

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เศรษฐกิจประเทศไทยสร้างความเจริญเติบโตจากการค้าสินค้าภาคการเกษตร ดังนั้นภาคการเกษตรจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งการเกษตรเป็นพื้นฐานของธุรกรรมภาคอื่นๆ เพื่อมุ่งนำประเทศไปสู่ความเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วอีกด้วย ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันการส่งออกสินค้าเกษตรกรรม จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในขณะที่ทรัพยากรมีจำนวนที่จำกัด อีกทั้งผลผลิตจะต้องมีคุณภาพที่ดี สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ หนึ่งในปัจจัยที่สำคัญเพื่อเพิ่มผลผลิต คือจะต้องมีการใช้ปุ๋ยที่ดีและมีคุณภาพ

อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีจึงนับได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีจึงมีบทบาทที่สำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตภาคการเกษตรเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากประเทศไทยไม่สามารถผลิตแม่ปุ๋ยใช้เองได้ จึงต้องพึ่งวัตถุดิบหลักและเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยการพึ่งพาการนำเข้าโดยแม่ปุ๋ยที่นำเข้า ได้แก่ แม่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารไนโตรเจนซึ่งนำเข้าจากประเทศซาอุดีอาระเบีย และสหรัฐอเมริกา ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัสมีขายทั่วโลก และแม่ปุ๋ยโปแตสเซียมได้นำเข้าจากแคนาดา และเยอรมนี (ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554)

เนื่องจากปุ๋ยเป็นต้นทุนของผลิตผลทางการเกษตร เกษตรกรจึงต้องใช้ปุ๋ยให้คุ้มค่าที่สุด เพื่อให้ผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณและคุณภาพที่ดีอย่างสูงสุด ปุ๋ยจึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลผลิต เมื่อใส่ปุ๋ยลงไปในดิน ปุ๋ยจะมีการปลดปล่อยแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตเหล่านั้น การใส่ปุ๋ยในปริมาณที่น้อยหรือมากเกินไป ย่อมไม่เกิดประโยชน์ใดๆ เพราะส่งผลให้เกิดการสูญเสียทั้งทางสิ่งแวดล้อมโดยพืชไม่สามารถดูดซึมแร่ธาตุเหล่านั้นไปใช้ได้อย่างเหมาะสม (Lan Wu และคณะ, 2006) ซึ่งเป็นการสูญเสียในแง่เศรษฐกิจและวัตถุดิบ ตลอดจนเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมโดยส่งผลกระทบต่อการบินปนเปื้อนในน้ำ พืช และสิ่งแวดล้อมในบริเวณรอบๆ นั้น เพื่อให้การใช้ปุ๋ยได้ประโยชน์สูงสุดจึงต้องมีการควบคุมปริมาณความเข้มข้นให้พอเหมาะ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งหนึ่งในวิธีที่ช่วยในการลดการสูญเสียแร่ธาตุ คือ การควบคุมอัตราการละลายของปุ๋ยโดยการใช้ปุ๋ยละลายช้า ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยในลดระดับการสูญเสียธาตุอาหารของปุ๋ยโดยทำการควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยออกมาอย่างช้าๆ

ปุ๋ยละลายช้า เป็นปุ๋ยเคมีที่บรรจุอยู่ในสารเคลือบพอลิเมอร์ชนิดพิเศษโดยมีความแตกต่างจากปุ๋ยธรรมดาทั่วไป โดยที่การทำงานของปุ๋ยละลายช้าจะเริ่มขึ้นทันทีที่สัมผัสกับความชื้นในดินที่เปียกชื้น โดยสารเคลือบพอลิเมอร์ ชนิดนี้ออกแบบมาให้ปุ๋ยที่บรรจุอยู่ภายในและสารละลายนั้นจะค่อยๆ ซึมผ่านเปลือกของพอลิเมอร์ที่เคลือบเอาไว้ออกมาทีละน้อย อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเป็นเวลานาน พอเหมาะกับความต้องการของพืช ทำให้พืชได้อาหารอย่างเพียงพอและต่อเนื่องตลอดช่วงอายุของพืช ดังนั้นการใส่ปุ๋ยจึงใส่เพียงครั้งเดียวก็สามารถอยู่ได้นาน ซึ่งแตกต่างจากปุ๋ยทั่วไปที่

ละลายน้ำอย่างรวดเร็วและสลายธาตุอาหารออกมาอย่างสูง ใน 2-3 วันแรก หลังจากนั้นปริมาณปุ๋ยจะลดลงอย่างรวดเร็วและหมดไปในระยะเวลาอันสั้น ทำให้พืชได้รับปริมาณปุ๋ยที่ไม่เหมาะสม ปุ๋ยละลายช้าจะช่วยลดอัตราการละลายและสามารถควบคุมอัตราการละลายของปุ๋ย อีกทั้งยังช่วยให้ได้ประโยชน์มากมาย เช่น ช่วยลดการถูกชะล้างปุ๋ยออกจากดินโดยน้ำฝนหรือการชลประทาน เพื่อการขยายระยะเวลาการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยและยังช่วยลดความถี่ในการใช้ปุ๋ยอีกด้วย

การใช้ปุ๋ยละลายช้าจึงเป็นนวัตกรรมใหม่ที่จะช่วยประหยัดปุ๋ยและลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ปุ๋ยละลายช้าจึงเตรียมได้โดยการเคลือบเม็ดปุ๋ยด้วยวัสดุต่างๆ โดยวัสดุที่เลือกใช้ในการเคลือบปุ๋ยจะเป็นพอลิเมอร์ที่มีราคาสูง ซึ่งเป็นผลทำให้ปุ๋ยละลายช้านั้นมีต้นทุนที่สูงตามไปด้วย ดังนั้นเพื่อลดต้นทุนในการผลิตจึงเลือกใช้วัสดุชนิดอื่นที่สามารถทดแทนได้ โดยต้องเลือกใช้พอลิเมอร์ที่มีราคาถูกสามารถละลายน้ำได้และสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้อีกด้วย ทางเลือกหนึ่งที่พบว่ามีคุณสมบัติดังกล่าวคือการเลือกใช้พอลิเมอร์ธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ทดแทนพอลิเมอร์ดังกล่าวสำหรับเป็นวัสดุที่ใช้ในการเคลือบเพื่อทำปุ๋ยละลายช้า เช่น แป้ง เซลลูโลส และโปรตีน เป็นต้น

การที่ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังรายที่ใหญ่ที่สุดของโลกรายหนึ่ง จึงทำให้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายภายในประเทศ อีกทั้งยังมีราคาถูก จึงสมควรที่จะนำทรัพยากรในประเทศที่มีอยู่เป็นจำนวนมากมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการของแป้งมันสำปะหลังคือเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะเตรียมฟิล์มพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตาม ชิ้นงานที่เตรียมจากแป้งมันสำปะหลังมีความเปราะ แตกง่าย และสามารถดูดซึมน้ำได้สูงมาก เพื่อลดปัญหาด้านความเปราะบาง จึงได้นำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์มาผสมกับแป้งมันสำปะหลัง โดยที่พอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นเทอร์โมพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษคือ สามารถย่อยสลายได้โดยวิธีชีวภาพ นอกจากนี้ยังสามารถละลายในน้ำได้ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในงานเฉพาะทาง ผลิตภัณฑ์หลายประเภทที่สามารถบรรจุในฟิล์มที่ละลายน้ำได้ โดยเป็นเทอร์โมพลาสติกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เติมลงไปในแป้งมันสำปะหลัง แต่พอลิเมอร์ผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและพอลิไวนิลแอลกอฮอล์สามารถละลายน้ำได้เร็ว ทั้งนี้เพื่อเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติการละลายน้ำ งานวิจัยนี้จึงได้เติมมอนต์มอริลโลไนต์เป็นสารตัวเติมประเภทอะลูมิโนซิลิเกต (aluminosilicates) ที่มีขนาดอนุภาคระดับนาโน โดยที่เป็นวัสดุที่มีเป็นปริมาณมากในธรรมชาติสามารถหาได้ง่าย มาผสมเข้าไปเพื่อเปลี่ยนให้เป็นวัสดุนาโนคอมพอสิต ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการเตรียมวัสดุนาโนคอมพอสิตจากแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และมอนต์มอริลโลไนต์ การขึ้นรูปชิ้นงานใช้เทคนิคการหล่อแบบโดยทำการศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมในการขึ้นรูป ทดสอบสมบัติต่างๆ ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ การดูดซึมน้ำ การซึมผ่านของแอมโมเนียมไอออน การซึมผ่านของน้ำ สมบัติการย่อยสลายทางชีวภาพ และการควบคุมการละลายของปุ๋ยที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการเตรียมฟิล์มนาโนคอมพอสิตจากแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิล-แอลกอฮอล์ และมอนต์มอริลโลไนต์ในอัตราส่วนต่างๆ โดยวิธีการเพื่อใช้เป็นวัสดุสำหรับเคลือบปุ๋ย โดยวิธีแบบสารละลาย (solution process)

