

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สถานที่ทำการศึกษา

การดำเนินการศึกษาวิจัย กำหนดให้พื้นที่ดำเนินการทดลอง เป็นจำนวนซ้ำของชุดหน่วยทดลอง ดังนี้

- เรือนเพาะชำ กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช บางเขน กรุงเทพฯ (ชุดหน่วยทดลองซ้ำที่ 1 และ 2)
 - เรือนเพาะชำ สถานีทดลองข้าวชยันนาท จังหวัดชยันนาท (ชุดหน่วยทดลองซ้ำที่ 3)
- การดำเนินการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างกระทำในห้องปฏิบัติการ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1. วัสดุที่ใช้ในเรือนเพาะชำ

- เมล็ดพันธุ์ข้าวนาสวน ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว ชยันนาท 1 และ ข้าวดอกมะลิ 105
- ปุ๋ยเคมีสำหรับใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น คือปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ในอัตรา 30 กก./ไร่(6 กรัม/กระถาง) และ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ในอัตรา 5 กก./ไร่(1 กรัม/กระถาง) สำหรับใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้า
- หลอดแก้วสุญญากาศ ขนาด 13 ซีซี. (Evacuated : Vacutainer[®], Becton Dickinson, Lincoln Park, NJ)
- เข็ม 2 ปลาย (Standard holder : Vacutainer[®], Becton Dickinson, Lincoln Park, NJ)
- กาวซีลีโคนและพาราฟิล์ม
- ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน ขนาด 100 ซีซี.
- ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำ ขนาด 60 ซีซี.
- เทอร์โมมิเตอร์

3.2.2. วัสดุที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

- 1) วัสดุสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซมีเทน
 - ขวดแก้วเก็บอากาศ ขนาด 20 ซีซี.

- หลอดแก้วสุญญากาศเก็บก๊าซ ขนาด 13 ซีซี. (Evacuated: Vacutainer[®], Becton Dickinson, Lincoln Park, NJ)
 - หลอดฉีดยาประเภทแก้ว(Hypodermic syringe – borisilicate hard glass) ขนาด 20 ซีซี. และ เข็มฉีดยาเบอร์ 24
- 2) วัสดุสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน
- สารเคมีที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ทั้งหมดเป็น Analytical grade
 - เครื่องแก้ว ได้แก่ เครื่องแก้วชนิดต่าง ๆ เช่น Beaker , Errenmeyer flask , Volumetric flask , buret , Glass watch , Stirring rod , Test tube , Pupet , Cylinder

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในเรือนเพาะชำ

- 1) ตู้ครอบ(Chamber) เป็นตู้พลาสติกชนิดอะครีลิก หน้า 3 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง 0.6 เมตร ยาว 0.6 เมตร และ สูงชั้นละ 0.5 เมตร จำนวนชั้นของตู้ครอบที่ใช้จะขึ้นอยู่กับความสูงของต้นข้าว ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว ลักษณะตู้ครอบดังปรากฏในภาคผนวก จ
- 2) กระจกซีเมนต์สำหรับปลูกข้าวขนาด 0.6x0.6x0.6 เมตร ซึ่งมีจุกระบายน้ำที่ระดับ 10 และ 30 เซนติเมตรจากขอบกระจก(เมื่อใส่ดินที่ความสูง 30 เซนติเมตร จากกันกระจก จึงเท่ากับว่าจุกระบายน้ำอยู่ที่ระดับ 20 และ 0 เซนติเมตร จากผิวน้ำดินในกระจก) เพื่อให้สะดวกต่อการควบคุมระดับน้ำและการระบายน้ำ (ภาคผนวก จ)
- 3) อุปกรณ์สำหรับชั่งและวัดปริมาณผลผลิตข้าว

3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

- 1) เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด Analytical balance (ทศนิยม 2 - 4 ตำแหน่ง)
- 2) ตู้อบอุณหภูมิสูง(Oven)
- 3) เครื่อง Kjeltec system ของ Tecator รุ่น 1002
- 4) Platinum electrode ของ Radiometer Copenhagen รุ่น M21Pt
- 5) Saturated Calomel electrode ของ Radiometer Copenhagen รุ่น MC241Pt
- 6) เครื่อง Gas Chromatograph (FID) ของ Shimadzu รุ่น GC-7AG
- 7) อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ช้อนตักสาร ลูกยาง ขาดั่งและที่จับบิวเรต ฯลฯ

