การผลิตเอทานอลจากเปลือกผลไม้โดยใช้กระบวนการย่อยควบคู่กับกระบวนการหมัก

ETHANOL PRODUCTION FROM FRUIT PEEL WITH SIMULTANEOUS SACCHARIFICATION AND FERMENTATION

ภานุเดช สาสุนันท์, นงคราญ พงศ์ตระกูล, จเร ตุ่นคำ และ มยุรา ศรีกัลยานุกูล*

Phanudet Sasunan, Nongkran Pongtakul, Jaray Tunkham and Mayura Srikanlayanukul*

สาขาวิชาเทคโนยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: มยุรา ศรีกัลยานุกูล อีเมล: mayura@mju.ac.th

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของเปลือกผลไม้ที่มีองค์ประกอบของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพกทิน เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล โดยใช้ตัวอย่างเปลือกผลไม้จากอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มาอบที่ 60 องศาเซลเซียส บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตร จากนั้นศึกษาประสิทธิภาพการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ทางการค้า 3 ชนิด ได้แก่ iKnowZyme Cellulase, iKnowZyme PCX และ Kanezyme Cellulase ที่ความเข้มข้นร้อยละ 4 (v/v) ในสัดส่วนของแข็งต่อของเหลว 1:10 ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่า iKnowZyme PCX ให้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยสามารถผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ได้ 28.91±0.23 กรัมต่อลิตร ภายในเวลา 9 ชั่วโมง เมื่อนำกระบวนการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเอทานอลด้วยวิธีการย่อยสลายและหมักในขั้นตอนเดียว (Simultaneous Saccharification and Fermentation: SSF) โดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5020 พบว่าให้ปริมาณเอทานอลสูงสุด 11.06±0.00 กรัมต่อลิตร และมีอัตราผลผลิต 0.15±0.00 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ที่เวลา 72 ชั่วโมง นอกจากนี้ การศึกษาอิทธิพลของแหล่งไนโตรเจนพบว่าการเสริมเพปโทน (Peptone) ช่วยเพิ่มปริมาณเอทานอลได้สูงสุดถึง 15.80±0.00 กรัมต่อลิตร และเมื่อทำการขยายขนาดการผลิต (Scale-up) เป็น 500 มิลลิลิตร พบว่าได้ปริมาณเอทานอล 12.90±0.37 กรัมต่อลิตร โดยมีอัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 0.18±0.01 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนขยะอินทรีย์เป็นพลังงานทดแทนในระดับกึ่งอุตสาหกรรม

คำสำคัญ : เอทานอล เปลือกผลไม้ เอนไซม์

Abstract:

This research aimed to investigate the potential of fruit peels—comprising cellulose, hemicellulose, and pectin—as raw materials for ethanol production. Fruit peel samples collected from Sansai District, Chiang Mai, were dried at 60°C, ground, and sieved through a 0.1 mm mesh. The enzymatic hydrolysis efficiency of three commercial enzymes—iKnowZyme Cellulase, iKnowZyme PCX, and Kanezyme Cellulase—was evaluated at a concentration of 4% (v/v) with a solid-to-liquid ratio of 1:10 at 50°C. The results indicated that iKnowZyme PCX exhibited the highest efficiency, yielding a reducing sugar concentration of 28.91 ± 0.23 g/L within 9 hours. This process was subsequently applied to ethanol production via Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) using *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5020. The maximum ethanol concentration obtained was 11.06 ± 0.00 g/L, with a productivity of 0.15 ± 0.00 g/L/h at 72 hours. Furthermore, the study on nitrogen sources revealed that peptone supplementation significantly enhanced ethanol production to a maximum of 15.80 ± 0.00 g/L. Upon scaling up the process to 500 mL, an ethanol concentration of 12.90 ± 0.37 g/L was achieved, with an increased productivity of 0.18 ± 0.01 g/L/h. This research demonstrates an effective approach for converting organic waste into renewable energy at a semi-industrial scale.

Keywords : Ethanol, Fruit peels, Enzymes, Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF)