ากันเติมสารละลาย Na_2CO_3 2.0 ml เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixer ตั้งทิ้งไว้ในความมืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที และวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm ด้วยเครื่องสเปกโตมิเตอร์ และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจากกราฟมาตรฐาน GA ในหน่วย µg GAE/g ของน้ำหนักตัวอย่าง

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical-scavenging activity

วิธีการวิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ดัดแปลงวิธีการจาก Zhang et al. (2007) เตรียมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.1 µM ในเอทานอลแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 250 ml จากนั้นเตรียมสารละลายมาตรฐาน Trolox ความเข้มข้น 500 µg/ml แล้วนำมาเจือจางให้มีความเข้มข้นในช่วง 0-10 µg/ml โดยปิเปตสารสารสกัด จำนวน 1.0 ml ลงในหลอดทดลองแล้วเติม DPPH 1.0 ml และเขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixer ตั้งทิ้งไว้ในความมืดที่อุณหภูมิห้องเวลา 10 นาที และนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm แสดงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างในรูปความเข้มข้นของ Trolox (µg Trolox/g) ของน้ำหนักตัวอย่าง

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ทั้งหมด

เตรียมตัวอย่าง 25 กรัม มาผสมกับ 225 มิลลิลิตร ของ 0.1% peptone (ที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ) นำมาผสมให้เข้ากันด้วย Stomacher จากนั้นนำมาเจือจางที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ด้วย 0.1% peptone (ที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ) นำมา Spread บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับโคโลนีที่เจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อและนำมาเข้าสมการ

หน่วย CFU/ml = จำนวนโคโลนี/(ลำดับเจือจาง x ปริมาตรที่ลงเพลท) (1)

การวัดค่าสี วิเคราะห์ค่าสีตามระบบ CIE (L*, a*, b*) ด้วยเครื่องวัดสี (Color Meter Chroma, CR200, Company, City/Province, Japan) กำหนดให้ค่า L* คือ ค่าความสว่าง a* คือ ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว b* คือ ค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

การวัดค่ากิจกรรมของน้ำตัวอย่าง (Water activity; a_w) ด้วยเครื่อง Water Activity Meter

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ วางแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาและอธิปรายผล

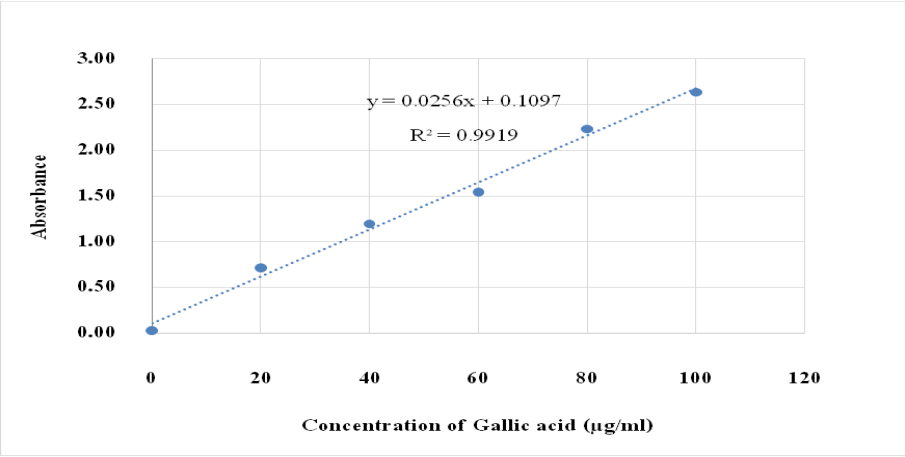
จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของอาหาร (Proximate analysis) ได้แก่ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และเส้นใย ตามวิธี AOAC (2000) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของอาหาร (Proximate analysis) ของไข่ผำสด

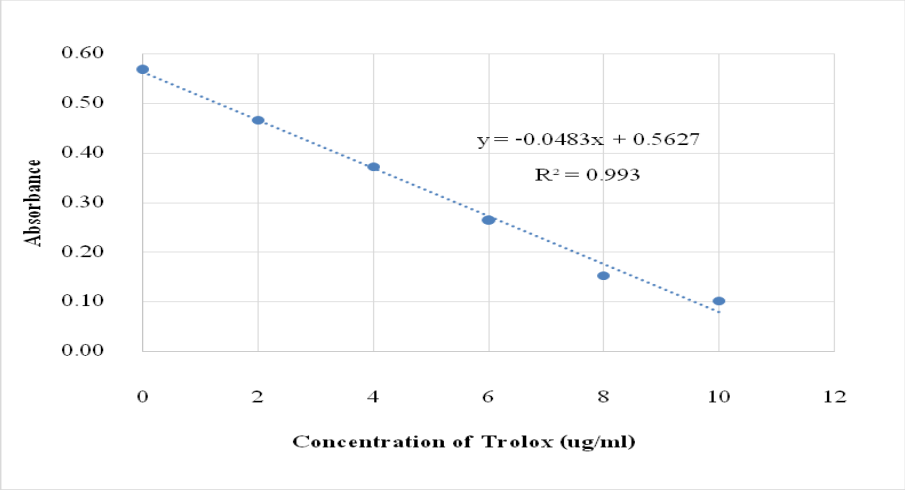
ปริมาณความชื้น (%)	โปรตีน (%)	เถ้า (โดยน้ำหนักเปียก) (%)	ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w)
97.43 $\pm$ 0.02	0.49 $\pm$ 0.03	0.43 $\pm$ 0.03	0.98 $\pm$ 0.004

