

# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

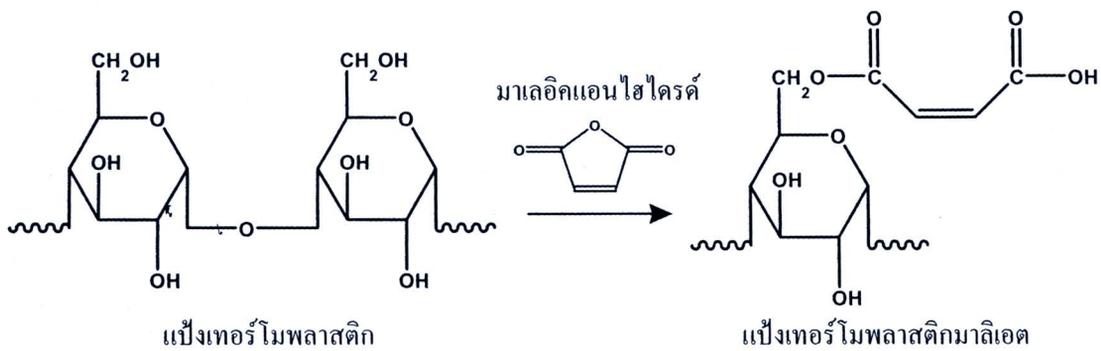
ด้วยปัญหาสิ่งแวดล้อมในเมืองไทยเช่น ปัญหาขยะมูลฝอยที่มีความรุนแรงขึ้นทั้งในด้านการกำจัด การบำบัดและสุขอนามัย โดยเฉพาะขยะพลาสติกที่ผลิตจากปิโตรเคมีซึ่งจะใช้เวลาในการย่อยสลายถึง 450 ปี [1] ส่งผลให้ปริมาณของขยะที่เกิดจากพลาสติกสูงขึ้นตาม ไปด้วย จึงได้มีการพัฒนาพลาสติกชีวภาพมาใช้ทดแทนพลาสติกที่ผลิตจากปิโตรเคมี แต่อย่างไรก็ตามการใช้พลาสติกชีวภาพในปัจจุบันไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทยเนื่องจากต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตพลาสติกมีราคาสูงประกอบกับผู้บริโภคภายในประเทศยังไม่คำนึงถึงความสำคัญของการใช้พลาสติกชีวภาพมากนัก

จากงานวิจัยของ จตุพรและคณะ [2] ที่ผ่านมามีการพัฒนาสูตรผสม PLA คอมพาวด์ที่มีสมบัติเชิงกลและสมบัติด้านความแข็งแรงขณะหลอมเหลวที่ดีและสามารถขึ้นรูปได้ด้วยกระบวนการเป่าเป็นฟิล์ม แต่อย่างไรก็ตามพอลิเมอร์ดังกล่าวที่พัฒนาขึ้น ยังคงมีราคาสูงกว่าพอลิโพรพิลีนส์ทั่วไป ส่งผลให้ฟิล์มที่ได้จากการผลิตยังไม่สามารถแข่งขันในเชิงพาณิชย์ได้ [3] ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบเพื่อลดต้นทุนการผลิตพลาสติกชีวภาพให้มีราคาที่ถูกลงโดยการนำพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพและมีราคาถูก เช่น แป้งมันสำปะหลัง มาทำการผสมกับ PLA เพื่อขึ้นรูปเป็นฟิล์ม

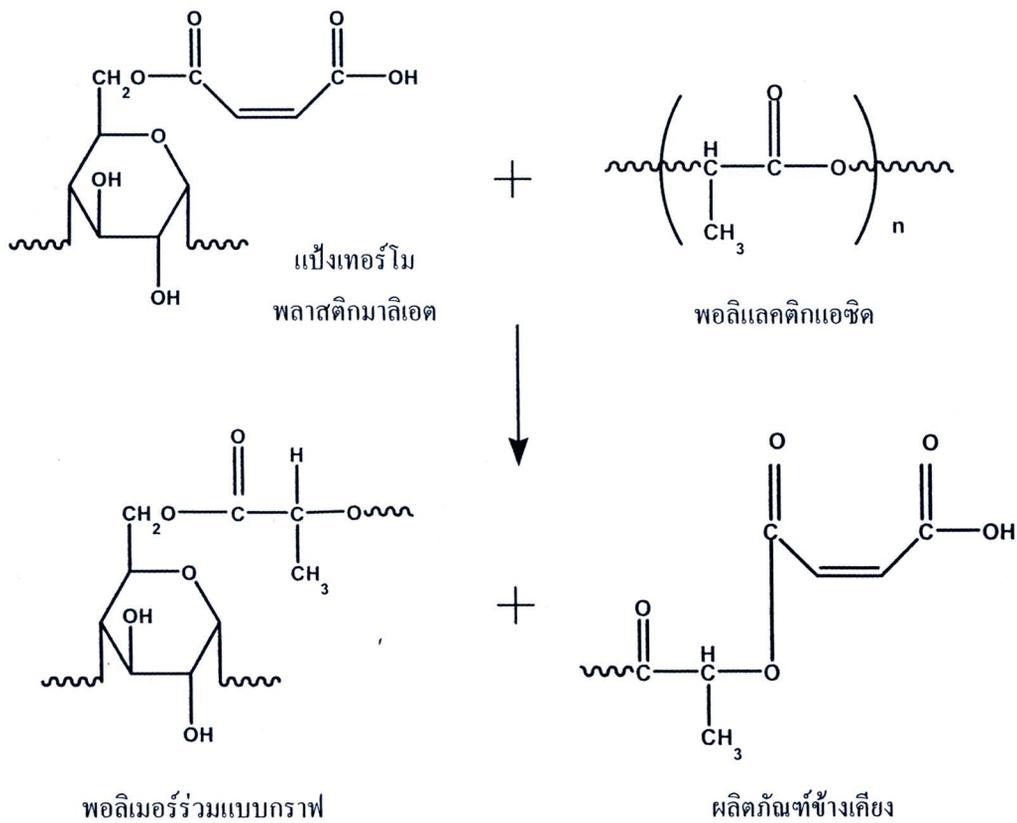
แต่อย่างไรก็ตามปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการผสมแป้งกับ PLA และการใช้งานเป็นวัสดุคือ แป้งมีสมบัติด้านการทนความชื้นต่ำและมีแนวโน้มที่จะผสมเข้ากับพลาสติกชนิดอื่น เช่น PLA ได้ไม่ดี เนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวของพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดต่ำ [4, 5, 6] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องหาวิธีการปรับปรุงโครงสร้างของแป้งเพื่อลดปัญหาดังกล่าวข้างต้นและศึกษาหาปริมาณแป้งที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตในระดับอุตสาหกรรมและสามารถแข่งขันในเชิงพาณิชย์ได้มากขึ้น

โดยงานวิจัยนี้จะทำการดัดแปลงแป้งเทอร์โมพลาสติก (TPS) ผ่านกลไกปฏิกิริยาแบบมาลิเอชัน (รูปที่ 1.1) โดยเติมสารมาเลอิกแอนไฮไดรด์ลงไปทำหน้าที่เป็นสารทำให้เกิดหมู่เอสเทอร์ เพื่อให้ได้แป้งดัดแปลงที่มีหมู่ฟังก์ชันประเภทเอสเทอร์ (แป้งเทอร์โมพลาสติกมาลิเอต, MTPS) ซึ่งเชื่อว่าจะเข้ากันได้ดีขึ้นกับ PLA นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังคาดว่าเมื่อนำพอลิเมอร์ทั้ง 2 ชนิดมาผสมกัน

อาจจะเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันขึ้นระหว่างผสม (รูปที่ 1.2) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นพอลิเมอร์ร่วมแบบกราฟระหว่าง PLA กับ MTPS และได้ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงเป็น PLA ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับสถานะอุณหภูมิ เวลา ชนิดของแป้งดัดแปลงและสัดส่วนในการผสม ซึ่งผลจากการเกิดพอลิเมอร์ร่วมแบบกราฟดังกล่าว น่าจะช่วยทำให้พอลิเมอร์ผสมมีความเข้ากันได้เป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้นและมีสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น



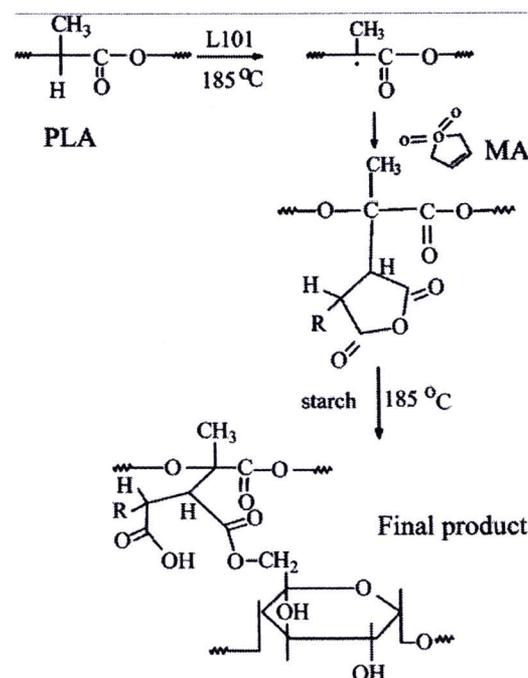
รูปที่ 1.1 กลไกการเกิดปฏิกิริยามาลีเอชันของ TPS



รูปที่ 1.2 กลไกการเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันของ PLA กับ MTPS

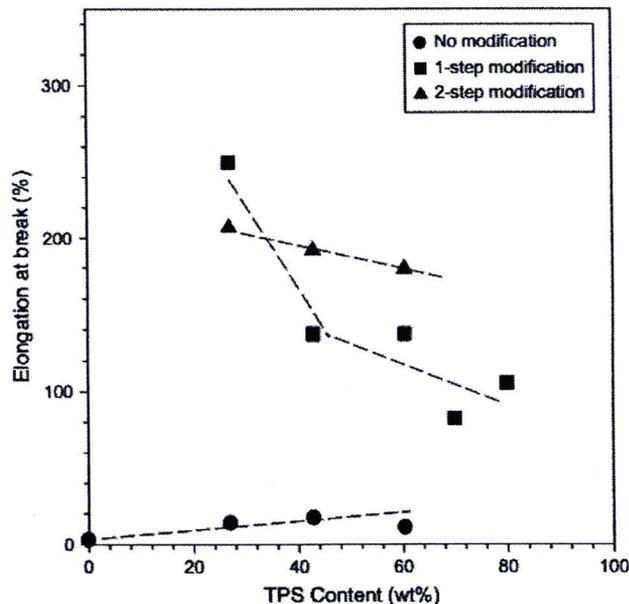
## 1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Zhang และคณะ [4] ศึกษาสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA กับแป้ง โดยใช้มาเลอิกแอนไฮไดรด์และสารประกอบเปอร์ออกไซด์ (Luperox101) เติมลงไปเพื่อทำหน้าที่เป็นสารเสริมสภาพเข้ากันได้ จากการศึกษพบว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวของเฟส PLA กับแป้งและสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสม (ที่มีปริมาณแป้งร้อยละ 45 โดยน้ำหนัก) จะมีค่าที่ดีขึ้นใกล้เคียงกับ PLA ปกติที่ไม่ผสมแป้งซึ่งกลไกเกิดปฏิกิริยาของพอลิเมอร์ในระบบดังกล่าว แสดงได้ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 กลไกการปรับปรุงการเข้ากันได้ระหว่างแป้งกับ PLA โดยใช้มาเลอิกแอนไฮไดรด์ [4]

Huneault และคณะ [7] ศึกษาสมบัติเชิงกลและโครงสร้างสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA กับ TPS พบว่าการดัดแปลงโครงสร้างของ PLA ด้วยการทำปฏิกิริยามาเลชันโดยใช้สารประกอบเปอร์ออกไซด์ชนิด Luperox 101 กับสารมาเลอิกแอนไฮไดรด์ มีผลทำให้สมบัติเชิงกล โดยเฉพาะค่าการยึดตัวของพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้นจากเดิมร้อยละ 5-20 เป็นร้อยละ 100-200 แม้ว่าจะมีการเติมแป้งลงไปในปริมาณร้อยละ 20-60 โดยน้ำหนักก็ตาม (รูปที่ 1.4) นอกจากนั้นพบว่าโครงสร้างสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมจะเปลี่ยนแปลงไปโดยมีขนาดของเฟสแป้งใน PLA เล็กลงเนื่องมาจากความเข้ากันได้ระหว่างแป้งกับ PLA ดัดแปลงที่มากขึ้น



**รูปที่ 1.4** ผลของปริมาณ TPS และผลของการใช้สารเสริมสภาพเข้ากันได้ที่มีต่อค่าการยืดตัวของพอลิเมอร์ผสมระหว่างแป้งกับ PLA [7]

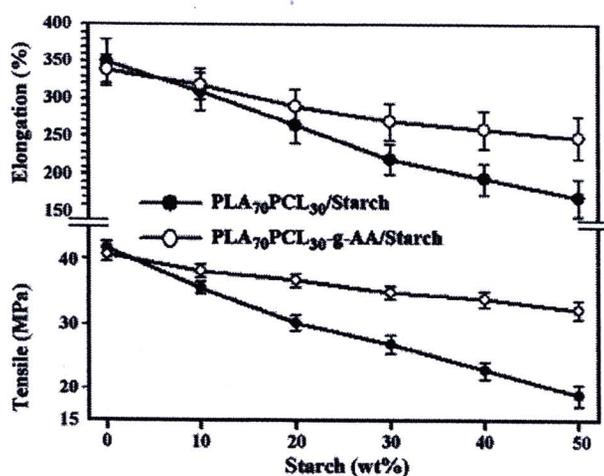
นอกจากนั้น ในงานวิจัยดังกล่าวยังได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการผสมสารเสริมสภาพเข้ากันได้กับ PLA และ TPS มีผลต่อค่าการยืดตัวของพอลิเมอร์ผสมที่ได้รับ กล่าวคือการผสมแบบขั้นตอนเดียว (One-step process) ซึ่งทำได้โดยการเติมมาเลอิกแอนไฮไดรด์และสารประกอบเปอร์ออกไซด์ไปผสมกับพอลิเมอร์ทั้ง 2 ชนิดโดยตรง จะให้ค่าการยืดตัวที่ต่ำกว่าการผสมแบบ 2 ขั้นตอน (Two-step process) (ซึ่งจะเตรียม PLA-g-MA ขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงนำสารดังกล่าวไปผสมกับแป้งและ PLA อีกครั้ง) ซึ่งผลแตกต่างที่เกิดขึ้นคาดว่าเกี่ยวข้องกับปริมาณ PLA-g-MA ในระบบ (One step process) มีน้อยกว่า

Ren และคณะฯ [8] ศึกษาโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ผสมทั้งในระบบ binary blend และ ternary blend ของ TPS กับพอลิบิวทีลีนอะดิเปตเทเรฟทาเลต (PBAT) จากการศึกษพบว่าพอลิเมอร์ผสมมีสมบัติด้านความแข็งแรงและการยืดตัวเพิ่มขึ้นตามปริมาณ PBAT ที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารเสริมสภาพเข้ากันได้ ประเภทมาเลอิกแอนไฮไดรด์ส่งผลให้สมบัติของพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวมีค่าสูงขึ้นด้วยเช่นกันซึ่งคาดว่าเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างหมู่แอนไฮไดรด์กับหมู่ไฮดรอกซีของแป้ง

Chen และคณะ [9] ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ PLA-g-Starch เป็นสารเสริมสภาพเข้ากันได้ ในพอลิเมอร์ผสมระหว่างแป้งกับ PLA ที่ใช้สัดส่วนผสมแป้งต่อ PLA เท่ากับ 50/50 โดยน้ำหนัก และเติมสารเสริมสภาพเข้ากันได้ดังกล่าวลงไปในปริมาณร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก พบว่าสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน และโครงสร้างพื้นฐานวิทยาเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น โดยค่าการยืดตัวจะเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 1.5 เป็นร้อยละ 8.7

Jang และคณะ [5] เปรียบเทียบผลของการใช้มาเลอิกแอนไฮไดรด์กับแป้งเทอร์โมพลาสติกมาเลอิด (MTPS) ในการทำหน้าที่สารเสริมสภาพเข้ากันได้ ในพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA กับแป้ง พบว่าพอลิเมอร์ผสมที่ใช้มาเลอิกแอนไฮไดรด์เป็นสารเสริมสภาพเข้ากันได้จะมีความเข้ากันได้ดีและมีช่องว่างระหว่างเฟสน้อยกว่าระบบที่ใช้ MTPS ซึ่ง Jang ได้อธิบายผลที่เกิดขึ้นได้ว่าเนื่องจากมาเลอิกแอนไฮไดรด์สามารถเคลื่อนที่ไปยังรอยต่อระหว่างเฟสได้ง่ายกว่าเพราะมีความหนืดน้อยกว่า [8]

Liao และคณะ [10] ศึกษาโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA กับ PCL และแป้ง พร้อมทั้งทำการตัดแปลงพอลิเมอร์ผสม  $PLA_{70}PCL_{30}$  ให้อยู่ในรูปของอะคริลิกแอซิดกราฟโคพอลิเมอร์ ( $PLA_{70}PCL_{30}$ -g-PAA) และเปรียบเทียบการใช้สารกราฟโคพอลิเมอร์ดังกล่าวกับการใช้  $PLA_{70}PCL_{30}$  พบว่าการใช้  $PLA_{70}PCL_{30}$ -g-PAA จะให้ผลที่ดีกว่าในด้านของพื้นฐานวิทยา (การกระจายตัว) และในด้านของสมบัติเชิงกล (รูปที่ 1.5)



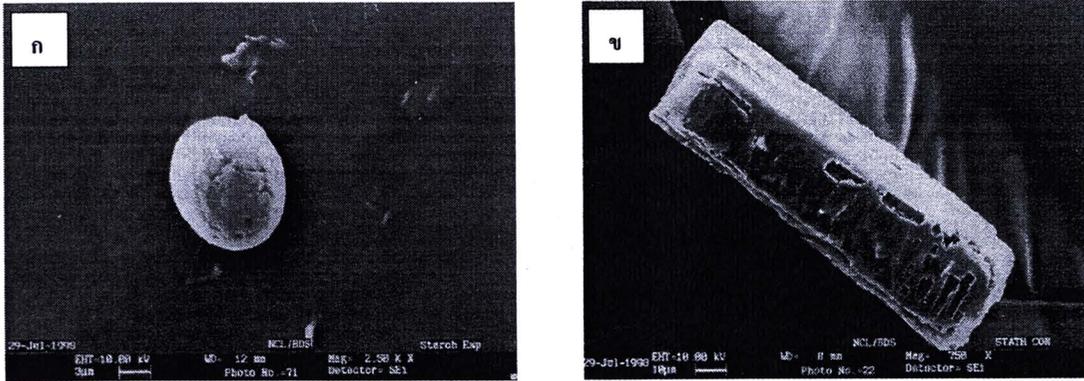
รูปที่ 1.5 สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมระหว่างแป้งกับ  $PLA_{70}PCL_{30}$  และแป้งกับ  $PLA_{70}PCL_{30}$ -g-PAA/ Starch [10]

Guan และคณะ [11] ได้ทำการดัดแปลงแป้ง 3 ชนิด คือ แป้งมัน แป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวโพด ด้วยอะซิติกแอนไฮไดรด์ พบว่าแป้งดัดแปลงที่ได้จะมีหมู่แทนที่ (DS) เกิดขึ้นในปริมาณ 1.09, 2.05 และ 2.65 ตามลำดับ และจากการศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA กับแป้งดัดแปลงที่เตรียมได้ พบว่าการดัดแปลงแป้งดังกล่าวมีผลทำให้พอลิเมอร์ผสมเข้ากันได้ดีขึ้นและมีการดูดความชื้นลดลง อย่างไรก็ตามการใช้แป้งดัดแปลงที่มีค่า DS สูงเกินไปก็จะส่งผลให้เกิดการจับตัวกันของกลุ่มแป้งดัดแปลง และส่งผลให้พอลิเมอร์ผสมมีความแข็งที่สูงมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ความเข้ากันได้กับ PLA ลดลง

Miladinov และคณะ [12] ได้ทำการสังเคราะห์แป้งเอสเทอร์โดยผ่านกระบวนการ reactive extrusion ซึ่งมีสารละลายยูโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพและผลของการใช้สาร fatty acid anhydride ชนิดต่างๆ (อะซิติก โพรพิโอนิก เฮปทานอนิก และปาล์มิติก) ที่มีขนาดของหมู่อัลคิลต่างๆกัน ซึ่งพบว่าปริมาณสารแอนไฮไดรด์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อค่า DS ในขณะที่ชนิดของสารแอนไฮไดรด์ (หรือขนาดหมู่อัลคิล) จะไม่ค่อยส่งผลต่อค่าปริมาณหมู่แทนที่ DS ของแป้งดัดแปลงที่ได้มากนัก นอกจากนี้จากการศึกษาดังกล่าวยังพบว่า การเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในส่วนของอะไมโลเพคตินของแป้ง ในระหว่างการทำ reactive blending จะมีอัตราลดลงถ้าความยาวของหมู่อัลคิลในสารแอนไฮไดรด์เพิ่มขึ้นหรือเติมปริมาณสารแอนไฮไดรด์ลดลง

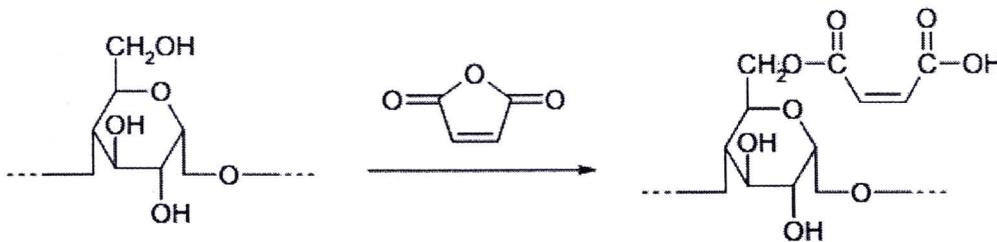
Jiang และคณะ [13] ศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมระหว่างแป้งเทอร์โมพลาสติกอะซิเตต (thermoplastic acetylated starch หรือ TPAS) กับเอทิลีนไวนิลแอลกอฮอล์โคพอลิเมอร์ (EVOH) พบว่าการผสม EVOH กับ TPAS จะทำให้ได้พอลิเมอร์ผสมที่มีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าการใช้แป้งเทอร์โมพลาสติกแบบปกติ (TPS) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเติมปริมาณ EVOH ในพอลิเมอร์ผสมมากขึ้น จะส่งผลให้สมบัติเชิงกลดีขึ้น

Thakore และคณะ [14] ทำการศึกษาการดัดแปลงแป้งโดยใช้พธาลิกแอนไฮไดรด์ พบว่าเมื่อทำการดัดแปลงแป้งแล้วจะทำให้ลักษณะสัณฐานวิทยาของเม็ดแป้งเปลี่ยนแปลงไป จากเม็ดกลมผิวเรียบ เปลี่ยนเป็นลักษณะเม็ดสี่เหลี่ยมผิวขรุขระ (รูปที่ 1.6) ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะส่งผลต่อสมบัติต่างๆของพอลิเมอร์ผสม กล่าวคือเมื่อนำไปผสมกับ LDPE โดยจะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเฟส และสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมดีขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้อัตราการย่อยสลายดีขึ้นอีกด้วยเมื่อเทียบกับ LDPE ผสมกับแป้งปกติ



รูปที่ 1.6 ลักษณะของเม็ดแป้ง ก) แป้งปกติ ข) แป้งดัดแปลง (Starch phthalate) [14]

Raquez และคณะ [15] ศึกษาโครงสร้างและสมบัติของแป้งเทอร์โมพลาสติกมาลิต (MTPS) โดยทำการเตรียมผ่านกระบวนการ reactive extrusion (รูปที่ 1.7) พบว่าสเปกตรัม FTIR ของ MTPS จะปรากฏพีคของหมู่คาร์บอนิลที่ตำแหน่ง  $1720\text{ cm}^{-1}$  ซึ่งแสดงถึงการสั่นแบบยืดของพันธะคาร์บอนิลในหมู่มาลิตแอนไฮไดรด์ที่เกาะติดอยู่กับสายโซ่โมเลกุลของแป้ง นอกจากนี้ยังพบว่าในระหว่างการผสมอาจมีปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเกิดขึ้นได้เนื่องจากหมู่กรดในแป้งดัดแปลง จะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา



รูปที่ 1.7 กลไกการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันระหว่างแป้งกับมาลิตแอนไฮไดรด์ [15]

หลังจากนั้น Raquez และคณะ [16] ได้นำแป้งดัดแปลง (ในที่นี้หมายถึง MTPS) ที่สังเคราะห์ได้มา ผสมกับพอลิเมอร์ที่ใสอะดิเปตเทรฟทาเลต (PBAT) และศึกษาการเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณการเกิดทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันด้วยการสกัดแบบ soxhlet และเทคนิค FTIR จากผลการทดลองพบว่าพอลิเมอร์ผสมที่มีปริมาณ PBAT ร้อยละ 60 และ 70 โดยน้ำหนัก จะสามารถเกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันได้ โดยพิจารณาจากน้ำหนักที่เหลือหลังจากการสกัดเอา ส่วน PBAT ที่ไม่ทำปฏิกิริยาออก นอกจากนี้ยังพบว่าสมบัติเชิงกลและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเฟสของ PBAT และ MTPS ดีมากขึ้นเมื่อเทียบกับสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระบบ PBAT กับ TPS

Shin และคณะ [6] ได้ศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่างแป้งที่ผ่านการตัดแปลงทางเคมี (CMPS) กับ PLA โดยทำการเปลี่ยนสัดส่วนของ CMPS ในปริมาณต่างๆตั้งแต่ร้อยละ 10 - 80 โดยน้ำหนัก พบว่าเมื่อปริมาณ CMPS มากถึงร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก จะทำให้เกิดการรวมตัวกันของเฟสแป้ง จึงทำให้ขนาดของอนุภาคแป้งใหญ่ขึ้น จากนั้นเมื่อเติมปริมาณ CMPS มากขึ้นไปอีกถึงร้อยละ 60 - 80 โดยน้ำหนัก จะส่งผลให้เฟสของ CMPS กลายเป็นเฟสหลักทันที นอกจากนั้นในด้านของสมบัติเชิงกลพบว่าจะมีแนวโน้มแข็งเมื่อปริมาณ CMPS มากขึ้น อย่างไรก็ตามในด้านของอัตราการย่อยสลายพบว่าจะสามารถย่อยสลายได้รวดเร็วขึ้นเมื่อปริมาณ CMPS มากขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าแนวทางที่สำคัญในการทำให้ PLA ผสมเข้ากับแป้งได้ดีขึ้น คือการเติมสารเสริมสภาพเข้ากันได้และการตัดแปลงโครงสร้างทางเคมีแป้งด้วยสารประเภทกรดหรือสารแอนไฮไดรด์ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีหลังพบว่าแป้งดัดแปลงดังกล่าวมีแนวโน้มเข้ากันกับพลาสติกประเภทพอลิเอสเตอร์ได้มากขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจจะทำการตัดแปลงโครงสร้างของแป้งเพื่อช่วยปรับปรุงความสามารถในการผสมและเพิ่มความเข้ากันได้ โดยทำการตัดแปลงแป้งด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์และศึกษาผลของชนิดแป้งดัดแปลง ปริมาณสัดส่วนแป้งและสภาวะในการผสมที่มีต่อโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA กับ MTPS

### 1.3 วัตถุประสงค์

- 1.3.1 เพื่อศึกษาเงื่อนไขและสภาวะที่เหมาะสมในการตัดแปลง TPS ผ่านปฏิกิริยามาเลอิกแอนไฮไดรด์
- 1.3.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของสัดส่วนผสม MTPS ที่มีต่อโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ผสม
- 1.3.3 เพื่อศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิ และเวลาในการผสม ที่มีต่อโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ผสม
- 1.3.4 เพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณหมู่แทนที่ใน MTPS ที่มีต่อโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ผสม

## 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาวิธีการเตรียม MTPS โดยทำการปรับเปลี่ยนปริมาณมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (0 – 10 ส่วนในร้อยส่วน โดยน้ำหนัก) และทำการวิเคราะห์โครงสร้างของแข็งดังกล่าวด้วยเทคนิค FTIR สมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DTMA ศึกษาสัณฐานวิทยาด้วยเทคนิค SEM และหาปริมาณหมู่แทนที่ด้วยเทคนิคการไตเตรต
- 1.4.2 ศึกษาผลของสัดส่วนผสม MTPS (ร้อยละ 20 – 40 โดยน้ำหนัก) ผลของอุณหภูมิในการผสม (170, 190 องศาเซลเซียส) ผลของเวลาในการผสม (7 , 12 นาที) และผลของปริมาณหมู่แทนที่ใน MTPS
- 1.4.3 เตรียมชิ้นงานพอลิเมอร์ผสมในระดับห้องปฏิบัติการ โดยทำการผสมพอลิเมอร์ดังกล่าวด้วยเครื่องผสมระบบปิด และขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดขึ้นรูปร้อน
- 1.4.4 ทดสอบสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DMTA สมบัติการไหลด้วยเทคนิค MFI และศึกษาสัณฐานวิทยาด้วยเทคนิค SEM

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 พอลิเมอร์ผสมที่มีสมบัติเชิงกลที่ดี และมีแนวโน้มที่จะสามารถนำไปผ่านกระบวนการขึ้นรูปเป็นฟิล์มได้
- 1.5.2 เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถย่อยสลายได้ง่ายและสามารถแข่งขันได้ในเชิงพาณิชย์
- 1.5.3 ช่วยลดปัญหามลพิษของขยะมูลฝอยที่เกิดจากการใช้พลาสติกในชุมชน