

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ศึกษาการเจริญเติบโต และองค์ประกอบทางเคมีของข้าวตอซัง ซึ่งเป็น การศึกษาต่อเนื่องจากข้าวรุ่นหลักพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่มีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และ ปุ๋ยเคมี และทำการปลูกด้วยวิธีปักดำ ระยะ 20 x 20 เซนติเมตร

3.1. สถานที่ดำเนินการศึกษาวิจัย

3.1.1 ภาคสนาม

พื้นที่นาปลูกข้าวของเกษตรกร ตำบลคอนขอ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เป็น พื้นที่นาที่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์ อัตรา 2 ตัน/ไร่ เมื่อปี พ.ศ. 2544

3.1.2 ห้องปฏิบัติการ

การเตรียม และวิเคราะห์ตัวอย่างทางเคมีของเถ้าลอยลิกไนต์ ฟางข้าว ปุ๋ยหมักฟางข้าว ข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซัง ได้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

3.2.1 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ใช้ในภาคสนาม ได้แก่

3.2.1.1 เถ้าลอยลิกไนต์ นำมาจากโรงงานไฟฟ้าพลังงานความร้อนแม่เมาะ จ.ลำปาง

3.2.1.2 ฟางข้าว สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ดแล้ว เป็น วัสดุคิบในการทำปุ๋ยหมักฟางข้าว

3.2.1.3 ปุ๋ยหมักฟางข้าว

3.2.1.4 ตอซังข้าวรุ่นหลักพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่มีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวรุ่นหลัก ทำการปลูกด้วยวิธีปักดำ ในระยะ 20 x 20 เซนติเมตร

3.2.1.5 ปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0 และสูตร 46-0-0

3.2.1.6 วัสดุ และอุปกรณ์ ในการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม ได้แก่ ตะกร้าสำหรับใส่ ตัวอย่าง ถูพลาสติก ขางรด เขียว เสียม และกรรไกรตัดกิ่ง เป็นต้น

3.2.1.7 วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกในภาคสนาม ได้แก่ ท่อพลาสติก เครื่องสูบน้ำ จอบ ป้ายเหล็ก สี ค้อน ตะปู เชือกฟาง เทปกาว ปากกาเคมี ปากกา สายวัด เทปวัดความยาว ไม้บรรทัด ไม้เมตร รถเข็น ไม้สำหรับทำหลักไม้ กระดิ่ง ตาข่ายไนลอน ไชควงและผ้าใบพลาสติก เป็นต้น

3.2.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

3.2.2.1 ภาชนะใส่ตัวอย่าง ได้แก่ ถังกระดาษ ถังพลาสติก ขวดแก้ว และขวดพลาสติกขนาด 60 ซีซี สำหรับใส่ตัวอย่างที่เป็นของเหลว

3.2.2.2 เครื่องมือสำหรับการเตรียม และวิเคราะห์ตัวอย่าง ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด (Analytical Balance) เครื่องเขย่า (Shaker) เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH Meter) เครื่องกลั่นไนโตรเจน เครื่องย่อยตัวอย่างเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer เครื่อง Spectrophotometer เตาแผ่นความร้อน (Hot plate) เตาอบ (Oven) และเตาเผา (Muffle furnace)

3.2.2.3 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ปิเปต บิวเรต บีกเกอร์ กระจกตวง ขวดปรับปริมาตร ขวดชมพู แท่งแก้ว กรวย และกระบอกฉีดยา ฯลฯ

3.2.2.4 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ โถดูดความชื้น กระดาษกรองสาร ซ้อนดักสาร ทรกบด ตัวอย่าง ลูกยาง ตระแกรงร่อนตัวอย่าง แท่งแก้วและกระบอกฉีดยาน้ำกลั่น

3.2.2.6 สารเคมี เพื่อการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ใช้ Analytical Grade

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย

3.3.1.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยทั้งในและต่างประเทศ

รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยทั้งหมด เช่น ข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับข้าวรุ่นหลัก ข้าวตอซัง พืชอาหารสัตว์ ถั่วลยถิกไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยเคมี ธาตุอาหารหลัก ธาตุเสริมประ โยชน์ ดินสำหรับการปลูกข้าว และการใช้ประโยชน์จากข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซัง ทั้งในและต่างประเทศ

