บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะการเจริญและการสะสม PHA ภายในเซลล์ของเชื้อ *R. eutropha* TISTR 1095 ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร พบว่า เชื้อมีการเจริญเติบโตและแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว (log phase) ในช่วงชั่วโมงที่ 4 ถึงชั่วโมงที่ 20 และมีการเก็บสะสมสาร PHA ไว้ภายในเซลล์น้อย
2. การศึกษาการผลิตกรดคาร์บอกซิลิกโดยใช้เส้นใยปาล์มที่ผ่านการแปรสภาพในถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศขนาด 10 ลิตร พบว่า องค์ประกอบของน้ำหมักประกอบด้วย กรดทั้งหมด 840 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลรีดิวซ์ 14 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต 270 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรเจน 34 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2655 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิต PHA แบบกะของสารอาหารทีละหนึ่งปัจจัยในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ควบคุม pH เริ่มต้นเท่ากับ 7 เขย่าด้วยความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที พบว่า การเติมกรดบิวทีริก 5 กรัมต่อลิตร เป็นแหล่งคาร์บอนจะให้ปริมาณเซลล์และ PHA สูงสุดเท่ากับ 3.12 และ 2.7 ตามลำดับ และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่า C:N ratio และความเข้มข้นของฟอสเฟต พบว่า การเปลี่ยนแปลงค่า C:N ratio และปริมาณฟอสเฟตที่เติมลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อนั้นไม่มีผลส่งเสริมการเจริญและการเก็บสะสม PHA ให้เพิ่มสูงขึ้น
4. การศึกษาผลร่วมระหว่าง 4 ปัจจัย ได้แก่ โซเดียมโพรพิโอเนต กรดบิวทีริก แอมโมเนียมซัลเฟต และไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตต่อการเจริญและผลิต PHA ของเชื้อ *R. eutropha* TISTR 1095 โดยการใช้ RSM พบว่า ความเข้มข้นของโซเดียมโพรพิโอเนต กรดบิวทีริก แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญและผลิต PHA ของเชื้อ และความเข้มข้นของไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตมีผลน้อยที่สุด เมื่อศึกษาจุดที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการเจริญและการผลิต PHA พบว่า อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีการเติมโซเดียมโพรพิโอเนต กรดบิวทีริก แอมโมเนียมซัลเฟต และไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต เท่ากับ 2.5, 6.53, 1.5 และ 0.03 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ จะสามารถส่งเสริมให้มีการเจริญ การผลิต และการเก็บสะสม PHA ได้ดีที่สุด ซึ่งตามความเข้มข้นของสารอาหาร

ดังกล่าวจะทำให้ได้ปริมาณเซลล์ 1.52 กรัมต่อลิตร ปริมาณ PHA 0.64 กรัมต่อลิตร และมีการเก็บสะสม PHA คิดเป็นร้อยละ 46.5 ของเซลล์จุลินทรีย์

5. การศึกษาการผลิต PHA ในถังปฏิกรณ์แบบกะขนาด 5 ลิตร ทำการควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส และปรับพีเอชเริ่มต้นของอาหารเลี้ยงเชื้อเป็น 7.0 พบว่า การให้อากาศ 1.0 vvm ร่วมกับการกวนด้วยความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที จะสามารถส่งเสริมให้มีการเจริญและการผลิต PHA ได้ดีที่สุด เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการควบคุมพีเอชกับไม่มีการควบคุมพีเอชในระหว่างการเพาะเลี้ยง พบว่า การเพาะเลี้ยงที่ไม่มีการควบคุมพีเอชจะส่งเสริมการเจริญและการผลิต PHA ได้ดีกว่า และจากการเพาะเลี้ยงกึ่งกะแบบเติมสองครั้งในถังหมักขนาด 3 ลิตร พบว่า การเพาะเลี้ยงกึ่งกะแบบเติมสองครั้งจะให้ผลผลิต PHA สูงกว่าการเพาะเลี้ยงแบบกะ ประมาณ 3.18 เท่า
6. การศึกษาคุณสมบัติของพอลิเมอร์ที่ผลิตได้จาก *R. eutropha* TISTR 1095 โดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS, NMR และ FT-IR พบว่า สเปคตรัมที่ได้จากการวิเคราะห์คล้ายกันกับสเปคตรัมของ PHBV และจากการศึกษาคุณสมบัติด้วยเครื่อง DSC และ X-ray diffractometer พบว่า มีอุณหภูมิหลอมเหลวและอุณหภูมิแข็งตัวของผลึกเท่ากับ 135.3 และ 112.7 องศาเซลเซียส และมีค่า % crystallinity เท่ากับ 55.88 ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้สามารถบ่งบอกได้ว่า PHA ที่ผลิตได้เป็นโคพอลิเมอร์ของพอลิไฮดรอกซีบิวทีเรตกับพอลิไฮดรอกซีวารีเรตมีสัดส่วนหน่วยย่อยของ HB และ HV คิดเป็นร้อยละ 81.7 และ 18.3

ข้อเสนอแนะ

1. ควรปรับปรุงกระบวนการหมักเส้นใยปาล์มเพื่อให้ได้ปริมาณกรดที่สูงเพื่อลดปริมาณการเติมกรดที่ใช้เป็นสารอาหารซึ่งจะทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิต PHA ได้ เช่น การควบคุมพีเอชให้ต่ำประมาณ 5.5 ซึ่งเป็นการลดการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทนและส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด
2. ปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์โดยใช้เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมโดยการตัดต่อยีนที่มีผลต่อการสะสม PHA เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิต
3. พอลิเมอร์ที่ผลิตได้ควรมีการปรับปรุงคุณสมบัติโดยการผสมกับพอลิเมอร์ หรือพอลิเมอร์ชีวภาพตัวอื่น เช่น พอลิแลคไทด์ หรือ ไคโตแซน เป็นต้น เพื่อให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์