บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้สามารถเตรียมนาโนคอมพอสิตของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริล-โลไนต์ได้ด้วยกระบวนการแบบอิมัลชัน (emulsion process) ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 จากการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของวัสดุนาโนคอมพอสิตของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์ ด้วยเทคนิค XRD พบว่า สามารถเตรียมนาโนคอมพอสิตให้มีโครงสร้างเป็นแบบ exfoliated ได้

5.1.2 ความต้านแรงดึงมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อปริมาณแป้งมันสำปะหลังในวัสดุนาโนคอมพอสิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากแป้งมีสมบัติแข็งและเปราะ การผสมมอนต์มอริลโลไนต์เข้าไปในปริมาณเล็กน้อยช่วยให้ความต้านแรงดึงเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการเสริมแรงของมอนต์มอริล-โลไนต์ที่มีขนาดอนุภาคระดับนาโน โดยนาโนคอมพอสิตสูตรที่มีอัตราส่วนผสม 100 ยางธรรมชาติ/30 แป้งมันสำปะหลัง/4 มอนต์มอริลโลไนต์มีค่าความต้านแรงดึงสูงที่สุด

5.1.3 เปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาดของวัสดุนาโนคอมพอสิตมีค่าลดลงเมื่อเติมแป้งมันสำปะหลังและมอนต์มอริลโลไนต์เข้าไปในยางธรรมชาติ เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังเป็นพอลิเมอร์ที่มีความแข็งเปราะ ส่วนมอนต์มอริลโลไนต์เป็นสารอนินทรีย์ที่มีความแข็ง ส่วนมอดุลัสที่ระยะยืด 300% ของวัสดุนาโนคอมพอสิตมีค่าเพิ่มขึ้นมากเมื่อใส่แป้งมันสำปะหลังและมอนต์-มอริลโลไนต์เข้าไปในยางธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะชิ้นงานมีความแข็ง

5.1.4 วัสดุนาโนคอมพอสิตของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริล-โลไนต์ทุกสูตรมีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมากกว่าพอลิเมอร์ผสมระหว่างยางธรรมชาติ/แป้งมัน-สำปะหลัง โดยมีอัตราการดูดซึมน้ำสูงมากในระยะแรก และมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณแป้งและมอนต์มอริลโลไนต์ที่ใส่เข้าไป ซึ่งการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์นั้น เอนไซม์สามารถผ่านเข้าไปในชิ้นงานได้ทางตัวกลางที่เป็นน้ำ ดังนั้น ผลของการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ จึงแสดงแนวโน้มของชิ้นงานว่าสามารถถูกย่อยสลายทางชีวภาพได้

5.1.5 จากการทดสอบความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพด้วยการฝังดินเป็นเวลาทั้งหมด 6 สัปดาห์ พบว่า เมื่อปริมาณแป้งมันสำปะหลังในวัสดุนาโนคอมพอสิตเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่หายไปมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งน้ำหนักที่หายไปส่วนใหญ่เกิดจากแป้งได้ถูกบริโภคโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน และชิ้นงานมีแนวโน้มที่ถูกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

5.1.6 จากการตรวจสอบสมบัติความต้านแรงดึงและสัณฐานวิทยาของพื้นผิวชิ้นงานด้วยเทคนิค SEM ภายหลังการฝังดินเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นงานมีความต้านแรงดึงลดลงเมื่อระยะเวลาในการฝังดินเพิ่มขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านแรงดึงไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะน้ำที่ถูกดูดซับเข้าไปได้ทำหน้าที่เป็นพลาสติไซเซอร์ให้กับแป้งมันสำปะหลัง จึงทำให้ความแข็งเปราะของชิ้นงานลดลง ซึ่งมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาดลดลงไม่มากนัก และมอดุลัสที่ระยะยืด 300% ลดลงอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ ยังสังเกตเห็นความพรุนตัวบนพื้นผิวชิ้นงานเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปเนื่องจากได้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ทดลองขึ้นรูปวัสดุนาโนคอมพอสิตระหว่างยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์ด้วยกระบวนการแบบอื่น

5.2.2 ทดลองใช้อัตราส่วนระหว่างยางธรรมชาติ แป้งมันสำปะหลัง มอนต์มอริล-โลไนต์ ที่แตกต่างจากงานวิจัยนี้