บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันพอลิเมอร์สังเคราะห์ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในชีวิตประจำวันของมนุษย์ นับตั้งแต่ได้มีการค้นพบสมบัติต่างๆ ที่น่าสนใจของพอลิเมอร์เหล่านั้น เช่น น้ำหนักเบา ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ สามารถขึ้นรูปได้ง่าย เป็นต้น การใช้งานด้านหนึ่งของพอลิเมอร์กลุ่มนี้คือ การนำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ถุงพลาสติก ขวดน้ำดื่ม อย่างไรก็ตาม การมีสมบัติที่คงทนต่อการย่อยสลายอย่างดีเยี่ยม แม้จะใช้เวลานานนับร้อยปี กลับเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ทำให้เกิดการสะสมของขยะพลาสติก จึงได้เกิดแนวทางการศึกษาเพื่อหาหนทางที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในงานวิจัยส่วนหนึ่งที่ผ่านมา ได้มุ่งเน้นไปที่การผลิตพลาสติกที่ย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ โดยให้ความสนใจไปที่การแทนที่พอลิเมอร์สังเคราะห์ด้วยพอลิเมอร์ทางธรรมชาติ ซึ่งสามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ โดยมากพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ใช้มักมาจากส่วนประกอบของพืช ที่นิยมมาก คือ แป้ง เนื่องจากมีราคาถูกและเป็นวัตถุดิบที่สามารถเกิดทดแทนได้ไม่มีวันหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกรายใหญ่ของโลก

แป้งเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะแอลฟา-1,4-ไกลโคซิดิก (α-1,4-glycosidic linkage) โครงสร้างโดยทั่วไปของแป้งประกอบด้วยอะไมโลส (amylose) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้น และอะไมโลเพกติน (amylopectin) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์แบบกิ่ง แต่เนื่องจากแป้งมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลส่วนใหญ่จากพันธะไฮโดรเจนประกอบกับโมเลกุลจัดเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบ จึงไม่อ่อนตัวหรือหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน ทำให้เป็นปัญหาในการขึ้นรูป ต่อมาได้มีการนำแป้งมาผสมกับพอลิเมอร์สังเคราะห์ต่างๆ เพื่อให้ได้พลาสติกที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบที่ซึ่งให้สมบัติทางด้านความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และอื่นๆ เพียงพอต่อการใช้งานในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้แป้งจะทำหน้าที่เป็นสารตัวเติม (filler) เพื่อลดปริมาณของพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ใช้ลง และทำให้กระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพเกิดได้เร็วขึ้น

แต่เนื่องจากการนำแป้งและพอลิเมอร์สังเคราะห์มาผสมกันทางกายภาพ จะประสบปัญหาในเรื่องของความเข้ากันได้ระหว่างส่วนผสมทั้งสอง จึงต้องมีการเติมสารช่วยผสมลงไป หรือมีการดัดแปรโครงสร้างทางเคมีของแป้งหรือพอลิเมอร์สังเคราะห์ เพื่อเพิ่มความเข้ากันได้ระหว่าง

แป้งกับพอลิเมอร์สังเคราะห์นั้นๆ อย่างไรก็ตาม พลาสติกที่เตรียมได้ด้วยวิธีการดังกล่าว จะมีลักษณะเป็นพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพบางส่วน (partially biodegradable) ดังนั้น แนวความคิดของการใช้แป้งแต่เพียงอย่างเดียวมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้เป็นพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพทั้งหมด (fully biodegradable) จึงเป็นแนวความคิดที่น่าสนใจประการหนึ่ง แต่จากลักษณะของแป้งที่กล่าวมาข้างต้น จึงต้องดัดแปรโครงสร้างทางเคมีของแป้ง เพื่อให้แป้งมีสมบัติต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการใช้งานต่อไป

การดัดแปรแป้ง หมายถึง การนำแป้งมาปรับเปลี่ยนสมบัติทางเคมีและ/หรือทางฟิสิกส์จากเดิมด้วยความร้อนและ/หรือเอนไซม์ และ/หรือสารเคมีชนิดต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานต่อไป การดัดแปรแป้งสามารถแบ่งได้ 3 วิธี ได้แก่ การดัดแปรทางเคมี การดัดแปรทางกายภาพ และการดัดแปรทางเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งปัจจุบันกระบวนการดัดแปรที่นิยมใช้ค่อนข้างมาก คือ การดัดแปรทางเคมี โดยเมื่อโมเลกุลของแป้งเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้ว ปริมาณพันธะไฮโดรเจนจะลดลง ทำให้สามารถขึ้นรูปได้โดยง่าย

จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีการนำแป้งมาดัดแปรทางเคมีด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ พบว่ามาเลอิกแอนไฮไดรด์สามารถทำปฏิกิริยาแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลของแป้ง เป็นผลให้พันธะไฮโดรเจนลดลง แต่จะส่งผลต่อสมบัติบางประการของผลิตภัณฑ์ ที่สำคัญคือ ทำให้ความแข็งแรงลดลง ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำสารเสริมแรง เช่น เกาลิน (kaolin) มาผสมในแป้งดัดแปรดังกล่าว เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ได้เป็นวัสดุเชิงประกอบ (composites)

เกาลินเป็นดินที่เกิดอยู่ในแหล่งผุพังของหินเดิม โครงสร้างประกอบไปด้วยอะลูมิโนซิลิเกตรวมตัวกับน้ำ โดยทั่วไปเกาลินมีสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น มีพื้นที่ผิวสูง มีความแข็งแรง ทนต่อความร้อน คงทนต่อกรดและเบส ฯลฯ จึงมีการนำเกาลินไปใช้เป็นสารตัวเติมหรือสารเสริมแรงในยาง พลาสติก และสารเคลือบผิว เช่น การใช้เกาลินเป็นสารเสริมแรงแทนแอสเบสทอสในฟีนอลิกเรซิน หรือการผสมเกาลินในพลาสติกที่ห่อหุ้มสายไฟ เป็นต้น

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในเรื่องของการเตรียมวัสดุเชิงประกอบจากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรและเกาลิน โดยศึกษาผลของปริมาณมาเลอิกแอนไฮไดรด์ที่ใช้ในการดัดแปร ปริมาณเกาลินที่ผสมในแป้งดัดแปร รวมทั้งการใส่สารพลาสติไซเซอร์ (plasticizer) ที่มีต่อสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อนำผลที่ได้ไปประยุกต์ในการผลิตวัสดุเชิงประกอบจากแป้งต่อไป