

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำข้าวเปลือกพันธุ์ชัยนาท 1 จำนวน 1,000 กิโลกรัม จากตำบลหนองกระโดน อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ลดความชื้นโดยตากแดดเป็นเวลา 1 วัน ข้าวเปลือกมีความชื้นประมาณร้อยละ 13 ทำความสะอาดโดยใช้เครื่องทำความสะอาดที่ใช้ลมและตะแกรง (Air-screen cleaner) คัดเอาสิ่งปนเปื้อน เช่น ฟางข้าว หญ้า และฝุ่น รวมไปถึงเมล็ดลีบออก แล้วแบ่งบรรจุในกระสอบพลาสติกสาน กระสอบละประมาณ 40 กิโลกรัม เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง ที่สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นระยะเวลา 6 เดือน

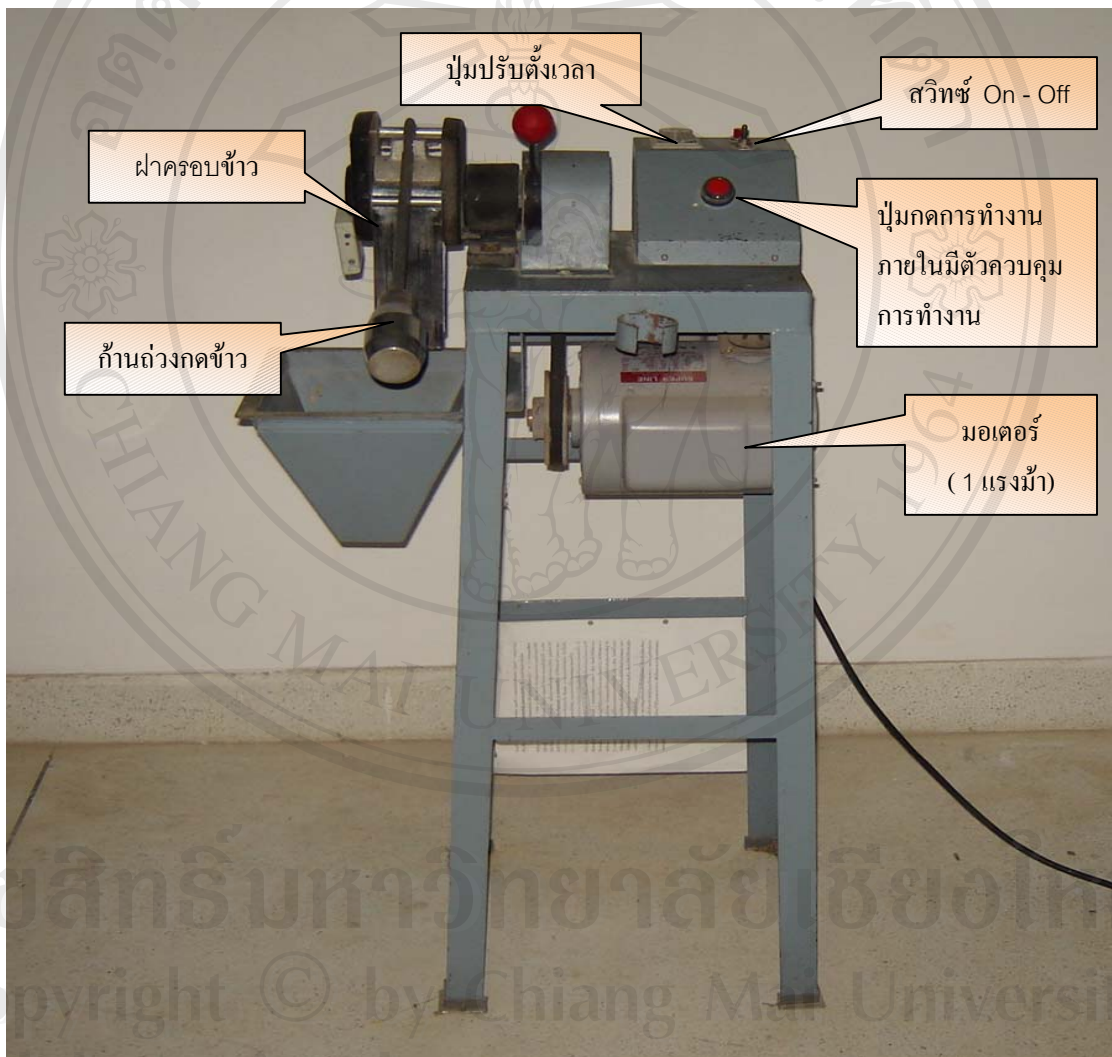
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องกะเทาะเปลือกข้าว (Huller, KM, Japan)
2. เครื่องคัดข้าว (Cylinder separator, DAMAS)
3. เครื่องแบ่งตัวอย่างข้าว (Boerner divider, KM, Japan)
4. ตู้แช่เย็น (Incubator, SANYO, MIR -553)
5. เครื่องขัดข้าว (Rice Miller, TCV, Thailand)
6. เครื่องคัดข้าวสาร (Cylinder separator, ห้างหุ้นส่วน แจ็กเซ่งฮวด)
7. เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Mettler Toledo, PB 3002 -S , Switzerland)
8. เครื่องเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Data logger, HOBO)
9. เครื่องเก็บค่าอุณหภูมิ สำหรับวัดอุณหภูมิเครื่องขัดข้าว (Data logger, HOBO)
10. เครื่องบดตัวอย่าง (Sample Mill, Cemotec Foss Tecator, Sweden)
11. ตู้อบความร้อนสูง (Hot Air Oven, UM500 Memmert, Germany)
12. เครื่องวัดสี (Colorquset XE Hunter Lab, USA)

