

## บทที่ 2

### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### ความเป็นมาของข้าว

ข้าว (*Oryza sativa*) มีแหล่งกำเนิดอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ข้าวเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญในประเทศกำลังพัฒนา และเป็นอาหารหลักของประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรโลก การเพาะปลูกข้าวสามารถทำได้ตลอดปี โดยการปลูกในที่ชื้นแฉะและมีน้ำขัง ปัจจุบันมีพันธุ์ข้าวประมาณ 20 สกุล ที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไป ข้าวที่มีการปลูกอย่างแพร่หลาย คือ *Oryza sativa* L. เมื่อพิจารณาสภาพการเก็บเกี่ยวข้าว หรือเวลาในการเก็บเกี่ยวข้าว สามารถแบ่งชนิดของข้าวได้ดังนี้ (อรอนงค์, 2550)

1. ข้าวเบา หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยใช้เวลาสั้น ถ้าเป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสงจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณเดือนกันยายน – ตุลาคมของทุกภาคในประเทศไทย ยกเว้นภาคใต้ และข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงซึ่งเก็บเกี่ยวได้ตามอายุของการปลูก อาจแบ่งย่อยเป็น ข้าวก่อนข้างเบา ข้าวเบา และข้าวเบามาก

2. ข้าวกลาง หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยใช้เวลาปานกลาง ถ้าเป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสงจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน และข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงจะเก็บเกี่ยวได้ตามอายุเริ่มจากวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยวของแต่ละพันธุ์ข้าว

3. ข้าวหนัก หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยใช้เวลานาน ถ้าเป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสงจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณเดือน ธันวาคม – มกราคม ของปีต่อไป ส่วนข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง จะเก็บเกี่ยวได้ตามอายุเริ่มจากวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยวของแต่ละพันธุ์ข้าว อาจแบ่งย่อยเป็น ข้าวก่อนข้างหนัก ข้าวหนัก และข้าวหนักมาก

หากพิจารณาจากลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวเมื่อสุกสามารถแบ่งชนิดข้าวได้เป็น 2 ชนิด

1. ข้าวเหนียว มีลักษณะเนื้อของเมล็ดข้าวสารสีขุ่น เมื่อนำมานึ่งให้สุก ข้าวสุกจะจับตัวกันติดแน่น เหนียวติดมือจึงเรียกว่าข้าวเหนียว เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อเมล็ดข้าว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทสตาร์ช (Starch) จะประกอบด้วย แอมิโลเพกทิน (amylopectin) เกือบทั้งหมด (99 – 100%) ที่ให้ลักษณะเหนียวแก่ข้าวเหนียว

2. ข้าวเจ้า มีลักษณะเนื้อของเมล็ดข้าวสารใส เมื่อหุงหรือนึ่งจนสุก ข้าวสุกจะไม่เกาะติดกันจะร่วน สีขาวขุ่น เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อเมล็ดข้าวที่เป็นคาร์โบไฮเดรต ประเภทสตาร์ช ซึ่งประกอบด้วย แอมิโลเพกทิน และแอมิโลส (Amylose) เมื่อรวมกันแล้วคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่แตกต่างกัน จะให้ลักษณะเนื้อข้าวสุก มีความร่วน แข็ง หรือนุ่มต่างกัน โดยถ้ามีปริมาณแอมิโลสต่ำ (เช่น 7-10 %) ข้าวสุกจะนุ่ม มีความเหนียว แต่ถ้ามีปริมาณแอมิโลสสูงขึ้น (เช่น 33%) ก็จะมีมีความร่วนและแข็งเพิ่มขึ้น

## พันธุ์ข้าวในจังหวัดนครสวรรค์

ข้อมูลของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวนครสวรรค์ สำนักเมล็ดพันธุ์ข้าว กรมการข้าว พบว่า พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในเขตจังหวัดนครสวรรค์มีหลายพันธุ์ ได้แก่

### 1. พันธุ์ กข 23 (RD 23)

ชนิด - ข้าวเจ้า

คู่ผสม - RD 7 / IR 32 // RD 1

ประวัติพันธุ์ - ได้จากการผสมพันธุ์ข้าวสามทาง ระหว่าง กข 7 และ ไออาร์ 32 กับ กข 1 ที่ สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2521 แล้วปลูกคัดเลือกและเปรียบเทียบผลผลิต จนได้สายพันธุ์ SPRLR76002-168-1-1

ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 115-120 เซนติเมตร ไม่ไวต่อช่วงแสง

อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 125 วันลำต้นและใบมีสีเขียวอ่อน ใบธงตั้ง และค่อนข้างยาว รวงอยู่ใต้ใบ แดงกอดี ข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 5 สัปดาห์ ท้องไข่น้อย ปริมาณอมิโลส 25-30 % คุณภาพข้าวสุก ร่วน นุ่ม เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = 2.2 x 7.3 x 1.8 มิลลิเมตร

ผลผลิต ประมาณ 800 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ให้ผลผลิตสูง แดงกอดี ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคใบหงิก



ภาพที่ 1 ข้าวพันธุ์ กข 23

## 2. ข้าวเจ้าพันธุ์ปทุมธานี 1

ชนิดเป็นข้าวหอมลักษณะเหมือนข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปลูกได้ทั้งปีผลผลิตสูง

ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเจ้าหอม ไม่ไวแสง ความสูงเฉลี่ย 104 -133 เซนติเมตร ทรงกอตั้งตรง ใบเขียวกาบใบมีขนปล้องเขียว รวงได้ใบธง รวงยาว แน่น ระบายค่อนข้างถี่ เมล็ดสีฟาง มีขน มีหาง คุณภาพข้าวสุก นุ่มค่อนข้างเหนียว มีกลิ่นหอม

ลักษณะเด่น:คุณภาพเมล็ดคล้าย ข้าวหอมมะลิ ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว ด้านทานโรคใบไหม้ โรคขอบใบแห้ง ตอบสนองต่อปุ๋ยดี ผลผลิตสูง  
ผลผลิต 650 - 774 กิโลกรัม/ไร่



ภาพที่ 2 ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

## 3. ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

ชนิด ข้าวเจ้าชัยนาท 1 ทรงกอตั้งใบสีเขียว ใบธงค่อนข้างยาว ตั้งตรง คอรวงสั้น รวงยาวและแน่น ระบายค่อนข้างถี่ ฟางแข็ง เมล็ดข้าวเปลือกยาวเรียวสีฟาง บางเมล็ดก้นจุด คุณภาพ การขัดสีดี ได้เมล็ดข้าวสารใส ท้องไข่น้อย ทำข้าว 100 % ได้ ข้าวสุกมีลักษณะร่วนและแข็งประเภทข้าวเสาไห้ สามารถนำไปแปรรูปเป็นก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ และขนมจีนได้

ลักษณะประจำพันธุ์:เป็นข้าวไม่ไวแสง ความสูงเฉลี่ย 113 เซนติเมตร ทรงกอตั้งตรง ฟางแข็ง คอรวงสั้น รวงยาวแน่น ระบายถี่

ลักษณะเด่น:ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว ด้านทานโรค ใบหงิก (งู) โรคใบไหม้ ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน (N) สูง

อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 วัน

ผลผลิต 750-1,047 กิโลกรัม/ไร่



ภาพที่ 3 ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

#### 4. ข้าวขาวดอกมะลิ 105

ชนิด ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีลำต้นสีเขียวจาก ใบสีเขียวยาว ค่อนข้างแคบ ฟางอ่อน ใบธง  
ทำมุมกว้างกับรวง เมล็ดข้าว รูปร่างเรียวยาว ข้าวเปลือกสีฟาง

ลักษณะประจำพันธุ์: เป็นข้าวเจ้าหอม ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้เฉพาะนาปี เมล็ดข้าวเปลือก สี  
ฟาง เรียวยาว ก้านงอน ความสูงต้น 150 เซนติเมตร

ลักษณะเด่น: คุณภาพการหุงต้ม ดีมาก ได้ข้าวที่นุ่มนวลมีกลิ่นหอม ทนแล้ง, ดินเปรี้ยว,  
และดินเค็มได้ดี

อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 160-180 วัน

ผลผลิต 750-1,047 กิโลกรัม/ไร่

ข้อแนะนำ ปลูกได้เฉพาะนาปี



ภาพที่ 4 ข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105

## 5. ข้าวสุพรรณบุรี 1

ชนิด ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 1 ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้ม ใบมีสีเขียวเข้มมีขน การแก่ของใบช้า กาบใบและปล้อง สีเขียว ใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรง คอรวงยาวค่อนข้าง แน่น ระแวกค่อนข้างถี่ เปลือกเมล็ดสีฟางมีขน ยอดเมล็ด สีฟางกันจุดบ้าง กลีบรองดอกสีฟางสั้น ข้าวกล้องสีขาว มีท้องไข่น้อย

