

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วัสดุอุปกรณ์ในภาคสนาม

- 1.) ดินทดลอง เป็นดินพื้นที่เกษตรกร อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก
- 2.) ถ้ำลอยลิกไนต์ ที่นำมาใช้ในการทดลองนำมาจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะซึ่งส่งมาใช้ในการก่อสร้างเขื่อนคลองท่าด่านในพื้นที่จังหวัดนครนายก
- 3.) เมล็ดพันธุ์ข้าว คือ เมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105
- 4.) ปุ๋ย ประกอบด้วย ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และสูตร 21-0-0
- 5.) วัสดุ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่จำเป็นสำหรับการเตรียมดิน ปักดำ เกี่ยวข้าว และเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วย เครื่องไถประกอบรถแทรกเตอร์ ไม้รวก สีทาไม้ เทปตลับวัดความยาว เสียม ถูพลาสติก เคียวเกี่ยวข้าว มีด ถูกระดาษ เครื่องชั่งน้ำหนัก และไม้สำหรับวัดความสูงของต้นข้าว เป็นต้น

#### 3.2 วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- 1.) เคมีภัณฑ์ เป็นสารเคมีเกรดงานวิเคราะห์ (Analytical Reagent Grade) สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ถ้ำลอยลิกไนต์ และพืช ในห้องปฏิบัติการ
- 2.) วัสดุในห้องปฏิบัติการ เป็นเครื่องแก้วสำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เช่น ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) กรวยกรอง (Cylinder) บิวเรต (Buret) ปีกเกอร์ (Beaker) กระจกนาฬิกา (Glass Watch) แท่งแก้วคน (Stirring Rod) ปิเปต (Pipet) และช้อนตักสาร เป็นต้น
- 3.) อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
  - เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH Meter)
  - เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด (Analytical Balance)

- เครื่องบด (Blender and Mill) สำหรับบดตัวอย่างพืช
- เครื่องอบอุณหภูมิสูง (Oven)
- เตาแผ่นความร้อน (Hot Plate)
- เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)
- เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer)
- เครื่องเขย่า (Shaker)

### 3.3 สถานที่ทำการวิจัยและวิเคราะห์

- 1.) การศึกษาวิจัยในภาคสนาม ดำเนินการในแปลงนา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก สำหรับการปลูกข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105
- 2.) การศึกษาวิจัยในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับการเตรียมตัวอย่างดิน และพืช รวมถึงการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ศึกษาในเก้าลอยลิกไนต์ ดิน และข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 (ฟาง และเมล็ดข้าวเปลือก)

### 3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.4.1 การเลือกพื้นที่

เนื่องจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “ขีดจำกัด และผลกระทบจากการใช้ประโยชน์เก้าลอยลิกไนต์ทางการเกษตร” ของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโครงการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โครงการศึกษาทดลองการใช้เก้าลอยลิกไนต์เพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยว จังหวัดนครนายกซึ่งเป็นจังหวัดที่มีปัญหาดินเปรี้ยว ทั้งนี้เพราะมีกรดกำมะถันสะสมอยู่บริเวณหน้าดินบน (Topsoil) ในปริมาณสูง ดังนั้นพื้นที่ดำเนินการวิจัย คือ พื้นที่นา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก มีลักษณะเป็นที่ดอนติดกับคลองส่ง

น้ำ ทำให้สะดวกในการควบคุมระดับน้ำในแต่ละหน่วยทดลอง และเพื่อป้องกันการทำลายข้าวที่เกิดจากหอยเชอรี่

### 3.4.2 การเตรียมพื้นที่

การเตรียมพื้นที่สำหรับการวิจัย ประกอบด้วย 2 พื้นที่หลัก ดังนี้

- 1.) พื้นที่สำหรับเพาะกล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105
- 2.) พื้นที่สำหรับปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ตามหน่วยทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินการเตรียมพื้นที่มีลักษณะเดียวกัน คือ เริ่มต้นจากการไถตะซึ่งเป็นการไถครั้งแรกเพื่อพลิกหน้าดิน และกลบวัชพืช จากนั้นทำการปั้นคันนาสำหรับเก็บน้ำ และทำการไถแปรเพื่อให้ดินร่วนซุย คราดเอาวัชพืชออก ทำเทือกเพื่อปรับโครงสร้างดินด้วยการตีดินจนละเอียดในสภาพที่เป็นโคลนตม จากนั้นทำการปรับดินในพื้นที่นาให้สม่ำเสมอ และนำน้ำเข้าขังไว้ในพื้นที่นาเพื่อรักษาสภาพดินให้พร้อมสำหรับการปลูกข้าว (เพาะกล้า และปักดำ) โดยการเตรียมพื้นที่สำหรับปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ตามหน่วยทดลองดำเนินการแบ่งพื้นที่นาข้าวเป็นพื้นที่ (แปลง) ขนาด 6 X 12 เมตร เมื่อต้นกล้าในพื้นที่เพาะกล้ามีอายุ 25 วัน ดำเนินการถอนต้นกล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 จากพื้นที่เพาะกล้ามานำไปปักดำในพื้นที่นา (ตามหน่วยทดลอง) ที่เตรียมไว้

### 3.4.3 วิธีการปลูกข้าว

วิธีการปลูกข้าวสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ วิธีการปักดำ (Transplanting Method) เนื่องจากเป็นวิธีการปลูกข้าวที่นิยมสำหรับการทำนาโดยวิธีนาสวน (Lowland Rice Farming) ซึ่งเป็นการทำนาไร่ย่อยละ 80 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดในประเทศไทย ซึ่งลักษณะเฉพาะของวิธีการปักดำ คือ ดำเนินการหว่านเมล็ดข้าวที่งอกในพื้นที่เพาะกล้าก่อน เมื่อต้นกล้ามีอายุ 25 วัน จึงถอนต้นกล้าไปปักดำในแปลงนาที่ได้เตรียมไว้

### 3.4.4 พันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าวในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ซึ่งมีลักษณะทั่วไป ข้อดี และข้อจำกัดต่าง ๆ ดังรายละเอียดในหัวข้อ 2.5.3

### 3.4.5 การวางแผนการวิจัย

แผนการวิจัยเป็นแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ (Replication) ประกอบด้วย 5 ตำรับทดลอง (Treatment) ซึ่งมีรายละเอียดของสิ่งทดลองตามตำรับทดลอง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตำรับทดลองในการศึกษาวิจัย

ตำรับทดลอง (Treatment)	สิ่งทดลอง
1	ดินเดิม (ชุดควบคุม)
2	ดินเดิม + ปุ๋ยเคมี
3	ดินเดิม + ปุ๋ยเคมี + แกลลวยลิกไนต์ที่อัตราเต็ม 0.25 ตัน/ไร่
4	ดินเดิม + ปุ๋ยเคมี + แกลลวยลิกไนต์ที่อัตราเต็ม 0.5 ตัน/ไร่
5	ดินเดิม + ปุ๋ยเคมี + แกลลวยลิกไนต์ที่อัตราเต็ม 1 ตัน/ไร่

และเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการกำหนดตำรับทดลอง จึงขออธิบายโดยสังเขปดังนี้

การเติมปุ๋ยเคมีในตำรับทดลองที่ 2-5 นั้นมี 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 (สูตร 16-20-0 หลังจากทำเทือก) ในอัตรา 6.22 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 (สูตร 16-20-0 ขณะข้าวเริ่มแตกกอ) ในอัตรา 6.22 กก./ไร่ และครั้งที่ 3 (สูตร 21-0-0 ขณะข้าวเริ่มตั้งท้อง) ในอัตรา 0.5 กก./ไร่ ซึ่งคิดเป็นปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 2 กก./ไร่ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.5 กก./ไร่ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0 กก./ไร่ โดยประมาณ

การเติมแกลลวยลิกไนต์ 0.25 0.5 และ 1 ตัน/ไร่ ในตำรับทดลองที่ 3-5 คือ การเติมแกลลวยลิกไนต์หลังจากทำเทือกในอัตรา 0.25 0.5 และ 1 ตัน/ไร่ ตามลำดับ

หนึ่งหน่วยการทดลอง คือ หนึ่งแปลงทดลอง มีขนาด 6 X 12 เมตร มีหน่วยทดลองทั้งสิ้น 15 หน่วยทดลอง (5 ตำรับทดลอง X 3 ซ้ำ) รวมพื้นที่ใช้ในการวิจัยทั้งสิ้น 1,080 ตารางเมตร

### 3.4.6 การปลูกและการดูแลรักษาข้าว

- 1.) การเตรียมเมล็ดพันธุ์ เริ่มต้นด้วยการเพาะเมล็ดข้าวในงอกก่อนโดยบรรจุเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ลงในถุงผ้าดิบ นำไปแช่น้ำเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำขึ้นจากน้ำ ทำการหุ้มข้าวด้วยกระสอบ และรดน้ำให้ชุ่มเป็นเวลา 2 คืน เพื่อให้รากข้าวงอก เมื่อเมล็ดข้าวมีรากงอกออกมาประมาณ 5 มิลลิเมตร สามารถนำไปหว่านลงในแปลงเพาะกล้าที่เตรียมไว้
- 2.) การปลูกข้าวโดยวิธีการปักดำ ดำเนินการย้ายกล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่มีอายุ 25 วัน นับจากวันหว่าน ไปปักดำลงในแปลงนาตามหน่วยทดลอง (ตารางที่ 3.1) ซึ่งในการปักดำจะใช้ต้นกล้า 3 ต้น/จับ และเว้นระยะปลูก 20 X 20 เซนติเมตร
- 3.) การดูแลรักษา เมื่อเสร็จขั้นตอนการปักดำแล้ว ดำเนินการรักษาระดับน้ำในแปลงนาให้สูงประมาณ 3-5 เซนติเมตร จนถึง 1 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยว
- 4.) การใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช โดยดำเนินการตามตำรับทดลอง (ตารางที่ 3.1)
- 5.) การกำจัดวัชพืช ดำเนินการโดยถอนด้วยมือในช่วงสัปดาห์ที่ 4 5 6 และ 7 หลังจากการปักดำ
- 6.) การใช้ยาป้องกันโรคพืชและแมลง สำหรับการกำจัดปู เพลี้ย และหนู

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1.) การเก็บตัวอย่างแฉ่ำลอยลิกไนต์ : ดำเนินการสุ่มตัวอย่างแฉ่ำลอยลิกไนต์จากปริมาณทั้งหมดที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัย นำตัวอย่างที่ได้มารวมกันเป็นตัวอย่างแฉ่ำลอยลิกไนต์รวม (Composite Sample) ดำเนินการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมีของแฉ่ำลอยลิกไนต์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ตามพารามิเตอร์ และวิธีวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3.2
- 2.) การเก็บตัวอย่างดิน : ดำเนินการโดยสุ่มตัวอย่างดินในช่วงเวลาก่อนการเพาะปลูก และเก็บเกี่ยว ที่ความลึกประมาณ 5-15 เซนติเมตร จากหลาย ๆ จุด ทุกพื้นที่ (ในช่วงเวลาก่อนการเพาะปลูกเก็บทั่วทั้งพื้นที่ศึกษาวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ส่วนในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวเก็บทั่วทั้งพื้นที่นาตามหน่วยทดลองที่กำหนดไว้) นำตัวอย่างที่ได้มารวมกันเป็นตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ฝืนดินให้แห้ง (Air Dry) จากนั้นนำตัวอย่างดินที่ฝืนแห้งแล้วมาบด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างดินใส่ถุงพลาสติก ปิดให้สนิท ดำเนินการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติ

และองค์ประกอบทางเคมีของดินตามพารามิเตอร์ และวิธีการวิเคราะห์ (ตารางที่ 3.2) ยังห้องปฏิบัติการต่อไป

3.) การเก็บตัวอย่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 : ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวในแปลงทดลองกระทำเมื่อต้นข้าวเจริญเติบโตเต็มที่ด้วยพื้นที่เก็บเกี่ยว 4 X 10 เมตร โดยเว้นระยะจากขอบแปลงเพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดซึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลของสิ่งทดลองในพื้นที่ของแนวป้องกัน (Guard Row) ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ตามหน่วยทดลองจะทำการเกี่ยวข้าวที่โคนต้น จากนั้นแยกผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้เป็น 2 ส่วน คือ ฟาง และเมล็ดข้าวเปลือก โดยกรนวด และผัด ชั่งน้ำหนักผลผลิตที่ได้ สุ่มตัวอย่างฟาง และเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 อบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C นาน 72 ชั่วโมง (นาน 3 วัน) หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ และดำเนินการชั่งน้ำหนักแห้ง

คำนวณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก (Grain Yield) น้ำหนักฟาง (Straw Weight) รวมถึงดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvest Index) ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวคำนวณจากอัตราส่วนของผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกต่อผลรวมน้ำหนักฟางและเมล็ดข้าวเปลือก

จากนั้นนำตัวอย่างฟาง และเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด และบรรจุตัวอย่างฟาง และเมล็ดข้าวเปลือกตามตำรับทดลองใส่ถุงพลาสติก ปิดให้สนิท ดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ทั้งในส่วนของฟาง และเมล็ดข้าวเปลือก ตามพารามิเตอร์ และวิธีการดังตารางที่ 3.2

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ อาศัยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) หากพบว่าตัวแปรใดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ก็ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ของตัวแปรนั้น ๆ



ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมีของดิน แก๊ลยอลิกไนต์ ฟาง และเมล็ดข้าวเปลือก

พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์	วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง	แก๊ลยอลิกไนต์	ดิน	ฟาง	เมล็ดข้าวเปลือก
1. pH	pH Meter (ดิน : น้ำ = 2 : 1)	+	+	-	-
2. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total-N)	Kjeldahl ย่อยด้วย H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+	+	+	+
3. ฟอสฟอรัส (P)	Bray II (ปริมาณที่เป็นประโยชน์) Colorimetry (ปริมาณทั้งหมด)	+	+	-	-
4. โพแทสเซียม (K)	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH 7.0 (ปริมาณที่แลกเปลี่ยนได้) HNO <sub>3</sub> : HClO <sub>4</sub> = 2 : 1 (ปริมาณทั้งหมด)	+	+	-	-
5. แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg)	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH 7.0 (ปริมาณที่แลกเปลี่ยนได้) Turbidimetric (ปริมาณที่สกัดได้)	+	+	-	-
6. ซัลเฟอร์ (S)	HNO <sub>3</sub> : HClO <sub>4</sub> = 2 : 1 (ปริมาณทั้งหมด)	+	+	+	+
7. เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) นิกเกิล (Ni) แคดเมียม (Cd) และอลูมิเนียม (Al)	0.005 M DTPA (ปริมาณที่เป็นประโยชน์)	+	+	+	+

หมายเหตุ : เครื่องหมาย + หมายถึง ดำเนินการวิเคราะห์

เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่ดำเนินการวิเคราะห์

การตรวจวัดปริมาณตามพารามิเตอร์ในข้อ 4 5 และ 7 ดำเนินการโดยใช้เครื่องอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer)