

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าสามารถสังเคราะห์พอลิแลกติกแอซิดจากกรดแลกติกได้ในทุกสภาวะที่แสดงในตารางที่ 4.1 โดยผลิตภัณฑ์พอลิแลกติกแอซิดที่ได้จะมีลักษณะเป็นผงสีขาว และพบว่าการสังเคราะห์พอลิแลกติกแอซิดด้วยปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นโดยตรง (direct condensation polymerization) โดยใช้กรดแลกติกเข้มข้น 90% เป็นสารตั้งต้นสามารถผลิตพอลิแลกติกแอซิดที่มีร้อยละผลิตภัณฑ์มากกว่า 80 ขึ้นไป โดยร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้สูงกว่าการสังเคราะห์จากใช้กรดแลกติกที่มีความเข้มข้น 85% โดยสภาวะที่ 3 ที่มีการใช้กรดแลกติกเข้มข้น 90% มีสแตนนัสคลอไรด์ (SnCl_2) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ใช้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันที่ 140°C ด้วยระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 36 ชั่วโมง สามารถสังเคราะห์ให้พอลิแลกติกแอซิดที่มีร้อยละผลได้สูงสุดคือร้อยละ 85.67% และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาโครงสร้างของสารประกอบที่สังเคราะห์ได้ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (fourier transform infrared spectroscopy) ร่วมกับเทคนิคคาร์บอน-นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี (^{13}C -NMR spectroscopy) และเทคนิคโปรตอนนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี (^1H -NMR spectroscopy) พบว่าโครงสร้างของสารที่สังเคราะห์ได้ตรงกับโครงสร้างของพอลิแลกติกแอซิดดังนั้นจึงยืนยันได้ว่าสารที่สังเคราะห์ได้เป็นพอลิแลกติกแอซิด

จากการวิเคราะห์หาอุณหภูมิหลอมเหลวของผลึก (T_m) และอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (T_g) ด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอริเมทรี (differential scanning calorimetry, DSC) พบว่าพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ทั้งหมดมีอุณหภูมิหลอมเหลวของผลึก (T_m) อยู่ในช่วง $111.5^\circ\text{C} - 165^\circ\text{C}$ และอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (T_g) อยู่ในช่วง $27^\circ\text{C} - 57^\circ\text{C}$ ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างของพอลิแลกติกแอซิดมีทั้งส่วนที่เป็นอสัณฐาน (amorphous polymer) และส่วนที่เป็นผลึก (crystalline polymer) หรือเรียกพอลิแลกติกแอซิดชนิดกึ่งผลึก (semicrystalline polylactic acid) จากการวิเคราะห์หาน้ำหนักโมเลกุลของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้พบว่าได้น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนัก (M_w) สูงสุดที่ 34,397 เมื่อทำการสังเคราะห์ที่สภาวะการทดลองเมื่อใช้กรดแลกติกเข้มข้น 90% โดยใช้สแตนนัสคลอไรด์ (SnCl_2) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันที่ 140°C ด้วยระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 36 ชั่วโมง และเมื่อใช้กรดแลกติกเข้มข้นที่ 85% จะได้พอลิแลกติกแอซิดที่มีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนัก (M_w) สูงสุดที่ 32,956 เมื่อใช้สแตนนัสคลอไรด์ (SnCl_2) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันที่ 160°C ด้วยระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 36 ชั่วโมง นอกจากนี้พบว่าน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของ พอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้จะขึ้นกับ ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา โดยหากใช้ พาราโทลูอินซัลโฟนิคแอซิด (p-toluene sulfonic acid) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมจะช่วยลดปฏิกิริยาผ่นกลับของปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันต่อไปทำให้น้ำหนักโมเลกุลของสายโซ่พอลิเมอร์สูงขึ้นเมื่อเวลาในการสังเคราะห์นานขึ้น