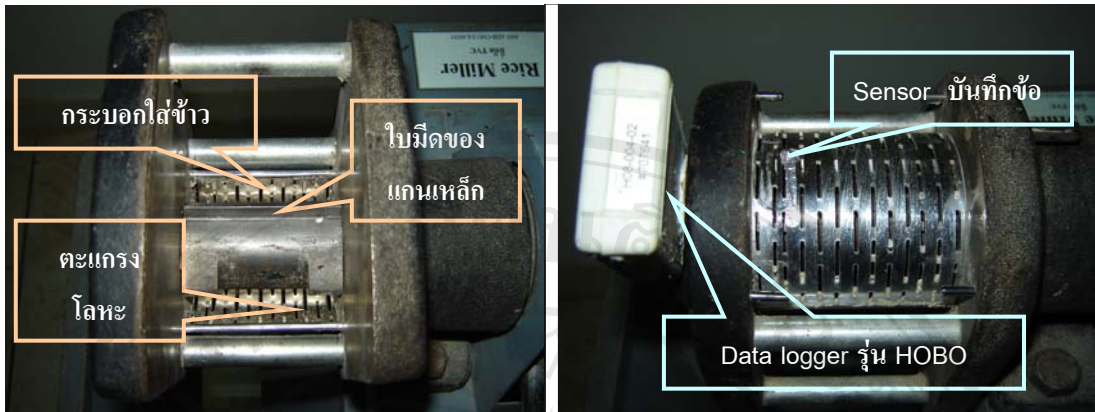
เครื่องตัดข้าว

คุณสมบัติ

เครื่องตัดข้าวตัวอย่าง ถูกออกแบบมาสำหรับตัดข้าว โดยสามารถตัดข้าวโดยที่จะมีเปอร์เซ็นต์การแตกหักของเมล็ดข้าว จมูกข้าว ใกล้เคียงกับการสีข้าวที่ได้มาตรฐาน เนื่องจากขบวนการตัดใช้แกนเหล็กตัดข้าว ผลการตัดสามารถใช้เปรียบเทียบมาตรฐานของข้าวที่ใช้ทดสอบได้ว่าจะได้ผลผลิตเช่นนี้เมื่อนำเข้าไปในโรงสีข้าว



รูปที่ 3.1 เครื่องตัดข้าวชนิดแกนเหล็กขนาดทดลอง



รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบต่างๆ ในกระบอกใส่ข้าว

รูปที่ 3.3 การติดเครื่องบันทึกข้อมูล

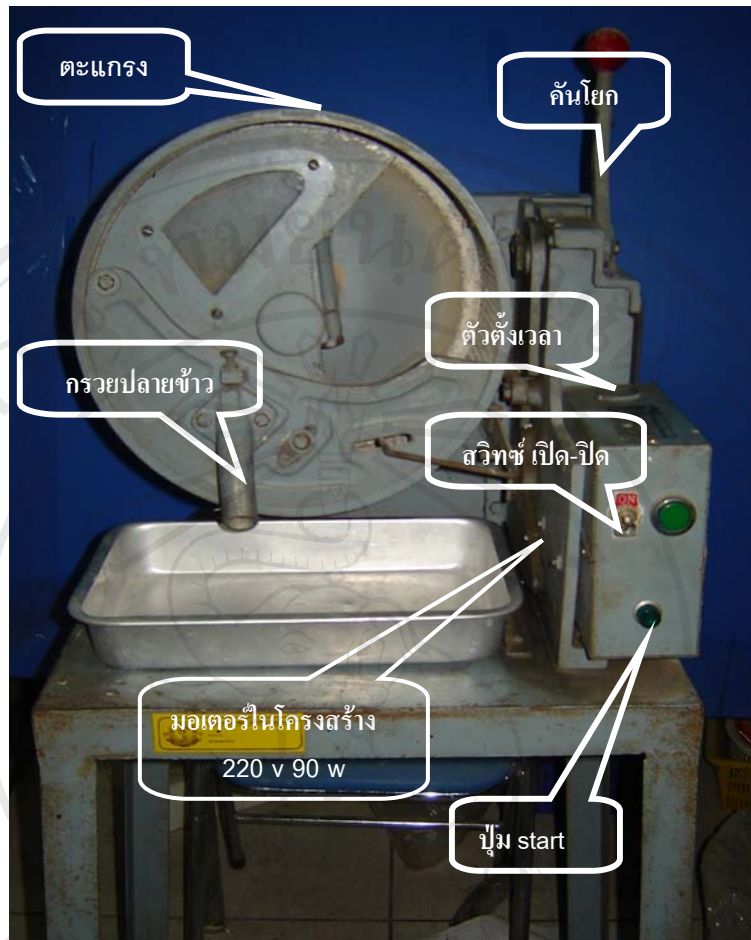
ลักษณะการทำงาน

เครื่องทดสอบการขัดข้าว ประกอบด้วยส่วนการทำงานหลักคือ 1. แกนเหล็กขัดข้าว 2. ตะแกรงขัดข้าว การทำงานแกนขัดข้าวจะหมุนอยู่ในแนวนอน โดยมีตะแกรงซึ่งมีรูลักษณะยาวรีรองรับอยู่ข้างล่าง บนแกนเหล็กจะมีใบมีดติดอยู่ และมีเหล็กครอบอยู่บน เพื่อให้เหล็กกดถ่วงระหว่างแกนเหล็กขัดข้าวกับตะแกรง และเนื่องจากการหมุนของแกนเหล็กขัดข้าวซึ่งมีใบมีดจะค่อยๆ ขัดส่วนของข้าวที่เปลือกชั้นนอกของข้าวกล้องออก โดยมีใบมีดของแกนเหล็กและตะแกรงช่วยให้ข้าวถูกขัดออกมาอย่างสม่ำเสมอ รำข้าวที่ถูกขัดออกจะลอดรูตะแกรงออกมาภายนอก ข้าวจะถูกขัดจนได้ความขาวตามที่ต้องการ