ลักษณะประจำพันธุ์: เป็นข้าวไม่ไวแสง ความสูงประมาณ 125 เซนติเมตร ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้ม ใบสีเขียวเข้ม มีขนกาบใบและปล้อง สีเขียว ใบธงยาว ค่อนข้าง ตั้งตรง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น

ลักษณะเด่น: ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว ด้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และด้านทานโรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยดี

อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 วัน

ผลผลิต ประมาณ 806 กิโลกรัม/ไร่

ข้อเสนอแนะ เหมาะที่จะปลูกในพื้นที่นาชลประทานภาคกลาง ใช้ปลูกร่วมกับพันธุ์สุพรรณบุรี 90 เพื่อแก้ไขปัญหาเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว

ข้อควรระวัง พบโรคใบขีดสีน้ำตาลในระยะออกรวง อาจเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดด่างได้



ภาพที่ 5 ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

## 6. ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60

ชนิด ข้าวเจ้าที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวขึ้นน้ำพันธุ์ดี ขาวนางเนย 1 ของประเทศไทย และข้าวนาสวนพันธุ์ดี C4-63 จากประเทศฟิลิปปินส์ได้ทำการผสมพันธุ์ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี เมื่อปี 2515 แล้วปลูกคัดเลือกตามวิธีการปรับปรุงพันธุ์จนถึง ปี 2520 หลังจากนั้นได้นำข้าวหลายสายพันธุ์ เป็นข้าวเจ้าพันธุ์ผสมที่ได้มาจากการผสม ระหว่างพันธุ์ดอกมะลิ 70 กับสายพันธุ์ Chinese 345 เมื่อปี พ.ศ. 2501 สถานีทดลองข้าวสันป่าตองและปลูกคัดเลือกในช่วงต่อ ๆ มา จนได้พันธุ์ SPT 58-37-400 ในเขตภาคกลาง ใน ปี พ.ศ. 2518 - 2529 ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีภาคกลาง 8 แห่งปี พ.ศ. 2526 - 2529 ได้ทำการทดลอง



เปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร คณะกรรมการวิจัยกรมวิชาการเกษตร ได้มีมติรับรองพันธุ์ เมื่อวันที่ 3 กันยายน 2530 ให้ชื่อข้าวเจ้า ปทุมธานี 60 มีลำต้นสีเขียว มีขนบนใบ ระแงะถี่ คอรวงยาว รวงแน่น เมล็ดยาวเรียว ท้องไข่น้อย ข้าวเปลือกสีฟาง

อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ วันที่ 25 พฤศจิกายน

ความสูง ประมาณ 159 ซม.

ผลผลิต ประมาณ 571 กก./ไร่

ลักษณะเด่น ค่อนข้างร่วน มีกลิ่นหอม

ลักษณะดีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60

1. มีกลิ่นหอมคล้ายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 แต่หุงสุกแล้วไม่แฉะง่าย ร่วนแบบเดียวกับพันธุ์ข้าวตาแห้ง 17

2. คุณภาพเมล็ดดี ยาวเรียว เลื่อมมันและใสแฉ่ง

3. เป็นท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดี

4. ต้านทานโรคกาบใบเน่า

5. เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ลุ่มภาคกลางในเขตชลประทาน และเขตเกษตรน้ำฝน

6. เปอร์เซ็นต์แป้งอะไมโลสต่ำกว่าพันธุ์ กข 19 เมื่อหุงแล้วข้าวสุกจึงนุ่มกว่า

ลักษณะเสียของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60

1. ถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมาก ต้นจะล้มง่าย

2. ไม่ต้านทานโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ เช่น โรคไหม้ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

3. ตอบสนองต่อปุ๋ยน้อย



ภาพที่ 6 ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60

## 7. ข้าวพันธุ์ หันตรา 60

ชนิด หันตรา 60 มีลักษณะต้นสูงปานกลางใบแคบแต่ก่อน ช้างยาว สีเขียวเข้ม มุมใบก่อนข้างแคบ แตกกอปานกลาง รวงโตยาว ระแงะถี่ คอรวงยาว เมล็ดรูปร่างยาวตรง ท้องไข่น้อย ข้าวเปลือกสีฟาง ลักษณะเมล็ด ยาว 7.2 มม กว้าง 2.24 มม หน้า 1.77 มม.

อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ วันที่ 20-25 ธันวาคม

ผลผลิต ประมาณ 425 กก./ไร่

ลักษณะพันธุ์ ไวต่อช่วงแสง คุณภาพข้าวสุกนุ่มกว่า กข 19

ลักษณะดีของข้าวพันธุ์หันตรา 60

1. เหมาะสำหรับปลูกในท้องที่บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย ที่ระดับน้ำสูงสุดไม่เกิน 100 เซนติเมตร และมีอัตราการเพิ่มของน้ำเป็นไปอย่างช้า ๆ ประมาณ 1 ถึง 5 เซนติเมตรต่อวัน
2. ให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกับ พันธุ์ กข 19
3. คุณภาพเมล็ดดีกว่าพันธุ์ กข 19 มาก เพราะปริมาณท้องไข่น้อยกว่า
4. ความสามารถในการทนแล้งดี
5. ต้านทานต่อโรคไหม้ดี
6. เปอร์เซ็นต์แบ่งอะไมโลสต่ำกว่าพันธุ์ กข 19 เมื่อหุงแล้วข้าวสุกจึงนุ่มกว่า



ภาพที่ 7 ข้าวพันธุ์หันตรา 60

#### 8. ข้าวเจ้าพันธุ์ กข 31 (ปทุมธานี 80)

ชนิด เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง อายุ 111-118 วัน สูง 117 ซม. กอตั้งใบตรงตั้งตรง ต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย ผลผลิตเฉลี่ย 738 กก./ไร่ สูงกว่า สุพรรณบุรี 1 ประมาณ 5 % ด้านทานเพลี้ยกระโดดหลังขาว ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคขอบใบแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคเมล็ดด่าง ลักษณะเมล็ดยาวเรียวยาว ขนาดและรูปร่างเมล็ดสม่ำเสมอ ท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดี เป็นข้าวอมิโลสสูง 27-29% แต่แป้งสุกอ่อน หุงขึ้นหม้อ ข้าวสุกนุ่มกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เหมาะสำหรับปลูกในนาชลประทานภาคกลาง

#### 9. ข้าวเหนียวพันธุ์ กข12 (หนองคาย 80)

ชนิด เป็นพันธุ์ข้าวเหนียวไวต่อช่วงแสง อายุเบา ออกดอกประมาณ 9 - 11 ตุลาคม สามารถปลูกในพื้นที่ดอนภาคเหนือตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ฝนหมดเร็ว ซึ่งพันธุ์ กข. 6 ปลูกได้ไม่ดี และมีต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย มีความต้านทาน โรคไหม้ได้ดี ใช้แก้ปัญหา ในพื้นที่ที่มีโรคไหม้ระบาดรุนแรง รูปแบบทรงต้นดี และมีคุณภาพหุงต้มดี เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร

#### 10. ข้าวเจ้าพันธุ์ กข35 (รังสิต 80)

เป็นข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง (ข้าวนาปี) ทรงต้นแบบข้าวนาปรัง สูง 132 ซม. กอตั้งใบตรงตั้ง ต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย ผลผลิตสูง 650 กก./ไร่ อายุเก็บเกี่ยว เดือนพฤศจิกายน ถึงต้นเดือนธันวาคม ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคขอบใบแห้ง ทนดินเปรี้ยว เป็นข้าว อมิโลสสูง 26-29% ลักษณะเมล็ดยาวเรียวยาว ท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดีมาก ข้าวสารใสแฉ่ง คุณภาพการหุงต้มจัดอยู่ในกลุ่มข้าวเสาไห้ เหมาะสำหรับปลูกในภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง ที่น้ำไม่ลึกเกิน 50 ซม. และน้ำขังนาน

