

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและแปลงปฏิบัติการ สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การทดลองที่ 1 ผลของระยะเวลาเก็บเกี่ยวและพันธุ์ข้าวต่อการสูญเสียผลผลิตและการเปรียบเทียบสภาพการนึ่งต่อคุณภาพของข้าวหนึ่งที่เก็บเกี่ยวก่อนกำหนดในฤดูเพาะปลูกนาปี

การเตรียมต้นกล้า

แช่เมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ชัณษาท 1 สันป่าตอง 1 และกข10 พันธุ์ละประมาณ 1 กิโลกรัมในน้ำนาน 1 คืน จากนั้นห่อด้วยผ้าชุบน้ำทิ้งไว้ 2 วัน เตรียมตะกร้าเพาะขนาด No. 334 ประมาณ 20 อัน โดยนำไปหุ้มด้วยถุงพลาสติกเพื่อความสะดวกในการถอนกล้า กักเก็บน้ำและปุ๋ยได้ดี ตักดินใส่ตะกร้าจนเต็มรดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นนำเมล็ดที่เตรียมไว้หว่านให้ทั่วทั้งตะกร้า เพาะกล้าไว้ประมาณ 25-30 วัน

การปลูก

นำต้นกล้าที่เพาะไปปลูกในแปลงทดลองขนาด 20×40 เมตร ระยะปลูก 25×25 เซนติเมตร โดยแบ่งเป็น 3 ซ้ำ แต่ละพันธุ์ใช้พื้นที่ 48 ตารางเมตร ปลูกแบบน้ำขัง การใส่ปุ๋ย ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60 ในอัตรา 120-45-30 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ซึ่งจะได้ปริมาณธาตุ N= 253 กรัม P₂O= 99 กรัม และ K₂O= 86 กรัมต่อพื้นที่ 48 ตารางเมตร แบ่งใส่ 2 ครั้งที่ระยะ 60 และ 90 วัน หลังเพาะกล้า ทำการเอาน้ำออกจากแปลงหลังจากข้าวออกดอกประมาณ 20 วัน เพื่อให้ข้าวสุกแก่สม่ำเสมอ

การทดลองที่ 1.1 เปรียบเทียบการสูญเสียผลผลิตของข้าวพันธุ์ต่างๆที่เก็บเกี่ยวก่อนกำหนด

จัดชุดการทดลองแบบ Factorial ในแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทวน 3 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย ได้แก่

- พันธุ์ข้าว 4 พันธุ์ = สุพรรณบุรี 1 ชัยนาท 1 สันป่าตอง 1 และ กข10

- ระยะเก็บเกี่ยว 5 ระยะ = 15 20 25 30 และ 45 วันหลังวันดอกบาน

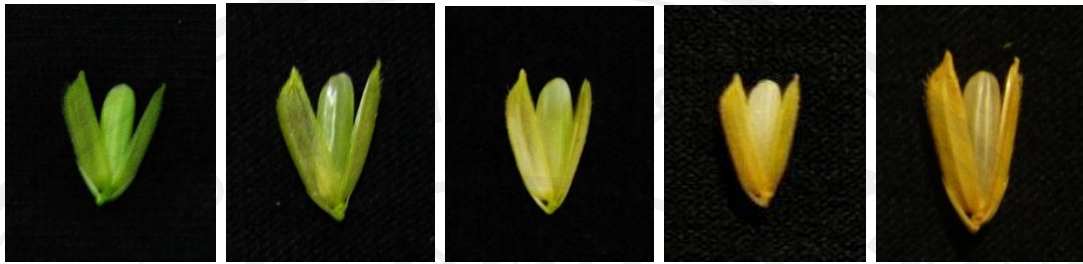
สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวในแปลงทดลองที่ระยะ 15 20 25 30 และ 45 วันหลังวันดอกบาน (ภาพที่ 3.1 3.2 3.3 และ 3.4) เก็บตัวอย่างในพื้นที่ 1 ตารางเมตร (16 กอ) จากนั้นตัดเอาเฉพาะรวงและบันทึกข้อมูล

ข้อมูลที่บันทึกได้แก่

1. ความชื้นข้าวเปลือก นำเมล็ดข้าวเปลือกแต่ละตัวอย่างวัดความชื้นในขณะที่เมล็ดยังสด โดยใช้เครื่องวัดความชื้น (Moisture Meter) วัดตัวอย่างละ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย
2. น้ำหนักสดเมล็ด นำรวงข้าวที่ตัดจากต้นของแต่ละตัวอย่างมาทำการชั่งน้ำหนักสดเมล็ด
3. ผลผลิตเมล็ด นำรวงข้าวที่ตัดจากต้นของแต่ละตัวอย่างอบลดความชื้นที่ตู้อบอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักแห้งเมล็ด (คำนวณผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 14%)
4. จำนวนเมล็ดลีบ สุ่มรวงข้าวแต่ละตัวอย่างมาตัวอย่างละ 10 รวง นับจำนวนและเมล็ดลีบ
5. ขนาดเมล็ด สุ่มเมล็ดข้าวเปลือกและข้าวกล้องแต่ละตัวอย่างมาตัวอย่างละ 30 เมล็ด วัดขนาด (ความกว้าง ความยาวและความหนา) ของเมล็ด โดยใช้เครื่องวัดขนาด (Electronic Digital Calipers (0-150 mm) ยี่ห้อ SIMCT)
6. น้ำหนักเมล็ด สุ่มเมล็ดข้าวเปลือกแต่ละตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักที่ละเมล็ด จำนวนตัวอย่างละ 100 เมล็ด โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง
7. เปอร์เซ็นต์กะเทาะเปลือก (Husking percentage, by weight)

นำข้าวเปลือกของแต่ละตัวอย่างมาทำการสีด้วยเครื่องกะเทาะเมล็ด (รุ่น P-1 จัดจำหน่ายโดยห้างหุ้นส่วนจำกัด เส็กเซ่งฮวด) จากนั้นสุ่มตัวอย่างข้าวที่สีแล้วประมาณตัวอย่างละ 1 ซ้อน โตะทำการคัดแยกเมล็ดข้าวกล้องและข้าวเปลือกที่กะเทาะไม่ได้ออกจากกัน นำข้าวทั้งสองส่วนไปชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง คำนวณหาเปอร์เซ็นต์กะเทาะโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์กะเทาะเปลือก} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวกล้อง}}{\text{น้ำหนักข้าวกล้อง} + \text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100$$



15 DAF

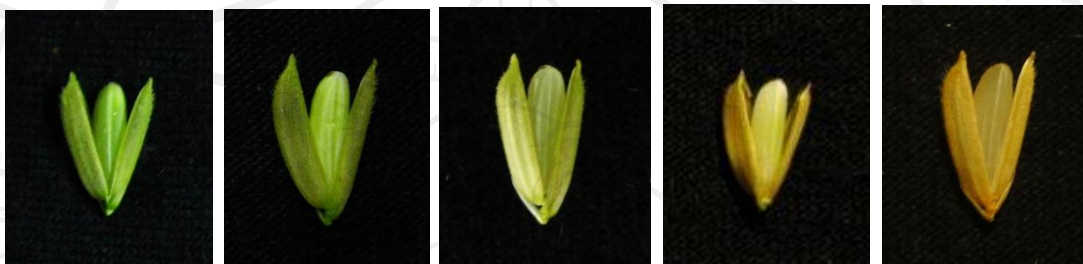
20 DAF

25 DAF

30 DAF

45 DAF

ภาพที่ 3.1. เมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ระยะเก็บเกี่ยวต่างๆ



15 DAF

20 DAF

25 DAF

30 DAF

45 DAF

ภาพที่ 3.2. เมล็ดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ระยะเก็บเกี่ยวต่างๆ



15 DAF

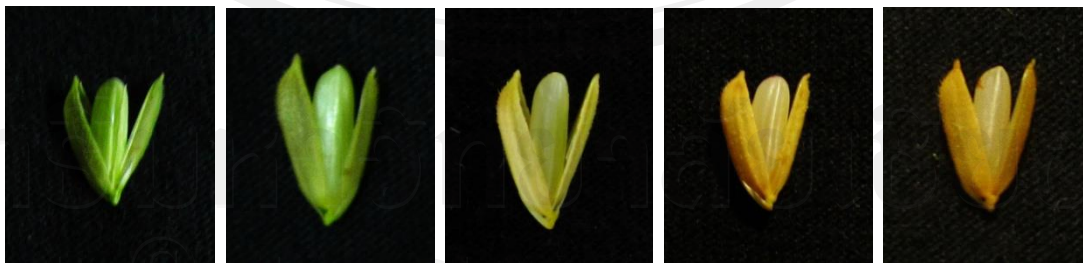
20 DAF

25 DAF

30 DAF

45 DAF

ภาพที่ 3.3. เมล็ดข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่ระยะเก็บเกี่ยวต่างๆ



15 DAF

20 DAF

25 DAF

30 DAF

45 DAF

ภาพที่ 3.4. เมล็ดข้าวพันธุ์กข10 ที่ระยะเก็บเกี่ยวต่างๆ

การทดลองที่ 1.2 ผลของระยะเวลาเก็บเกี่ยวและสภาพการนึ่งต่อคุณภาพของข้าวที่เก็บเกี่ยวก่อนกำหนด

จัดชุดการทดลองแบบ Factorial ในแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทวน 3 ซ้ำ มี 3 ปัจจัย ได้แก่

- พันธุ์ข้าว 4 พันธุ์ = สุพรรณบุรี 1 ชัยนาท 1 สันป่าตอง 1 และ กข10
- ระยะเก็บเกี่ยว 5 ระยะ = 15 20 25 30 และ 45 วันหลังวันดอกบาน
- สภาพการนึ่ง 2 สภาพ = แขน้ำและไม่แขน้ำก่อนนึ่ง

สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวในแปลงทดลองที่ระยะ 15 20 25 30 และ 45 วันหลังวันดอกบาน ล้างตัวอย่างด้วยน้ำธรรมดา 3 ครั้ง น้ำกรอง 2 ครั้งและน้ำกลั่น 1 ครั้ง ทดสอบสภาพการนึ่งโดยแบ่งเป็น 2 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 การแขน้ำก่อนนึ่ง นำข้าวแต่ละตัวอย่างแช่ในน้ำ deionize ที่ water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมงแล้วนำไปนึ่ง กรรมวิธีที่ 2 การไม่แขน้ำก่อนนึ่ง นำข้าวแต่ละตัวอย่างไปนึ่งทันที โดยการนึ่งทำในหม้อนึ่งควบคุมความดัน (Digital pressure cooker ยี่ห้อตราหัวม้าลาย รุ่น ZB-DER 2200 จัดจำหน่ายโดยบริษัทเสถียรสแตนเลสสตีล จำกัด มหาชน) นาน 10 นาที จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการนึ่งไปตากแดดจนแห้งสนิท

ข้อมูลที่บันทึกได้แก่

1. เปอร์เซ็นต์กะเทาะเปลือก (Husking percentage, by weight)
2. เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว

นำข้าวกล้องแต่ละตัวอย่างหนัก 50 กรัม มาขัดขาวให้เป็นข้าวสารด้วยเครื่องขัดขาว (รุ่น K-1 จัดจำหน่ายโดยห้างหุ้นส่วนจำกัด เจ็กเซ่งฮวด) ระยะเวลา 30 วินาที จากนั้นสุ่มข้าวสารแต่ละตัวอย่างประมาณ 1 ซ้อน โตะ คัดแยกต้นข้าวและข้าวหักออกจากกัน นำข้าวทั้งสองส่วนไปชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว} = \frac{\text{น้ำหนักต้นข้าว}}{\text{น้ำหนักต้นข้าว} + \text{น้ำหนักข้าวหัก}} \times 100$$

