

## บทที่ 3

### วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

#### สถานที่ดำเนินการศึกษาวิจัย

ดำเนินการศึกษาวิจัยในภาคสนามที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท จังหวัดชัยนาท สำหรับการเตรียมและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ได้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

##### 1. วัสดุที่ใช้ในภาคสนาม

1.1 เมล็ดพันธุ์ข้าว เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ คือ พันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เมล็ดพันธุ์ข้าวทั้งสองพันธุ์เป็นข้าวพันธุ์แท้ ที่ได้จากส่วนงานผลิตเมล็ดพันธุ์หลักของสถานีทดลองข้าวชัยนาท ซึ่งมีหน้าที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อการทดลองข้าว

1.2 สารเคมีการเกษตรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้สารเคมีทางการเกษตรดังนี้ สารคุมวัชพืช ไซพิด 300 อี (เพรททิลาลคลอร์ + เซฟเฟนเนอร์), สารกำจัดปู คาอูมิไรออน 50 อี.ซี. (เฟนิโตรไรออน), สารป้องกันและกำจัดแมลงบั่ว พาแคนมิพซิน 6 จี (คาร์แทปไฮโดรคลอไรด์ + ไฮโซไพโรคาร์บ), สารป้องกันและกำจัดเพลี้ยกระโดด (ตัวแก่) มิพซิน (ไฮโซไพโรคาร์บ), สารป้องกันและกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (ตัวแก่ + ตัวอ่อน), สารป้องกันกำจัดแมลงสิง พอสซ์ (คาร์โบซัลเฟน) และปุ๋ยเคมีประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และปุ๋ยยูเรีย

1.3 วัสดุเก็บตัวอย่างอากาศ ประกอบด้วย หลอดเก็บตัวอย่างอากาศ ซึ่งเป็นหลอดแก้วสุญญากาศ มีขนาดบรรจุ 13 ซีซี (ภาคผนวก ค) เข็ม 2 ปลาย และหลอดฉีดยา (Syringe) ชนิดหลอดแก้วขนาด 20 ซีซี พร้อมด้วยเข็มฉีดยาเบอร์ 22

##### 1.4 เทอร์โมมิเตอร์

1.5 จุกยางชนิดเจาะรูสำหรับติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์เข้ากับตู้ครอบ (Chamber) เก็บอากาศ และจุกยางชนิดไม่เจาะรูสำหรับเป็นที่ดูดอากาศจากตู้ครอบ (Chamber) เก็บอากาศ

1.6 วัสดุป้องกันการรั่วซึมของอากาศ ได้แก่ กาวซิลิโคน พาราฟิล์ม แผ่นยางรองตู้ครอบ (Chamber) และตัวหนีบ (Clip)

1.7 ขวดเก็บตัวอย่างดิน เป็นขวดพลาสติก ขนาด 50 ซีซี

1.8 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ เป็นขวดพลาสติกขนาด 60 ซีซี

1.9 วัสดุอำนวยความสะดวก ในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างในแปลงนา ได้แก่ ตะกร้าสำหรับใส่วัสดุและอุปกรณ์ ตะแกรงเหล็กและลวดสำหรับทำที่เก็บหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ พลาสติกใช้คลุมคันทนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บกักน้ำของคันทนาและความสะดวกในการควบคุมระดับน้ำ หลักไม้สำหรับการสังเกตระดับน้ำที่ขังในแปลงนา ถังน้ำ และไม้สำหรับวัดความสูงของต้นข้าว

## 2. วัสดุที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

2.1 วัสดุที่ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน

- สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดเป็น Analytical grade
- เครื่องแก้วชนิดต่าง ๆ เช่น Beaker, Buret , Erlenmayer flask, Glass watch, Stirring rod, Test tube, Pipet, Cylinder

2.2 วัสดุที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซมีเทน

- หลอดแก้วสุญญากาศเก็บตัวอย่างอากาศ มีขนาด 13 ซีซี
- จุกยาง และพาราฟิล์มเพื่อป้องกันการรั่วซึมของอากาศ
- หลอดฉีดยา (Syringe) ชนิดหลอดแก้ว ขนาด 20 ซีซี และเข็มฉีดยาเบอร์ 22
- หลอดแก้วขนาด 20 ซีซี พร้อมจุกยางพิเศษ (Septum หรือ suba seal)

## อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในภาคสนาม

1.1 ตู้ครอบ (Chamber) ทำด้วยพลาสติกอะครีลิกหนา 3 มิลลิเมตร ตู้ครอบมีขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร และสูง 50 เซนติเมตร สามารถนำมาต่อกันเป็นชั้น ๆ ในระดับที่สอดคล้องกับความสูงของต้นข้าว ในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ตู้ครอบที่ใช้วางชั้นบนสุดจะมีส่วนบนปิด และมีที่สำหรับติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายในตู้ครอบ รวมทั้งมีจุดเก็บตัวอย่างอากาศ ดังรูปที่ปรากฏในภาคผนวก ค

1.2 รถบรรทุก 6 ล้อ สำหรับบรรทุกตู้ครอบ ไป-กลับ จากที่เก็บตู้ครอบไปยังแปลงนา ที่ทำการศึกษาวิจัย

1.3 สะพานไม้ และไม้หลักสำหรับวางตู้ครอบ เพื่อป้องกันการรบกวนดินและการปล่อยก๊าซมีเทนจากดินในขณะเก็บตัวอย่าง

1.4 เครื่องจักรกลทางการเกษตรต่าง ๆ เช่น รถไถ เครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปลูกข้าว เช่น พลั่ว จอบ เสียม เคียว

### 2. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

#### 2.1 เครื่องมือ

- เครื่องเขย่า (Shaker)
- เครื่อง Gas chromatograph (FID) ของ Shimadzu รุ่น GC-7A
- เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด (Analytical balance)
- เครื่องอบอุณหภูมิสูง (Oven)
- เครื่อง Kjeltex system
- Platinum electrode ของ Radiometer Copenhagen รุ่น M21Pt
- Saturated Calomel electrode ของ Radiometer Copenhagen รุ่น MC241Pt

## 2.2 อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ ซ้อนตักสาร ลูกยาง ขาดังและที่จับบิวเรต ฯลฯ

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. การเลือกวิธีการปลูกข้าว

วิธีการปลูกข้าวที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ วิธีหว่านน้ำตม (Wet seeded rice) และวิธีปักดำ (Transplant rice) เนื่องจาก วิธีการปลูกข้าวทั้งสองวิธี เป็นที่นิยมสำหรับการทำนาวิธีนาสวน (Lowland rice farming) ซึ่งเป็นวิธีการทำนาประมาณ 80% ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดในประเทศไทย

วิธีการปลูกข้าวทั้งสองวิธี มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน คือ การปลูกข้าววิธีหว่านน้ำตม จะนำเมล็ดข้าวที่งอกแล้วหว่านลงในแปลงนาได้ทันที ส่วนการปลูกข้าววิธีปักดำ จะหว่านเมล็ดข้าวที่งอกในแปลงกล้าก่อน เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 25 วัน จึงถอนต้นกล้าไปปักดำในแปลงนาที่ได้เตรียมไว้

#### 2. การเลือกพันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าว (*Oryza sativa* L.) ที่เลือกใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะยึดถือรูปแบบทรงต้นข้าว (Plant type) เป็นเกณฑ์ พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พันธุ์ชัชนาท 1 เป็นตัวแทนรูปทรงต้นข้าวพันธุ์พื้นเมือง (Traditional plant type) และพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 เป็นตัวแทนรูปทรงต้นข้าวพันธุ์ปรับปรุง (Improved plant type)

**ข้าวพันธุ์ชัชนาท 1** เป็นข้าวนาสวนไม่ไวต่อช่วงแสง แนะนำให้ปลูกในภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง เกิดจากการผสมพันธุ์ข้าว 3 ทางระหว่างลูกผสมของ IR13146-158-1 กับ IR15314-43-2-3-3 และ BKN6995-16-1-1-2 ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง ในฤดูฝนมีอายุประมาณ 119 วัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 725 กิโลกรัมต่อไร่ ฤดูแล้งมีอายุประมาณ 130 วัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 54 กิโลกรัมต่อไร่ ลักษณะลำต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่สูงประมาณ 113 เซนติเมตร ทรงกอตั้ง ใบสีเขียว ใบธงค่อนข้างยาวตั้งตรง คอรวงสั้น รวงยาวและแน่น ระเง้าค่อนข้างถี่ ฟางแข็ง เมล็ดข้าวเปลือกยาวเรียวสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ด 8 สัปดาห์ เมล็ดข้าวมีคุณภาพดีและให้ผลผลิตสูง คุณภาพการขัดสีดี ได้เมล็ดข้าวใส ท้องไข่น้อย มีความสามารถในการต้านทานโรคใบหึงก เพี้ยกระดาดสีน้ำตาล เพี้ยกระดาดหลังขาว และค่อนข้างต้านทานโรคใบไหม้ แต่ไม่ต้านทานโรคใบขีด ใบโปร่งแสง โรคขอบใบแห้ง และโรคใบสีส้ม (กรมวิชาการเกษตร, 2539)

ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง แนะนำให้ปลูกในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลูกได้เฉพาะฤดูนาปีเท่านั้น ข้าวจะออกดอกประมาณ วันที่ 20 ตุลาคม และสุกแก่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ วันที่ 20 พฤศจิกายน ของทุกปี ลักษณะลำต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่สูงประมาณ 140 เซนติเมตร ต้นข้าวอ่อนล้มง่าย ทรงกอแผ่ ถ้าแก่สูงงอมเกินไปจะเกี่ยวยาก เมล็ดข้าวเปลือกยาวเรียวยาวรีวงรีวง ระยะเวลาพักตัวของเมล็ด 8 สัปดาห์ น้ำหนักเมล็ดเบา ผลผลิตค่อนข้างต่ำ โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 363 กิโลกรัมต่อไร่ เมล็ดข้าวมีคุณภาพดี หาดลาดง่าย ขายได้ราคาสูง คุณภาพในการขัดสีดี ได้เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง มีท้องไข่น้อย ข้าวสุกมีกลิ่นหอมอ่อนนุ่ม สามารถทนต่อสภาพแล้ง ดินเปรี้ยวและดินเค็ม แต่ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ โรคใบสีส้ม โรคใบหงิก และไม่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว หนอนกอ (กรมวิชาการเกษตร, 2539)

### 3. การวางแผนการทดลอง

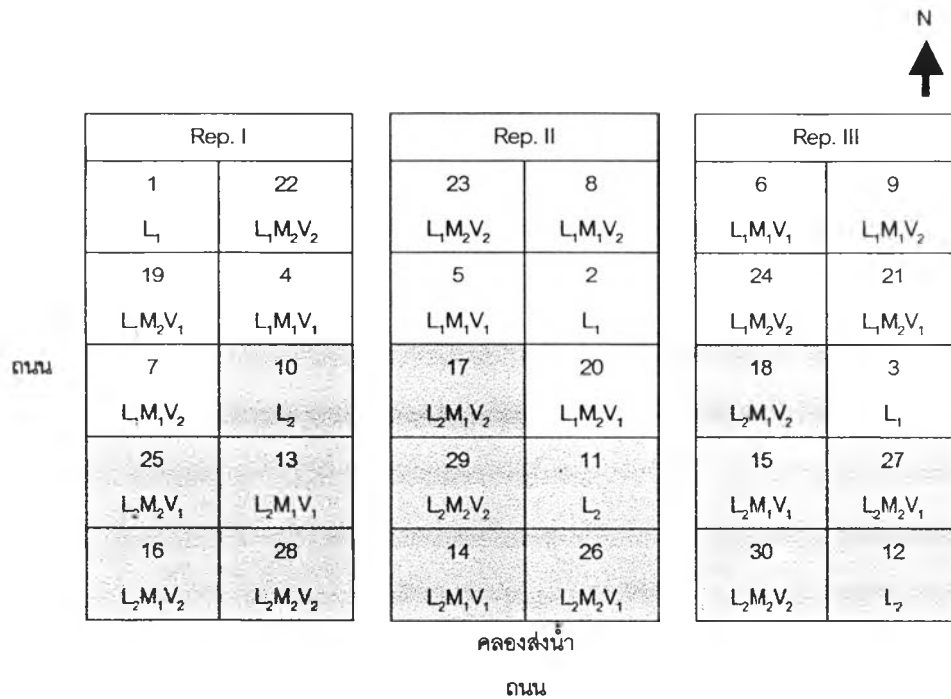
การวางแผนการทดลอง ยึดถือตามปัจจัยหลักของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย ระดับน้ำที่ท่วมขังในแปลงนา 2 ระดับ (0 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร) พันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ (ชัยนาท 1 และ ข้าวดอกมะลิ 105) และวิธีการปลูกข้าว 2 วิธี (ปักดำ และ หว่านน้ำตม) โดยมีแผนการทดลองเป็นแบบ 3 factors factorial in Randomize Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ (Replication) มีตำรับทดลอง (Treatment) ดังปรากฏในตารางที่ 3.1 โดยหนึ่งหน่วยทดลอง คือ แปลงนาขนาด 3 เมตร x 6 เมตร

ตารางที่ 3.1 ตำรับทดลองในการศึกษาวิจัย โดยทุกหน่วยทดลองจะทำการระบายน้ำออกก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวประมาณ 10 วัน

ตำรับทดลองที่	ตำรับทดลอง (Treatment)
1	ไม่ปลูกข้าว และรักษาระดับน้ำที่ 0 เซนติเมตร (ชุดควบคุม)
2	ไม่ปลูกข้าว และรักษาระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร (ชุดควบคุม)
3	ปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านน้ำตม และรักษาระดับน้ำที่ 0 เซนติเมตร
4	ปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านน้ำตม และรักษาระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร
5	ปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำ และรักษาระดับน้ำที่ 0 เซนติเมตร
6	ปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำ และรักษาระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร

- ตำรับทดลองที่ 1 และ 2 ทำ 3 ซ้ำ ( $2 \times 3 = 6$  หน่วยทดลอง)
- ตำรับทดลองที่ 3 4 5 และ 6 ทดลองกับข้าว 2 พันธุ์ (ชัยนาท 1 และข้าวดอกมะลิ 105) ทำ 3 ซ้ำ ( $4 \times 2 \times 3 = 24$  หน่วยทดลอง)

ดังนั้น การศึกษาวิจัยมีหน่วยทดลองทั้งสิ้น 30 หน่วยทดลอง (6 + 24 หน่วยทดลอง) ผังแสดงหน่วยทดลองและตัวรับทดลอง ปรากฏในรูปที่ 3.1



$L_1$  = ชั่งน้ำในแปลงนา 0 เซนติเมตร

$L_2$  = ชั่งน้ำในแปลงนา 20 เซนติเมตร

$V_1$  = ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

$V_2$  = ข้าวพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105

$M_1$  = วิธีหว่านน้ำตม

$M_2$  = วิธีปักดำ

รูปที่ 3.1 ผังผังหน่วยทดลองและตัวรับทดลองในพื้นที่ศึกษาวิจัย

#### 4. การเลือกพื้นที่ทดลอง

4.1 พื้นที่ดำเนินการทดลอง คือพื้นที่ในสถานีทดลองข้าวชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท เนื่องจาก จังหวัดชัยนาท เป็นจังหวัดที่มีศักยภาพสูงในการทำการเกษตร ภายใต้ระบบชลประทาน ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร มีพื้นที่นาทั้งหมด 1,061,999 ไร่ หรือร้อยละ 68.86 ของพื้นที่จังหวัด ซึ่งพื้นที่นาที่มีโครงการชลประทานเข้าถึง มีจำนวนทั้งสิ้น 717,728 ไร่ หรือร้อยละ 46.5 ของพื้นที่จังหวัด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2536) ด้วยเหตุนี้ จังหวัดชัยนาทจึงเหมาะสม และมีศักยภาพในด้านการจัดการน้ำในนาข้าว เพื่อมุ่งเน้น ถึงการลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว และการใช้น้ำ ซึ่งถือเป็นปัจจัยจำกัด ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

4.2 ลักษณะพื้นที่ทดลอง เป็นที่ดอนอยู่ติดกับคลองส่งน้ำ ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกในการควบคุมระดับน้ำในแต่ละหน่วยทดลอง และเพื่อป้องกันการทำลายข้าวที่เกิดจากหอยเชอรี่ ขนาดพื้นที่ทดลองทั้งหมด มีความกว้าง 30 เมตร และความยาว 40 เมตร

## 5. การเตรียมแปลงนาสำหรับการทดลอง

การเตรียมแปลงนา เริ่มต้นด้วยการไถตะ ซึ่งเป็นการไถครั้งแรกเพื่อพลิกหน้าดิน เป็นการกลบวัชพืชและตอซังข้าว จากนั้นทำคันนาสำหรับเก็บกักน้ำ และแบ่งแปลงนาข้าวให้มีขนาด 3 เมตร x 6 เมตร ตามจำนวนหน่วยทดลอง (รูปที่ 3.1) แล้วจึงทำการไถแปร ภายในแปลงนาให้ดินร่วนซุย ทำการคราดเอาวัชพืชออก และทำเทือก เพื่อปรับโครงสร้างดิน ด้วยการตีดินจนละเอียดในสภาพที่เป็นโคลนตม แล้วทำการปรับดินในแปลงนาให้เรียบสม่ำเสมอ เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้แล้วจึงเอาน้ำเข้าขังไว้ในแปลงนา เพื่อรักษาสภาพของดินให้พร้อมสำหรับการปลูกข้าว สำหรับแปลงนาที่จะทำการปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านน้ำตม ก่อนจะหว่านข้าวลงไป ต้องระบายน้ำออกจากแปลงนาเสียก่อน ส่วนการปลูกข้าวโดยวิธีปักดำ จำเป็นต้องมีการเพาะกล้าข้าวในแปลงกล้าก่อน เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 25 วัน จึงจะถอนต้นกล้ามาปักดำลงในแปลงนาที่เตรียมไว้ ทั้งนี้ การเตรียมแปลงกล้าก็จะทำเช่นเดียวกันกับการเตรียมแปลงนาสำหรับทดลอง คือ มีการ ไถตะ ไถแปร ไถคราด และทำเทือก

## 6. การเตรียมเมล็ดพันธุ์

การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับการปลูกข้าว เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยเพาะเมล็ดพันธุ์ข้าว 100 เมล็ด ลงในจานเพาะเชื้อ (Petri disc) หลังจากนั้นจึงนับจำนวนต้นข้าวที่งอก เฉพาะเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ จึงนำไปปลูกด้วยอัตราเมล็ดพันธุ์ ดังปรากฏในตารางที่ 3.2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับวิธีการปลูกข้าวทั้งสองวิธี จะต้องทำการเพาะเมล็ดข้าวให้งอกก่อน ด้วยการนำเมล็ดพันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์ใส่ถุงผ้า แช่น้ำนาน 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำออกมาวางบนแผ่นไม้ ห่มด้วยกระดาษ 2-3 ชั้น รดน้ำให้ชุ่มตลอด ปล่อยให้ทิ้งไว้ 2 วัน เมื่อเมล็ดข้าวมีรากงอกออกมาประมาณ 5 มิลลิเมตร จึงสามารถนำข้าวไปหว่านได้ โดยแปลงนาที่ปลูกข้าววิธีหว่านน้ำตม จะหว่านข้าวที่งอกแล้วลงในแปลงนาได้เลย ส่วนแปลงนาที่ปลูกข้าววิธีปักดำ จะต้องหว่านข้าวที่งอกแล้วลงในแปลงกล้า ดังรูปที่ปรากฏในภาคผนวก ค

ตารางที่ 3.2 อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในการปลูกข้าว ด้วยวิธีปักดำและหว่านน้ำตม

วิธีการปลูกข้าว	อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105	
	กิโลกรัม / ไร่	กรัม / แปลงนา
ปักดำ (ตกกล้า)	5	-
หว่านน้ำตม	15	170

## 7. การปลูกข้าวและดูแลรักษา

7.1 การปลูกข้าวโดยวิธีปักดำ การปลูกข้าวและการดูแลรักษา เริ่มด้วยการนำเมล็ดข้าวออก ที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมเมล็ดพันธุ์แล้ว หว่านลงบนแปลงกล้า ให้มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงกล้า จากนั้นควบคุมความชื้นของดินในแปลงกล้าตลอดเวลา เมื่อดันกล้ามีอายุได้ประมาณ 25 วัน จึงถอนต้นกล้าไปปักดำลงในแปลงนา ในการปักดำ จะใช้ต้นกล้า 3 ต้น/จับ ระยะห่างระหว่างจุดปักดำคือ 20 เซนติเมตร เมื่อเสร็จขั้นตอนการปักดำ ให้ควบคุมระดับน้ำที่ท่วมขังในแปลงนาให้สูงประมาณ 3-5 เซนติเมตร สำหรับแปลงนาที่กำหนดให้มีน้ำท่วมขัง 20 เซนติเมตร จะเพิ่มระดับน้ำ ตามความสูงของต้นข้าว จนถึงระยะแตกกอสูงสุดของต้นข้าว จึงรักษาระดับน้ำไว้ที่ 20 เซนติเมตร สำหรับการใส่ปุ๋ย จะใส่ครั้งแรก ก่อนทำการปักดำ 1 วัน โดยจะใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 จะใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ก่อนระยะตั้งท้องของต้นข้าว ในอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

7.2 การปลูกข้าวโดยวิธีหว่านน้ำตม การปลูกข้าวและการดูแลรักษา เริ่มโดยนำเมล็ดข้าวออกที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมเมล็ดพันธุ์แล้ว ไปหว่านลงในแปลงนาให้มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงนา ตามตำรับทดลองที่กำหนดไว้ในแผนผัง สำหรับแปลงนาที่กำหนดให้มีน้ำท่วมขัง 20 เซนติเมตร จะเพิ่มระดับน้ำขึ้นเรื่อย ๆ ตามความสูงของต้นข้าว จนถึงระยะแตกกอสูงสุด จึงรักษาระดับน้ำไว้ที่ 20 เซนติเมตร สำหรับการใส่ปุ๋ยจะใส่ด้วยอัตรา และช่วงเวลาเดียวกันกับการปลูกข้าวโดยวิธีปักดำ

ทั้งนี้แผนการดำเนินการปลูกข้าวในภาพรวม ดังปรากฏรายละเอียด  
ในตารางที่ 3.3



ตารางที่ 3.3 แผนการดำเนินการปลูกข้าวโดยภาพรวม

ขั้นตอนการปลูกข้าว	วันที่ดำเนินการ	จำนวนวันตามอายุของต้นข้าว
แช่ข้าว	19 ก.ค.2542	-
ใส่สารควบคุมวัชพืช	-	-
หว่านข้าววงอก/ตกลำ	22 ก.ค. 2542	-
ถอนกล้า/ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	16 ส.ค. 2542	25 วัน
ปักดำ	17 ส.ค. 2542	26 วัน
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	22 ส.ค. 2542	62 วัน
เก็บเกี่ยว	22 พ.ย. 2542	123 วัน

### 8. การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน 3 ระยะ ได้แก่

8.1 ระยะก่อนการปลูกข้าว การเก็บตัวอย่างดิน จะเก็บที่ความลึกประมาณ 5-15 เซนติเมตร โดยทำการสุ่มตัวอย่างดินจากหลาย ๆ จุด ทั่วทั้งพื้นที่ศึกษาวิจัยที่กำหนดไว้ นำมารวมกันทำเป็นตัวอย่างดินรวม (Composite sample) ฝังดินให้แห้ง (Air dry) เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน ในข้อที่ 1-4 ดังตารางที่ 3.4

8.2 ระยะระหว่างการปลูกข้าว การเก็บตัวอย่างดินในระหว่างการปลูกข้าว จะทำไปพร้อมกับการเก็บตัวอย่างอากาศที่ถูกปล่อยออกจากแปลงนา โดยสุ่มตัวอย่างดินจากแปลงนา ใส่ขวดเก็บตัวอย่าง ปิดฝา เพื่อนำไปวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน ข้อที่ 4-5 ในตารางที่ 3.4

8.3 ระยะเวลาหลังการปลูกข้าว วิธีการเก็บตัวอย่างดินกระทำเช่นเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างดินก่อนการปลูกข้าว เพื่อนำมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดินข้อที่ 2-4 ในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน

ข้อที่	พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
1	ลักษณะเนื้อดิน (Soil texture)	วิธีของภาควิชาปฐพีวิทยา ม.เกษตรศาสตร์
2	รีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh)	Ion analyzer
3	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	pH meter (ดิน : น้ำ = 1:1)
4	อุณหภูมิ (Temperature)	Thermometer
5	อินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)	Walkley and Black method
6	ไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen)	Kjeldahl method
7	มีเทน (Methane)	Gas chromatograph

## 9. การเก็บตัวอย่างอากาศที่ถูกปล่อยจากแปลงนา

9.1 การเก็บตัวอย่างอากาศที่ถูกปล่อยจากแปลงนา ยึดตามระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้นข้าวเป็นเกณฑ์ ทำการเก็บตัวอย่างอากาศ ในระยะแตกกอ ระยะตั้งท้อง ระยะเมล็ดน้ำนบ และระยะเมล็ดสุกแก่ โดยในระยะเมล็ดสุกแก่นี้จะทำการเก็บตัวอย่าง 2 ช่วง คือ ช่วงก่อนการระบายน้ำออกจากแปลงนา และช่วงหลังการระบายน้ำออกจากแปลงนา การเก็บตัวอย่างอากาศจะทำการเก็บในช่วงที่ดินมีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน คือ ในช่วงเวลาประมาณ 10.00-11.00 นาฬิกา (ระวีวรรณ กาญจนสุนทร, 2537 ; วิไล เตียวยีนยง, 2537) และถือว่าช่วงเวลาดังกล่าว เป็นตัวแทนของช่วงเวลาที่มีการปล่อยก๊าซมีเทน ที่เป็นค่าเฉลี่ยในรอบวัน (Minami et al., 1994 ; Siratpiriya et al., 1995)

9.2 วิธีการเก็บตัวอย่างอากาศที่ถูกปล่อยจากแปลงนา ทำการเก็บอากาศโดยใช้ตู้ครอบ (Chamber) ครอบลงบนพื้นที่สุ่มตัวอย่างในแปลงนา ที่กำหนดด้วยไม้หลักสำหรับวางตู้ครอบ โดยฐานของตู้ครอบอยู่ระดับเดียวกับผิวน้ำ เพื่อป้องกันอากาศเข้าและออกจากตู้ครอบ อ่านอุณหภูมิภายในตู้ครอบทันทีที่วางตู้ครอบลงบนพื้นที่สุ่มตัวอย่าง ถือเป็นอุณหภูมิเริ่มต้นของอากาศในตู้ครอบ เมื่อวางครอบไว้ครบ 1 ชั่วโมงแล้วอ่านอุณหภูมิของอากาศในตู้ครอบ อีกครั้งหนึ่ง พร้อมกับเก็บตัวอย่างอากาศ ด้วยหลอดแก้วสุญญากาศ ขนาด 13 ซีซี โดยใช้เข็มสองปลาย เสร็จแล้วทาบบริเวณรอยเข็มด้วยซิลิโคน และพันทับด้วยพาราฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง

## 10. การเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำ ยึดตามระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยเก็บน้ำด้วยขวดพลาสติกขนาด 60 ซีซี ในระดับต่ำกว่าผิวน้ำ 10 เซนติเมตรของแต่ละหน่วยทดลอง จากแปลงนาที่ขังน้ำระดับ 20 เซนติเมตร

## 11. วิธีสกัดอากาศจากดินและน้ำที่ท่วมขังแปลงนา

วิธีสกัดอากาศจากดินและน้ำที่ท่วมขังแปลงนา ดัดแปลงจากวิธีสกัดอากาศเพื่อตรวจวัดก๊าซเอธิลีนจากดิน และน้ำที่ท่วมขังนาข้าว (ทวี คุปต์กาญจนกุล อ้างถึงในระวีวรรณ กาญจนสุนทร, 2537)

11.1 วิธีสกัดอากาศจากดิน ขังดินตัวอย่างประมาณ 9 กรัม ใส่หลอดแก้วขนาด 20 ซีซี เติมน้ำกลั่น 7 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดแก้วด้วยจุกยางพิเศษ (Septum หรือ suba seal) พันด้านข้างหลอดแก้วด้วยพาราฟิล์ม ดูดก๊าซเนื้อสารละลายดิน เพื่อให้หลอดปราศจากอากาศด้วยหลอดฉีดยา (Syringe) เขย่าหลอดที่บรรจุสารละลายดินนี้อย่างแรงเป็นเวลา 3 นาที แล้วเก็บตัวอย่างอากาศเนื้อสารละลายดินด้วยหลอดฉีดยา (Syringe) ชนิดแก้ว ขนาด 10 ซีซี มาบรรจุไว้ในหลอดแก้วเก็บอากาศ ปิดทับจุกยางด้วยกาวซิลิโคน พันทับด้วยพาราฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง

11.2 วิธีสกัดอากาศจากน้ำที่ท่วมขังแปลงนา นำตัวอย่างน้ำมาใส่หลอดแก้วขนาด 20 ซีซี ปิดหลอดด้วยจุกยางพิเศษ (Septum หรือ suba seal) แล้วดูดน้ำออกจากหลอดแก้วปริมาตร 10 ซีซี เขย่าหลอดแก้วที่บรรจุน้ำนี้อย่างแรงเป็นเวลา 3 นาที แล้วเก็บตัวอย่างอากาศเหนือน้ำด้วยหลอดฉีดยา (Syringe) ชนิดแก้ว ขนาด 10 ซีซี มาบรรจุไว้ในหลอดแก้วเก็บอากาศ ปิดทับจุกยางด้วยกาวซิลิโคน พันทับด้วยพาราฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง

## 12. การวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากนาข้าว

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้วิธี Gas chromatograph ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซมีเทน โดยใช้ Molecular seive 18A ที่มีอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นคอลัมน์ (Column temperature) ก๊าซไนโตรเจนเป็นตัวพา (Carrier gas) มี Flame Ionization Detector (FID) เป็นตัวตรวจสอบ (Detector) ปริมาตรก๊าซที่ใส่วิเคราะห์ (Inject volume) คือ 1 ซีซี

### 13. การเก็บเกี่ยวผลผลิต

การเก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว ในพื้นที่ 2 เมตร x 5 เมตร โดยจะเว้นแถวริมของแปลงนา (Guard row) ไว้ด้านละ 50 เซนติเมตร นำผลผลิตที่ได้ไปอบ ให้มีความชื้น 14% แล้วคำนวณออกมาเป็นผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่

### 14. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

14.1 ใช้ Analysis of Variance เพื่อหา F-value

14.2 ใช้ Duncan's new multiple range test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%