

ในปัจจุบันการใช้พอลิเมอร์ชีวภาพ เช่น พอลิไฮดรอกซีอัลคาโนเอต (polyhydroxyalkanoates, PHA) เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาขยะพลาสติกเนื่องจากสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ อย่างไรก็ตามราคาของวัตถุดิบในการผลิตพอลิเมอร์ชีวภาพมีราคาสูงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่สามารถแข่งขันกับพอลิเมอร์สังเคราะห์ทางเคมี ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิต PHA จากจุลินทรีย์ *Ralstonia eutropha* TISTR 1095 โดยใช้น้ำเสียโรงงานน้ำยางชั้นด้วยกระบวนการชีวภาพแบบสองขั้นตอน ในขั้นตอนแรกทำการผลิตกรดไขมันระเหยง่ายจากน้ำเสียโรงงานน้ำยางชั้นโดยการหมักแบบไร้อากาศ ในถังขนาด 10 ลิตร เป็นเวลา 16 ชั่วโมง องค์ประกอบของน้ำหมักที่ได้ประกอบด้วย กรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด 915 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีกรดอะซิติกอยู่ถึง 43.2% กรดไพโรฟิโอนิค 30.3% กรดบิวทิริก 10.4% และกรดไขมันระเหยง่ายชนิดอื่นอีก 16.1% ฟอสเฟต 26.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรเจน 31.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1,130 มิลลิกรัมต่อลิตร

หลังจากนั้นนำน้ำที่ผ่านการหมักในขั้นตอนแรกไปปั่นเหวี่ยง นำน้ำส่วนใสไปใช้เลี้ยง *R.eutropha* ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร เพาะเลี้ยงที่ 30 °C บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที สำหรับการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของแหล่งอาหาร พบว่า การใช้น้ำหมักที่มีการเติมกรดบิวทิริก 2.5 กรัม/ลิตรและกรดไพโรฟิโอนิค 2.5 กรัม/ลิตร จะได้ปริมาณ PHA สูงที่สุด โดยไม่จำเป็นต้องมีการเติมไนโตรเจนเพื่อปรับอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน และไม่จำเป็นต้องเติมฟอสเฟตเพิ่มเติม โดยจะให้ปริมาณ PHA สูงสุดเท่ากับ 0.90 กรัม/ลิตร นอกจากนี้ ยังได้ทำการศึกษาอัตราการให้อากาศและการกวนที่เหมาะสมในถังปฏิกรณ์แบบกวนผสมขนาด 2 ลิตร ที่ 30 °C พบว่า อัตราการให้อากาศและการกวนที่เหมาะสม คือ การให้อากาศ 1.0 vvm และการกวนด้วยความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที นอกจากนี้การทดลองในอาหารที่ไม่ผ่านและผ่านการฆ่าเชื้อให้การผลิต PHA เท่ากับ 0.93 และ 1.00 กรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

นอกจากนี้ ยังพบว่า PHA ที่ผลิตได้ในการทดลองนี้เป็นโคพอลิเมอร์ของไฮดรอกซีบิวทิเรต (HB) กับไฮดรอกซีวาเลเรต (HV) มีสัดส่วนหน่วยย่อยของ HB และ HV เท่ากับ 91.9% และ 8.10% ตามลำดับ เมื่อไม่ฆ่าเชื้ออาหาร และมีค่าเท่ากับ 85.3% และ 14.7% ตามลำดับ เมื่อฆ่าเชื้ออาหาร นอกจากนี้ PHA ที่ผลิตได้จากชุดการทดลองที่มีการฆ่าเชื้ออาหาร ให้ค่าของน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย (M_v) เท่ากับ 416,300 ดาลตัน และมีอุณหภูมิหลอมเหลวเท่ากับ 138.2 และ 171.7 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิแข็งตัวของผลึกเท่ากับ 55.6

ความเป็นไปได้ในการผลิต PHA เชิงเศรษฐกิจ พบว่ามีแนวทางเป็นไปได้ในการผลิต PHA จาก *R. eutropha* TISTR 1095 ทางการค้า โดยเมื่อใช้ปริมาตรใช้งาน 2 ลิตร มีระยะเวลาคืนทุนที่ 167 เดือน แต่จากการคำนวณโดยใช้ปริมาตรใช้งาน 100 ลิตร จะมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 4.2 เดือน

Recently, the use of biopolymers such as polyhydroxyalkanoates (PHA) has been proposed as a solution to the problem of plastic waste due to their biodegradability. However, raw material cost for biopolymer production is high, which is affected that biopolymer cannot compete to chemical synthetic polymer. This research aims to study the optimum condition of PHA production from *Ralstonia eutropha* TISTR 1095 using concentrated latex wastewater with two-stage bioprocess. In the first stage, volatile fatty acid was produced from concentrated latex wastewater using anaerobic fermentation in 10-l tank for 16 h. The composition of fermented broth contained total volatile fatty acids of 915 mg/l, which consisted of 43.2% acetic acid, 30.3% propionic acid, 10.4% butyric acid and 16.1% other volatile fatty acids, phosphate of 26.5 mg/l, nitrogen of 31.0 mg/l and total organic carbon of 1,130 mg/l.

Later, the fermented broth from the first stage was centrifuged. The supernatant was used for cultivation of *R.eutropha* in 500-ml Erlenmeyer flask at 30°C on a rotary shaker incubator at 200 rpm for studying the optimum media. It was found that the fermented broth with 2.5 g/l propionic acid and 2.5 g/l butyric acid addition gave the highest PHA concentration. It was no necessary to supplement nitrogen for C:N ratio adjustment and phosphate. The highest PHA concentration was 0.90 g/l. Moreover, the optimum aeration and agitation rate was investigated in 2-l stirred bioreactor at 30°C. It was found that the optimum aeration and agitation rate was at 1.0 vvm and 200 rpm, respectively. Furthermore, the experiment in media with and without sterilization gave the PHA concentration of 0.93 and 1.00 g/l, respectively, which was no significantly difference ($p>0.05$).

It was found the PHA produced in this research was copolymer of hydroxybutyrate (HB) and hydroxyvalerate (HV). The monomer ratio of HB and HV was 91.9% and 8.10%, respectively in the non sterile media and 85.3% and 14.7%, respectively in the sterile media. In addition, the PHA produced in sterile media gave the average molecular weight (M_v) of 416,300 Dalton. Also, the melting temperature was 138.2 and 171.7 °C and crystalline temperature was 55.6°C.

The economic feasibility in PHA production found that there was a potential of PHA production from *R. eutropha* TISTR 1095 for commercial. From the 2-l working volume, payback period was 167 months. However, the payback period of 4.2 months was found with the calculation for 100-l working volume.