3. ความขาวและความโปร่งแสง

สุ่มข้าวกล้องและข้าวสารในแต่ละตัวอย่างมาทำการวัดความขาวและความโปร่งแสงโดยใช้เครื่องวัดความขาว (ยี่ห้อ Milling meter รุ่น MM1D จัดจำหน่ายโดยห้างหุ้นส่วนจำกัดรีโนเวชั่น เทคโนโลยี) โดยวัด 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย ค่าที่ใช้บันทึกได้แก่ ค่าความขาว (Whiteness) และค่าความโปร่งแสง (Transparency)

4. สีเมล็ดข้าว (L a และ b)

สุ่มข้าวกล้องและข้าวสารในแต่ละตัวอย่างมาทำการวัดสีด้วยเครื่อง Chroma meter (ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-300) โดยวัดตัวอย่างละ 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย โดยค่าที่ใช้บันทึกได้แก่ ค่า L= ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ระดับ 0-100 ยิ่งมีค่ามากยิ่งสว่างมากและที่ระดับ 0 คือสีดำ ค่า a = ค่าของสีเขียว-แดง ถ้ามีค่าเป็นลบแสดงถึงสีเขียวและถ้ามีค่าเป็นบวกแสดงถึงสีแดง ค่า b = ค่าของสีน้ำเงิน-เหลือง ถ้ามีค่าเป็นลบแสดงถึงสีน้ำเงินและเมื่อมีค่าเป็นบวกแสดงถึงสีเหลือง

5. น้ำหนักเมล็ด

สุ่มเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารของแต่ละตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักที่ละเมล็ดจำนวนตัวอย่างละ 100 เมล็ด โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง

6. ความเข้มข้นโปรตีน

ชั่งตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้องและข้าวสาร ตัวอย่างละประมาณ 0.2 กรัม วิเคราะห์หาความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนในเมล็ดโดยใช้วิธีการของ Kjeldahl method ซึ่งสูตรสำหรับคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนมีดังนี้

$$\% \text{ไนโตรเจน} = \frac{(A-B) \times C \times 1.4 \times 100}{D}$$

$$\% \text{โปรตีน} = \% \text{ไนโตรเจน} \times 5.95$$

โดย A = ปริมาตรของสารละลายกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรของสารละลายกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรทกับ blank (มิลลิลิตร)

C = ความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริก

D = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

7. ความเข้มข้นธาตุสังกะสี (Zn) และเหล็ก (Fe)

ชั่งตัวอย่างข้าวเปลือก ข้าวกล้องและข้าวสารแต่ละตัวอย่างประมาณ 0.5 กรัมและชั่งเปลือกประมาณ 0.3 กรัมใส่ใน crucible นำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุสังกะสีและเหล็กโดยใช้วิธีการ dry-ashing สำหรับการเผาตัวอย่างใช้อุณหภูมิ 520 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง และนำมาอ่านด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometry (AA) (Delhaize et al., 1984) ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง AA นำมาคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Zn หรือ Fe (mg/kg)} = \frac{10 \text{ (ml)} \times \text{Absorbance (mg/kg)}}{\text{Wt (g)}}$$

โดย 10 = ปริมาตรสารละลายในแต่ละหลอด (ml)

Wt = น้ำหนักตัวอย่างข้าวใน crucible (g)

Absorbance = ค่าการดูดซับอะตอมของธาตุที่อ่านได้จากเครื่อง

Atomic Absorption Spectrophotometry (AA) (mg/kg)

8. ปริมาณอะมัยโลส (amylose)

นำตัวอย่างข้าวสารมาบดให้ละเอียดและร่อนด้วยตะแกรง จากนั้นนำไปชั่งประมาณ 0.1 กรัม วิเคราะห์หาปริมาณอะมัยโลสด้วยวิธีของ Juliano et al. (1981) โดยใช้เทคนิค Simplified amylose assay และอ่านค่าด้วยเครื่อง Spectrophotometer ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร ได้ค่าอะมัยโลสออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 ผลของระยะเวลาเก็บเกี่ยวและพันธุ์ข้าวต่อการสูญเสียผลผลิตและการทดสอบคุณภาพข้าวหนึ่งที่เก็บเกี่ยวก่อนกำหนดในฤดูเพาะปลูกนาปรัง

การปลูก

นำกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 1 อายุประมาณ 30 วัน ปลูกในแปลงทดลอง ระยะปลูก 25×25 เซนติเมตร โดยแต่ละพันธุ์ใช้พื้นที่ขนาด 30 ตารางเมตร ปลูกแบบน้ำขัง การใส่ปุ๋ยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60 ในอัตรา 120-45-30 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ซึ่งจะได้ปริมาณธาตุ N= 166 กรัม P₂O= 62 กรัมและ K₂O= 54 กรัมต่อพื้นที่ 30 ตารางเมตร แบ่งใส่ 2 ครั้งที่ระยะ 60 และ 90 วันหลังเพาะกล้า เอน้ำออกจากแปลงหลังจากข้าวออกดอกประมาณ 20 วัน เพื่อให้ข้าวสุกแก่สม่ำเสมอ

การทดลองที่ 2.1 เปรียบเทียบการสูญเสียผลผลิตของข้าวพันธุ์ต่างๆที่เก็บเกี่ยวก่อนกำหนด

จัดชุดการทดลองแบบ Factorial ในแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทวน 3 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย ได้แก่

- พันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ = สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 1
- ระยะเก็บเกี่ยว 5 ระยะ = 15 20 25 30 และ 45 วันหลังวันดอกบาน

สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวในแปลงทดลองที่ระยะ 15 20 25 30 และ 45 วันหลังวันดอกบาน เก็บตัวอย่างในพื้นที่ 0.5 ตารางเมตร (8 กอ) จากนั้นนำมาตัดเอาเฉพาะรวง แล้วทำการบันทึกข้อมูล

ข้อมูลที่บันทึกได้แก่

1. น้ำหนักแห้งเมล็ด
2. จำนวนเมล็ดดีและเมล็ดลีบ
3. ขนาดของเมล็ด
4. น้ำหนักเมล็ด
5. เปอร์เซ็นตะกั่วเปลือก

การทดลองที่ 2.2 ผลของระยะเวลาเก็บเกี่ยวและพันธุ์ข้าวต่อคุณภาพข้าวหนึ่งและการทดสอบคุณภาพของข้าวหนึ่งโดยวิธีการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (sensory evaluation)

จัดชุดการทดลองแบบ Factorial ในแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทวน 3 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย ได้แก่

- พันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ = สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 1
- ระยะเก็บเกี่ยว 2 ระยะ = 25 และ 45 วันหลังวันดอกบาน

สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวในแปลงทดลองที่ระยะ 25 และ 45 วันหลังวันดอกบาน ตัวอย่างละประมาณ 1 กิโลกรัม ล้างตัวอย่างด้วยน้ำธรรมดา 3 ครั้ง น้ำกรอง 2 ครั้งและน้ำกลั่น 1 ครั้ง จากนั้นนำแต่ละตัวอย่างไปแช่ในน้ำ deionize ที่ water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง และนำไปนึ่ง โดยการนึ่งทำในหม้อนึ่งควบคุมความดัน (Digital pressure cooker ยี่ห้อตราหัวม้าลาย รุ่น ZB-DER 2200 จัดจำหน่ายโดยบริษัทเสถียรสแตนเลสสตีล จำกัด มหาชน) นาน 10 นาที จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการนึ่งไปตากแดดจนแห้งสนิท

ข้อมูลที่บันทึกได้แก่

1. เปอร์เซ็นต์กะเทาะเปลือก
2. เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว
3. ความขาวและความโปร่งแสง
4. สีเมล็ดข้าว (L a และ b)
5. น้ำหนักเมล็ด
6. ปริมาณอะมัยโลส (amylose)

แบ่งตัวอย่างข้าวที่นึ่งแล้วบางส่วนทำการทดสอบคุณภาพของข้าวหนึ่งโดยวิธีการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (sensory evaluation) ซึ่งเป็นการทดสอบในเชิงพรรณนา (Structured scaling) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวนผู้เข้าร่วมการทดสอบ 25 คน (อายุระหว่าง 18-30 ปี) นำตัวอย่างข้าวสารนึ่งพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 1 ที่เก็บเกี่ยวระยะ 25 และ 45 วันหลังวันดอกบานและผลิตภัณฑ์ข้าวหนึ่งที่จำหน่ายทางการค้าจากโรงสีมาทำการหุงต้มตามปกติ โดยใช้ข้าว 1 ส่วนต่อน้ำ 2 ส่วน ภายใต้อุณหภูมิและสภาพการหุงเดียวกัน แบ่งตัวอย่างข้าวหนึ่งใส่แก้วพลาสติกประมาณตัวอย่างละ 15 กรัม และเตรียมแก้วใส่น้ำสำหรับปั่นปาระหว่างเปลี่ยนตัวอย่างให้ผู้เข้าร่วมทดสอบ จากนั้นนำตัวอย่างข้าวหนึ่งทั้งหมดไปให้ผู้เข้าร่วมทดสอบจำนวน 25 คนพิจารณาและเปรียบเทียบคุณลักษณะต่าง ๆ ของข้าวหนึ่งภายในวันและเวลา

เดียวกัน แล้วให้คะแนนซึ่งแบ่งเป็น 9 ระดับ สำหรับวิธีการทดสอบความหอม แกะเมล็ดข้าวเปลือก ตัวอย่างละ 10 เมล็ด นำมาแช่ใน KOH ความเข้มข้น 1.7 % ในหลอดทดลอง ทิ้งไว้ 10 นาที จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมทดสอบดมกลิ่นแล้วให้คะแนนซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ

ข้อมูลที่บันทึกได้แก่

1. สีของตัวอย่าง

ให้ผู้ทดสอบดูจากลักษณะสีภายนอกของตัวอย่างแล้วให้คะแนน

2. กลิ่นของตัวอย่าง

ให้ผู้ทดสอบดมกลิ่นของแต่ละตัวอย่างแล้วให้คะแนน

3. ความแข็งของเมล็ด

ให้ผู้ทดสอบลองเคี้ยวตัวอย่างด้วยฟันกรามโดยเคี้ยวหนึ่งครั้งแล้วให้คะแนน

4. ความเหนียว

ให้ผู้ทดสอบทดสอบลองเคี้ยวตัวอย่างเหมือนรับประทานข้าวปกติทั่วไปแล้วพิจารณาว่ามี

ความเหนียวของตัวอย่างมากน้อยเพียงใด โดยสังเกตได้จากความสามารถในการเคลื่อนย้ายหรือแกะตัวอย่างข้าวที่ติดอยู่ภายในปาก

5. ความยากง่ายในการเคี้ยวก่อนกลืน

ให้ผู้ทดสอบเคี้ยวตัวอย่างเหมือนรับประทานข้าวปกติทั่วไปแล้วพิจารณาว่ามีความยากง่ายในการเคี้ยวก่อนกลืนมากน้อยเพียงใด

6. การทดสอบความหอม

ให้ผู้ทดสอบดมกลิ่นของแต่ละตัวอย่างในหลอดแล้วให้คะแนนความหอม

7. การยอมรับ โดยรวมของตัวอย่าง

ให้ผู้ทดสอบพิจารณาโดยภาพรวมว่าจะยอมรับตัวแบบนี้มากน้อยเพียงใด