ชื่อโครงการ การศึกษาการผลิตพลาสติกชีวภาพ (โพลิเบต้าไฮดรอกซิบิวทิเรท) จากผลพลอยได้ในอุตสาหกรรม

The study of bioplastic (poly-β-hydroxybutyrate) production using industrial by-product

ชื่อผู้วิจัย นายอนันต์ บุญปาน ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

นายอัษฎาวุธ อารีสิริสุข วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

นางสาวศิริพร ลุนพรม วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

นางสาวปิยะมาส สิริแสงสว่าง วท.ม. (วิศวกรรมเคมี)

ชื่อที่ปรึกษา รศ.ดร. พัฒนา เหล่าไพบูลย์ Ph.D. (Fermentation Technology)

หน่วยงาน สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงิน 150,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการผลิตพลาสติกชีวภาพ (Poly-β-hydroxybutyrate หรือ PHB) ด้วยแบคทีเรีย *Alcaligenes eutrophus* TISTR 1095 จากน้ำย่อยแป้งมันสำปะหลังซึ่งเป็นผลพลอยได้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลกลูโคส ผลการทดลองพบว่า ความเข้มข้นน้ำตาลกลูโคสในอาหารสูตรผลิต PHB ที่เหมาะสมต่อการผลิต PHB คือ 10 กรัมต่อลิตร การศึกษาการผลิต PHB จากน้ำย่อยแป้งมันสำปะหลัง พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ การใช้สารสกัดจากยีสต์เป็นแหล่งไนโตรเจน โดยทำการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซียส และที่อัตราการเขย่า 200 รอบต่อนาที ผลการทดลองพบว่า แบคทีเรียสามารถผลิต PHB ได้เท่ากับ 161.760 x 10^{-3} กรัมต่อลิตร คิดเป็นผลได้ของ PHB ต่อสารตั้งต้นที่ถูกใช้ ($Y_{P/S}$) ผลได้ของ PHB ต่อชีวมวลที่สะสม ($Y_{P/X}$) และ อัตราการผลิต (Q_P) เท่ากับ 0.029 0.068 และ 0.007 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ และการศึกษาการขยายขนาดผลิต PHB ในถังหมักขนาด 5 ลิตร ร่วมกับการให้อากาศด้วยอัตรา 1.0 vvm พบว่า ได้ความเข้มข้นของ PHB เท่ากับ 20.600 x 10^{-3} กรัมต่อลิตร คิดเป็น $Y_{P/S}$ $Y_{P/X}$ และ Q_P เท่ากับ 0.002

0.025 และ 0.001 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นทำการศึกษาการผลิต PHB ด้วยการหมักแบบกึ่งกะในระดับฟลาสก์เขย่าและในระดับถังปฏิบัติการ พบว่าในระดับฟลาสก์ อัตราส่วนในการเติมอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิต PHB คือ 3/4 โดยได้ PHB เท่ากับ 22.87 x 10^{-3} กรัมต่อลิตร คิดเป็น $Y_{P/S}$ และ Q_P เท่ากับ 2.384 x 10^{-3} และ 0.476 x 10^{-3} กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ และในระดับถังหมักมีประสิทธิภาพการผลิตคิดเป็น $Y_{P/S}$ และ Q_P เท่ากับ 1.167 x 10^{-3} และ 0.225 x 10^{-3} ตามลำดับ

คำสำคัญ : พลาสติกชีวภาพ น้ำย่อยแป้งมันสำปะหลัง *Alcaligenes eutrophus* การหมักแบบกึ่งกะ

ABSTRACT

The aim of this study was to produce bioplastic by *Alcaligenes eutrophus* TISTR 1095 by using cassava starch hydrolysated by-product from glucose industry. The optimum concentration of glucose in PHB production medium was 10 gl^{-1}. Subsequently, the optimum condition of PHB production in cassava starch hydrolysate was investigated. The result showed that yeast extract was suitable nitrogen source for PHB production by *A. eutrophus* TISTR 1095. The optimum condition was obtained under 30^{o}C and 200 rpm of cultivation. PHB concentration, PHB yield per substrate consumed ($Y_{P/S}$), PHB yield per biomass accumulated ($Y_{P/X}$) and productivity were 161.760 x 10^{-3} gl^{-1}, 0.029, 0.068 and 0.007 $gl^{-1}h^{-1}$, respectively. Then, PHB production was increased to 5L fermenter integrated with aeration at 1.0 vvm. It was found that PHB concentration, $Y_{P/S}$, $Y_{P/X}$ and Q_P were 20.600 x 10^{-3} gl^{-1}, 0.002, 0.025 and 0.001 $gl^{-1}h^{-1}$, respectively under this condition. Then, PHB production was studied in shaking flask and 5L fermenter scale. It was found that bacteria can produced PHB was 22.87 x 10^{-3} $gl^{-1}h^{-1}$. This condition gave $Y_{P/S}$ and Q_P were 2.384 x 10^{-3} and 0.476 x 10^{-3} $gl^{-1}h^{-1}$, respectively. Finally, PHB production in 5L fermenter was studied under fed-batch process. The result showed that PHB was accumulated in bacterial cell was 10.82 x 10^{-3} gl^{-1}. It was revealed that the $Y_{P/S}$ and Q_P were 1.167 x 10^{-3} and .225 x 10^{-3} $gl^{-1}h^{-1}$, respectively

Keywords : Bioplastic, Cassava Starch Hydrolysated, *Alcaligenes eutrophus*, Fed-batch fermentation