

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

สารบัญรูป

สารบัญตาราง

<b>บทที่ 1</b>	<b>บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1	ที่มาและความสำคัญ	3
1.2	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4	ขอบเขตงานวิจัย	3
<b>บทที่ 2</b>	<b>ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>5</b>
2.1	แป้งมันสำปะหลัง	5
2.1.1	องค์ประกอบเคมีของแป้ง	5
2.1.2	โครงสร้างทางเคมีของแป้ง	5
2.1.3	สมบัติของแป้ง	7
2.2	พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol)	8
2.3	แร่ดินเหนียว (Clay minerals)	9
2.3.1	มอนต์มอริลโลไนต์ (Montmorillonite)	10
2.4	นาโนคอมพอสิต (Nanocomposites)	11
2.5	การเตรียมวัสดุพอลิเมอร์-เคลย์นาโนคอมพอสิต	12

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า	
2.6	ลักษณะสำคัญของพอลิเมอร์-เคลย์นาโนคอมพอสิต	14
2.7	การย่อยสลายทางชีวภาพของพอลิเมอร์	14
2.8	แนวทางการผลิตพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้	17
2.9	ปุ๋ยละลายช้า	17
2.10	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
<b>บทที่ 3</b>	<b>วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>23</b>
3.1	อุปกรณ์ เครื่องมือและสารเคมี	23
3.1.1	วัสดุและสารเคมี	23
3.1.2	เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	24
3.2	วิธีการทดลอง	24
3.2.1	การเตรียมสารดิสเพอร์สชันมอนต์มอริลโลไนต์	24
3.2.2	การเตรียมพอลิเมอร์ผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและพอลิ- ไวนิลแอลกอฮอล์	24
3.2.3	การเตรียมพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตของแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์และมอนต์มอริลโลไนต์	26
3.3	การวิเคราะห์และตรวจสอบสมบัติ	27
3.3.1	การวิเคราะห์โครงสร้างของพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตด้วย เทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน	27
3.3.2	การวิเคราะห์สัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องผ่าน	29
3.3.3	การทดสอบความสามารถในการดูดซึมน้ำ (water absorbency)	29
3.3.4	การทดสอบความสามารถในการซึมผ่านของน้ำ (Water permeability)	30

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.5 การทดสอบความสามารถในการซึมผ่านของแอมโมเนียมไอออน ( $\text{NH}_4^+$ permeability)	30
3.3.6 การหาปริมาณไนโตรเจนโดยวิธีเจลดาล (Kjeldahl method)	31
3.3.7 การทดสอบความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ	32
3.3.8 การศึกษาการควบคุมอัตราการละลายของปุ๋ยที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิต แป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิล-แอลกอฮอล์และมอนต์มอริลโลไนต์	32
3.3.8.1 การเคลือบปุ๋ยตัวอย่างด้วยพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิต แป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์และมอนต์มอริลโลไนต์	32
3.3.8.2 การทดสอบอัตราการปลดปล่อยแร่ธาตุไนโตรเจนของปุ๋ยเคลือบ	33
<b>บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง</b>	<b>34</b>
4.1 การวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน	34
4.1.1 โครงสร้างผลึกของแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์และมอนต์มอริลโลไนต์พอลิเมอร์นาโนคอมพอสิต	35
4.2 ความสามารถในการดูดซึมน้ำ	39
4.3 การซึมผ่านของน้ำ	41
4.4 การซึมผ่านของแอมโมเนียมไอออน ( $\text{NH}_4^+$ )	43
4.5 ความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ	46
4.5.1 เพอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่หายไปของชิ้นงาน	46

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 การตรวจสอบสัณฐานวิทยาของ แป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และมอนต์มอริลโลไนต์ พอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	49
4.7 ศึกษาอัตราการละลายของปุ๋ยที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิล-แอลกอฮอล์และมอนต์มอริลโลไนต์พอลิเมอร์นาโนคอมพอสิต	50
4.7.1 ศึกษาอัตราการปลดปล่อยแร่ธาตุไนโตรเจนของปุ๋ยเคลือบ	51
<b>บทที่ 5</b> สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	53
5.1 สรุปผลการวิจัย	53
5.2 ข้อเสนอแนะ	54
<b>บรรณานุกรม</b>	55
<b>ภาคผนวก</b>	59
<b>ประวัติของคณะวิจัย</b>	77