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในตัวอย่างไข่ผำได้คำนวณจากกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิก ($y = 0.0256x + 0.1097$ $R^2 = 0.9919$) ดังรูปที่ 1 และการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้จากกราฟของสารละลายมาตรฐาน Trolox ($y = -0.0483x + 0.5627$ $R^2 = 0.993$) ดังรูปที่ 2 จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของไข่ผำสดที่ผ่านกระบวนการต้มและนึ่งเปรียบเทียบกับไข่ผำสด (ชุดควบคุม) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \geq 0.05$ โดยไข่ผำสด มีปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 379.81 µg GAE/g รองลงมาคือไข่ผำที่ผ่านกระบวนการต้ม เวลา 2 นาที มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 377.28 µg GAE/g และไข่ผำที่ผ่านกระบวนการต้ม เวลา 5 นาที มีปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกต่ำที่สุด 160.77 µg GAE/g สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \geq 0.05$ ซึ่งไข่ผำสดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 97.29 µg Trolox/g รองลงมา คือ ไข่ผำสดที่ผ่านกระบวนการนึ่ง เวลา นาที 20 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.23 µg Trolox/g และไข่ผำสดที่ผ่านกระบวนการนึ่ง เวลา นาที 30 มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.52 µg Trolox/g (ดังแสดงในตารางที่ 5) จากการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและผลของสภาวะการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในไข่ผำสด พบว่า มีสารประกอบฟีนอกลิกที่มีคุณสมบัติสามารถต้านสารอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ และเป็นต้นเหตุของความเสื่อมของเซลล์ในร่างกายของมนุษย์ และการศึกษานี้ได้ทดสอบผลของความร้อนและระยะเวลาต่อสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า หลังการใช้ความร้อนด้วยการต้มและนึ่งในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์

สารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ไข่ผำมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกลดลงหลังจากการต้มในระยะเวลา 2 และ 5 นาที สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณลิตา และคณะ, 2564 ได้ศึกษาปริมาณฟีนอลิกรวมของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย เห็ดหอมและเห็ดฟางและการสูญเสียฟีนอลิกรวมเมื่อผ่านกระบวนการต้ม พบว่า เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย เห็ดหอมและเห็ดฟางก่อนและหลังผ่านกระบวนการต้มเห็ดทุกชนิดมีปริมาณสารสารประกอบฟีนอลิกรวมลดลงหลังจากการต้มในระยะเวลา 5 และ10 นาที แต่อย่างไรก็ตามในไข่ผำที่ผ่านการนึ่งในระยะเวลา 20 และ 30 นาที กลับมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าความร้อนและระยะเวลาในการนึ่งมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของภาวดี และคณะ 2015 ได้ศึกษาผลของการต้มต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเห็ดออรินจิ เห็ดหูหนูดำ เห็ดนางฟ้า และเห็ดหอม พบว่า การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเห็ดออรินจิเมื่อผ่านกระบวนการต้มกลับมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันระหว่างสารประกอบฟีนอลิกที่มีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ เพราะว่าสารประกอบ ฟีนอลิกเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความสามารถในการให้อะตอมไฮโดรเจนที่หยุดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของอนุมูลอิสระได้ (บุหรัน, 2556) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Nascimento *et al.* (2013) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบถั่วดาวอินคา พบว่า มีความสามารถในการต้านเซลล์มะเร็งและมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ ดังแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 1 กราฟมาตรฐานของสารละลาย GA



รูปที่ 2 กราฟมาตรฐานของสารละลาย Trolox

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดจากไข่ผำ

สิ่งทดลอง	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (µg GAE/g)	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (µg Trolox/g)
ไข่ผำสด	379.81^{a}±17.48	97.29^{a}±1.99
ไข่ผำสด ต้ม 2 นาที	377.28^{a}±6.25	86.02^{b}±1.03
ไข่ผำสด ต้ม 5 นาที	160.77^{c}±1.95	85.36^{b}±1.08
ไข่ผำสด นึ่ง 20 นาที	268.14^{b}±8.79	88.23^{b}±0.73
ไข่ผำสด นึ่ง 30 นาที	369.90^{a}±5.59	84.52^{b}±4.78

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันกำกับในแนวคอลัมน์บ่งชี้ว่าค่าเฉลี่ยที่แสดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) พบว่า ไข่ผำสด (ชุดควบคุม) ไข่ผำสดที่ผ่านกระบวนการต้ม เวลา 2 และ 5 นาที และไข่ผำสดผ่านกระบวนการนึ่ง เวลา 20 นาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และค่าสีของไข่ผำ พบว่า ค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยไข่ผำสด ไข่ผำสดที่ผ่านกระบวนการต้ม เวลา 2 และ 5 นาที และไข่ผำสดผ่านกระบวนการนึ่ง เวลา 20 และ 30 นาที มีค่าความสว่าง (L*) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.66, 18.09, 17.74, 16.11 และ 16.07 ตามลำดับ และมีค่าความเป็นสีแดง (a*) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -3.39, -2.78, -2.54, -0.19 และ 0.45 ตามลำดับ และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.74, 10.02, 9.91, 7.54 และ 7.30 ตามลำดับ จากผลการวิจัยพบว่าไข่ผำสดที่ผ่านกระบวนการต้มและนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองหรือสีเข้มขึ้น สอดคล้องกับ Rocha et al.

(1993) พบว่า สารสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ในผักถูกทำลายในระหว่างการทำแห้งและเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกันกับการลวกทำให้สีของผักเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองหรือสีแดง เนื่องจากโครงสร้างคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ที่บดบังแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ถูกทำลายจนกระทั่งมีปริมาณลดลง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) และค่าสีของไข่ผำ

สิ่งทดลอง	ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w)	ค่าสี		
		L*	**a***	**b***
ไข่ผำสด	0.997^{b}	22.66^{a}	-3.39^{a}	14.74^{a}
ไข่ผำสด ต้ม 2 นาที	0.987^{b}	18.09^{b}	-2.78^{d}	10.02^{b}
ไข่ผำสด ต้ม 5 นาที	0.989^{b}	17.74^{b}	-2.54^{c}	9.91^{b}
ไข่ผำสด นึ่ง 20 นาที	0.990^{b}	16.11^{c}	-0.19^{b}	7.54^{c}
ไข่ผำสด นึ่ง 30 นาที	0.996^{a}	16.07^{c}	0.45^{a}	7.30^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันกำกับในแนวคอลัมน์บ่งชี้ว่าค่าเฉลี่ยที่แสดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากผลการวิจัยเรื่องการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและผลของสภาวะการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในไข่ผำสด เพื่อทดลองเปรียบเทียบวิธีการเก็บรักษาไข่ผำสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและแช่เย็นเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์เทียบกับที่มาตรฐานกำหนด ผลการทดลอง พบว่า ไข่ผำสดที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลา 1 วัน มีค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1 x 10^{6} CFU/g ซึ่งค่าจุลินทรีย์ตามมาตรฐานกำหนดต้องน้อยกว่า 1 x 10^{6} CFU/g และการเก็บรักษาไข่ผำสดที่สภาวะแช่เย็น สามารถเก็บได้ 3 วัน (3 x 10^{5} CFU/g) จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ไข่ผำสดหลังจากการเก็บเกี่ยวควรแช่เย็นทันที เพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ข้อแนะนำให้เก็บไว้ในตู้เย็นได้ไม่เกินวัน ก่อนบริโภคไข่ผำสดต้องทำความสะอาดและทำให้สุกก่อนเพื่อทำลายจุลิน 3ทรีย์ที่เป็นอันตราย (ดังแสดงในตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของไข่ผำสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและแช่เย็น

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	**ที่อุณหภูมิห้อง CFU/ml**	**แช่เย็น CFU/ml**
0	5.0x10^{4}	-
1	1.0x10^{6}	6.0x10^{4}
2	8.0x10^{10}	1.0x10^{5}

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ที่อุณหภูมิห้อง CFU/ml	แช่เย็น CFU/ml
3	-	$3.0x10^5$
4	-	$4.2x10^6$
5	-	$3.5x10^7$

สรุปผล

การศึกษาในครั้งนี้พบว่าไข่ผำสดและไข่ผำเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อนด้วยวิธีการต้มและนึ่ง พบว่า มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูง โดยการต้มเป็นระยะเวลา 2 นาที และการนึ่งเป็นเวลา 30 นาที นอกจากนี้ ไข่ผำสดหลังจากการเก็บเกี่ยวควรทำความสะอาดแล้วแช่เย็นทันที เพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และควรเก็บไว้ในตู้เย็นได้ไม่เกิน 3 วัน และก่อนบริโภคไข่ผำสดต้องทำความสะอาดอีกครั้งและทำให้สุกก่อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย และผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อส่งเสริมสนับสนุนชุมชนตำบลเขาพระ จังหวัดนครนายก ได้เห็นคุณค่าทางโภชนาการและศักยภาพของไข่ผำที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพื่อพัฒนาต่อยอดเป็นอาหารสุขภาพและนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงไขผำ ตำบลเขาพระ อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก และขอขอบคุณ ดร.ลลิตา ศิริวัฒนานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพร ลาภส่งผล ที่ปรึกษางานวิจัย เจ้าหน้าที่และบุคลากรทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ณลิตา ไพบูลย์, มาลินี ธานี, บัณฑิต พรหมรักษา, วัชรินทร์ ลอยลม, ศิริลักษณ์ ชุมเขียว, มัณฑนา แจ่มกลาง, วาสนา เป็นเครือและชมพูนุท วังบุญ. (2564). การศึกษาปริมาณฟีนอกลิกรวมของเห็ดเยื่อไผ่ สายพันธุ์ไทย เห็ดหอมและเห็ดฟางและการสูญเสียฟีนอลิกรวมเมื่อผ่านกระบวนการต้ม. *วารสารหมอยาไทยวิจัย, ปีที่ 7 ฉบับที่ 1* (มกราคม-มิถุนายน 2564), 85-100.

บุหรัน พันธุ์สวรรค์. (2556). อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระและการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 21(3),* 275-286.

ประโชติ เปล่งวิทยา. (2544). ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. นนทบุรี: กองโภชนการ กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข.

พิพัฒน์พงษ์ วงศ์ใหญ่, ศศิธร ชาววัลจันทึก และสุนีย์ จันทร์สกาว. (2551). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากผำ. สืบค้นจาก: https://www.pharmacy.cmu.ac.th/2553/n41.php.

ภาวดี ช่วยเจริญ, กนกวรรณ นนทะวงษ์, พิชชาพร ดวงจันทร์, กฤษณา แต่งสวน, เวฬุรีย์ ทับทิมหอม, ชมพูนุท สินธุพิบูลยกิจ, จิรวัส ประทุมวัน, ปานทิพย์ รัตนศิลป์กัลชาญ และอิสยา จันทร์วิทยานุชิต. (2015). *ผลของการต้มต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเห็ดออรินจิ เห็ดหูหนูดำ เห็ดนางฟ้า และ เห็ดหอม.* รายงานการประชุมวิชาการและแนะนำเสนอผลการวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 กลุ่มระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์, 1(6), 382-390.

AOAC. (2000). AOAC Official Methods of Analysis. The Association of Officail Analytical Chemists, inc. USA.

Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S> and Heinonen, M., (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry. (47). 3954-3962.

Nascimento, A.K.L., Melo-Silveira, R.F., Dantas-Santos, N., Fernandes, J.M., Zucolotto, S.M., Rocha, H.A.O., & Scortecci, K.C., (2013). Antioxidant and antiproliferative activities of leaf extracts from *Plukenetia volubilis* Linneo (Euphorbiaceae). Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013, 1-10.

Zhang Z S, Li D, Wang LJ, Ozkan N, Chen XD, Mao ZH, and Yang HZ. (2007). Optimisation of ethanol water extraction of lignans from flaxseed. Separation and Purification Technology. (57). 17-24.

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ 12th RMUTNC

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

1	ผศ.ดร.พนิดา	สมประจบ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2	ดร.ณัฏฐกิตติ์	เอี่ยมสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3	ผศ.ดร.อิศรา	ศิรมณีรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	ดร.หวานใจ	หลำพรม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5	ผศ.ดร.สังวร	จันทรกร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6	ผศ.ดร.ประนอม	พันธ์ไสว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7	ดร.มหาชาติ	อินทโชติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
8	ผศ.ดร.เมธี	พิกุลทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
9	ดร.สุกัญญา	บุญศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
10	ผศ.ดร.ปริญญา	มีสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
11	ดร.กัลยาณี	เจริญช่างนุชมี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
12	รศ.ดร.พิมพ์นภัส	ภูมิกิตติพิชญ์พิชญ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
13	ดร.ธิดารัตน์	กุลณัฐรวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
14	ผศ.ดร.ปิยนันท์	ปานนิ่มวิภาหัสน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
15	ผศ.ดร.สุพิศ	บุญลาภ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
16	รศ.ดร.พิมลพรรณ	เพชรสมบัติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
17	ดร.ธัญญาภรณ์	บุญยัง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
18	ผศ.ดร. ฐิตาภา	สินธุรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
19	ดร.ธวัชชัย	ใจศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
20	ผศ.ดร.เอกรัฐ	หล่อพิเชียร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
21	ผศ.ดร.รินรดี	ปาปะใน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
22	ผศ.ดร.ปรรฐมาศ์	พสิษฐ์ภคกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
23	รศ.ดร.จิรวัฒน์	เพชรรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
24	ผศ.ดร.ต้องลักษณ์	บุญธรรม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
25	ดร.ธนะรัตน์	ธนากิจเจริญสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
26	ผศ.ดร.รสริน	เจิมไธสง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

27	ผศ.ดร.ฉันทนา	ปาปัดถา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
28	ผศ.อภิญญ์พัทร์	กุสินยารังสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
29	ผศ.ดร.นิศากร	ไพบูลย์สิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
30	ดร.ชิษยรัสย์	ศิริไปล์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
31	ผศ.ดร.รวีพร	จรูญพันธ์เกษม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
32	ผศ.ดร.วิชชพร	เทียบจัตุรัส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
33	ผศ.ดร.ดลพร	ศรีฟ้า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
34	ผศ.ดร.ผกามาศ	ชูสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
35	ผศ.ดร.ชญาภัทร์	กี่อาริโย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
36	รศ.ดร.สุมาลี	นันทศิริพล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
37	รศ.ดร.เพ็ญศรี	ฉิรินัง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
38	ดร.ชัยพิชิต	คำพิมพ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
39	นางสาวปณิธิ	อมาตยกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
40	นางสุภรพรรณ	คมเฉียบ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
41	นางกัลยารัตน์	เศวตนันทน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
42	นางสาวลัดดา	ปินตา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
43	ดร.สุดคนึง	ณระนอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
44	ดร.เสาวคนธ์	ชูบัว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
45	ดร.ดุสิตพร	ฮกทา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
46	ผศ.ดร.รัตนากร	ยิ้มประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
47	ผศ.ดร.ทัตเทพ	วุฒิกนกกาญจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
48	ดร.ธีระวัฒน์	อาจปรุ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สาขาเกษตรศาสตร์

1	ดร.พิมพรรณ	พิมลรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2	ผศ.ดร.ปาลิดา	ตั้งอนุรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3	ผศ.ดร.นันท์ชนก	นันทะไชย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	ผศ.ดร.อินทิรา	ลิจันทร์พร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5	ผศ.ดร.ศรินญา	สังขสัญญา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6	ดร.พีรพงศ์	งามนิคม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7	ผศ.ดร.นวพร	ลาภส่งผล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
8	น.สพ.สินสมุทร	แซ่โง้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
9	อาจารย์เยาวรัตน์	วงศ์ศรีสกุลแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
10	ผศ.ดร.พราวมาส	เจริญรักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
11	ดร.สุภมาศ	ศรีวงศ์พุก	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
12	ผศ.น.สพ.การันต์	ชีพนุรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
13	ดร.พันทิพา	ลิ้มสงวน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
14	ผศ.ดร.ธนภพ	โสตรโยม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
15	ดร.กิติยา	สุเหม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
16	ดร.วิจิตรา	ปล้องบรรจง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
17	รศ.ดร.วรวุฒิ	เกิดปราง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
18	รศ.สุแพรวพันธ์	โลหะลักษณาเดช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
19	ผศ.ดร.ปรีดา	ภูมี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
20	ผศ.ดร.ศิรินาถ	ศรีอ่อนนวล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
21	ผศ.ดร.เสน่ห์	รักเกื้อ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
22	ดร.กิตติชนม์	อุเทนะพันธุ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
23	ผศ.ดร.สายใจ	แก้วอ่อน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
24	ผศ.อุไรวรรณ	วัฒนกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
25	ผศ.วัฒนา	วัฒนกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
26	ดร.นิอร	จิรพงศธรกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
27	ผศ.ดร.กิตติภูมิ	ศุภลักษณ์ปัญญา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
28	รศ.ดร.สุชาดา	บุญเลิศนิรันดร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

29	ผศ.ดร.ละอองศรี	ศิริเกษร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
30	ผศ.ดร.ไกรสิทธิ	วสุเพ็ญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
31	ผศ.ดร.เบญญา	แสนมหายักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
32	ผศ.ดร.กฤติมา	กษมาวุฒิ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
33	ผศ.ดร.ชุติมา	ถนอมสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
34	ผศ.ดร.อโนทัย	วิงสระน้อย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
35	รศ.น.สพ.ดร.ชำนาญวิทย์	พรมโคตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

1	รศ.ดร.ปัญญา	มินยง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2	ผศ.ดร.ปกรณ์เกียรติ์	เศวตเมธิกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3	ผศ.ดร.เอกรัฐ	หล่อพิเชียร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	ผศ.ดร.จิรพงษ์	จิตตะโคตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5	ผศ.ดร.ยุทธชัย	ศิลปวิจารณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6	ผศ.ดร.อัครวุฒิ	ปรมะปุญญา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7	ผศ.ดร.สุรชาติ	จันทรชิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
8	ผศ.จักรี	รัศมีฉาย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
9	ดร.ธัญญาภรณ์	บุญยัง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
10	รศ.ดร.สุนัน	ปานสาคร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
11	ผศ.ดร.บุณย์ฤทธิ์	ประสาทแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
12	ผศ.ดร.สุเมธ	เทศกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
13	ผศ.ดร.ผกามาศ	ชูสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
14	ผศ.ดร.รุ่งอรุณ	พรเจริญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
15	ผศ.ดร.กัลทิมา	เชาว์ชาญชัยกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
16	ผศ.ดร.วิไลวรรณ	ลีนะกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
17	ผศ.ดร.ปฏิภาณ	ถิ่นพระบาท	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
18	ดร.ขนิษฐา	ดีสุบิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
19	ดร.อัมภาภรณ์	พีรวณิชกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
20	ดร.ชัชวาล	ศรีภักดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

21	ดร.ธิดาวรร	คล้ายศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
22	ดร.ประกอบ	ชาติภุกต์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
23	ดร.ณทพร	จินดาประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
24	ดร.กฤษณ์	อภิญญาวิศิษฐ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
25	รศ.ดร.จิระพล	กลิ่นบุญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
26	ผศ.ดร.กชศร	หัสโรค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
27	ผศ.ดร.ณัฐวุฒิ	สุวรรณภูมิ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
28	ผศ.ดร.วิศิษฐ์	ลีลาผาติกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
29	ผศ.ดร.เอกสิทธิ์	นุกูลเจริญลาภ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
30	ผศ.ดร.สิริชัย	จิรวงศ์นุสรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
31	ผศ.ดร.ไชยณรงค์	กิตติญาณปัญญา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
32	ดร.นิวัฒน์	สุขสาม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
33	ดร.ภูวดล	โพธิ์แดง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
34	ดร.ณิชาณัช	เกศมุกดา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
35	ดร.ชัยพิชิต	คำพิมพ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
36	ดร.จิราพร	เกียรติวุฒิอมร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
37	ผศ.ชัชฎาพร	ปุกแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
38	ผศ.วรรณพร	ทีเก่ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
39	ผศ.หฤทัย	อาษากิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
40	ผศ.สุบงกช	โตไพบูลย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
41	รศ.สุรสิทธิ์	ระวังวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
42	รศ.ดร.จารุวัฒน์	เจริญจิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
43	ผศ.ดร.สุชาติ	จันทรมณีย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
44	ผศ.วรพงค์	บุญช่วยแทน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
45	ผศ.ดร.นันทชัย	ชูศิลป์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
46	ผศ.ดร.ชลัท	ทิพากรเกียรติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
47	ผศ.ดร.พิทักษ์	บุญนุ่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
48	ผศ.ดร.ปภัศร์ชกรณ์	อารีย์กุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
49	ผศ.ดร.อาคม	ลักษณะสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

50	ดร.ณัฐพล	แก้วทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
51	ผศ.เพื่อชาติ	สุขเรือน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
52	ดร.สุธิดา	พิทักษ์วินัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
53	ดร.ภาณุวัฒน์	จันทร์มาก	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
54	ดร.ณัฏฐ์	สิริวรรธนานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
55	ดร.บัญชา	พุทธากูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
56	ดร.สุนทรี	ชาวเวียง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
57	ดร.นิรันดร์	วัชโรดม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
58	ดร.ปิยชาติ	ธาตรีรานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
59	รศ.ดร.ณรงค์ศักดิ์	ธรรมโชติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
60	รศ.ดร.บัณฑิต	กฤตาคม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
61	รศ.ดร.กาณฑ์	เกิดชื่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
62	ผศ.ดร.สุรัตน์	วรรณศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
63	ผศ.ดร.จิตติวัฒน์	นิธิกาญจนธาร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
64	ผศ.ดร.ปรีชา	ขันติโกมล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
65	ผศ.ดร.อิทธิพล	วรพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
66	ผศ.ดร.รัฐพล	สมนา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
67	ผศ.ดร.จักษดา	ธำรงวุฒิ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
68	ผศ.ดร.พินิจ	ศรีธร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปกรรม และงานสร้างสรรค์

1	ผศ.จุฬาภรณ์	ศรีเมืองไหม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2	รศ.ดร.ไชยพจน์	หวลมานพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3	ผศ.ดร.บุญเรือง	สมประจบ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	ผศ.ดร.รุ่งนภา	สุวรรณศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5	ศ.ดร.ปานฉัตท์	อินทร์คง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6	รศ. ดร.กิตติศักดิ์	อริยะเครือ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
7	ผศ.ดร.ประชา	พิจักขณา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
8	ผศ.ดร.สาธิต	เหล่าวัฒนพงษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

9	ผศ.ดร.กิ่งกาญจน์	พิจักขณา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
10	ผศ.กฤตพร	ชูเส้ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
11	ผศ.อัชชา	หัทยานานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
12	ดร.สุวดี	ประดับ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
13	ดร.นุจรี	บุรีรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
14	ดร.มธุรส	เวียงสีมา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
15	ดร.ทวีศักดิ์	สาสงเคราะห์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
16	ดร.เกษม	มานะรุ่งวิทย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
17	ผศ.ดร.นฤมล	ศิลปชัยศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
18	ผศ.ดร.ฉันทมน	โพธิพิทักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
19	ผศ.ดร.ฐปณี	รัตนถาวร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
20	ผศ.ดร.พรพิมล	ศักดา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
21	ดร.ขวัญรัตน์	จินดา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
22	ผศ.ดร.ณัฐนีภรณ์	น้อยเสงี่ยม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
23	ดร.ทัชชญา	สังขะกูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
24	ผศ.ดร.นิตยา	พัดเกาะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
25	ผศ.ดร.เมธ์วดี	พยัฆประโคน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
26	ผศ.อลงกรณ์	ถนิมกาญจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
27	ผศ.วิศณี	ไชยรักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
28	ผศ.เด่น	รักซ้อน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
29	ผศ.ยอดศักดิ์	ประชาราษฎร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สาขาบริหารธุรกิจและเศรษฐศาสตร์

1	รศ.ดร.ปณิศา	มีจินดา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2	รศ.ดร.กล้าหาญ	ณน่าน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3	รศ.ดร.นภาพร	นิลาภรณ์กุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	รศ.วสันต์	กันอ่ำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5	ผศ.ดร.สุรมงคล	นิ่มจิตต์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6	ผศ.ดร.มะดาโอะ	สุหลง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7	ผศ.ดร.ดวงพร	พุทธวงค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
8	ผศ.ดร.ดำรงค์พล	วิโรจน์ธรรม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
9	ผศ.ดร.ณชญาภัส	รอดประยูร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
10	ดร.กฤษดา	เชียรวัฒนสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
11	ดร.ธัญวรัตน์	สุวรรณะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
12	รศ.กฤติยา	ร่างสม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
13	ผศ.ดร.สันติกร	ภมรปฐมกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
14	ผศ.ดร.ปิยฉัตร	บูระวัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
15	ผศ.ดร.กนกพร	ชัยประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
16	ผศ.ดร.ณัทณรงค์	จตุรัส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
17	ผศ.ดร.สุภาพร	คูพิมาย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
18	ผศ.ดร.สลิตตา	สาริบุตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
19	ดร.ดลยา	จาตุรงคกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
20	ดร.รุจิกาญจน์	สานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
21	ดร.สินิทรา	สุขสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
22	ผศ.ดร.กุสุมา	ดำพิทักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
23	ดร.ฐิติมา	พูลเพชร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
24	ดร.รังสรรค์	สุวรรณหงส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
25	ดร.สุคนธ์ทิพย์	วงศ์พันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
26	ดร.กัตตกมล	พิศแลงาม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
27	รศ.ดร.สุรีรัตน์	อินทร์หม้อ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
28	ผศ.ดร.อนงค์	ไต่วัลย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

29	ผศ.ดร.วีรวัลย์	ปิ่นชุมพลแสง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
30	ดร.รักเกียรติ	โรจน์กัญญาพร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
31	ผศ.ดร.สมใจ	บุญหมื่นไวย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
32	ผศ.ดร.สุมินทร	เบ้าธรรม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
33	ผศ.ดร.รัชดาภรณ์	ปิ่นรัตนานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
34	ผศ.ดร.ชลีนุช	คนซื่อ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สุขภาพ

1	รศ.ดร.วิยดา	คำเอม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2	ดร.ศิริลักษณ์	สุรินทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3	ผศ.ดร.เนตรนภิส	แก้วช่วย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	ผศ.ดร.กมลรัตน์	สมบุตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5	ดร.ปพนพัชร์	ภัทรฐิติวัสส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6	ดร.สุรชัย	เตชะเอ้ย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7	ผศ.นรินทร์ทร	พันธ์สวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
8	ผศ.จุฑาภรณ์	ขวัญสังข์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
9	ดร.ศิปภา	ภุมมารักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
10	ผศ.ดร.พัชราภัณฑ์	ไชยสังข์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
11	ผศ.ดร.วรวิทย์	จันทร์สุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
12	ผศ.ดร.ยุพาพิน	อติกานต์กุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
13	ดร.ไพรัตน์	ปุญญาเจริญนนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
14	ดร.อำนาจ	ชินพงษ์พานิช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
15	ผศ.ดร.ไชยยันต์	โอรส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
16	ดร.จารุพัฒน์	กาญจนรงค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
17	ดร.ปิ่นอนงค์	ธนิกกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
18	ผศ.ดร.ธเนศวร	นวลใย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
19	ผศ.ดร.นิวัฒน์	มูเก็ม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
20	ผศ.ดร.กชศร	หัสโรค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
21	ผศ.ดร.เบญจมาส	ไชยลาภ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

22	ผศ.ดร.ฌานิกา	แซ่แง่ชูกลิ่น	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
23	ผศ.ดร.ลักษมี	วิทยา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
24	ดร.น้ำอ้อย	ปัญญา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
25	ผศ.ดร.อเนก	พุทธิเดช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
26	ผศ.ดร.ชื่นสุมณ	ยิ้มถิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
27	ดร.สุนทรา	เฟื่องฟุ้ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
28	ดร.เอกชัย	มาตวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
29	ดร.วิชนี	มัธยม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
30	ผศ.ประภาส	กลับนวล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
31	ผศ.ดร.ณัฏฐ์คณิน	ศุภเมธานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
32	ผศ.ดร.ภราดร	หนูทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
33	ผศ.ดร.ภาณุวัฒน์	ไชยเชษฐ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
34	ดร.วาสนา	แผลติตะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
35	รศ.ดร.อาทิตย์	อัศวสุขี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
36	ผศ.ดร.เกียรติสุดา	สมนา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
37	ผศ.ดร.เมืองใจ	อุ่นเรือน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
38	ดร.มิ่งกมล	หงษาวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
39	ผศ.ดร.ราตรี	พระนคร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
40	ดร.นฤวัตร	ภักดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
41	ผศ.ดร.ปราณี	ศรีราช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
42	ผศ.ดร.พนาวัลย์	สุทธิอาภรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

สาขางานประจำสู่งานวิจัย

1	รศ.ดร.พิมลพรรณ	เพชรสมบัติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2	ผศ.ดร.เมธี	พิกุลทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3	ผศ.ดร.นพดล	พรามณี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	ผศ.ดร.สุกัญญา	แสงเดือน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5	ผศ.ดร.รุ่งอรุณ	พรเจริญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
6	ดร.ขนิษฐา	ดีสุบิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
7	ดร.อัมภาภรณ์	พีรวณิชกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Training AD Didactic Systems Teachware

OUR PARTNERS

MITSUBISHI ELECTRIC FACTORY AUTOMATION

SMC

DOBOT

DAE SUNG G-3

AUTOMATION STUDIO™ E6 Educational Edition

OMRON

Manufacturer and Distributor

YOUIBOT 优艾智合

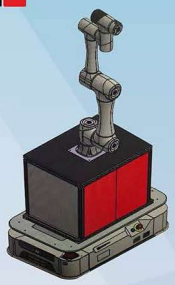
JFAC TRAINING CENTER

HANBACK ELECTRONICS

TERCO

- Pneumatic/Hydraulics Training System
- CIM : Computer Integrated Manufacturing
- Electrical/Electronice Automation System
- Electronic & Telecommunication Technology
- Measuring Instrument
- CNC Training & Simulation Software
- Robot & Intelligent Training System
- Mechatronics Automation Training System
- Training Program & Teaching Aid
- Smart Logistics Technologies System
- AI & IoT Technologies System
- Basic & Advanced Smart Electric Vehicle

Electric Vehicle Integrated System



Cobot+AGV

AUTO DIDACTIC CO.,LTD.
บริษัท ออโต ไดแด็กติก จำกัด
111 Soi Sukhumvit 62/1, Sukhumvit Rd.,
Prakanongtai, Prakanong, Bangkok 10260
Tel. : +662-311-2717(Auto Line)
Fax : +662-332-9372
E-mail : ad@autodidactic.co.th
www.autodidactic.co.th

KINETICS CORPORATION LTD.

Materials Research and Testing Instruments

CONTACT 1
E mat@kinetics.co.th
T 02 515 8940

CONTACT 2
E teerapat@kinetics.co.th
T 085 352 7505

Thermal Analysis Instruments
TGA, DSC, Dilatometer

Thermal Conductivity Testers
Heat Flow Meter, Laser Flash Analyzer

Low-temperature Materials Characterization System (-271.55 °C up to 126.85 °C)

Hall Effect Measurement System

Thermoelectric Generator Tester

Thin Film Measurement System
Thermal Conductivity
Electric Resistivity
Magnetic Properties
Thin Film Thickness
Sheet Resistivity
Optical Profilometers

Imaging Analysis
SEM, EDS, AFM, RAMAN, AFM-RAMAN / AFM-IR

Packaging Testing Instruments
WVTR, OTR, GTR, Overall Migration Tester

Tribological Tester

Nano-indentor / Nano-Tensile Tester

Real-time Polarimeter

X-Ray Diffractometer (XRD)

Sample preparation
Cross-section Polisher
Electrospinning Machine
3D Ball Mill
3D Printer
3D Scanner

and more ...

การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12
การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11
และการประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมราชมงคล ครั้งที่ 4

"๙ ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรม นำเศรษฐกิจ ปลูกแนวคิดเทคโนโลยีสีเขียว เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน"

IRD RMUTT

RMUTT

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
เลขที่ 39 หมู่ที่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12110
http://www.rmutcon.org/th/