

วลัยนุช คงไทย : การผลิตกรดซัคซินิกจากกระดาษเหลือทิ้งสำนักงานด้วยเชื้ออีโคไลสายพันธุ์ KJ122 (SUCCINIC ACID PRODUCTION FROM MIXED WASTE OFFICE PAPER BY *ESCHERICHIA COLI* KJ122) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.เขมวิทย์ จันทะมา, 75 หน้า.

คำสำคัญ: กรดซัคซินิก/กระดาษเหลือทิ้งสำนักงาน/การปรับสภาพ/การย่อย/การหมัก

กรดซัคซินิกเป็นสารตั้งต้นที่ใช้ในอุตสาหกรรมซึ่งสามารถผลิตผ่านกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์โดยวัสดุเหลือใช้ประเภทลิกโนเซลลูโลส ในสภาวะของเศรษฐกิจโลกที่เติบโตขึ้นทำให้เกิดกระดาษเหลือทิ้งจากสำนักงานจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่กระดาษเหล่านี้ถูกนำไปแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่เป็นกระดาษชำระและกระดาษแข็ง แต่กระบวนการนี้มีต้นทุนที่สูง ดังนั้น การใช้กระดาษเหลือทิ้งจากสำนักงานในการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพมูลค่าสูง เช่น กรดซัคซินิก จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

ในงานวิจัยนี้ พบว่าการปรับสภาพกระดาษเหลือทิ้งจากสำนักงาน โดยใช้กรดซัลฟูริกเจือจางที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตรต่อปริมาตร และใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการกำจัดหมึกและโทนเนอร์ซึ่งเป็นสารที่สามารถยับยั้งการผลิตกรดซัคซินิก จากนั้นทดสอบกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยเอนไซม์ของกระดาษเหลือทิ้งจากสำนักงานที่ผ่านการปรับสภาพด้วยกรดซัลฟูริกเจือจางที่ความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร ทำการทดสอบภายใต้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยการใช้เอนไซม์เซลลูเลสที่ความเข้มข้น 80 ฟิซียูต่อกรัมของกระดาษเหลือทิ้งจากสำนักงานที่ผ่านการปรับสภาพด้วยกรดเจือจาง ผลลัพธ์ที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการคือ ได้ปริมาณน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลไซโลสสูงสุดที่ 22.46 ± 0.15 กรัมต่อลิตร และ 5.11 ± 0.32 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ

สำหรับการผลิตกรดซัคซินิกผ่านกระบวนการหมักหลังการย่อยวัตถุดิบด้วยเอนไซม์ (SHF) โดยใช้ *Escherichia coli* KJ122 สามารถผลิตกรดซัคซินิกได้ที่ 28.19 ± 0.98 กรัมต่อลิตร โดยมีอัตราการผลิต 1.17 ± 0.04 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ในขณะที่กระบวนการย่อยน้ำตาลควบคู่กับกระบวนการหมัก (SSF) ให้ผลผลิตกรดซัคซินิกที่ 24.58 ± 2.32 กรัมต่อลิตร และมีอัตราการผลิต 0.82 ± 0.07 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง

สุดท้ายนี้ ในการหมักแบบกึ่งกะด้วยสภาวะกระบวนการหมักหลังการย่อยวัตถุดิบ (fed-batch SSF) สามารถผลิตกรดซัคซินิกได้ความเข้มข้น 51.38 ± 4.05 กรัมต่อลิตร ด้วยผลผลิต 0.75 ± 0.05 กรัมต่อกรัม และอัตราการผลิต 1.07 ± 0.08 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง งานวิจัยนี้ไม่เพียงเสนอแนวทางเลือกในการใช้กระดาษเหลือทิ้งจากสำนักงานสำหรับการผลิตกรดซัคซินิกชีวภาพที่มีมูลค่าสูง แต่ยังให้ข้อมูล

เชิงลึกที่สำคัญต่อการผลิตกรดซัลฟอนิกในระดับอุตสาหกรรมจากของเสีย ซึ่งสนับสนุนความยั่งยืนของ
สิ่งแวดล้อมและสังคมปลอดภัย



สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา ณัฐพร ด.ไทย.
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา น. สมนันท์

WALAINUD CONGTHAI : SUCCINIC ACID PRODUCTION FROM MIXED WASTE
OFFICE PAPER BY *ESCHERICHIA COLI* KJ122. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.
KAEMWICH JANTAMA, Ph.D., 75 PP.

Keyword: Succinic acid/Mixed waste office paper/pretreatment/Hydrolysis/
Fermentation

Succinic acid is a precursor used in industrial applications that can be produced through microbial fermentation using lignocellulosic wastes. Mixed waste office paper (MWOP) is widely generated due to economic growth globally. However, most MWOP is recycled into toilet paper and cardboard, but the recovery process by these means is costly. The use of MWOP for bioproducts, including succinic acid, is an alternative and highly attractive approach. In this study, pretreatment of MWOPs with diluted 1% (v/v) H_2SO_4 at 121°C for 20 min was found to be optimal for removing mainly ink and toners as inhibitors. The optimal conditions for the enzymatic hydrolysis of H_2SO_4 -pretreated MWOP (AP-MWOP) at a concentration of 50 g/L were also investigated at 50°C, with the crude cellulase loading at 80 PCU/g AP-MWOP. This resulted in the highest glucose and xylose levels of 22.46 ± 0.15 g/L and 5.11 ± 0.32 g/L, respectively. Succinic acid production via separate hydrolysis and fermentation (SHF) by *Escherichia coli* KJ122 reached 28.19 ± 0.98 g/L, with a productivity of 1.17 ± 0.04 g/L/h. For simultaneous saccharification and fermentation (SSF), succinic acid was produced at 24.58 ± 2.32 g/L, with a productivity of 0.82 ± 0.07 g/L/h. Finally, a succinic acid concentration of 51.38 ± 4.05 g/L with a yield of 0.75 ± 0.05 g/g and a productivity of 1.07 ± 0.08 g/L/h was achieved via fed-batch SSF. This study not only offers alternative means to reuse MWOP for the production of high value bio-succinic acid but also provides valuable insights for the industrial production of succinic acid from wastes, supporting environmental sustainability and a zero-waste society.

School of Biotechnology
Academic Year 2024

Student's Signature Walainud Congthai
Advisor's Signature Dr. Jantama