#### 11. ข้าวเจ้าพันธุ์ กข33 (หอมอุบล 80)

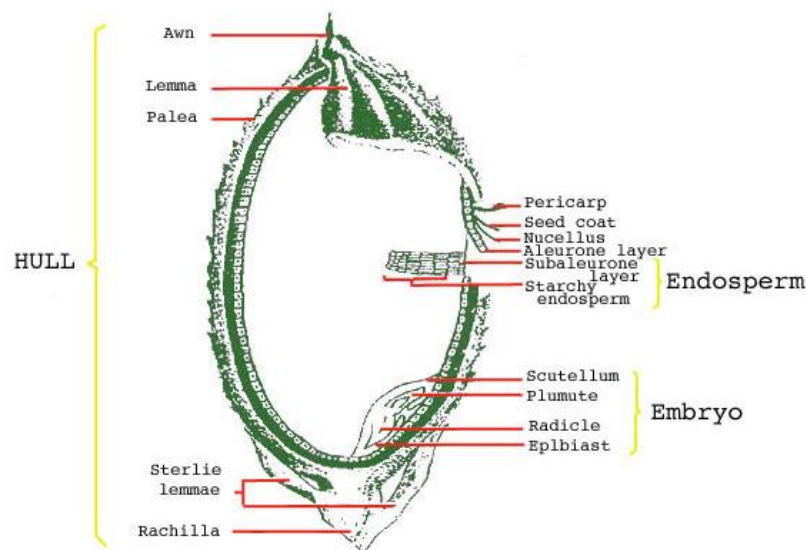
เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวปานกลาง ประมาณ 130 วัน สูง 150 ซม. ต้านทานโรคไหม้ เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาฝน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตอนบน ที่ฝนหมดเร็ว ลักษณะเมล็ดยาวเรียวยาว ขนาดและรูปร่างเมล็ดสม่ำเสมอ ท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดี เป็นข้าวอมิโลสดำ (15% ) คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ และการหุงต้มรับประทาน ใกล้เคียงพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105



## โครงสร้างของข้าว

### ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวเป็นผลชนิด Caryopsis เนื่องจากส่วนที่เป็นเมล็ดติดแน่นอยู่กับผนังของรังไข่ หรือเยื่อหุ้มผล (Pericarp) แบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ เปลือกหรือแกลบ (Husk) และเมล็ดข้าวกล้อง (Caryopsis or Brown Rice) เปลือกของเมล็ดข้าวมีอยู่ 2 ส่วน คือ เปลือกใหญ่ (Lemma) และเปลือกเล็ก (Palea) ประกบติดกัน แบบตะขوفัน (Interlocking Fold) ทั้งสองข้างตลอดความยาวของเมล็ดข้าว ภายในเปลือกที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้องนี้มีช่องว่างระหว่างเมล็ดและเปลือกที่ปลายทั้งสองด้านผิวของเปลือกข้าวทั้งสองส่วนจะมีหนามแข็งเล็กๆ (Trichomes) ติดอยู่โดยรอบ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ภาพตัดครึ่งตามแนวยาวของเมล็ดข้าว

เปลือกข้าวจะประกอบด้วยสารพวกซิลิกาและเส้นใยเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสามารถให้ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้อยู่ระหว่าง 3,000 – 3,500 kcal / kg เนื่องจากเปลือกข้าวประกอบด้วยสารพวกซิลิกาจึงมีความคมทำความสะอาดสึกหรอแก่เครื่องมือลำเลียงและเครื่องมือแปรรูปได้อย่างรวดเร็ว

เมล็ดข้าวกล้อง (Caryopsis) แบ่งได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ ชั้นรำ (Bran Layers) ชั้นแป้ง (Starchy Endosperm) และคั่นอ่อน (Embryo)

ชั้นรำ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 5 ชั้น ชั้นนอกสุด คือ เยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด และเยื่อออูลูโรน (Aleurone Layer) ซึ่งมีสารพวกไขมัน โปรตีนและวิตามินแร่ธาตุมากมาย เยื่อหุ้มเมล็ดจะ

มีสารพวกขี้ผึ้งหุ้มอยู่ด้านบนและล่าง ช่วยป้องกันการซึมผ่านของ  $O_2$  และ ไอ่น้ำ และการเข้าทำลายของเชื้อรา

ชั้นแป้ง เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ประมาณ 75 % ของเมล็ดข้าวและเป็นส่วนที่ใช้บริโภคในการขัดสีข้าวกล้องเพื่อเอารำออกไม่ควรขัดมากเกินไป เพราะจะทำให้ปริมาณในข้าวสารลดลงเกินความจำเป็น

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณของส่วนประกอบและแร่ธาตุในข้าวกล้องและข้าวสาร

| ส่วนประกอบ             | ข้าวกล้อง | ข้าวสาร |
|------------------------|-----------|---------|
| ความชื้น (% wb.)       | 14.00     | 14.00   |
| พลังงาน (kcal/100g)    | 352       | 354     |
| โปรตีน (g/100g)        | 8.30      | 7.10    |
| ไขมัน (g/100g)         | 1.90      | 0.50    |
| คาร์โบไฮเดรต (g/100g)  | 74.90     | 77.80   |
| ไฟเบอร์ (g/100g)       | 0.70      | 0.40    |
| ขี้เถ้า (g/100g)       | 1.10      | 0.60    |
| แคลเซียม (mg/100g)     | 9.00      | 8.00    |
| ฟอสฟอรัส (mg/100g)     | 183       | 104     |
| เหล็ก (mg/100g)        | 1.60      | 1.20    |
| วิตามินบีรวม (mg/100g) | 4.26      | 2.45    |

ต้นอ่อน เป็นส่วนที่มีชีวิตของเมล็ดติดอยู่ทางปลายด้านหัวของเมล็ดข้าวกล้อง มีเชื้อหุ้มผลและเชื้อหุ้มเมล็ดห่อหุ้มอยู่ ต้นอ่อนเป็นสิ่งมีชีวิตจึงต้องหายใจเอา  $O_2$  มาสันดาปกับน้ำตาลและคาร์โบไฮเดรตได้น้ำและ  $CO_2$  และความร้อนออกมา ทำให้เกิดความร้อนสะสมและความชื้นในกองข้าวสูง

### ผลของโครงสร้างต่อกระบวนการแปรรูปข้าวเปลือก

การแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร เริ่มจากความพยายามที่จะกะเทาะเปลือกแข็งออกจากเมล็ดให้ได้เป็นแกลบและข้าวกล้อง แรงที่ใช้ในการกะเทาะเปลือกแข็ง ซึ่งประกอบด้วย เปลือกใหญ่ที่ขบเปลือกเล็กทั้งสองข้างไว้ จะมากหรือน้อยเป็นผลจากความหนาแน่นของเปลือกที่ขบกันอยู่ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว ถึงแม้ว่าการขบกันแน่นของเปลือกทั้งสองจะมีผลดีต่อการป้องกันอันตรายให้เนื้อของเมล็ด

ภายในปลอดภัยจากการเสื่อมเสีย โดยป้องกันความชื้น การกักแทะของมอด และแมลงต่าง ๆ ได้ดี แต่ก็อาจเป็นผลเสียในการใช้แรงเพื่อกระเทาะมากขึ้น

เมื่อกระเทาะเปลือกของข้าวเปลือกออกแล้วจะได้เกล็ด และข้าวกล้อง ในการขัดสีผิวข้าวกล้องด้วยเครื่องขัดขาว ได้เป็นรำ (Bran) ซึ่งประกอบด้วยเยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด นิวเคลลัส ชั้นแอลิวโรน และคัพพะ รวมเป็นน้ำหนักประมาณ 10% ของน้ำหนักข้าวกล้องก่อนการขัดสี รำนี้จะมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อทำการขัดมันต่อไป จะมีส่วนของรำหลงเหลือบางส่วน ชั้นชั้นแอลิวโรนหลุดออกมาบางส่วน และเนื้อของเมล็ดบางส่วนรวมส่วนที่ได้จากการขัดมันนี้ว่ารำขาว (white bran หรือ polish) มีน้ำหนักประมาณ 2-3 % ของข้าวกล้อง ในขั้นนี้จะได้ข้าวสารและรำละเอียด

ลักษณะของข้าวกล้องจะมีผิวเมล็ดไม่เรียบ สีน้ำตาลเนื่องจากสารสีที่อยู่ในเนื้อหุ้มเมล็ด มีคัพพะติดอยู่ด้านท้องของเมล็ด ส่วนข้าวสารจะมีสีขาว ขนาดเล็กกว่าข้าวกล้องเล็กน้อย ไม่มีคัพพะติดอยู่ ส่วนคัพพะที่หลุดไปแล้วเรียกว่าจุมข้าว ส่วนรำที่ได้ในขั้นขัดผิวข้าวจะมีสีน้ำตาลเข้ม และรำที่ได้จากการขัดมันจะมีสีขาว ส่วนข้าวสารมีผิวเรียบ มัน อาจมีสีขาวใส (ข้าวเจ้า) หรือสีขาวขุ่น (ข้าวเหนียว) ขึ้นอยู่กับลักษณะของพันธุ์ข้าว

#### คุณสมบัติทางเคมีของข้าว

ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อที่ห่อหุ้ม เมล็ดและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในเมล็ด เราสามารถจำแนกคุณสมบัติทางเคมีได้ดังนี้

- ระยะการพักตัวของข้าว (Domancy Period) เป็นระยะที่ข้าวไม่เกิดการงอก เมื่อนำไปเพาะชำระยะนี้มีเวลา 3-6 สัปดาห์หลังการเก็บเกี่ยว

- คุณภาพการหุงต้มและการบริโภค (Cooking and Eating Qualities) ระยะเวลาการหุงต้มและการขยายตัวของข้าวสุก ขึ้นอยู่กับปริมาณหรืออัตราส่วนของอนามัยโลส ข้าวที่มีปริมาณของอนามัยโลสต่ำ เมื่อหุงสุกแล้วทิ้งไว้ให้เย็นจะไม่แข็งมากเหมือนข้าวที่มีปริมาณอนามัยโลสสูง

- ความเก่าของข้าว (Aging) เมื่อนำข้าวเก่าเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ที่อุณหภูมิสูงกว่า 15 °C จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพทั้งด้านการหุงต้ม และการขัดสี ข้าวเก่าจะมีการพองตัวและดูดซึมน้ำในขณะหุงต้มมากขึ้น มีลักษณะร่วนไม่ติดกัน และมีความต้านทานต่อการแตกหักในขณะขัดสีได้สูงกว่าข้าวใหม่

#### คุณสมบัติทางกายภาพของข้าว

เป็นคุณสมบัติที่สามารถมองเห็นได้หรือชั่งตวงวัดได้ ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

- สีของเปลือกข้าว (Husk Color) เมื่อข้าวสุกสีของเปลือกจะเป็นสีเหลืองทอง น้ำตาลอ่อน น้ำตาลเข้ม สีเปลือกของข้าวในประเทศไทย จะมี 2 สี คือ สีฟาง และน้ำตาล

- สีของข้าวกล้อง (Pericarp Color) สีของเมล็ดข้าวกล้องจะแสดงออกที่เชื้อหุ้มผล มีสีต่างๆ กัน ตั้งแต่ ขาว แดง น้ำตาลเข้ม น้ำตาลเทา ถ้าสีดังกล่าวมีความเข้มจะต้องใช้เวลาในการขัดสีนานและใช้แรงกดสูงเพื่อให้ชั้นของรำหลุดออกเป็นผลทำให้ข้าวเกิดการแตกหักได้

- น้ำหนักเมล็ด (Grain Weight) น้ำหนักของเมล็ดจะแปรไปตามขนาด และรูปร่างของเมล็ด ความชื้น ชนิดของดิน การใส่ปุ๋ย และสภาพภูมิอากาศ

- น้ำหนักจำเพาะ (Specific Weight) เป็นน้ำหนักของเมล็ดต่อหน่วยปริมาตร ขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพันธุ์ ความชื้น สิ่งเจือปน

- ขนาดรูปร่างของเมล็ด (Grain Dimension) จะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และวิธีการเพาะปลูก รูปร่างของเมล็ดเป็นลักษณะหนึ่งที่ใช้ในการจำแนกพันธุ์ข้าว ได้แก่ ความยาว ความกว้าง ความหนา เมล็ดข้าวสามารถจำแนกตามความยาวของเมล็ด ได้ 4 ขนาด คือ เมล็ด ยาวมาก (>7.50 มม.) เมล็ดยาว (6.61-7.50 มม.) เมล็ดยาวปานกลาง (5.50-6.60 มม.) และเมล็ดสั้น (5.50 มม.) รูปร่างของเมล็ดจะประเมินจากอัตราส่วนความยาวกับความกว้าง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ เมล็ดเรียวยาว (มีอัตราส่วนความยาวกับความกว้างมากกว่า 3) เมล็ดปานกลาง (มีอัตราส่วนระหว่าง 2.1-3) และเมล็ดป้อม (มีอัตราส่วนน้อยกว่า 2) ส่วนความยาวของเมล็ดข้าวจะเป็นความยาวที่วัดจากเมล็ดข้าวกล้อง

- ลักษณะท้องไข่ (Chalkiness) เป็นลักษณะที่ไม่ต้องการทำให้ข้าวดูไม่สวยงาม และมีคุณภาพในการสีต่ำ สีแล้วหักมาก ท้องไข่ในเมล็ด หมายถึง จุดขาวนูนคล้ายขอลค์ เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อชั้นแป้งของเมล็ดแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

- ท้องไข่ที่เกิดขึ้นตรงกลางของชั้นแป้ง

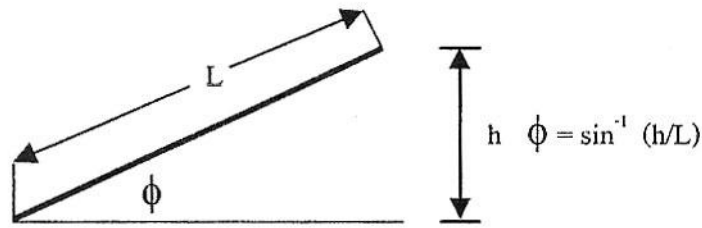
- ท้องไข่ที่เกิดขึ้นด้านข้าง หรือด้านท้องของเมล็ดด้านเดียวกับเยื่อเจริญ

- ท้องไข่ที่เกิดขึ้นด้านหลังของเมล็ด ด้านตรงข้ามกับเยื่อเจริญ

- ลักษณะการดูด/คายความชื้น (Hygroscopic) เมล็ดข้าวส่วนใหญ่ประกอบด้วยแป้งและโปรตีนซึ่งเป็นสารที่ดูดความชื้นได้ดี ทำให้เมล็ดข้าวมีการขยายตัวและมีการหดตัวเมื่อเอาความชื้นออก

- มุมชันของกองข้าว (Angle of Repose) เมื่อเทข้าวให้รวมเป็นกองบนพื้นราบ เมล็ดจะกองเป็นรูปกรวยคว่ำอยู่บนพื้น มุมชันระหว่างพื้นราบที่ทำกับผิวของกรวยคือมุมชันของกองเมล็ด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและความเรียบที่ผิวของเมล็ด

- มุมเสียดทานหรือมุมไหลของเมล็ด (Angle of Friction) เป็นมุมชันที่เมล็ดชั้นบาง เริ่มไหลลงจากภาชนะ โดยปกติมุมเสียดทานของเมล็ดพืชหาได้โดยเอาเมล็ดกองเป็นชั้นบางๆ บนแผ่นโลหะที่มีความยาวพอสมควร จากนั้นยกปลายอีกด้านหนึ่งให้ทำมุมกับพื้นระนาบ จนกระทั่งเมล็ดเริ่มไหลลงด้านล่างด้วยแรงดึงดูดของโลก



ภาพที่ 9 แสดงมุมเสียดทานหรือมุมไหลของเมล็ดพืช

ส่วนประกอบและคุณสมบัติต่างๆ ดังกล่าว มาแล้วจะใช้เป็นข้อมูล ในการออกแบบและการ ปรับตั้งอุปกรณ์ในการสีข้าวให้เหมาะสมกับข้าวแต่ละชนิด เพื่อให้การแปรรูปเป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพต่อไป

#### โรงสีข้าว

โรงสีข้าวมีบทบาทสำคัญในการแปรรูปวัตถุดิบ (ข้าวเปลือก) จากผู้ผลิต (ชาวนา) ไปเป็นสินค้า (ข้าวสาร) เพื่อขายให้แก่ผู้บริโภค (ประชาชน) ทั่วไป โดยอาศัยระบบกลไกทางตลาด ทำการขายข้าวไป ยังประชาชนในประเทศเกือบทั้งหมดซึ่งบริโภคข้าวสารเป็นหลัก และที่เหลือจะส่งออกไปขายยัง ประเทศต่าง ๆ ประเทศไทยนับเป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยส่งออกปีละประมาณ 4 – 5 ล้านตัน มาตลอดหลาย ๆ ปีแล้ว นำรายได้เข้าประเทศปีละหลายหมื่นล้าน

จากสถิติของกรมโรงงานอุตสาหกรรมเมื่อปี พ.ศ. 2535 ในประเทศไทยมีโรงสีทั้งหมดตั้งแต่ว่า ขนาดเล็ก คือ 10 เกลียน/วัน ถึงขนาดใหญ่ 200 เกลียน/วัน รวมกันประมาณ 4,000 โรงงานกระจายอยู่ ทั่วประเทศไทย จังหวัดที่มีโรงสีมากที่สุดจะเป็นจังหวัดทางภาคอีสาน รองลงมาคือทางภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคใต้จะมีน้อยที่สุด

โรงสีข้าวในสมัยก่อน ส่วนมากจะเป็นโรงสีขนาดเล็ก มีกำลังการผลิตไม่เกิน 50 เกลียน/วัน (1 เกลียน ข้าวเปลือก ประมาณ 1,000 กิโลกรัม) ในช่วงปี พ.ศ. 2520 – 2530 ได้มีการพัฒนาระบบโรงสีให้มีกำลัง การผลิตสูงขึ้น เป็นขนาด 80 – 150 เกลียน/วัน ในปัจจุบัน โรงสีบางแห่งใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือ ระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสีข้าว

#### ขนาดของโรงสีข้าว

โรงสีข้าวที่ทำการสีข้าวอยู่ในปัจจุบันมีขนาดแตกต่างกัน อาจแบ่งได้เป็น 3 ขนาด คือ โรงสี ขนาดเล็ก โรงสีขนาดกลาง และโรงสีขนาดใหญ่ การแบ่งขนาดนี้ขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่ใช้ในการจำแนก ซึ่งมีอยู่ 2 มาตรฐานคือ

## 1. จำแนกตามกำลังการผลิต

- โรงสีข้าวขนาดเล็ก หมายถึง โรงสีที่มีกำลังการผลิตอยู่ในช่วงระหว่าง 10 – 40 เกวียน/วัน

- โรงสีขนาดกลาง หมายถึง โรงสีที่มีกำลังการผลิตระหว่าง 50 – 80 เกวียน/วัน

- โรงสีขนาดใหญ่ หมายถึง โรงสีที่มีกำลังการผลิต อยู่ในช่วงระหว่าง 100-250 เกวียน/วัน

## 2. จำแนกตามจำนวนคนงาน

- โรงสีข้าวขนาดเล็ก หมายถึง โรงสีที่ใช้คนงานไม่เกิน 5 คน

- โรงสีขนาดกลาง หมายถึง โรงสีที่มีคนงานไม่เกิน 10 คน

- โรงสีข้าวขนาดใหญ่ หมายถึง โรงสีที่มีคนงานเกิน 10 คน

การสร้างโรงสีจะไม่นิยม สร้างใหญ่กว่า 250 เกวียน/วัน เพราะจะมีปัญหาเรื่องการลงทุนสูง และการหาซื้อวัตถุดิบ มาป้อนโรงสี ซึ่งจะหายาก เนื่องจาก จำนวนโรงสีข้าวในแต่ละจังหวัดมีจำนวนมาก กำลังผลิตสูงกว่าปริมาณข้าวเปลือกที่ผลิตจากท้องถิ่น ๆ จึงต้องมีการแย่งกันซื้อข้าวเปลือกเพื่อสีข้าว โดยเฉพาะบางปี ถ้าเกิดฝนแล้ง หรือฝนทิ้งช่วงจะทำให้ข้าวเปลือกเสียหายได้ผลผลิตน้อย ก็จะทำให้เกิดการแย่งกันซื้อข้าวเปลือกมาก ทำให้ข้าวเปลือกขึ้นราคา ชาวนาจะขายข้าวเปลือกได้ราคาดี ซึ่งเป็นหลักธรรมดาของการตลาดในเรื่องดีมานด์และซัพพลาย

### ระบบต้นกำลัง

1. เครื่องจักรกลไอน้ำ จะใช้กลบจากการสีข้าวเป็นเชื้อเพลิงการลงทุนติดตั้งในระยะเริ่มต้นค่อนข้างสูง แต่ค่าใช้จ่ายภายหลังการติดตั้งแล้วจะถูกที่สุด เครื่องต้นกำลังแบบนี้เหมาะสำหรับโรงสีข้าวขนาดกลางและใหญ่

2. เครื่องยนต์ดีเซล ใช้น้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เหมาะกับโรงสีข้าวขนาดกลางและขนาดเล็ก ค่าติดตั้งถูกกว่าเครื่องต้นกำลังชนิดอื่น ๆ แต่ค่าใช้จ่ายเพื่อเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงค่อนข้างสูง

3. มอเตอร์ไฟฟ้า จะใช้กระแสไฟฟ้าในการขับเคลื่อนมอเตอร์ เมื่อเริ่มเดินเครื่องจะใช้กระแสไฟฟ้าสูงมาก แต่เมื่อมอเตอร์ทำงานและขับเคลื่อนเครื่องสีข้าวแล้วกระแสไฟฟ้าจะลดลง

### กรรมวิธีการสีข้าว

ขั้นตอนการสีข้าวของโรงสี โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การทำความสะอาด เป็นการแยกเอาสิ่งเจือปน อาทิ เศษฟาง ข้าวลีบ เศษดิน และฝุ่นออกไป และยังมีการคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือกที่มีขนาดเล็กออกไปด้วย โดยให้ข้าวเปลือกผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดต่าง ๆ กัน และใช้ลมเป่าจากพัดลมช่วยในการแยกสิ่งเจือปนออกไป

2. การกะเทาะข้าวเปลือก ข้าวเปลือกที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว จะผ่านไปยังเครื่องกะเทาะข้าวเปลือก ซึ่งจะกะเทาะข้าวเปลือกให้เปลือกข้าวออกกลายเป็นข้าวกล้อง



3. การคัดแยก ข้าวกล้องจะไหลผ่านไปยังส่วนที่จะทำหน้าที่คัดแยกข้าวเปลือก และ ข้าวกล้องออกจากกัน ข้าวเปลือกที่แยกออกมาจะผ่านกลับไปยังเครื่องกะเทาะเปลือกอีกครั้ง เพื่อทำการการกะเทาะซ้ำ ส่วนข้าวกล้องที่ได้จะถูกส่งไปยังส่วนขัดข้าวขาวเพื่อขัดเป็นข้าวสารที่มีความขาวตามต้องการ

4. คัดแยกทำเป็นเปอร์เซ็นต์ ข้าวสารที่ขัดได้ความขาวตามต้องการแล้ว จะถูกนำไปทำการคัดแยกเอาต้นข้าวและปลายข้าว

#### โรงสีข้าวระบบเก่า

โรงสีข้าวระบบเก่า คือระบบที่มีมาแต่เก่าแก่ 50 – 60 ปีแล้ว และโรงสีข้าวในเมืองไทยประมาณ 70 – 80% จะเป็นระบบเก่า

1. ระบบต้นกำลัง : ใช้กลบเป็นเชื้อเพลิงคัมหม่อนน้ำ เพื่อให้เกิด ไอน้ำ (สตริม) ที่มีแรงดันสูงแล้วส่งไอน้ำ ไปขับเครื่องยนต์ที่ใช้ไอน้ำ เครื่องยนต์ก็จะส่งกำลังไปหมุนเพลาแรกของระบบโรงสี ทำให้โรงสีขับเคลื่อนได้พร้อม ๆ กันทั้ง โรง ระบบส่งถ่ายกำลังจะใช้ เพลาพร้อมเป็นตัวขับโดยส่งโยงไปยังสายพานและมู่เล่ย์ของเครื่องจักรแต่ละตัว ซึ่งทำหน้าที่ ต่าง ๆ กัน

2. ระบบการขัดสีข้าวเปลือก ข้าวกล้อง ข้าวขาว : การสีข้าวจากข้าวเปลือกมีขบวนการดังนี้ข้าวเปลือกเมื่อผ่านตะแกรงทำความสะอาด ที่เรียกว่า ตะแกรงกระแทะ (เพื่อแยกสิ่งสกปรกสิ่งเจือปนต่าง ๆ ออก) จากนั้น จะถูกส่งผ่านไปยังเครื่องกะเทาะข้าวเปลือก แบบจานหมุนที่เรียกว่า หินข้าวดำ ทำการกะเทาะข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้อง ในอัตราส่วนข้าวกล้อง/ข้าวเปลือก 80/20 กลบจะถูกพัดลมดูดออกไป ที่เหลือเป็นข้าวผสมระหว่างข้าวเปลือก + ข้าวกล้อง ก็จะถูกส่งไปแยกออกจากกันโดยเครื่องตะแกรงโยก ก็จะได้ข้าวกล้องล้วนและข้าวเปลือกล้วน ๆ โดยข้าวเปลือกจะถูกส่งกลับไปกะเทาะเปลือกออกอีกครั้ง ส่วนข้าวกล้องก็จะถูกส่งต่อไปยังเครื่องขัดขาวหรือที่เรียกว่า หินข้าวขาว

3. หินข้าวขาว จะเป็นหินแนวแกนตั้งรูปกรวย จากด้านบนใหญ่ลงมาด้านล่างเล็ก พร้อมมียางขัดขาวประมาณ 4 – 6 แห่ง และลูกหินจะถูกล้อมรอบด้วยตะแกรงสายแบบมุ้งลวด และจะมีพัดลมสำหรับดูดรอกทางด้านล่างของหินขัด ปกติโรงสีทั่วไป จะมีการขัดขาว 2 ครั้ง คือข้าวกล้องจะถูกส่งมาขัดด้วยหินข้าวขาวครั้งที่ 1 เสร็จแล้วส่งต่อไปขัดด้วยหินข้าวขาวลูกต่อไปครั้งที่ 2 ก็จะจบขบวนการขัดขาว แต่ในระยะหลัง ๆ การขัดข้าวขาว ได้เพิ่มเป็นขัด 3 ครั้ง เพื่อลดการสูญเสียการแตกหัวของข้าว โดยเฉพาะการสีข้าวหอมมะลิซึ่งต้องการความขาวค่อนข้างมาก

4. ระบบแยกข้าวต้น ข้าวหักออกจากกัน (ระบบคัดเปอร์เซ็นต์) : ข้าวขาวที่ออกมาจากหินขัดข้าวครั้งสุดท้าย จะเป็นข้าวรวม คือ มีทั้งข้าวต้น (เม็ดเต็ม) และข้าวหัก ขนาดต่าง ๆ กัน ปั่นกัน จึงต้องมีระบบการคัดแยกข้าวต้น ข้าวหักใหญ่ (ข้าวท่อน) ข้าวหักเล็ก และข้าวปลายออกจากกันทั้งนี้เพราะราคาขายข้าวแต่ละขนาดไม่เท่ากัน ข้าวเต็มเม็ดและข้าวหักใหญ่ จะมีราคาสูงกว่าข้าวหักเล็กหรือปลายข้าว

ระบบการคัดแยก หรือการคัดเปอร์เซ็นต์นี้ จะกระทำโดยผ่านตะแกรงเหล็มนั้นในขั้นแรก เพื่อเป็นการคัดข้าวต้นล้วน ๆ ออกจากข้าวรวมก่อน (ข้าวต้นนี้จะมีประมาณ 40 – 50 % ของข้าวรวม ) หลังจากนั้นก็จะส่งข้าวรวมไปคัดแยกข้าวต้น ข้าวหักใหญ่ ข้าวหักเล็ก และปลายข้าว โดยการผ่าน ตะแกรงกลมซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กมีรูปร่างทรงกระบอกยาว ประมาณ 2.5 เมตร แผ่นตะแกรงจะเป็นหลุมครึ่งวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดต่าง ๆ ตามขนาดของข้าวต้น ข้าวหักที่จะนำมาคัด (ขนาดมาตรฐาน 4 – 7 มิลลิเมตร) ในโรงสีทั่วไป จะทำการคัดเปอร์เซ็นต์เป็นข้าว 100 % ข้าว 5 % ข้าว 25 % ข้าว 35 % ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของสมาคมโรงสีข้าวไทย

**5. ระบบการชั่ง บรรจุกระสอบ บรรจุถุง :** เมื่อผ่านการคัดเปอร์เซ็นต์แล้ว ข้าวสารทั้งข้าว ต้นและข้าวปลายจะถูกชั่งน้ำหนัก โดยเครื่องชั่งทั้งแบบธรรมดา และแบบอัตโนมัติ ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยชั่งและบรรจุในกระสอบข้าวสารขนาด 100 กิโลกรัม 50 กิโลกรัม หรือบรรจุพลาสติกไซขนาด เล็ก 2, 5 และ 10 กิโลกรัม ตามความต้องการของตลาด

#### โรงสีข้าวระบบทันสมัย

โรงสีระบบทันสมัยนิยม ใช้กันมากในประเทศญี่ปุ่น ยุโรป และอเมริกาที่สีข้าวเปลือกทั้ง เมล็ดสั้นและ เมล็ดยาว ประเทศไทยเริ่มมีโรงสีข้าวแบบทันสมัยมาประมาณ 10 – 15 ปีมาแล้ว ระบบ การทำงานก็คล้ายกับระบบเก่า แตกต่างกันที่ต้นกำลังและรายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่ ทำงานไม่เหมือนกัน

**1. ระบบต้นกำลัง :** ใช้มอเตอร์แยกขับแต่ละเครื่องทำให้ได้กำลังผลิตสูงและสะดวกใน การใช้งาน ถ้า มอเตอร์ตัวใดเสีย เครื่องอื่น ๆ ยังคงทำงานได้ไม่ต้องหยุดทั้งโรง เหมือนโรงสีแบบเพลา ราว ซึ่งถ้าเครื่องยนต์เสีย จะหยุดทำงานทั้งโรง

**2. ระบบทำความสะอาดข้าวเปลือก :** โรงสีระบบใหม่ จะทำการคัด ทำความสะอาด ข้าวเปลือกได้ละเอียดกว่าแบบรุ่นเก่าโดยมีแผ่นตะแกรงขนาดต่าง ๆ กัน 2 – 3 ชั้น คัดสิ่งสกปรกชิ้น ใหญ่ ๆ ออก และมีระบบลมดูดสิ่งสกปรก ขึ้นเบา ๆ เล็ก ๆ ออก

**3. ระบบกะเทาะข้าวเปลือก แยกข้าวกล้อง ข้าวขาว :** เครื่องแบบทันสมัย ใช้เครื่องกะเทาะ ข้าวเปลือกแบบลูกยางกลม ขนาดมาตรฐาน 10 นิ้ว 2 ลูก หมุนเข้าหากันด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน ทำ ให้ข้าวเปลือก ที่ผ่านลูกยางถูกกะเทาะผิวออก ได้โดยไม่แตกหัก หรือแตกหักน้อยมาก อัตราส่วนการ กะเทาะข้าวกล้องของลูกยางจะสูงถึง 85 – 90 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้มอเตอร์ขนาดเล็กกว่าแบบเก่า

ข้าวกล้องที่ถูกกะเทาะแล้ว รวมทั้งข้าวเปลือก จะถูกนำไปเข้าเครื่องแยกหิน เพื่อแยกหินที่มี เม็ดเท่าข้าวเปลือกออกอีกครั้ง รวมทั้งแยกแกลบที่ยังปนมากับข้าวกล้องด้วย ทำให้ข้าวสารที่ออกมา สะอาด ไม่มีกรวด หิน ดินทรายเจือปน หลังจากนั้นข้าวกล้องและข้าวเปลือกจะถูกส่ง ไปยังตะแกรง โยกแบบลาดเอียงหรือแบบช่องฟันปลา ซึ่งทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ แยกข้าวกล้อง ออกจาก ข้าวเปลือกอย่างสมบูรณ์ เครื่องจะส่งข้าวกล้องไปยังระบบขัดขาวต่อไประบบขัดขาวของโรงสีแบบ ใหม่ จะคล้าย ๆ กับหินขัดขาวของโรงสีแบบเก่า แต่แบบใหม่จะมีทั้งหินขัดแบบแนวตั้งและแนวนอน

รวมกัน หินกากเพชรแบบนี้ ไม่มีการพอกใหม่ จะมีคมตลอดเวลาทำให้ขัดข้าวได้ขาว จมูกดี บางโรงที่ทันสมัย จะใช้ระบบขัดข้าวแบบแกนนอนเป็นตัวขัดข้าวกลิ้งตั้งแต่ขัดครั้งที่หนึ่ง จนถึงขัดครั้งที่สอง ขัดสาม จะใช้หินกากเพชรเป็นตัวขัดเพื่อเพิ่มความขาว หลังจากนั้น จะปิดท้ายด้วยระบบขัดผิว หรือที่เรียกว่า ขัดมัน เพื่อเป็นการทำให้ ผิวข้าวสารที่ออกมาเรียบ สะอาด เป็นมัน โดยการใช้ระบบเครื่องขัดมันที่มีการฟ่นละอองไอน้ำ เข้าเครื่อง ระหว่างการขัดสี ทำให้เมล็ดข้าวที่ขัดกันเอง ลดความร้อนลง และคราบราที่เกาะผิวเมล็ดข้าวถูกเช็ดออกมาหมด จึงได้เมล็ดข้าวที่เงางาม

**4. ระบบการคัดเปอร์เซ็นต์ :** ระบบการคัดจะคล้ายกับ โรงสีระบบเก่า แต่ตะแกรงเหลี่ยมที่ใช้คัดจะมีขนาดเล็กกว่า ใช้แรงม้วนน้อยกว่า

**5. ระบบการบรรจุกระสอบ บรรจุถุง :** คล้ายกับ โรงสีระบบเก่าแต่โรงสีแบบใหม่จะใช้ระบบการชั่งข้าวสาร บรรจุด้วยเครื่องชั่งอัตโนมัติ ตั้งแต่ 1, 2, 3, 5, 10, 20, 50, 100 กิโลกรัม เป็นส่วนมากไม่ใช่เครื่องชั่งแบบโบราณ ซึ่งการชั่งแบบใหม่มีความแม่นยำสูง ทำให้ลดการสูญเสียในการชั่งขาด ชั่งเกิน ได้มาก

**6. ระบบทำความสะอาดข้าวเปลือก :** โรงสีระบบใหม่ จะทำการคัด ทำความสะอาดข้าวเปลือกได้ละเอียดกว่าแบบรุ่นเก่าโดยมีแผ่นตะแกรงขนาดต่าง ๆ กัน 2 – 3 ชั้น คัดสิ่งสกปรกชิ้นใหญ่ ๆ ออก และมีระบบลมดูดสิ่งสกปรก ชิ้นเบา ๆ เล็ก ๆ ออก

**7. ระบบกะเทาะข้าวเปลือก แยกข้าวกลิ้ง ข้าวขาว :** เครื่องแบบทันสมัย ใช้เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกแบบลูกยางกลม ขนาดมาตรฐาน 10 นิ้ว 2 ลูก หมุนเข้าหากันด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน ทำให้ข้าวเปลือก ที่ผ่านลูกยางถูกกะเทาะผิวออก ได้โดยไม่แตกหัก หรือแตกหักน้อยมาก อัตราส่วนการกะเทาะข้าวกลิ้งของลูกยางจะสูงถึง 85 – 90 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้มอเตอร์ขนาดเล็กกว่าแบบเก่า

## ประสิทธิภาพการสีข้าว

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสีข้าวมีดังนี้

**1. อัตราการสีข้าว หรืออัตราการแปรสภาพข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร** เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการวัดหาประสิทธิภาพของโรงสีได้ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการสีข้าว นอกจากจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้าวเปลือก สภาพบรรยากาศแวดล้อม และความชื้นของเมล็ดแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพเครื่องสีข้าวด้วย ผลผลิตที่ได้จากการสีข้าวเปลือก ปกติจะจัดแบ่งเป็นต้นข้าว ปลายข้าวท่อน (เอวัน) ปลายข้าวเล็ก (ซี) รำละเอียด และรำหยาบ การสีข้าวในประเทศไทย อัตราการสีข้าวเปลือกคุณภาพดีจากโรงสีข้าวส่วนใหญ่จำนวน 1,000 กก. เป็นข้าวสารชนิด 5 % จะได้ต้นข้าวและปลายข้าวรวมกันประมาณ 660 กิโลกรัม โรงสีระบบทันสมัย นิยมใช้กันมากในประเทศญี่ปุ่น ยุโรป และอเมริกาที่สีข้าวเปลือกทั้งเมล็ดสั้นและเมล็ดยาว ประเทศไทยเริ่มมีโรงสีข้าวแบบทันสมัยมาประมาณ 10 – 15 ปีมาแล้ว ระบบการทำงานก็คล้ายกับระบบเก่า แตกต่างกันที่ต้นกำลังและรายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่ทำงานไม่เหมือนกัน

2. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการสีข้าว ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการสีข้าวของโรงสีต่าง ๆ ได้แก่

- คุณภาพของข้าวเปลือกที่นำมาสี อันได้แก่ พันธุ์ข้าว ความแข็งแรงของเมล็ด ความชื้นเป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้อัตราการสีข้าวแตกต่างกันไป

- ขนาดของโรงสีและสภาพของเครื่องสี มีผลต่ออัตราการสีข้าวน้อยกว่าคุณภาพข้าวเปลือก โดยโรงสีขนาดใหญ่จะมีแนวโน้มจะสีได้ต้นข้าวมากกว่าโรงสีขนาดเล็ก แต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาพของเครื่องจักร การควบคุมดูแลและการปรับสภาพเครื่องจักรให้เหมาะสมกับสภาพข้าวเปลือกที่จะนำมาสี

- มาตรฐานของข้าวที่ต้องการ คือ คุณภาพของข้าวสารที่สีออกมา อาทิ ความขาวที่ต้องการ ชนิดของข้าวสาร 5% , 10% หรือ 15 % เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้อัตราการสีข้าวของโรงสีเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากต้องทำการคัดสี มากน้อยต่างกันออกไป

- ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ สภาพแวดล้อมของการสี อาทิ อุณหภูมิของอากาศ ถ้าทำการสีในตอนบ่ายซึ่งมีอุณหภูมิของอากาศสูงกว่าตอนเช้า จะได้ต้นข้าวในอัตราต่ำกว่าการสีในตอนเช้า

### 3. คุณภาพข้าวเปลือกกับการสีข้าว

ข้าวเปลือกที่โรงสีรับซื้อจากเกษตรกรในท้องถิ่น ส่วนใหญ่จะมีคุณภาพไม่ค่อยดีนัก บางครั้งอาจจะมีสิ่งเจือปนมากับข้าวมากเกินไป หรือมีความชื้นสูงเกินไป ทำให้เมื่อนำไปสีเป็นข้าวสาร จะได้รับเนื้อข้าวค่อนข้างน้อย นอกจากนั้นยังมีการแตกหักค่อนข้างสูงมาก เนื่องจากการที่ข้าวมีการแตกร้าวภายในอยู่แล้ว ซึ่งอาจเกิดจากกรรมวิธีในการนวดและการเก็บรักษา

### 4. คุณภาพของข้าวเปลือก ( Quality aspects of paddy)

ในการรับซื้อข้าวเปลือก จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของข้าวเปลือกที่จะมีผลต่อการสีข้าว ซึ่งประกอบด้วย

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| • ความชื้น                   | • ปริมาณสิ่งเจือปน         |
| • ปริมาณการแตกร้าวภายใน      | • ปริมาณเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ |
| • ปริมาณเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพ | • ปริมาณข้าวแดง            |
| • ความบริสุทธิ์ของพันธุ์ข้าว |                            |

## 5. ความบริสุทธิ์ของข้าวเปลือก

โดยทั่วไปการรับซื้อข้าวเปลือกที่มีความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ หากข้าวเปลือกไม่มีสิ่งเจือปนเลย เมื่อนำไปสีจะได้น้ำหนักข้าวทั้งสีถึง 68 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) แต่ในความเป็นจริง เนื้อข้าวที่ได้จะไม่ถึงจำนวนดังกล่าว เพราะข้าวเปลือกที่นำมาสีมีสิ่งเจือปนอื่น ๆ ปนอยู่ ทำให้เนื้อข้าวที่ได้รับลดน้อยลง ซึ่งปริมาณของเนื้อข้าวสามารถคำนวณหาได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{เนื้อข้าว (recovery)} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวสารที่ผลิตได้} \times 100}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}}$$

จากสูตรข้างต้น หากมีปริมาณของสิ่งเจือปนอยู่ในข้าวเปลือกมากขึ้น ก็จะทำให้เนื้อข้าวที่ได้รับมีปริมาณลดลง สมมุติว่า ข้าวเปลือก 100 กิโลกรัม มีความบริสุทธิ์ 90 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่ามีสิ่งเจือปนอยู่ในข้าวเปลือกดังกล่าวจำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ จากการที่ข้าวเปลือกมีความบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ จะสีได้เนื้อข้าว 68 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ข้าวเปลือกที่มีความบริสุทธิ์ 90 เปอร์เซ็นต์ จะมีเนื้อข้าวเท่ากับ  $68 \times 0.9$  เท่ากับ 61.20 เปอร์เซ็นต์

## 6. การแตกร้าวของข้าวเปลือก

จากการสีข้าวเปลือกที่แห้งมีความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวไม่มีการแตกร้าวและเมล็ดมีความสมบูรณ์เต็มที่ พบว่าจะได้เปลือกหรือแกลบประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ ได้ข้าวกล้องประมาณ 77 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำข้าวกล้องไปขัด ขาวจะได้รำประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ และได้ข้าวสารรวมปลายเล็กประมาณ 69 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากผ่านตะแกรงแล้วจะได้รับเนื้อข้าวสารทั้งสีจำนวน 68 เปอร์เซ็นต์ เนื้อข้าวสารที่ได้จะถูกนำไปแยกออกเป็นต้นข้าวและปลายข้าวขนาดต่าง ๆ แต่ถ้าข้าวมีการแตกร้าวก่อนการสีจะทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่ได้มีปริมาณลดลง

