

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กับคุณภาพการสีและคุณภาพความหอมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในเขตพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคาม ยโสธร ศรีสะเกษและจังหวัดสุรินทร์ (จังหวัดที่มีพื้นที่ครอบคลุมบางส่วนของทุ่งกุลารุ) และการทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำและวิธีการปลูกที่มีผลต่อคุณภาพความหอมและคุณภาพการสีของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การใช้สารโปแตสเซียมไอโอไดด์ที่แตกต่างกัน โดยแต่ละการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กับคุณภาพการสีและคุณภาพความหอมในเมล็ดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยจะทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 2 ปี ในฤดูนาปี (พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2549)

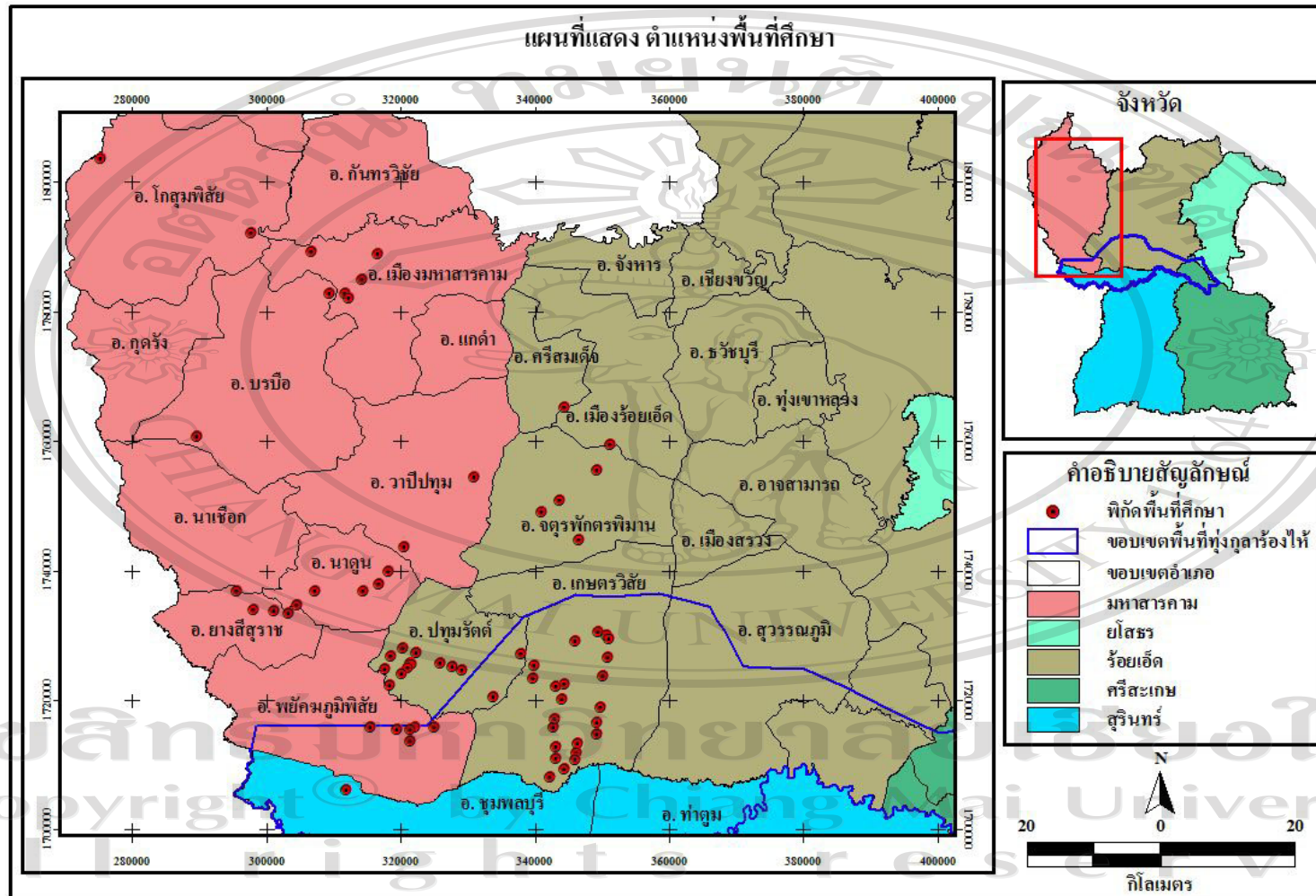
การศึกษาปีที่ 1 ทำการออกสำรวจพื้นที่การปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทั้งหมด 70 จุด (ภาพที่ 3.1) ในเขตพื้นที่ที่อยู่ทั้งในเขตและนอกเขตทุ่งกุลารุ ในจังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคาม และจังหวัดสุรินทร์ โดยกำหนดให้พื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของสภาพแวดล้อม ลักษณะของพื้นที่ ชนิดของดินและแบบการจัดการดังแสดงในตารางที่ 3.1 และทำการบันทึกข้อมูลตำแหน่งพื้นที่โดยใช้พิกัดภูมิศาสตร์ จากเครื่องมือรับสัญญาณเพื่อกำหนดระบบตำแหน่งด้วยดาวเทียม (Global Position System : GPS) โดยออกสำรวจและเก็บตัวอย่างดินและข้าวที่ระยะสุกแก่ในช่วงวันที่ 12 - 17 พฤศจิกายน 2548 ในแต่ละจุดทำการสุ่มเก็บตัวอย่างรวงข้าวซึ่งจะแบ่งเก็บ 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เกี่ยวเอารวงข้าวจำนวน 5 รวง นำมาชั่งน้ำหนักสดหลังจากนั้นนำเข้าตูบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน แล้วจึงนำมาชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว

สำหรับส่วนที่ 2 จะเกี่ยวเอารวงทั้งหมดให้ได้เมล็ดประมาณ 2 กิโลกรัมเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดในด้านคุณภาพความหอมปริมาณสารหอม 2-AP ในเมล็ดข้าวกล้องและคุณภาพการสี ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ข้าวตัน เปอร์เซ็นต์กลีบ เปอร์เซ็นต์รำ เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างดิน โดยจะเก็บในจุดที่เก็บตัวอย่างรวงข้าวหรือห่างออกไปไม่เกิน 1 เมตร ซึ่งจะเก็บตัวอย่างดินมาประมาณ 1 กิโลกรัมเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ Na Mg K P Mn Fe Cu Zn และ Ca

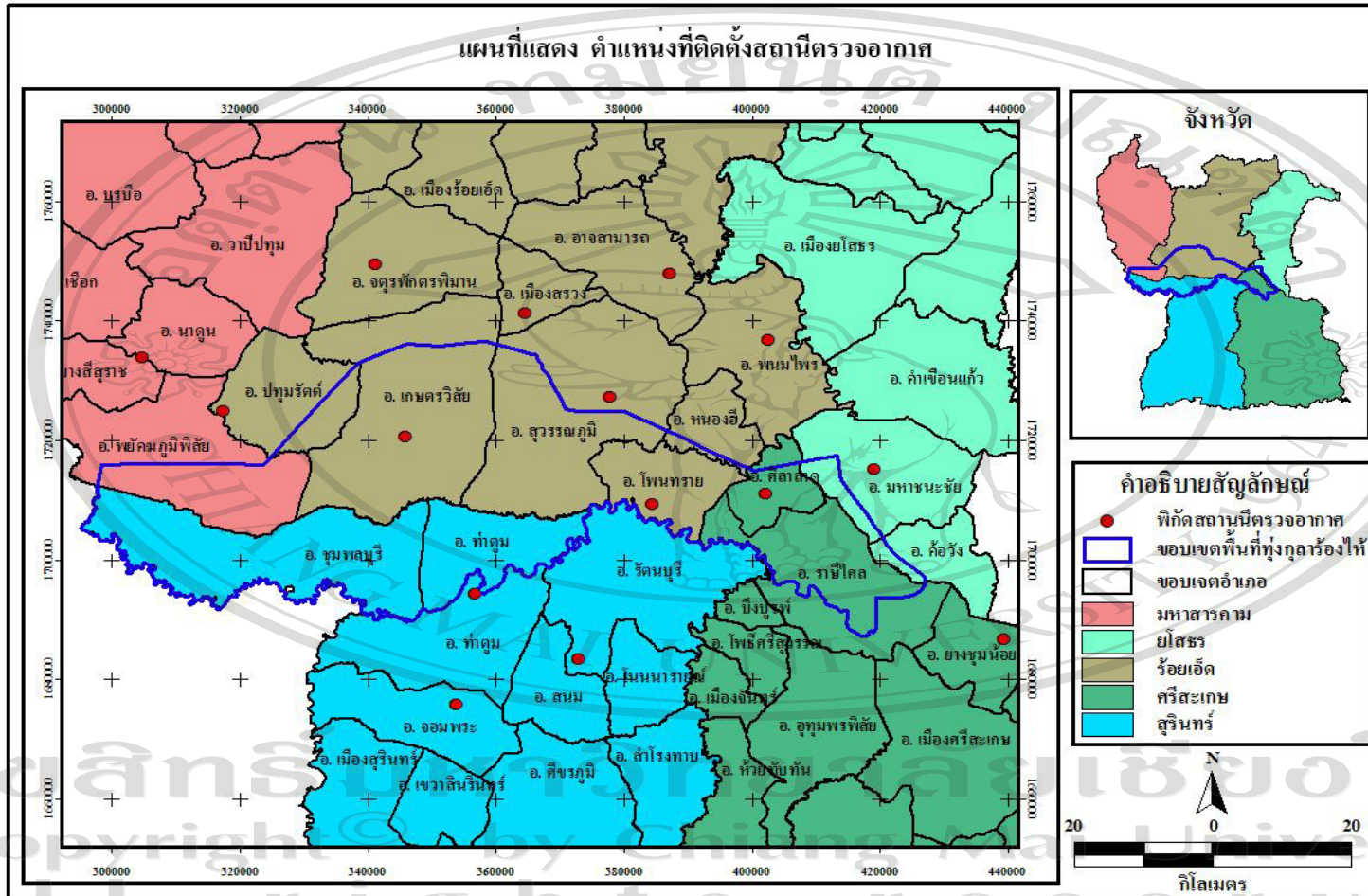
ตารางที่ 3.1 ตัวแปรของพื้นที่ศึกษา

ตัวแปรของพื้นที่ศึกษา	ลักษณะความแตกต่าง
ลักษณะภูมิประเทศ	นาลุ่ม นาดอน
ดิน	ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย
วิธีการปลูก	นาดำ นาวาน

การศึกษาปีที่ 2 ทำการเลือกจุดในพื้นที่ทุ่งกุลารั้วและพื้นที่ใกล้เคียงจำนวน 15 จุด ซึ่งครอบคลุมพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคาม ยโสธร ศรีสะเกษและจังหวัดสุรินทร์ (ภาพที่ 3.2) ทำการติดตั้งสถานีบันทึกข้อมูลอากาศจากเครื่องบันทึกอากาศอัตโนมัติ (HOBO Proseries) (ภาพที่ 3.3) เพื่อวัดอุณหภูมิอากาศและเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละวัน กำหนดการตั้งค่าให้เครื่องบันทึกข้อมูล ทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เริ่มเพาะปลูกจนถึงฤดูเก็บเกี่ยว โดยติดตั้งไว้ให้อยู่บริเวณใกล้เคียงแปลงที่ทำการศึกษานี้ซึ่งได้รับความช่วยเหลือจากสำนักงานพัฒนาที่ดินจังหวัดร้อยเอ็ดในการติดต่อประสานงาน และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างรวงข้าวซึ่ง จะเกี่ยวเอารวงทั้งหมดให้ได้เมล็ดประมาณ 1 กิโลกรัมเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดในด้านต่างๆ เช่นเดียวกับงานทดลองปีที่ 1 ส่วนการวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวนั้นได้วัดจากเครื่อง Grain Moisture Tester แบบพกพา (Riceter รุ่น J999) สำหรับตัวอย่างดินจะเก็บในจุดที่เก็บตัวอย่างรวงข้าวหรือห่างออกไปไม่เกิน 1 เมตร ซึ่งจะเก็บตัวอย่างดินมาประมาณ 1 กิโลกรัมเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในดินออกเก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวในระยะสุกแก่ เก็บตัวอย่างดินในช่วงวันที่ 15 – 17 พฤศจิกายน 2549



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงตำแหน่งพื้นที่ศึกษาในเขตพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคาม และจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 70 จุด



ภาพที่ 3.2 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีตรวจอากาศ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคาม ยโสธร ศรีสะเกษและจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 15 จุด



ภาพที่ 3.3 เครื่องบันทึกอากาศอัตโนมัติ (HOBO Proseries)

การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลในปีที่ 1 และ 2 บันทึกข้อมูลลักษณะเดียวกัน ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพความหอมในเมล็ดข้าวกล้อง โดยวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1- pyrroline (2AP) ในเมล็ดข้าวกล้องโดยใช้เทคนิค Headspace Gas Chromatography (Hs-GC) แบบ automated static HS-GC ตามวิธีของสุกัญญา (2547)

2. วิเคราะห์คุณภาพการสี

สุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกประมาณ 125 กรัม โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อลดความชื้นให้เหมาะสมต่อการสี (13-14%) ซึ่งวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากเครื่อง Grain Moisture Tester แบบพกพา (Riceter รุ่น J999) แล้วจึงมาเข้ากระบวนการสีซึ่งใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ห้องปฏิบัติการพีชไร โดยนำเอาเมล็ดข้าวเปลือกมากระเทาะเปลือกจะได้ส่วนที่เป็นข้าวกล้องและแกลบ นำข้าวกล้องที่ได้เข้าเครื่องขัดขาว ส่วนที่เป็นข้าวขาวและรำออกมา จากนั้นนำเข้าเครื่องคัดแยกแบบตะแกรงกลม จะได้ส่วนของข้าวสารเต็มเมล็ดและข้าวหัก นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักโดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์ข้าวตัน} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวสารเต็มเมล็ด}}{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือก}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวสารหัก}}{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือก}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์รำ} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวกล้อง} - \text{น้ำหนักของข้าวสาร}}{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือก}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์แกลบ} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือก} - \text{น้ำหนักของข้าวกล้อง}}{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือก}} \times 100$$

3. วิเคราะห์ธาตุอาหารโซเดียม(Na) แมกนีเซียม(Mg) โพแทสเซียม(K) ฟอสฟอรัส(P) แมงกานีส(Mn) เหล็ก(Fe) ทองแดง(Cu) สังกะสี(Zn) และแคลเซียม(Ca)ในเมล็ดข้าวกล้อง โดยใช้เครื่อง Inductively Couple Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP) และวิเคราะห์หาไนโตรเจน(N) ในเมล็ดข้าวกล้องด้วยเครื่อง Nitrogen Analyzer
4. บันทึกข้อมูลอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ตลอดฤดูปลูกโดยเริ่มตั้งแต่เพาะปลูกจนถึงฤดูเก็บเกี่ยว ในปี 2549 จากเครื่องบันทึกอากาศอัตโนมัติ (HOBO Proseries) จำนวน 15 จุด (เฉพาะงานทดลองปีที่ 2)
5. บันทึกความสูงของต้นข้าวจากโคนต้นถึงคอรวง (เฉพาะงานทดลองปีที่ 1)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม คุณภาพการสี และคุณภาพความหอม

คำนวณค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสะสมกับปริมาณสารหอม 2-AP และคุณภาพการสี (เฉพาะงานทดลองปีที่ 2) ใช้สมการตามวิธีการของ Neild and James (1974) และ Tollenaar (1979) ซึ่งมีค่าดังนี้

$$GDD = \frac{(T.max + T.min)}{2} - T.base$$

โดย T.max หมายถึง ค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวัน (°C) กำหนดให้ค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันมี

ค่าไม่เกิน 30 °C

T.min หมายถึง ค่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวัน (°C) กำหนดให้ค่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวันไม่

ต่ำกว่า 8 °C

T.base หมายถึง ค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่พืชจะเจริญเติบโตได้ สำหรับข้าวมีค่าเท่ากับ 8 °C

เนื่องจากการทดลองของ Gao *et al.*, 1992 พบว่า ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้อย่างเป็นปกติ ที่อุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 8 °C และอัตราการเจริญเติบโตของข้าวจะเกิดขึ้นสูงสุดในสภาพของอุณหภูมิที่มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับ 30 °C ดังนั้น ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรายวันที่สูงมากกว่า 30 °C ไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของข้าวเพิ่มมากขึ้นจึงไม่นำมาคิดคำนวณ

การทดลองที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการน้ำและวิธีการปลูกที่มีผลต่อคุณภาพความหอมและคุณภาพการสีของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การใช้สารโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่แตกต่างกัน โดยทำการทดลองปลูกข้าว ณ สถานีทดลองการเกษตรเขตชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ Split - Split plot จำนวน 3 ซ้ำ กำหนดให้

Main plot เป็นวิธีการให้น้ำ 2 แบบ ได้แก่

- ให้น้ำแบบชลประทาน

- ให้น้ำโดยอาศัยน้ำฝน

Sub plot เป็นวิธีการปลูก 2 วิธี ได้แก่

- ปลูกแบบนาดำ

- ปลูกแบบนาหว่านน้ำตม

Sub-sub plot เป็นการกำหนดการฉีดพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) ได้แก่

- ใช้สารโพแทสเซียมไอโอไดด์อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 1000 มิลลิลิตร

- ไม่ใช้สารโพแทสเซียมไอโอไดด์ (Control)

กำหนดให้พันธุ์ข้าวที่ใช้ได้แก่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยมีพื้นที่แปลงทดลองรวมทั้งหมด 1 ไร่ แบ่งแปลงทดลองเป็นแปลงย่อย ขนาดแปลง 4.25 x 12.3 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย โดยวิธีการปลูกแบบนาดำจะมีการเพาะกล้าที่แปลงเพาะกล้าในวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2549 จนข้าวอายุ 1 เดือน จึงทำการปักดำข้าววันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ในหน่วยทดลองที่กำหนด โดยใช้ระยะปลูก 25 x 25 เซนติเมตร จำนวน 3 ต้นต่อจับ การปลูกแบบนาหว่านน้ำตามทำการหว่านเมล็ดในวันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ใช้อัตราเมล็ด 15 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนขั้นตอนการให้น้ำในหน่วยทดลองที่กำหนดการให้น้ำแบบชลประทานจะปล่อยให้ น้ำขังตลอดฤดูปลูกแล้วจึงจะระบายน้ำออกจากแปลงเมื่อข้าวอยู่ในระยะเบ้งอ่อน ส่วนการจัดการน้ำในนาอาศัยน้ำฝนนั้น ปล่อยให้น้ำเข้าแปลงจนถึงระยะแตกกอแล้วงดการให้น้ำ ซึ่งจะอาศัยน้ำจากน้ำฝนไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีทดลองการเกษตรเขตชลประทาน) สำหรับการใส่สารโปแตสเซียมไอโอไดด์จะฉีดพ่นสารโปแตสเซียมไอโอไดด์ในหน่วยทดลองที่กำหนดโดยฉีดพ่นสารโปแตสเซียมไอโอไดด์อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร (ศักดิ์ดาและคณะ, 2547) โดยทำการฉีดพ่นครั้งแรกที่ระยะกำเนิดช่อดอก (panicle initiation) และครั้งที่สองหลังจากการฉีดพ่นครั้งแรก 7 วัน

สำหรับการดูแลรักษาแปลงทดลองนั้น ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง สำหรับนาหว่านใส่ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นข้าวอายุ 30 วัน หลังออก (30 วันหลังหว่านเมล็ด) และในนาปักดำใส่ปุ๋ยครั้งแรก 7 วันหลังจากปักดำ โดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่สองใส่ปุ๋ยเมื่อข้าวอยู่ในระยะแตกกอโดยใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ในอัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนโรคและแมลงศัตรูพืชอื่นๆ ได้มีการป้องกันและกำจัดการระบาดตามความเหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

- ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

ในนาปักดำทำการเก็บตัวอย่างข้าวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ที่ระยะเก็บเกี่ยว เพื่อหาน้ำหนักผลผลิตข้าวต่อ 1 ตารางเมตร แล้วนับจำนวนกต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวนรวงตอก จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สำหรับนาหว่านจะทำการเก็บตัวอย่างข้าวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ที่ระยะเก็บเกี่ยว เพื่อหาน้ำหนักผลผลิตข้าวต่อ 1 ตารางเมตร แล้ววัดจำนวนต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวนรวงต่อพื้นที่ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

- สุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวจากแปลงทดลองมาวิเคราะห์คุณภาพการสีด้วยวิธีที่กล่าวมาแล้วในการทดลองที่ 1

- ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2AP โดยวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1- pyrroline (2AP) ในเมล็ดข้าวกล้องโดยใช้เทคนิค Headspace Gas Chromatography (Hs-GC) แบบ automated static HS-GC ตามวิธีของสุกัญญา (2547) โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างระยะเก็บเกี่ยว
- ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในเมล็ดข้าวกล้องโดยใช้เครื่อง Inductively Couple Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP) ทำการวิเคราะห์หาไนโตรเจนในเมล็ดด้วยเครื่อง Nitrogen Analyzer เช่นเดียวกับงานทดลองที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของสิ่งทดลองด้วย Least Significant Difference (LSD)

วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการสี และคุณภาพความหอม