การหมักเอทานอลแบบรวมปฏิกิริยาจากกากมันสำปะหลัง

Ethanol Simultaneous Saccharification and Fermentation from Cassava Waste

ผ่องศรี ศิวราศักดิ์[1]

Pongsri Siwarasak[1]

บทคัดย่อ

ฟางข้าวมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสามารถนำมาใช้เป็นสับสเตรทสำหรับเชื้อรา *Trichoderma reesei* RMUTT01 ในการผลิตครูดเอนไซม์เซลลูเลสเพื่อใช้ในการย่อยสลายกากมันสำปะหลังก่อนนำไปหมักเอทานอล โดยใช้ฟางข้าว 300 กรัมในอาหารเหลว 5 ลิตรที่ใช้บัฟเฟอร์ควบคุมพีเอชเท่ากับ 5 ใส่เชื้อรา *T. reesei* RMUTT01 เข้มข้น 0.446 กรัมต่อลิตร ลงในถังหมักชีวภาพขนาด 15 ลิตร เติมอากาศวันละ 3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง (30 °C) เป็นเวลา 4 วัน พบว่า เซลลูเลสแอคทิวิตี และน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้จากส่วนใสของการหมักเท่ากับ 1.62 เอฟพียูต่อมิลลิลิตรและ 2.11 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ นำครูดเอนไซม์ในส่วนใสปริมาตรคงที่ 100 มิลลิลิตร ไปหมักกับกากมันสำปะหลังหนัก 4 5 7 และ 10 กรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ในขวดรูปชมพู่ขนาด 2,000 มิลลิลิตร เขย่าด้วยอัตรา 120 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง (30 °C) เป็นเวลา 4 วัน พบว่า อัตราส่วนกากมันสำปะหลังต่อครูดเอนไซม์ที่เหมาะสมคือ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ใช้เวลาหมักนาน 2 วัน ให้เซลลูเลสแอคทิวิตี และน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุดเท่ากับ 1.86 เอฟพียูต่อมิลลิลิตร และ 4.13 กรัมต่อลิตร การหมักเอทานอลแบบรวมปฏิกิริยาจากกากมันสำปะหลังโดยใช้ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของกากมันสำปะหลังต่อครูดเอนไซม์ที่เหมาะสม แปรผันหัวเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* RIT02 ความเข้มข้นเท่ากับ 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ตามลำดับ ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เขย่าด้วยอัตรา 120 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง (30 °C) เป็นเวลา 4 วัน พบว่า ความเข้มข้นเอทานอลสูงสุดเท่ากับ 2 กรัมต่อลิตรหรือคิดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งของกากมันสำปะหลัง (63 ลิตรต่อตันกากมันสำปะหลัง) ที่ความเข้มข้นหัวเชื้อยีสต์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ใช้เวลาหมักนาน 2 วัน

คำสำคัญ : เอทานอล การหมักเอทานอลแบบรวมปฏิกิริยา (SSF) ไตรโคเดอร์มา รีสิอี กากมันสำปะหลัง ฟางข้าว

Keyword : ethanol, simultaneous saccharification and fermentation (SSF), *Trichoderma reesei*, cassava waste, rice straws

---

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

[1] Department of chemical Engineering, Faculty Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi Khlong Hok, Thanyaburi, Pathumthani 12110

Abstract

Due to its high cellulose content, rice straw can be used as a substrate for *Trichoderma reesei* RMUTT01 crude cellulase production. This *T. reesei* RMUTT01 crude cellulase was investigated in a direct process of raw cassava waste saccharification without preliminary gelatinization for ethanol fermentation. The objective of this study was to produce *T. reesei* RMUTT01 crude cellulase from 300 g of rice straw in 5 L buffered liquid medium cultured with 0.446 g/L *T. reesei* RMUTT01 at pH 5. This was accomplished in a 15 L bioreactor with 3- hour aeration per day and at room temperature (30 °C) for 4-day cultivation. It was found that cellulase activity and reducing sugar of *T. reesei* RMUTT01 crude enzyme in supernatant were 1.62 FPU/mL and 2.11 g/L. It was separated from rice straw sediment before used. Cassava waste was carried on fermentation by using fixed 100 mL *T. reesei* RMUTT01 crude cellulase cultivated with cassava waste weight with variation of 4, 5, 7 and 10 g in 250 mL shaker flasks at room temperature for 4 -day cultivation time. It was found that the maximum cellulase activity and reducing sugar of cassava waste hydrolysate were 1.86 FPU/mL and 4.13 g/L for 4% wt at 2-day of fermentation. Ethanol produced by simultaneous saccharification and fermentation from cassava waste was also investigated by using a constant ratio of cassava waste to *T. reesei* RMUTT01 crude cellulase at 4 % wt and variation *Saccharomyces cerevisiae* RIT02 culture concentration of 5%, 10%, 15% and 20% (v/v) in 250 mL shaker flasks, cultivated for 4 days at room temperature (30 °C). It was found that the maximum ethanol concentration was 2 g/L or 5 % dry weight cassava waste (63 L ethanol per ton cassava waste) at 15 % *S. cerevisiae* RIT02 culture for cultivation time of 2 days.