บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบัน พลาสติกซึ่งผลิตจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก เนื่องจากพลาสติกเหล่านี้มีสมบัติที่ดีเหนือกว่าวัสดุประเภทอื่นๆหลายประการ เช่น มีน้ำหนักเบาและทนทานต่อการกัดกร่อนมากกว่าโลหะ เป็นต้น แต่พลาสติกดังกล่าวก็มีข้อเสียที่สำคัญ คือ กำจัดได้ยาก เนื่องจากไม่สามารถย่อยสลายได้ง่ายด้วยกระบวนการทางธรรมชาติ หรือถ้าหากนำไปกำจัดด้วยการเผา ขยะพลาสติกบางชนิดจะปล่อยก๊าซที่เป็นอันตรายออกสู่บรรยากาศ จึงต้องใช้เตาที่สามารถกักเก็บก๊าซเหล่านี้ได้ ซึ่งเตาดังกล่าวมักมีราคาแพง [1] ดังนั้น เพื่อลดการสะสมของขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาผลิตพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งสามารถจำแนกแนวทางการดำเนินการออกได้เป็น 3 วิธี คือ การนำพอลิเมอร์ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้แทนพอลิเมอร์สังเคราะห์ในกระบวนการผลิตพลาสติก การสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีความสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และการนำสารเติมแต่งใส่ลงในพลาสติกสังเคราะห์เพื่อปรับปรุงให้พลาสติกนั้นสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ [2-4] โดยงานวิจัยนี้ได้ให้ความสนใจในการแทนที่พลาสติกสังเคราะห์ด้วยพอลิเมอร์ธรรมชาติซึ่งปกติสามารถย่อยสลายได้ด้วยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยพอลิเมอร์ธรรมชาติที่นิยมในปัจจุบัน คือ แป้ง [5-6] เนื่องจากมีราคาถูก มีอยู่ในปริมาณมาก และสามารถหาได้ง่าย โดยเฉพาะแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นแป้งที่มีการผลิตในประเทศไทยมากกว่าแป้งชนิดอื่น [7]

เนื่องจากโมเลกุลของแป้ง ซึ่งเป็นพอลิแซกคาไรด์ของแอนไฮโดรกลูโคไพราโนส จะจัดตัวค่อนข้างเป็นระเบียบและมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลส่วนใหญ่เป็นพันธะไฮโดรเจน ทำให้โมเลกุลของแป้งยึดเหนี่ยวกันอย่างแข็งแรง แป้งจึงไม่อ่อนตัวหรือหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน (จะเกิดการแตกสลายก่อนการหลอมเหลว) ทำให้เกิดปัญหาในการขึ้นรูป นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการขึ้นรูปโดยใช้แป้งเพียงอย่างเดียว มักมีสมบัติทางกายภาพที่ไม่ดี เช่น มีความเปราะสูง และมีลักษณะทึบแสง [1] จึงไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ดังนั้น ในกรณีของการเตรียมพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพจากแป้ง จึงมักเป็นการนำแป้งไปผสมกับพอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดอื่นๆ (blending) อย่างไรก็ดี ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพได้เพียงบางส่วน (partially biodegradable) กล่าวคือ ส่วนที่เป็นแป้งจะถูกย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์ แต่ส่วนที่เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ยังคงเหลืออยู่ ในขณะที่การใช้แป้งแต่เพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มที่จะให้ผลิตภัณฑ์ซึ่ง

สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ทั้งหมด (fully biodegradable) แต่จากปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงต้องมีการดัดแปรโครงสร้างทางเคมีของแป้งก่อนด้วยสารดัดแปรที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น การดัดแปรแป้งด้วยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน (esterification) [8] โดยใช้แอสิดคลอไรด์เป็นสารดัดแปรไดเมทิลซัลฟอกไซด์เป็นตัวทำละลายและไพริดีนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา [9-10] หรือใช้แอสิดแอนไฮไดรด์เป็นสารดัดแปร น้ำเป็นตัวทำละลาย และโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา [1,11] เป็นต้น ซึ่งผลของการดัดแปรจะทำให้หมู่ไฮดรอกซิลของแป้งลดลง ทำให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งได้จากแป้งดัดแปรมีสมบัติที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ซึ่งได้จากแป้งที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปร เช่น มีความโปร่งใสและความอ่อนนิ่มมากกว่า เป็นต้น

นอกจากนี้ จากงานวิจัยของ A.D. Sagar และ E.W. Merrill ซึ่งได้มีการเติมไดบิวทิลฟทาเลตลงไป 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของแป้งที่ดัดแปรด้วยคลอไรด์ของกรดไขมัน [10] และงานวิจัยของ วุฒิ ลีลายุทธเลิศ ซึ่งได้มีการเติมกลีเซอรอลลงไป 20 ส่วนในร้อยส่วนของแป้งที่ดัดแปรด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ [11] พบว่า พลาสติไซเซอร์ทั้งสองช่วยให้การขึ้นรูปฟิล์มจากแป้งดัดแปรทำได้ง่ายขึ้น และฟิล์มที่ได้มีความสามารถในการยืดตัวเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ก็ทำให้ความทนแรงดึงของฟิล์มลดลง ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวได้แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของความเป็นไปได้ในการปรับปรุงสมบัติของฟิล์มที่เตรียมจากแป้งดัดแปร โดยการเลือกชนิดพลาสติไซเซอร์ ตลอดจนปริมาณที่ใช้ให้เหมาะสม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของพลาสติไซเซอร์ที่มีต่อสมบัติด้านต่างๆของฟิล์มที่เตรียมจากแป้งดัดแปร ด้วยเหตุที่งานวิจัยนี้เน้นการเตรียมผลิตภัณฑ์ที่มาจากพอลิเมอร์ธรรมชาติ ดังนั้น การเลือกใช้พลาสติไซเซอร์สำหรับงานวิจัยนี้ จึงเน้นไปที่พลาสติไซเซอร์ที่มาจากสารธรรมชาติ ได้แก่ ซอร์บิทอล (sorbitol) [12] ซึ่งเป็นอนุพันธ์แอลกอฮอล์ของกลูโคส กลีเซอรอล (glycerol) [11] และกรดสเตียริก (stearic acid) [13] ซึ่งเป็นองค์ประกอบของไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ รวมทั้งยังมีการทดลองใช้น้ำมันปาล์ม (palm oil) [14] ซึ่งเป็นน้ำมันที่มีการผลิตมากที่สุดในประเทศไทย เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำมันธรรมชาติมาทดลองใช้เป็นพลาสติไซเซอร์สำหรับแป้งดัดแปรอีกด้วย

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเป็นการเตรียมฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลังซึ่งดัดแปรโครงสร้างทางเคมีด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา [15] พร้อมทั้งผสมพลาสติไซเซอร์ชนิดต่างๆ ได้แก่ กลีเซอรอล ซอร์บิทอล กรดสเตียริก และน้ำมันปาล์ม โดยเปรียบเทียบผลของพลาสติไซเซอร์ที่มีต่อสมบัติต่างๆของฟิล์มที่เตรียมได้ เพื่อหาชนิดและปริมาณพลาสติไซเซอร์ที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มดังกล่าว