เครื่องคัดข้าวสาร

คุณสมบัติ

เครื่องคัดข้าวสารทดสอบ เป็นเครื่องมือสำหรับแยกข้าวสารที่มีความยาวเมล็ดต่างกันออกจากกัน เพื่อให้สามารถทราบได้ถึงเปอร์เซ็นต์ของข้าวที่จะได้ เมื่อนำไปทำการคัดเปอร์เซ็นต์ในโรงสี เครื่องคัดข้าวสารทดสอบ ได้ออกแบบให้สามารถใช้งานได้โดยสะดวกสามารถแยกข้าวสารออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้าวสารเมล็ดดีและข้าวสารเมล็ดหัก ตามความต้องการได้โดยง่าย มีความแน่นอนในการทำงาน ไม่มีการปนกันของข้าว ไม่เกิดการแตกหักของเมล็ดข้าว



รูปที่ 3.4 เครื่องคัดขนาดข้าวสารชนิดถังหมุน (Cylinder separator) ขนาดรูแยกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร

ลักษณะการทำงาน

เครื่องคัดขนาดข้าวสาร มีส่วนที่ใช้ในการแยกข้าวสารเป็นทรงกระบอก ซึ่งที่ผิวของทรงกระบอกด้านในจะเป็นหลุมลึกลงไป ลักษณะเหมือนกระพ้อตักข้าว ซึ่งจะมีขนาดพอดีที่เมล็ดข้าวที่ต้องการคัดแยกออกจะตกลงไป ทรงกระบอกนี้จะหมุน ด้วยความเร็วคงที่ค่าหนึ่ง (ความเร็วรอบเท่ากับ 24 rpm) ซึ่งจะพอดีที่เมล็ดข้าวที่ตกลงไปจะถูกนำพาขึ้นไปด้านบน และตกลงสู่ถาดรับข้าวที่อยู่ส่วนบน ซึ่งจะไหลออกมาภายนอกเครื่อง ส่วนข้าวที่มีขนาดความยาวกว่าหลุม จะไม่ตกลงสู่หลุมหรือถ้าตกลงในหลุมก็จะไม่สามารถติดไปกับหลุมจนถึงถาดรับข้าวที่อยู่ด้านบน โดยจะตกลงกลับลงมาก่อน ข้าวที่มีขนาดยาวนี้ก็จะค้างอยู่ในทรงกระบอก เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ เครื่องจะหยุดการทำงานเอง จะสามารถนำข้าวที่ค้างอยู่ออกได้ โดยโยกที่คันโยกเทข้าวให้ทรงกระบอกเอียงลง เพื่อเทข้าวออก

3.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD : Completely Randomized Design) โดยทรีตเมนต์คือ ข้าวกล้องที่ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 5 , 10, 15, 20 องศาเซลเซียสก่อนการสี และที่อุณหภูมิห้อง โดยสีแบบต่อเนื่อง และสีแบบไม่ต่อเนื่อง ทำการศึกษาคุณภาพการสีของข้าว เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 6 เดือน และศึกษาผลของอุณหภูมิเครื่องสีโดยสีแบบต่อเนื่อง (70 ตัวอย่าง) ที่มีผลต่อคุณภาพการสีของข้าว

3.4 การเก็บข้อมูล

นำตัวอย่างข้าวเปลือกพันธุ์ชัยนาท 1 ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มาทำการวิเคราะห์คุณภาพการสีของข้าวโดยวัดคุณสมบัติต่าง ๆ ขณะเริ่มต้นเป็นเดือนที่ 0 จากนั้นวัดคุณสมบัติต่าง ๆ เดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

3.4.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ บริเวณที่เก็บรักษาข้าวเปลือกโดยบันทึกทุกวัน

3.4.2 อุณหภูมิเครื่องสีข้าว โดยใช้เครื่องเก็บค่าอุณหภูมิ (Data logger, HOBO) เก็บค่าอุณหภูมิทุก 2 วินาที ขณะทำการสี

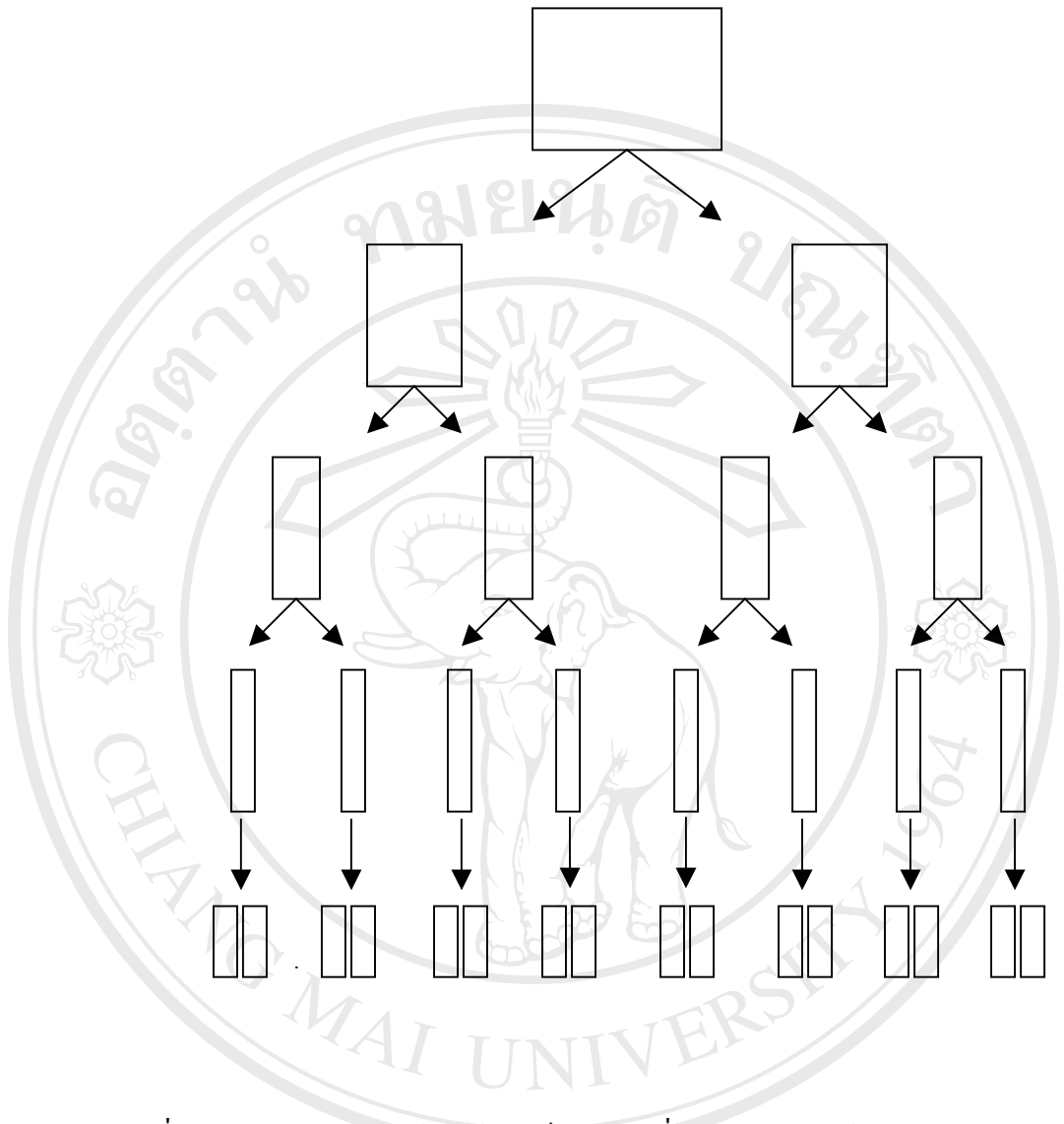
3.4.3 ความชื้นข้าวเปลือกและความชื้นข้าวกล้องที่อุณหภูมิต่าง ๆ ก่อนการสี (สมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ, 2543) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างข้าวบดประมาณ 5 กรัมลงใน moisture can นำไปอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างใส่ในโถดูดความชื้นเพื่อให้เย็น นำมาชั่งน้ำหนักหลังอบแล้วคำนวณค่าความชื้นดังนี้

$$\text{ความชื้น (\% wet basis)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

3.5 การทดสอบคุณภาพการสี

3.5.1 การศึกษาผลของการสีแบบต่อเนื่องต่ออุณหภูมิเครื่องสีและคุณภาพการสี

- นำข้าวเปลือกประมาณ 100 กิโลกรัม กะเทาะข้าวเปลือกด้วย เครื่องกะเทาะเปลือกข้าว จะได้ส่วนที่เป็นข้าวกล้อง ข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะและแกลบ แยกแกลบออกจากข้าวกล้องและข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะ
- นำข้าวกล้องและข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะที่ได้ไปแยกเมล็ดดี เมล็ดหัก โดยเครื่องคัดขนาด (Cylinder separator, DAMAS) แยกข้าวกล้องเมล็ดหักออก ให้เหลือเพียงข้าวกล้องเมล็ดดีเท่านั้นเพื่อนำไปหาคุณภาพการสีของข้าว โดยไม่ให้ มีผลจากการกะเทาะมาเกี่ยวข้อง
- นำข้าวกล้องเมล็ดดี (ซึ่งมีข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะปนอยู่ด้วย) แบ่งตัวอย่างโดยเครื่องแบ่งตัวอย่างข้าว (Boerner divider) ซึ่งแบ่งจากข้าวกล้องเมล็ดดีทั้งหมดที่ได้ โดยจะแบ่งข้าวกล้องเมล็ดดีดังรูปที่ 3.5 แล้วนำส่วนสุดท้ายแต่ส่วนที่ได้ไปคัดเมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะออก
- จากนั้นนำข้าวกล้อง (ที่แยกเอาข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะออกแล้ว) ที่ได้ไปชั่งบรรจุถุงร้อน (Polyethylene) ถุงละ 150 กรัม จำนวน 350 ถุง โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Mettler Toledo, PB 3002-S, Switzerland)
- นำตัวอย่างข้าวที่ได้ไปทำการสี โดยใช้เครื่องขัดขาวชนิดแกนเหล็กซึ่งมีเครื่องเก็บบันทึกอุณหภูมิ (Data logger, HOBO) ติดที่จะตะแกรงโลหะบรรจุข้าวกล้อง โดยเก็บข้อมูลทุก 2 วินาที ทำการสีตัวอย่างข้าวอย่างต่อเนื่อง 70 ตัวอย่าง
- นำข้าวสารที่ได้ไปคัดแยกข้าวเมล็ดดี เมล็ดหัก โดยเครื่องคัดขนาดชนิดถังหมุน (Cylinder separator, ห้างหุ้นส่วนแจ็กเซ่งฮวด) ขนาดรูแยกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.5 การแบ่งตัวอย่างข้าวกล้องเมล็ดดีโดยเครื่องแบ่งตัวอย่างข้าว (Boerner divider)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณภาพการสี

เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (Head rice)

$$\% \text{ ต้นข้าว} = \frac{\text{น้ำหนักต้นข้าว}}{\text{น้ำหนักข้าวกล้องเมล็ดดี}} \times 100$$

เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก (Broken rice)

$$\% \text{ ข้าวหัก} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวหัก}}{\text{น้ำหนักข้าวกล้องเมล็ดดี}} \times 100$$

เปอร์เซ็นต์การขัดสี (Milling degree)

$$\% \text{ การขัดสี} = \frac{(\text{น้ำหนักข้าวกล้องเมล็ดดี} - \text{น้ำหนักข้าวสาร})}{\text{น้ำหนักข้าวกล้องเมล็ดดี}} \times 100$$

3.5.2 การศึกษาผลของอุณหภูมิข้าวกล้องก่อนการสีและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพการสี

ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ผ่านการลดความชื้นโดยการตากแดดเป็นระยะเวลา 1 วัน ข้าวเปลือกมีความชื้นประมาณร้อยละ 13 ผ่านการทำความสะอาดโดยใช้เครื่องทำความสะอาดที่ใช้ลมและตะแกรง (Air-screen cleaner) คัดเอาสิ่งปนเปื้อน เช่น ฟางข้าว หญ้า และฝุ่น รวมไปถึงเมล็ดลีบออก แล้วแบ่งบรรจุในกระสอบพลาสติกสาน กระสอบละประมาณ 40 กิโลกรัม เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง ที่สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นระยะเวลา 6 เดือน ทดสอบคุณภาพการสีของข้าวทุกเดือน ก่อนการทำสีในแต่ละเดือนจะนำข้าวกล้องไปลดอุณหภูมิโดยแช่ตู้เย็น เป็นเวลา 4 วัน (ประมาณ 96 ชั่วโมง) จากนั้นจึงนำไปสีเพื่อหาคุณภาพการสี

- นำข้าวเปลือกประมาณ 100 กิโลกรัม กะเทาะข้าวเปลือกด้วย เครื่องกะเทาะเปลือกข้าว จะได้ส่วนที่เป็นข้าวกล้อง ข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะและแกลบ แยกแกลบออก จากข้าวกล้องและข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะ

- นำข้าวกล้องและข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะที่ได้ไปแยกเมล็ดดี เมล็ดหัก โดยเครื่องคัดขนาด แยกข้าวกล้องเมล็ดหักออก ให้เหลือเพียงข้าวกล้องเมล็ดดีเท่านั้นเพื่อนำไปหาคุณภาพการสีของข้าวโดยไม่ให้ มีผลจากการกะเทาะมาเกี่ยวข้อง

- นำข้าวกล้องเมล็ดดี (ซึ่งมีข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะปนอยู่ด้วย) แบ่งตัวอย่างโดย Boerner divider ซึ่งแบ่งจากข้าวกล้องเมล็ดดีทั้งหมดที่ได้ โดยจะแบ่งข้าวกล้องเมล็ดดีตั้งรูป 3.5 แล้วนำส่วนสุดท้ายแต่ส่วนที่ได้ไปคัดเมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่กะเทาะออก

- นำข้าวกล้องที่ได้ไปชั่งบรรจุถุงร้อน ถุงละ 150 กรัม จำนวน 275 ถุง สำหรับการสีแบบต่อเนื่อง และจำนวน 25 ถุง สำหรับการสีแบบไม่ต่อเนื่อง และอีก 25 ถุง สำหรับหาความชื้นของข้าวกล้องที่อุณหภูมิต่าง ๆ ก่อนการสี โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Mettler Toledo, PB 3002 –S, Switzerland)

- นำข้าวกล้องที่บรรจุถุงแล้วทั้งหมด เข้าตู้แช่เย็นที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส (ตู้แช่เย็นมีเพียง 2 ตู้) แช่ไว้ประมาณ 3-4 วัน (ประมาณ 96 ชั่วโมง) แล้วจึงนำออกมาสีทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง เมื่อสีหมดนำข้าวกล้องที่บรรจุถุง เข้าตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 และ 20 องศาเซลเซียส แช่ไว้ประมาณ 3-4 วันเช่นกัน แล้วนำออกมาสีทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง

- นำเข้าเครื่องขัดขาวชนิดแกนเหล็ก โดยใช้เวลาในการขัด 25 วินาที การสีแบบต่อเนื่องคือการสีตัวอย่างข้าวอย่างต่อเนื่องจำนวน 10 ตัวอย่าง แล้วทำการพักเครื่องให้เครื่องมีอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง เนื่องจากเมื่อทำการสีอุณหภูมิเครื่องจะเพิ่มสูงขึ้นจึงต้องมีการพักเครื่อง แล้วจึงทำการสีตัวอย่างต่อไป ส่วนการสีแบบไม่ต่อเนื่องนั้น จะทำการสีตัวอย่างข้าว 1 ตัวอย่าง แล้วหยุดพักเครื่องให้เย็น (ประมาณ 20 นาที) แล้วจึงทำการสีตัวอย่างต่อไป จนครบ 5 ตัวอย่าง

- นำข้าวสารที่ได้ไปคัดแยกข้าวเมล็ดดี เมล็ดหัก โดยเครื่องคัดขนาดชนิด ถังหมุน (Cylinder separator) ขนาดรูแยกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร

- นำไปหาคุณภาพการสี ซึ่งประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก และเปอร์เซ็นต์การขัดสี

3.6 การวัดความเหลืองของข้าว

เป็นค่าที่วัดได้ใน Hunter system ใช้ระบบ CIELAB (L^* , a^* , b^*) โดยใช้เครื่อง ColorQuest XE การทดลองจะดูการเกิดข้าวเหลืองจากค่า L^* (bright) และค่า b^* (yellow color)

ค่า L^* คือ ค่าความเข้มสว่างของสี ซึ่งมีค่าเริ่มต้นตั้งแต่ 0 ถึง 100 ถ้าค่า L^* มีค่ามาก แสดงว่าสีมีความสว่างมาก และถ้าค่า L^* เท่ากับ 0 จะเป็นสีดำ

ค่า a^* คือ ค่าแสดงระดับสีแดงและสีเขียว ถ้า a^* มีค่าเป็นบวกแสดงถึงสีแดง มีค่าเป็นลบแสดงถึงสีเขียว เมื่อห่างจากจุด 0 มากแสดงถึงค่าสีแดงหรือสีเขียวมากขึ้น

ค่า b^* คือ ค่าแสดงระดับสีเหลืองและสีน้ำเงิน ถ้าค่า b^* มีค่าเป็นบวกแสดงถึงสีเหลือง มีค่าเป็นลบแสดงถึงสีน้ำเงิน เมื่อห่างจากจุด 0 มากแสดงถึงค่าสีเหลืองหรือสีน้ำเงินมากขึ้น โดยนำตัวอย่างข้าวทั้งหมดที่ผ่านการสีเป็นข้าวสารแล้วมาวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีของข้าว

โดยวัดค่าสีของข้าวสารที่ได้จากการสีข้าวกล้องที่อุณหภูมิก่อนการสีต่างๆ ทุกเดือนในระหว่างการเก็บรักษา

3.7 การร้าวของเมล็ดข้าวก่อนการสี

นำข้าวกล้องมาหาเมล็ดร้าว โดยแยกข้าวกล้องเมล็ดร้าวออกจากข้าวกล้องเมล็ดดี โดยใช้แวนขยาย แล้วนำข้าวกล้องเมล็ดดีที่ไม่มีเมล็ดร้าวปนไปชั่งน้ำหนักบรรจุถุง ถุงละ 100 กรัม จำนวน 15 ถุง แบ่งตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 3 ถุง โดยกลุ่มแรก นับเมล็ดข้าวกล้องเมล็ดดีออกถุงละ 25 เมล็ดแล้วนำเอาข้าวกล้องเมล็ดร้าวใส่แทน 25 เมล็ด กลุ่มที่ 2 นับข้าวกล้องเมล็ดดีออกถุงละ 50 เมล็ด และนำข้าวกล้องเมล็ดร้าวใส่แทน 50 เมล็ด กลุ่มที่ 3 นับข้าวกล้องเมล็ดดีออก 75 เมล็ด และเอาข้าวกล้องร้าวใส่แทน 75 เมล็ด กลุ่มที่ 4 นับข้าวกล้องเมล็ดดีออก 100 เมล็ด และเอาข้าวกล้องร้าวใส่แทน 100 เมล็ด และกลุ่มสุดท้ายนับข้าวกล้องเมล็ดดีออก 125 เมล็ด และเอาข้าวกล้องร้าวใส่แทน 125 เมล็ด โดยในแต่ละกลุ่มจะมีข้าวกล้องร้าว 25, 50, 75, 100 และ 125 เมล็ด ในข้าวกล้อง 100 กรัม เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องร้าวก่อนการสี เท่ากับ 0.58, 1.16, 1.74, 2.32 และ 2.90 ตามลำดับ จากนั้นนำไปสีเพื่อหาคุณภาพการสีต่อไป