1.2.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพของฟิล์มนาโนคอมพอสิตจากแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และมอนต์มอริลโลไนต์ ในอัตราส่วนต่างๆ

1.2.3 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สมบัติการดูดซึมน้ำ การซึมผ่านของน้ำ การซึมผ่านของแอมโมเนียมไอออน และลักษณะฟิล์มพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตที่เตรียมได้

1.2.4 เพื่อศึกษาการควบคุมการละลายของปุ๋ยที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตจากแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์และมอนต์มอริลโลไนต์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ช่วยเพิ่มมูลค่าของพืชผลทางการเกษตร ซึ่งได้แก่แป้งมันสำปะหลัง

1.3.2 ฟิล์มที่เตรียมขึ้นได้สามารถนำไปเลือกใช้ในการเคลือบปุ๋ยให้เป็นปุ๋ยละลายช้า โดยเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมตามความต้องการ

1.3.3 ฟิล์มที่เตรียมได้ จะมีความคงรูปสูงเมื่อสัมผัสกับน้ำ และสามารถลดการซึมผ่านของธาตุอาหารในปุ๋ย

1.3.4 ฟิล์มที่เตรียมได้มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งสามารถย่อยสลายทางกระบวนการทางชีวภาพได้

1.3.5 เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตปุ๋ยละลายช้าและใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย ซึ่งได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิล-แอลกอฮอล์ มอนต์มอริลโลไนต์ สารเคมี ได้แก่ ฟอรั่มลดีไฮด์ บิวทานอล กลีเซอรอล แอมโมเนียม-ซัลเฟต และอื่นๆ

1.4.3 เตรียมฟิล์มนาโนคอมพอสิตจากแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์และมอนต์มอริลโลไนต์ ในอัตราส่วนต่างๆ

1.4.4 ทดสอบสมบัติของฟิล์มที่เตรียมได้ ซึ่งได้แก่

- 1.4.4.1 ทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำ (water absorption)
- 1.4.4.2 ทดสอบสมบัติการซึมผ่านของน้ำ (water permeability)
- 1.4.4.3 ทดสอบสมบัติการซึมผ่านของแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+ permeability)
- 1.4.4.4 ทดสอบโครงสร้างทางกายภาพของฟิล์มด้วยเทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (X-ray diffraction)
- 1.4.4.5 ทดสอบสมบัติการย่อยสลายทางชีวภาพโดยวิธีการฝังชิ้นงานลงในดิน
- 1.4.4.6 ทดสอบการกระจายตัวของมอนต์มอริลโลไนต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน [Transmission Electron Microscopy (TEM)]
- 1.4.4.7 ทดสอบการควบคุมอัตราการละลายของปุ๋ยตัวอย่างที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตจากแป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และมอนต์มอริลโลไนต์

1.5 สถานที่ทำงานวิจัย

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี