บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางโครงสร้างด้วย XRD มีเพียง PLA และ ES เท่านั้นที่มีลักษณะทางโครงสร้างเป็นผลึก ส่วน MC และ CS มีลักษณะโครงสร้างเป็นผลึกกึ่งอสัณฐาน แต่เมื่อนำ วัสดุธรรมชาติทั้งหมดอันได้แก่ ES, MC และ CS มาผสมกับ PLA ในอัตราส่วน 7:3 จากผลการทดลองพบว่ามีเพียงฟิล์มจากการผสม ES เท่านั้นที่สามารถผลิตขึ้นเป็นฟิล์มได้ และฟิล์ม PLA ผสม ES ได้ผลดีที่สุด ผลของฟิล์ม PLA ผสม MC และ CS เกิดการแยกเฟสอย่างชัดเจนจึงไม่สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มได้ นอกจากนั้นฟิล์ม PLA ผสม ES ในอัตราส่วน 7:3 เท่านั้นที่มีลักษณะทางโครงสร้างเป็นผลึก ส่วนฟิล์ม PLA ผสม ES ในอัตราส่วน 8:2 และ 9:1 มีลักษณะทางโครงสร้างเป็นอสัณฐาน และจากการวิเคราะห์ XRF พบว่า ธาตุ Ca P และ Ti เป็นธาตุองค์ประกอบหลักของฟิล์ม PLA ผสม ES และพบว่าแคลเซียมมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นตามอัตราส่วนของผงเปลือกไข่ที่เพิ่มมากขึ้น โดย ES ที่นำมาผสม เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพจากแหล่งผลิต 2 แหล่ง คือ โรงงานและห้างสรรพสินค้า พบว่า ES-F มีการปนเปื้อนของแร่ธาตุ K ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกระบวนการผลิต ในการวิจัยครั้งนี้จึงเลือก ES-M เป็นวัสดุผสม สำหรับผลของฟิล์ม PLA ผสม MC และ CS เกิดการแยกเฟสอย่างชัดเจนจึงไม่สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มได้นั้น อาจเนื่องมากจากการที่วัสดุธรรมชาติ ได้แก่ MC และ CS ไม่สามารถผสมรวมกับ PLA ได้ จึงทำให้เกิดการแยกชั้นของสารละลายระหว่างสารละลายของ PLA กับสารละลายของ CS ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suyatma et al. (2004) และเพื่อเป็นการยืนยันอัตราส่วนของฟิล์ม PLA ผสม ES ในอัตราส่วน 7:3 เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุด ตามงานวิจัยของ Cai et al. (2009) จึงได้ทำการผลิตฟิล์ม PLA ผสม ES ในอัตราส่วนอัตราส่วน 9:1 และ 8:2 เมื่อทำการทดสอบคุณสมบัติ พบว่าค่าความหนาของฟิล์มเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของ ES เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพจากภาพถ่าย SEM พบว่า ฟิล์ม PLA ผสม ES ในอัตราส่วน 9:1 นั้น ลักษณะฟิล์มมีรูพรุน แต่ฟิล์มมีลักษณะเนื้อเดียวกัน ในขณะที่อัตราส่วน 8:2 และ7:3 ฟิล์มมีจำนวนรูพรุนน้อยลง แต่ขนาดรูพรุนใหญ่ขึ้น และเนื้อฟิล์มมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน โดยฟิล์ม PLA ผสม ES อัตราส่วน 7:3 มีลักษณะของแผ่นฟิล์มซ้อนกันเป็นชั้น ๆ อย่างชัดเจน ในส่วนของค่าความใสและการละลายน้ำของฟิล์มจะลดลงเมื่ออัตราส่วนของ ES เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจจะมาจาก ES มีลักษณะเป็นอนุภาคแขวนลอยเมื่ออยู่ในสารละลาย และในกรณีที่มีอัตราส่วนที่มากขึ้นจึงส่งผลให้ค่าการส่องผ่านของแสงน้อยลงและเนื่องจาก ES มีองค์ประกอบหลักเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต

ซึ่งไม่มีความสามารถในการละลายน้ำเมื่อผสมในอัตราส่วนที่มากขึ้นจึงทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์การละลายน้ำลดน้อยลง สำหรับการทดสอบแรงดึงซึ่งเป็นการทดสอบเบื้องต้นที่ใช้ทดสอบวัสดุเกี่ยวกับคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของวัสดุซึ่งเป็นข้อมูลที่บ่งบอกถึงสมรรถภาพการรับแรง ส่วนข้อมูลร้อยละการยืด ความเครียดที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบ คุณลักษณะเหล่านี้จะใช้ในการบ่งชี้การเสียรูปของวัสดุ ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ฟิล์ม PLA ผสม ES ในอัตราส่วน 7:3 มีคุณสมบัติดีที่สุด ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ES เป็นวัสดุที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นวัสดุสำหรับการเสริมแรงของฟิล์ม PLA เมื่อเทียบกับ MC และ CS นอกจากนั้น เมื่อนำ ES ไปทดสอบคุณสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียพบว่า ES สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ ซึ่งสอดคล้องกันเมื่อนำฟิล์มไปทดสอบ พบว่าอัตราส่วนของ ES ที่เพิ่มขึ้นในฟิล์ม ส่งผลให้อัตราการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อดีขึ้น จากผลการทดลองทำให้ได้ข้อสรุปว่าฟิล์ม PLA ผสม ES มีคุณสมบัติที่ดีในการใช้สำหรับห่อหุ้มอาหารเนื่องจากมีความทนทานต่อแรงกระแทก ซึ่งจะช่วยปกป้องผลผลิตด้านการเกษตรที่ห่อหุ้มต่อการเสียดสีและแรงกระแทกในการขนส่งได้ในระดับหนึ่ง นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติด้านการต้านเชื้อซึ่งจะส่งผลต่อเวลาการเก็บรักษาผลผลิตทางด้านการเกษตร