3.3.1.2 สํารวจภาคสนามและกำหนดพื้นที่ศึกษาวิจัย

พื้นที่ดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ พื้นที่เกษตรกรรม ตำบลคอนขอ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เนื่องด้วยพื้นที่โดยส่วนใหญ่ของ ตำบลคอนขอ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เป็นดินเหนียวมีการระบายน้ำเร็ว ปฏิกริยาดินค่อนข้างเป็นกรดจัด มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ประมาณ 4.5-5.5 ในช่วงฤดูฝนจะมีน้ำแช่ขังลึกประมาณ 30-100 เซนติเมตร เป็นเวลานาน 3-5 เดือน

จึงมีศักยภาพเหมาะสมที่จะใช้ทำนาในช่วงฤดูฝน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2542) และพื้นที่การศึกษาวิจัยดังกล่าวเคยมีการเดิมเจ้าลอยลิกไนต์ในปี พ.ศ. 2544 พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวรุ่นหลักที่เดิมถึงทดลอง คือ เจ้าลอยลิกไนต์ ปลูกหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมี

3.3.2 วางแผนการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาวิจัยวางแผนการทดลองด้วย Randomized Completely Block Design ทำ 3 ซ้ำ มี 7 ดำรับการทดลอง รวมทั้งหมด 21 หน่วยการทดลอง หนึ่งหน่วยทดลอง คือ แปลงทดลองขนาด 4 x 6 เมตร (ตารางที่ 3.1) สำหรับใช้ในการปลูกข้าวรุ่นหลัก

ตารางที่ 3.1 ดำรับการทดลองในการศึกษาวิจัย

ดำรับการทดลอง	ถึงทดลอง	
	ข้าวรุ่นหลัก	ข้าวต่อซัง
1	ดินเดิม	+ ปุ๋ยเคมี
2	ดินเดิม + เจ้าลอยลิกไนต์	+ ปุ๋ยเคมี
3	ดินเดิม + ปลูกหมักฟางข้าว	+ ปุ๋ยเคมี
4	ดินเดิม + ปุ๋ยเคมี	+ ปุ๋ยเคมี
5	ดินเดิม + เจ้าลอยลิกไนต์ + ปลูกหมักฟางข้าว	+ ปุ๋ยเคมี
6	ดินเดิม + เจ้าลอยลิกไนต์ + ปุ๋ยเคมี	+ ปุ๋ยเคมี
7	ดินเดิม + เจ้าลอยลิกไนต์ + ปลูกหมักฟางข้าว + ปุ๋ยเคมี	+ ปุ๋ยเคมี

หมายเหตุ : เดิมเจ้าลอยลิกไนต์ อัตรา 2 ตัน/ไร่

เดิมปลูกหมักฟางข้าว อัตรา 2 ตัน/ไร่

เดิมปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0 อัตรา 40 กิโลกรัม/ไร่ และ 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัม (ข้าวรุ่นหลัก)

เดิมปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0 อัตรา 35 กิโลกรัม/ไร่ และ 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัม (ข้าวต่อซัง)

3.3.3 ขั้นตอนเตรียมการศึกษาวิจัย

3.3.3.1 การทำปลูกหมักฟางข้าว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546) ใช้ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ดเป็นวัตุถุคิในการทำปลูกหมักฟางข้าว ทำร่วมกับกลุ่มศึกษาวิจัยข้าวรุ่นหลัก มีส่วนประกอบดังนี้

ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ด	1,000	กิโลกรัม
มูลสัตว์	200	กิโลกรัม
ปุ๋ยยูเรีย	2	กิโลกรัม
เชื้อจุลินทรีย์ พ.ค.1	150	กรัม

นำฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ดแล้วมากองให้มีขนาด $2 \times 3 \times 1.5$ เมตร โดยแบ่งเป็น 3 ชั้น ชั้นแรกกองให้สูง 50 เซนติเมตร ทำการย่ำให้แน่น และรดน้ำให้ชุ่ม นำมูลสัตว์ที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วนมาโรยทับ และนำปุ๋ยยูเรียที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วนมาโรยทับตาม ละลายสารเร่ง พด.1 จำนวน 150 กรัม ในน้ำ 20 ลิตร คนให้เข้ากันนานประมาณ 15 นาที แล้วแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ราดลงไปบนชั้นที่ 1 ทำเช่นนี้จนครบ 3 ชั้น และปิดชั้นสุดท้ายด้วยมูลสัตว์หนา 1 นิ้ว หรือใช้วัสดุปิดคลุมไว้ (ป้องกันการสูญเสียความชื้น) ทำการกลับกองทุกๆ 7 วัน เมื่อหมักปุ๋ยได้ประมาณ 30-40 วัน สังเกตลักษณะของปุ๋ยหมัก คือ จะมีสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ ขุย ไม่มีกลิ่นเหม็น มีลักษณะคล้ายดินก็นำไปใช้ได้

3.3.3.2 การดำเนินการขั้นต้นก่อนทำการศึกษาวิจัย คือ สุ่มเก็บตัวอย่างดินนาในพื้นที่ศึกษาวิจัย แถวลอยลิกไนต์ ฟางข้าว และปุ๋ยหมักฟางข้าว มาวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการเคมี โดยทำร่วมกับกลุ่มศึกษาวิจัยข้าวรุ่นหลัก

3.3.3.3 การศึกษาวิจัยนี้เป็นการดำเนินการวิจัยต่อเนื่องจากการศึกษาวิจัยข้าวรุ่นหลัก โดยมีส่วนร่วมตั้งแต่การปลูกข้าวรุ่นหลัก ได้แก่ ร่วมกำหนดพื้นที่ศึกษาวิจัย ขนาดแปลงทดลอง (4×6 เมตร) ดำรับการทดลอง (ตารางที่ 3.1) พันธุ์ข้าว (พันธุ์ปทุมธานี 1) และวิธีปลูกข้าวรุ่นหลัก (ปักดำระยะ 20×20 เซนติเมตร) และประสานงานกับกลุ่มศึกษาวิจัยข้าวรุ่นหลัก ทำการเก็บเกี่ยวข้าวรุ่นหลักในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3×5 เมตร โดยเว้นระยะขอบแปลง 0.5 เมตร เพื่อเป็นแนวป้องกัน (Guard row) พร้อมทั้งกำหนดความสูงของตอซังข้าวรุ่นหลักประมาณ 20 เซนติเมตร

3.3.4 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

3.3.4.1 ระบายน้ำเข้าแปลงทดลองทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวรุ่นหลักและไม่ขังน้ำไว้ แต่รักษาระดับความชื้นของดินนาประมาณร้อยละ 30 หรือดินนามีความชื้นสามารถป็นเป็นก้อนได้ ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตเป็นข้าวตอซังของตายอดบนตอซังข้าวรุ่นหลัก

3.3.4.2 เมื่อข้าวตอซังมีอายุ 10-15 วัน มีความสูงประมาณ 5-10 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งแรก สูตร 16-20-0 อัตรา 35 กิโลกรัม/ไร่ กำจัดวัชพืชในแปลงทดลอง จากนั้นระบายน้ำเข้าแปลงทดลอง และขังน้ำไว้ที่ระดับ 5 เซนติเมตร

3.3.4.3 เมื่อข้าวตอซังมีอายุ 35-40 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่สอง สูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัม/ไร่ พร้อมทั้งรักษาระดับน้ำในแปลงทดลองไว้ที่ระดับ 5 เซนติเมตร

3.3.4.4 ทำการดูแลรักษาข้าวตอซัง และรักษาระดับน้ำในแปลงทดลองไว้ที่ระดับ 5 เซนติเมตร จนกระทั่งข้าวตอซังมีอายุ 75 วัน จากนั้นทำการระบายน้ำออกจากแปลงทดลอง ซึ่งในระยะนี้ข้าวตอซังเริ่มสุก

3.3.4.5 เก็บเกี่ยวผลผลิตของข้าวตอซังเมื่อข้าวตอซังมีอายุ 90 วัน กำหนดพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวตอซังขนาด 3 x 5 เมตร โดยเว้นระยะขอบแปลง 0.5 เมตร เพื่อเป็นแนวป้องกัน (Guard row)

3.3.5 การเก็บตัวอย่าง

3.3.5.1 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดิน ดำเนินการสุ่มตัวอย่างดิน 2 ระยะเวลา คือ ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวรุ่นหลัก และระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวตอซัง ที่ระดับความลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตร จาก 3 จุดในแปลงทดลองรวมกัน จากนั้นนำมาผึ่งลมให้แห้งแล้วบด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร และวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ที่ศึกษา (ตารางที่ 3.2)

3.3.5.2 การเก็บตัวอย่างข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซัง

1) เก็บตัวอย่างข้าวรุ่นหลักในพื้นที่ปักดำขนาด 2 กอ x 2 กอ จำนวน 3 จุด ที่ระดับสูงของต้นข้าวจากพื้นดินประมาณ 20 เซนติเมตร ทำการแยกส่วนของฟางข้าว และเมล็ดข้าวเปลือกออกจากกัน ชั่งน้ำหนักสดของตัวอย่างทั้งหมด จากนั้นอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งและวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ที่ศึกษา (ตารางที่ 3.2)

2) เก็บตัวอย่างข้าวตอซังที่โคนของต้นข้าวในระดับชิดกับพื้นดิน ในพื้นที่ปักดำขนาด 2 กอ x 2 กอ จำนวน 3 จุด พร้อมทั้งวัดความสูงของข้าวตอซัง และนำตัวอย่างข้าวตอซังไปหาลูกประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้นต่อพื้นที่ จำนวนรวงต่อพื้นที่ ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี รวมทั้งแยกส่วนของตอซังข้าวรุ่นหลัก ฟางข้าวตอซัง และเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวตอซังออกจากกัน ชั่งน้ำหนักสดของตัวอย่างทั้งหมด จากนั้นอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งและวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ที่ศึกษา (ตารางที่ 3.2) เช่นเดียวกับตัวอย่างข้าวรุ่นหลัก

3.3.6 พารามิเตอร์ที่ศึกษา

3.3.6.1 การเจริญเติบโตของข้าวตอซังที่เกิดจากตายอดบนตอซังข้าวรุ่นหลัก คือ ความสูง น้ำหนักแห้ง ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก และองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้นต่อตาราง

เมตร จำนวนรวงต่อตารางเมตร ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดคิต่อรวง เปอร์เซ็นต์
เมล็ดคิตี และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

3.3.6.2 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดอกลิกไนต์ ฝูยหมักฟางข้าว คิน ฟางข้าวรุ่นหลัก
เมล็ดข้าวเปลือกของข้าวรุ่นหลัก ตอซังข้าวรุ่นหลัก ฟางข้าวตอซัง และเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวตอซัง
มีรายละเอียดดัง (ตารางที่ 3.2)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการใช้การวิเคราะห์ความ
แปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) หากพบว่าพารามิเตอร์ใดมีความแตกต่างอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้
Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์ที่ศึกษา และวิธีการวิเคราะห์ทางเคมีของเถ้าลอยลิกไนต์ ฟางข้าว (ที่ผ่านการเพาะเห็ด) ปุ๋ยหมักฟางข้าว ดิน ฟางข้าวร่วนหลัก เมล็ดข้าวเปลือกของข้าวร่วนหลัก คอซังข้าวร่วนหลัก ฟางข้าวคอซัง และเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวคอซัง

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	ดิน	เถ้าลอย ลิกไนต์	ฟางข้าว (ที่ผ่านการเพาะเห็ด)	ปุ๋ยหมัก ฟางข้าว	ข้าวร่วนหลัก		ข้าวคอซัง		
						1	2	1	2	3
ความเป็นกรดเป็นด่าง	pH meter	+	+	+	+	-	-	-	-	-
อินทรีย์วัตถุ	Walkley and Black (ประโศด ธรรมชาติ, 2540)	+	+	+	+	-	-	-	-	-
คาร์บอน		-	-	+	+	+	+	+	+	+
ไนโตรเจน	Macro-Kjeldahl Method (ปริมาณทั้งหมด)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ฟอสฟอรัส	Bray II (ปริมาณที่เป็นประโยชน์)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	Colorimetric (ปริมาณทั้งหมด)	-	-	+	+	+	+	+	+	+
โพแทสเซียม	1 N NH ₄ OAc pH 7.0 (ปริมาณที่แลกเปลี่ยนได้)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	HNO ₃ : HClO ₄ (2:1) (ปริมาณทั้งหมด)	-	-	+	+	+	+	+	+	+
ซิลิกอน	0.005 M DTPA (ปริมาณที่เป็นประโยชน์)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	HNO ₃ : HClO ₄ (2:1) (ปริมาณทั้งหมด)	-	-	+	+	+	+	+	+	+
โปรตีนหยาบ	AOAC (1984)	-	-	-	-	+	+	+	+	+

หมายเหตุ:

- 1 หมายถึง ฟางข้าว (ข้าวร่วนหลัก และข้าวคอซัง)
- 2 หมายถึง เมล็ดข้าวเปลือก (ข้าวร่วนหลัก และข้าวคอซัง)
- 3 หมายถึง คอซังข้าวร่วนหลัก

- + หมายถึง ทำการวิเคราะห์
- หมายถึง ไม่ทำการวิเคราะห์