3.4 การดำเนินงานวิจัย

3.4.1 การเตรียมสิ่งทดลอง

1) การเตรียมกระถางสำหรับปลูกข้าว

กระถางซีเมนต์ขนาด 0.6x0.6x0.6 เมตร ซึ่งมีจุกระบายน้ำที่ระดับ 10 และ 30 เซนติเมตรจากขอบกระถาง(ภาคผนวก จ) เพื่อให้สะดวกต่อการควบคุมระดับน้ำและการระบายน้ำ

2) การเตรียมดิน

ดินที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ชุดดินนครปฐม ได้จากสถานีทดลองข้าว ชัยนาท จังหวัดชัยนาท นำมาผึ่งลมให้แห้ง ทบแยกวัสดุ และร่อนผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร จากนั้นชั่งดินและใส่ดินในกระถางที่เตรียมไว้ ให้สูง 30 เซนติเมตรจากกันกระถาง(ภาคผนวก จ)

เก็บตัวอย่างดินโดยสุ่มตัวอย่างดินจากหลาย ๆ จุด ทำตัวอย่างดินรวม (Composite sample) ของหน่วยทดลอง ผึ่งดินให้แห้ง(Air dry) แล้ววิเคราะห์ลักษณะสมบัติดินตามพารามิเตอร์ที่กำหนด(ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
ลักษณะเนื้อดิน (soil texture)	วิธีของภาควิชาปฐพีวิทยา ม.เกษตรศาสตร์
รีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh)	Ion analyzer
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	pH meter (ดิน : น้ำ = 1:1)
อุณหภูมิ (Temperature)	Thermometer
อินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)	Walkley and Black method
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen)	Kjeldahl method
ก๊าซมีเทน (Methane, CH ₄)	Gas chromatograph

3) การเตรียมเมล็ดพันธุ์

เมล็ดข้าวเพาะให้งอกด้วยการนำเมล็ดพันธุ์ใส่กระสอบและแช่ในน้ำประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำกระสอบไปวางบนดิน หุ้มด้วยกระสอบอีก 2-3 ชั้น รดน้ำให้ชุ่มตอนเช้า และพลิกกระสอบกลับตอนเย็นเพื่อกระจายความชื้น เมื่อเมล็ดข้าวมีรากงอกออกมาประมาณ 5 มิลลิเมตร จึงนำไปหว่านลงในแปลงเพาะกล้า จนกระทั่งต้นกล้าโตได้ที่ จึงย้ายไปปลูกในกระถาง

3.4.2 วิธีทำนา

วิธีทำนาในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ วิธีนาสวน(Lowland rice farming) เป็นวิธีทำนาที่นิยมทำในพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่ของประเทศไทย โดยพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนมีประมาณร้อยละ 80 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดทั่วประเทศ ลักษณะเฉพาะของวิธีนาสวนคือการขังน้ำไว้ในแปลงนาตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าว พื้นที่ปลูกข้าวนาสวนจึงมักเป็นที่ราบลุ่มน้ำขัง มีระดับน้ำตั้งแต่ 5 - 10 เซนติเมตร จนถึง 70- 80 เซนติเมตร วิธีปลูกข้าวนาสวนส่วนมากจะใช้วิธีปักดำ หรือวิธีการหว่านน้ำตม

3.4.3 การวางแผนการทดลอง

ปัจจัยหลักในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- พันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ (ชัยนาท1 และ ขาวดอกมะลิ105)
- การระบายน้ำจากระดับน้ำ 20 เซนติเมตร ในช่วงเวลาหลังปักดำ 3 ช่วง (30 วัน, 60 วัน, 30 และ 60 วัน)

แผนการทดลองเป็นแบบ 2 Factors Factorial in Randomize Complete Block Design โดยมี 12 ดำรับทดลอง(ตารางที่ 3.2) ทำ 3 ซ้ำ หนึ่งหน่วยทดลอง คือ กระจ่างขนาด 0.6x0.6x0.6 เมตร ในการทดลองนี้มีหน่วยทดลองทั้งสิ้น 36 หน่วยทดลอง (ฝั่งตำแหน่งหน่วยทดลองและดำรับทดลองแสดงในภาคผนวก ข)

3.4.4 พันธุ์ข้าว

การคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ยึดถือรูปแบบทรงต้นข้าว(Plant type) เป็นเกณฑ์ ซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบทรงต้นแบบข้าวพันธุ์พื้นเมือง(Traditional plant type) ซึ่งได้เลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นตัวแทน และรูปแบบทรงต้นแบบข้าวพันธุ์ปรับปรุง(Improved plant type) ซึ่งได้เลือกพันธุ์ชัยนาท 1 เป็นตัวแทน

ข้าวพันธุ์ ชัยนาท 1 เป็นข้าวนาสวนไม่ไวต่อช่วงแสง ที่แนะนำให้ปลูกในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง ได้จากการผสมพันธุ์ข้าว 3 ทางระหว่างลูกผสมของ IR13146-158-1 กับ IR15314-43-2-3-3 และ BKN6995-16-1-1-2 ผ่านการปลูกคัดเลือกและเปรียบเทียบผลผลิตจนได้สายพันธุ์ CNTBR82075-43-2-1 ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง ในฤดูฝนมีอายุประมาณ 119 วัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 725 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูแล้งมีอายุประมาณ 130 วัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 754 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 3.2 คำรับทดลองในการศึกษาวิจัย ทุกหน่วยทดลองมีการควบคุมระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตรและระบายน้ำออกในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน

หน่วยทดลอง	คำรับทดลอง (Treatment)	รหัส
1	ไม่ปลูกข้าว และรักษาระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร ตลอดฤดูกาลการเพาะปลูก	W ₃ S ₁
2	ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และรักษาระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร ตลอดฤดูกาลการเพาะปลูก	W ₃ V ₁ S ₁
3	ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และรักษาระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร ตลอดฤดูกาลการเพาะปลูก	W ₃ V ₂ S ₁
4	ไม่ปลูกข้าว รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 30 วัน	W ₃ D ₁ S ₁
5	ไม่ปลูกข้าว รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 60 วัน	W ₃ D ₂ S ₁
6	ไม่ปลูกข้าว รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 30 และ 60 วัน	W ₃ D ₃ S ₁
7	ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 30 วัน	W ₃ V ₁ D ₁ S ₁
8	ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 60 วัน	W ₃ V ₁ D ₂ S ₁
9	ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 30 และ 60 วัน	W ₃ V ₁ D ₃ S ₁
10	ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 30 วัน	W ₃ V ₂ D ₁ S ₁
11	ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 60 วัน	W ₃ V ₂ D ₂ S ₁
12	ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 รักษากระดับน้ำที่ 20 เซนติเมตร และระบายน้ำออกจากกระถางทดลองในช่วงหลังจากปักดำ 30 และ 60 วัน	W ₃ V ₂ D ₃ S ₁

ลักษณะลำต้นแข็งแรง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่สูงประมาณ 113 เซนติเมตร เมล็ดข้าวมีคุณภาพดีและให้ผลผลิตสูง คุณภาพการขัดสีดี ได้เมล็ดข้าวใส ท้องไข่น้อย มีความสามารถในการต้านทานโรคใบหงิก เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว และค่อนข้างต้านทานโรคใบไหม้ แต่ไม่ต้านทานโรคใบขีด ใบโปร่งแสง โรคขอบใบแห้ง และโรคใบสีส้ม (วาสนา วรมิศม์ และ ทศนีย์ สงวนสัจ, 2537)

ข้าวพันธุ์ ขาวดอกมะลิ105 เป็นพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง ที่แนะนำให้ปลูกในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลูกได้เฉพาะฤดูนาปีเท่านั้น ข้าวจะออกดอกประมาณวันที่ 20 ตุลาคม และสุกแก่เก็บเกี่ยวได้ประมาณวันที่ 20 พฤศจิกายนของทุกปี ลักษณะลำต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่สูงประมาณ 140 เซนติเมตร น้ำหนักเมล็ดเบา ผลผลิตค่อนข้างต่ำ โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 363 กิโลกรัมต่อไร่ เมล็ดข้าวมีคุณภาพดี หาตลาดง่าย ขายได้ราคาสูง คุณภาพในการขัดสีดี ได้เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง มีท้องไข่น้อย ข้าวสุกมีกลิ่นหอมอ่อนนุ่ม สามารถทนต่อสภาพแล้ง ดินเปรี้ยวและดินเค็ม แต่ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ โรคใบสีส้ม โรคใบหงิก และ ไม่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว หนอนกอ (ระริน บุญดวง และ สมพล อุชชิน, 2533)

3.4.5 การจัดการน้ำ

การจัดการน้ำในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย การกำหนดระดับน้ำ และการระบายน้ำในช่วงระยะเวลาที่ข้าวกำลังเจริญเติบโต

1) การกำหนดระดับน้ำ

ระดับน้ำที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ 20 เซนติเมตร ทุกหน่วยทดลองจะมีการจัดการน้ำตลอดฤดูกาลการเพาะปลูกข้าว ดังนี้

- ตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงช่วงแตกกอสูงสุด ทุกหน่วยทดลองจะรักษาระดับน้ำไว้ที่ 2 เซนติเมตร จากนั้นจึงเพิ่มระดับน้ำจนถึง 20 เซนติเมตร และรักษาระดับน้ำตามที่กำหนดไว้จนถึงระยะข้าวสุกแก่
- ก่อนเก็บเกี่ยว 10 วัน ทุกตำรับทดลองจะระบายน้ำออก เพื่อให้เมล็ดข้าวสุกแก่เต็มที่และมีความชื้นที่พอเหมาะต่อการเก็บเกี่ยว

2) การระบายน้ำในช่วงระยะเวลาที่ต้นข้าวกำลังเจริญเติบโต

การระบายน้ำมี 3 รูปแบบ เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของต้นข้าว ทั้งทางลำต้น และทางสีบพันธุ์ รวมทั้งความต้องการน้ำของข้าวในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ เป็นเกณฑ์

- การระบายน้ำในช่วง 30 วันหลังปักดำ เป็นเวลา 7 วัน
- การระบายน้ำในช่วง 60 วันหลังปักดำ เป็นเวลา 5 วัน
- การระบายน้ำในช่วง 30 และ 60 วันหลังปักดำ เป็นเวลาช่วงละ 7 และ 5 วันตามลำดับ

3.4.6 การปลูกข้าวและดูแลรักษาต้นข้าวในหน่วยทดลอง

1) การปลูกข้าว

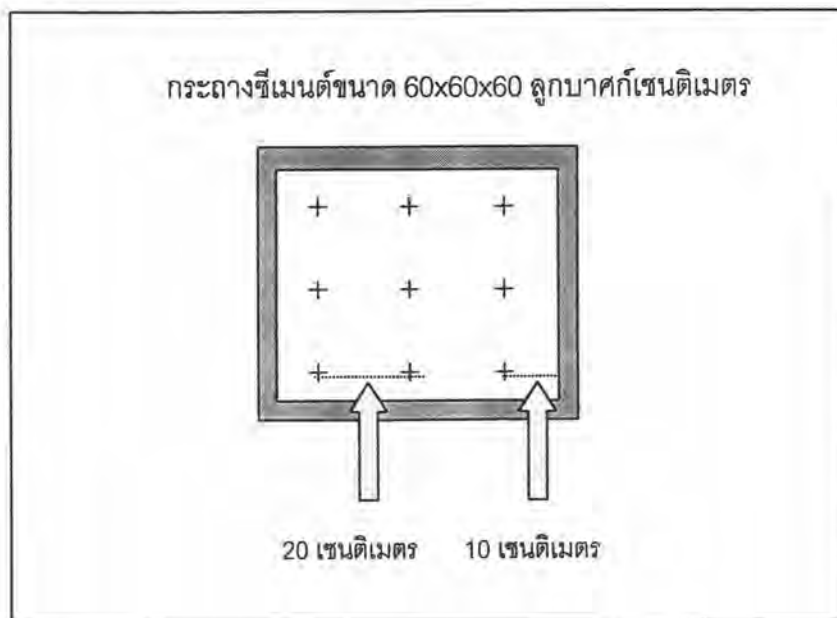
การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการปลูกข้าวในกระถาง ด้วยวิธีการเพาะปลูกแบบปักดำ ซึ่งมีการเตรียมเมล็ดและการปลูกตามแผนการเพาะปลูกข้าว (ตารางที่ 3.3) ในการปลูกข้าวในกระถางจะนำเมล็ดข้าวที่งอกแล้วมาหว่านลงบนแปลงเพาะกล้า จากนั้นควบคุมดินในแปลงเพาะกล้าให้ชุ่มน้ำตลอดเวลา ทำการถอนต้นกล้าเมื่ออายุได้ประมาณ 25 วันและนำมาปักดำในดินซึ่งได้ทำการไถปุ๋ยรองพื้น(การไถปุ๋ยครั้งที่ 1)ไว้แล้ว โดยใช้จำนวนต้นกล้า 3 ต้นต่อจับ ระยะปักดำ 20 x 20 เซนติเมตร ในพื้นที่ปลูก 0.6x0.6 เมตร ต่อหนึ่งกระถางทดลอง (รูปที่ 3.1; ตารางที่ 3.4) หลังปักดำควบคุมระดับน้ำในหน่วยทดลองไว้ที่ 2 เซนติเมตรในทุกกระถาง จนกระทั่งต้นข้าวแตกกอเต็มที่

ตารางที่ 3.3 แผนการเพาะปลูกข้าว

ขั้นตอนการดำเนินงานในการปลูกข้าว	จำนวนวันตามอายุของข้าว
แช่ข้าว	-
ตกกล้า	-
ถอนกล้า / ไถปุ๋ยครั้งที่ 1	25 วัน
ปักดำ	26 วัน
ไถปุ๋ยครั้งที่ 2	78 วัน
เก็บเกี่ยว	124 วัน

ตารางที่ 3.4 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการตกกล้า และระยะห่างที่ใช้ในการปักดำต้นข้าว

พันธุ์ข้าว	อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้		ระยะห่างระหว่างจุดปักดำ (ซม.)	ระยะห่างระหว่างจุดปักดำและขอบกระถาง (ซม.)
	กก./ไร่	กรัม/กระถาง		
ชัยนาท1	5	1.12	20x20	10x10
ขาวดอกมะลิ105	5	1.12	20x20	10x10



รูปที่ 3.1 ลักษณะการปักดำต้นข้าวในกระถาง

2) การดูแลต้นข้าว

เมื่อต้นข้าวแตกกอเต็มที่แล้ว จะเพิ่มระดับการขังน้ำให้สูงที่ 20 เซนติเมตร โดยการควบคุมระดับน้ำในกระถางจะตรวจสอบระดับน้ำทุกวัน เช้า-เย็น หากระดับน้ำต่ำกว่าขีดที่กำหนดไว้ จะเติมน้ำจนถึงขีดบอกระดับน้ำ ในกรณีที่ฝนตกจนมีน้ำในกระถางเกินขีดบอกระดับน้ำที่กำหนด จะเปิดจุดที่ระดับ 10 เซนติเมตรจากขอบกระถาง เพื่อควบคุมระดับน้ำมิให้สูงเกินกว่า 20 เซนติเมตร โดยจะเก็บน้ำที่ระบายออกใส่ถุงพลาสติกที่มีหมายเลขกระถางกำกับ เพื่อใช้สำหรับเติมน้ำลงในกระถางเมื่อระดับน้ำในกระถางต่ำกว่าขีดบอกระดับ

ส่วนการให้น้ำแก่หน่วยทดลองที่มีการระบายน้ำช่วง 30 และ 60 วันหลังปักดำ เมื่อทำการระบายน้ำจะเก็บน้ำนั้นไว้ในถุงพลาสติกที่มีหมายเลขกระถางกำกับ เพื่อใช้สำหรับเติมลงในกระถางเพื่อรักษาผิวดินให้มีความชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา

เมื่อต้นข้าวเริ่มเกิดช่อดอก(Panicle initiation) จะทำการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า(การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2)

ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้นข้าว จะเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวต่อเนื่องทุกอาทิตย์ คือ การนับจำนวนต้นต่อกระถาง และการวัดความสูงของต้นข้าว

3.4.7 การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วย การเก็บตัวอย่างดิน การเก็บตัวอย่างน้ำ การเก็บตัวอย่างอากาศ และ การเก็บเกี่ยวผลผลิต ช่วงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง(ตารางที่ 3.6) จะยึดระยะเวลาเจริญเติบโตของข้าว 10 ระยะย่อยเป็นเกณฑ์(ตารางที่ 3.5)

3.4.7.1 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินจะกระทำใน 3 ช่วงระยะเวลา ดังนี้

- 1) ช่วงระยะเวลาก่อนการเพาะปลูก เก็บตัวอย่างดินโดยสุ่มตัวอย่างดินจากหลายๆ จุดของแปลงนา ที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท จังหวัดชัยนาท ที่ระดับความลึก 1-15 เซนติเมตร ทำตัวอย่างดินรวม(Composite sample) ฝังดินให้แห้ง (Air dry) แล้ววิเคราะห์ลักษณะสมบัติดินตามพารามิเตอร์ที่กำหนด (ตารางที่ 3.1)
- 2) ช่วงระยะเวลาระหว่างการเพาะปลูก เก็บตัวอย่างดินพร้อมกับการวัดอุณหภูมิ ดินและเก็บตัวอย่างอากาศในตู้ครอบ(Chamber) โดยเก็บตามระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้นข้าว และ ช่วงเวลาการจัดการน้ำ(ตารางที่ 3.6) จากนั้นนำตัวอย่างดินไปวัดค่าความเป็นกรดและด่าง(pH) ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) แล้วจึงนำตัวอย่างดินไปสกัดก๊าซเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน (รายละเอียดของวิธีสกัดก๊าซจากดินแสดงในภาคผนวก ง)
- 3) ช่วงระยะเวลาลงการเพาะปลูก เก็บตัวอย่างดินจากแต่ละหน่วยทดลอง ฝังดินให้แห้ง(Air dry) แล้ววิเคราะห์ลักษณะสมบัติดินตามพารามิเตอร์ที่กำหนดในตารางที่ 3.1

3.4.7.2 การเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำ ยึดช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าว ที่สอดคล้องกับการเก็บตัวอย่างดิน และตัวอย่างอากาศเป็นเกณฑ์ (ตารางที่ 3.6) ขณะเก็บตัวอย่างน้ำจะวัดอุณหภูมิของน้ำในแต่ละหน่วยทดลอง จากนั้นจึงนำตัวอย่างน้ำไปสกัดก๊าซ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณก๊าซมีเทนในน้ำ (รายละเอียดวิธีสกัดน้ำแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 3.5 ช่วงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และอากาศ ยึดระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าว 10 ระยะย่อยเป็นเกณฑ์

ระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าว	ช่วงระยะเวลา
0. ระยะงอก (Germination)	19 – 22 กค. 2542
1. ระยะกล้า (Seeding)	22 กค. - 17 สค. 2542
2. ระยะแตกกอ (Tillering)	17 สค. - 15 กย. 2542
3. ระยะสร้างรวงอ่อน (Panicle initiation)	15 กย. - 20 กย. 2542
4. ระยะข้าวตั้งท้อง (Booting)	20 กย. - 15 ตค. 2542
5. ระยะข้าวออกรวง (Flowering)	15 ตค. - 20 ตค. 2542
6. ระยะดอกข้าวบาน (Anthesis)	20 ตค. - 25 ตค. 2542
7. ระยะเมล็ดนํ้านม (Milk grain)	25 ตค. - 5 พย. 2542
8. ระยะเมล็ดแป้ง (Dough grain)	5 พย. - 15 พย. 2542
9. ระยะเมล็ดสุกแก่ (Mature grain)	15 พย. - 20 พย. 2542

3.4.7.3 การเก็บตัวอย่างอากาศ

1) การเก็บตัวอย่างอากาศตลอดฤดูกาลเพาะปลูก แบ่งเป็น 7 ครั้ง (ตารางที่ 3.6) โดยยึดระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าว และช่วงเวลาการจัดการน้ำเป็นเกณฑ์ดังนี้

ระยะเวลาการเจริญเติบโต

- ระยะแตกกอ
- ระยะตั้งท้อง
- ระยะเมล็ดนํ้านม
- ระยะเมล็ดสุกแก่

ช่วงเวลาการจัดการน้ำ

- ช่วงระบายน้ำ 30 วันหลังปักดำ (ระบายน้ำออกเป็นเวลา 7 วัน)
- ช่วงระบายน้ำ 60 วันหลังปักดำ (ระบายน้ำออกเป็นเวลา 5 วัน)
- ช่วงก่อนเก็บเกี่ยว(ระบายน้ำออกจากทุกกระถางเป็นเวลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว)

ตารางที่ 3.6 การกำหนดช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างดิน ตัวอย่างน้ำ ตัวอย่างอากาศ และการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว

การเก็บตัวอย่างและ การนำไปวิเคราะห์	ช่วงเวลาที่ใช้การเก็บตัวอย่าง									
	ก่อน เพาะปลูก	ระยะ แตกกอ	ช่วง ระบายนํ้า 30วัน หลังปักดำ	ระยะ ตั้งท้อง	ช่วง ระบายนํ้า 60วัน หลังปักดำ	ระยะ เมล็ดนํ้าม	ระยะ เมล็ดสุกแก่	ช่วง ก่อนเก็บเกี่ยว	หลัง เพาะปลูก	
ตัวอย่างดิน										
- ลักษณะเนื้อดิน	•									
- ความเป็นกรดเป็นด่าง	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
- อินทรีย์คาร์บอน	•									•
- ไนโตรเจนทั้งหมด	•									•
- ไรตอกซีโพเทนเซียล		•	•	•	•	•	•	•		
- ก๊าซมีเทน		•	•	•	•	•	•	•		
ตัวอย่างน้ำ										
- ก๊าซมีเทน		•		•		•	•	•		
ตัวอย่างอากาศ										
- ก๊าซมีเทน		•	•	•	•	•	•	•	•	•
ผลผลิตข้าว										•

- 2) การเก็บตัวอย่างอากาศในรอบ 1 วัน จะทำการเก็บที่ช่วงเวลา 10.00-11.00 นาฬิกา ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ให้ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยในช่วงวัน (Kato *et al.*, 1994; อรรวรรณ ศิริรัตนพิริยะ, 2541)
- 3) วิธีการเก็บตัวอย่างอากาศที่ถูกปล่อยจากหน่วยทดลอง อ่านอุณหภูมิภายในตู้ครอบทันทีที่วางตู้ครอบบนขอบกระถาง เพื่อใช้เป็นอุณหภูมิเริ่มต้นของอากาศในตู้ครอบ วางครอบไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วอ่านอุณหภูมิในตู้ครอบอีกครั้งเพื่อใช้เป็นอุณหภูมิหลังครอบ พร้อมกับเก็บก๊าซที่อยู่ภายในตู้ครอบ โดยใช้เข็มสองปลายปักที่จุดเก็บก๊าซที่อยู่ด้านบนตู้ครอบ เพื่อดูดก๊าซจากในตู้ครอบไปยังหลอดสูญญากาศที่มีปริมาตร 14 ซีซี. แล้วปิดรอยเข็มด้วยกาวซิลิโคน และพันปากหลอดด้วยพาราฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง
- 4) นำตัวอย่างอากาศจากหลอดแก้วเก็บก๊าซสูญญากาศไปวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซมีเทน ด้วยวิธี Gas chromatograph (FID)

3.4.7.4 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

- 1) การบันทึกข้อมูลการเก็บเกี่ยว นำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวมาหาค่าประกอบของผลผลิตดังนี้ คือ จำนวนรวงต่อกระถาง จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง และ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด
- 2) นำผลผลิตมาอบ เพื่อหาค่าน้ำหนักแห้งของรวง ลำต้น และราก และคำนวณหาผลผลิตเป็นกรัมต่อกระถาง

3.4.8 การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากหน่วยทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ Gas Chromatograph ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซมีเทน โดยใช้ Molecular seive 18A ที่มีอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นคอลัมน์(Column temperature) ก๊าซไนโตรเจนเป็นตัวพา(Carrier gas) มี Flame Ionization Detector(FID) เป็นตัวตรวจวัด(Detector) ปริมาตรก๊าซที่ใช้วิเคราะห์(Inject volume) คือ 1 ซีซี.

3.4.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- 1) ใช้ Two-Way Analysis of Variance เพื่อหา F-value
- 2) ใช้ Duncan's new multiple range test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล