บทที่ 1

บทนำ

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีบทบาทมากสำหรับชีวิตประจำวันของมนุษย์ในปัจจุบัน ด้วยข้อดีที่เหนือกว่าวัสดุประเภทอื่น เช่น น้ำหนักเบา ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ไม่แตกหักง่าย นอกจากนี้ยังสามารถขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่หลากหลาย จึงมีการใช้งานอย่างแพร่หลายและส่งผลให้ปริมาณขยะพลาสติกมีแนวโน้มมากขึ้นด้วย เพื่อเป็นการลดปริมาณขยะเหล่านี้ จึงมีการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ด้วยการรีไซเคิลทั้งทางกายภาพและทางเคมี การใช้พลาสติกชนิดที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพก็นับเป็นอีกหนึ่งทางเลือก นอกจากนี้หากพลาสติกดังกล่าวสามารถผลิตจากวัตถุดิบที่เกิดทดแทนใหม่ได้ (renewable resources) ย่อมช่วยลดการพึ่งพาการใช้น้ำมันปิโตรเลียมซึ่งมีปริมาณสำรองลดลง ตัวอย่างพลาสติกในกลุ่มดังกล่าวที่ได้รับความสนใจจากภาคอุตสาหกรรมเพื่อใช้ทดแทนพลาสติกชนิดต่างๆ ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น พอลิแล็กทิกแอซิด พอลิคาโพรแล็กโทน และพอลิบิวทิลีนซักซิเนต เป็นต้น

พอลิแล็กทิกแอซิดเป็นพอลิเมอร์ในกลุ่มของแอลิแฟติกเอสเทอร์ซึ่งสามารถสังเคราะห์ด้วยสารตั้งต้นที่ได้จากกระบวนการหมักบ่มผลผลิตทางการเกษตร โดยจุลินทรีย์เฉพาะที่ใช้จะย่อยโมเลกุลขนาดใหญ่ของแป้งและน้ำตาลให้ได้กรดแล็กทิก (lactic acid ; $C_3H_6O_3$) ที่สามารถใช้เป็นมอนอเมอร์ในการสังเคราะห์พอลิเมอร์ นอกจากนี้พอลิแล็กทิกแอซิดยังสามารถถูกย่อยสลายได้และปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำกลับสู่บรรยากาศอีกครั้ง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าพอลิแล็กทิกแอซิดมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสังเคราะห์ได้จากพืชหมุนเวียน

พอลิแล็กทิกแอซิดสามารถสังเคราะห์ได้ด้วยกระบวนการพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น ทั้งนี้จำเป็นต้องกำจัดน้ำซึ่งเป็นผลพลอยได้ เพื่อให้ปฏิกิริยาดำเนินไปข้างหน้ามากที่สุด ด้วยข้อจำกัดนี้เองที่ทำให้การสังเคราะห์พอลิแล็กทิกแอซิดด้วยกระบวนการดังกล่าวได้พอลิเมอร์ที่น้ำหนักโมเลกุลไม่สูงนัก แนวทางในการเพิ่มน้ำหนักโมเลกุลสามารถทำได้โดยอาศัยกระบวนการอาซีโอโทป (azeotropic dehydration condensation) ซึ่งต้องใช้ตัวทำละลายปริมาณมากและมีราคาแพง สำหรับการสังเคราะห์พอลิแล็กทิกแอซิดน้ำหนักโมเลกุลสูงในทางการค้านิยมเตรียมด้วยกระบวนการพอลิเมอไรเซชันแบบเปิดวง ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนเนื่องจากต้องเปลี่ยนกรดแล็กทิกให้เป็นสารประกอบแบบวงที่มีชื่อว่าแล็กไทด์ก่อน จากนั้นจึงนำโซ่ปิดของแล็กไทด์มาสังเคราะห์เป็นสายโซ่พอลิเมอร์ ปัจจุบันจึงมีงานวิจัยที่ศึกษาปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเชื่อมต่อโซ่ (chain-linking polymerization) ของพอลิแล็กทิกแอซิด

น้ำหนักโมเลกุลต่ำด้วยสารเชื่อมต่อโซ่ (chain-extending agent) ซึ่งมีหมู่ฟังก์ชันที่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้รวดเร็วและใช้อุณหภูมิที่ไม่สูงนัก

จากข้อดีของพอลิแล็กทิกแอซิดที่สามารถย่อยสลายได้ทั้งในและนอกร่างกายของสิ่งมีชีวิต จึงมีการนำพอลิแล็กทิกแอซิดและอนุพันธ์มาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย โดยทางด้านการแพทย์มีการนำมาใช้เป็นวัสดุนำพาและปลดปล่อยยาไปยังอวัยวะเป้าหมาย วัสดุปิดแผล และไหมเย็บแผลที่สลายตัวได้เองโดยไม่เป็นพิษต่อร่างกาย ส่วนทางด้านการผลิตเป็นวัสดุพลาสติกนั้น ก็นิยมนำมาใช้ผลิตเป็นอุปกรณ์ใช้แล้วทิ้ง เช่น ภาชนะบรรจุอาหารหรืออุปกรณ์ทางการเกษตร ภาชนะปลูกพืชที่ย่อยสลายได้หรือใช้เป็นวัสดุห่อหุ้มและปลดปล่อยปุ๋ยตามช่วงเวลาที่กำหนด เป็นต้น ซึ่งหากพอลิแล็กทิกแอซิดได้รับความนิยมมากขึ้น ในไม่ช้าย่อมเกิดปัญหาปริมาณสะสมของขยะพอลิแล็กทิกแอซิด เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นกับกรณีพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์อื่นๆ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนากระบวนการรีไซเคิลทางเคมีของพอลิแล็กทิกแอซิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของภาวะที่ใช้ในการไกลโคลิซิสพอลิแล็กทิกแอซิดต่อโครงสร้างทางเคมี น้ำหนักโมเลกุล และเสถียรภาพทางความร้อนของผลิตภัณฑ์ไกลโคไลซ์ อีกทั้งศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ผลิตภัณฑ์ไกลโคไลซ์ที่ได้เป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์พอลิเมอร์ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แบบเชื่อมต่อโซ่ด้วยสารในกลุ่มไดไอโซไซยาเนต