ในการขัดข้าวกล้องให้เป็นข้าวขาว นอกจากลูกหินจะขัดเอารำและเยื่อเจริญออกจากเมล็ดข้าวแล้ว ยังจะขัดเอาฝุ่นแป้ง และเนื้อข้าวที่แตกจากรอยร้าวออกมารวมกับรำทำให้ได้จำนวนรำมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการมีพื้นที่ผิวในการขัดมากขึ้น จากการแตกของเมล็ดข้าว หินขัดจะขัดลบมุมของข้าวที่หักจนกลม ดังนั้น ยังมีการแตกหักในการสีมากก็ยิ่งจะทำให้มีรำและปลายข้าวเล็ก ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นผลทำให้เนื้อข้าวที่ควรจะได้รับลดปริมาณลง

เจ้าของโรงสีเกือบทั้งหมด มีความต้องการสีข้าวมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพื่อเพิ่มรายได้ แต่การแตกหักจากการกะเทาะ การขัดขาวและการขนถ่ายลำเลียง ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ข้าว ข้าวที่ปลูกในเอเชียและ ออฟริกาโดยทั่วไปจะเกิดการแตกหักในกระบวนการสีประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ ถ้าข้าวมีการแตกร้าวยอยู่แล้ว ก็จะเพิ่มเปอร์เซ็นต์การแตกหักมากขึ้น เช่น ถ้าข้าวเปลือกมี

การแตกข้าวภายในอยู่แล้ว ประมาณ 20 เปอร์เซนต์ก่อนการสีเมื่อนำมาผ่านกระบวนการสีจะทำให้มีการแตกหักจากการสีรวม 35 เปอร์เซนต์ (20 บวก 15)

## 7. เมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่สมบูรณ์

ในการสีข้าวเปลือกโดยทั่วไปจะได้ผลจากการสีประมาณ 20 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักข้าวเปลือก แต่บางครั้งอาจจะสูงถึง 22 – 23 เปอร์เซนต์ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว ปริมาณแกลบที่ลดลง ในบางครั้งมีสาเหตุจากเมล็ดข้าวมีขนาดความหนาแน่นมากจึงทำให้น้ำหนักแกลบที่ควรจะได้ลดลง

ข้าวพันธุ์จาโปนิกา เป็นข้าวที่มีขนาดเมล็ดสั้นและกลม ลักษณะของความสั้นทำให้น้ำหนักของแกลบมีเพียง 17 เปอร์เซนต์ และลักษณะความกลมทำให้ข้าวมีการแตกหักได้ยากทำให้ได้ปริมาณรำและปลายข้าวลดลง จึงทำให้เนื้อข้าวที่ได้ของข้าวจาโปนิกามีค่าค่อนข้างสูง

การมีเมล็ดข้าวที่ไม่สมบูรณ์ปนอยู่มากขึ้น จะทำให้ปริมาณแกลบที่ได้เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณข้าวกลึงลดลงซึ่งจะทำให้เนื้อข้าวที่ได้ลดลงตามไปด้วย นอกจากนั้นข้าวที่ไม่สมบูรณ์ยังแตกหักง่ายเนื่องจากการขัดข้าว จึงทำให้มีปริมาณ รำและปลายข้าวมากขึ้น ปริมาณเมล็ดข้าวที่ไม่สมบูรณ์จะลดลงได้ หากทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวมีอายุที่เหมาะสม นอกจากนั้น การฟัดข้าวหลังการนวดจะแยกเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ออกไป ทำให้ข้าวมีคุณภาพดีขึ้นและได้รับเนื้อข้าวเพิ่มมากขึ้น

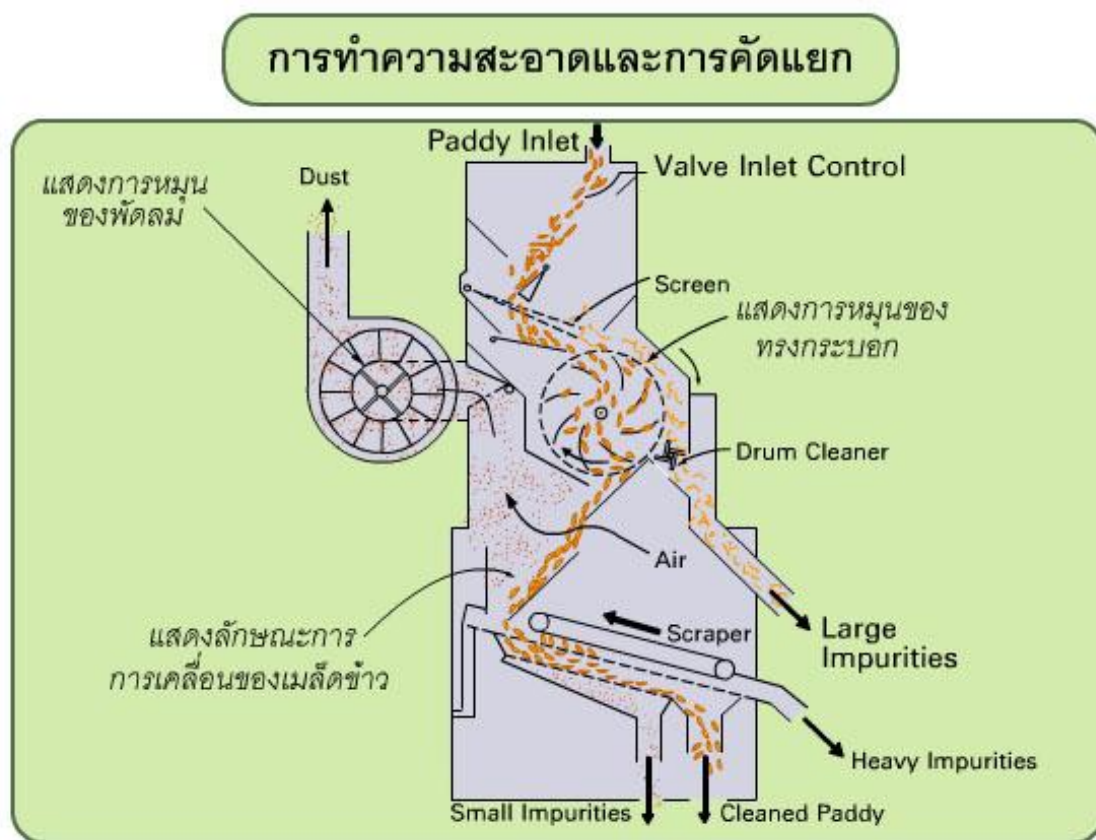
### เครื่องจักรที่ใช้ในการสีข้าว

กรรมวิธีการสีข้าว เป็นกระบวนการในการกะเทาะเปลือกออกจากข้าวเปลือก เพื่อให้ได้ข้าวสำหรับการบริโภค ซึ่งกระบวนการสีข้าวอาจใช้เครื่องทุ่นแรงง่าย ๆ เช่น ครกตำข้าว ไปจนถึงการใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยในการสีข้าว ภาพที่ 14.1 และ 14.2 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการกะเทาะข้าวเปลือกสมัยโบราณ โดยการใช้มือและเท้า ซึ่งในปัจจุบันในชนบทยังมีการใช้อยู่บ้าง เนื่องจากความสูญเสียข้างเปลือกในกระบวนการสีข้าวมีเป็นจำนวนมาก ดังนั้น การใช้เครื่องจักรในการสีข้าว จึงจำเป็นต้องออกแบบให้มีความเหมาะสม ปริมาณข้าวสารที่ได้จากกระบวนการสี รวมทั้งคุณภาพของข้าวสาร จะขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ โรงสีข้าวที่ใช้เครื่องจักรที่มีความทันสมัย จะได้ปริมาณข้าวสารมากกว่า โรงสีข้าวที่ใช้เครื่องจักรแบบดั้งเดิม ประมาณ 5 – 10 เปอร์เซนต์ ในขณะเดียวกัน จะได้ปริมาณข้าวสารเต็มเมล็ด ( Head Yield) มากกว่า และมีความเสียน้อยกว่าด้วย ลักษณะการทำงานของโรงสีที่ดี จะประกอบด้วย :

- สีข้าวเปลือกได้ปริมาณข้าวสารสูง ( Produce the maximum yield of edible rice)
- ข้าวสารที่ได้มีคุณภาพสูง ( Obtain the best possible quality)
- มีความสูญเสียข้าวเปลือกน้อย ( Minimize losses)
- ค่าใช้จ่ายในการสีข้าวต่ำ ( Minimize the processing cost)

## การทำความสะอาด และการคัดแยก (Paddy Cleaner and Sorting)

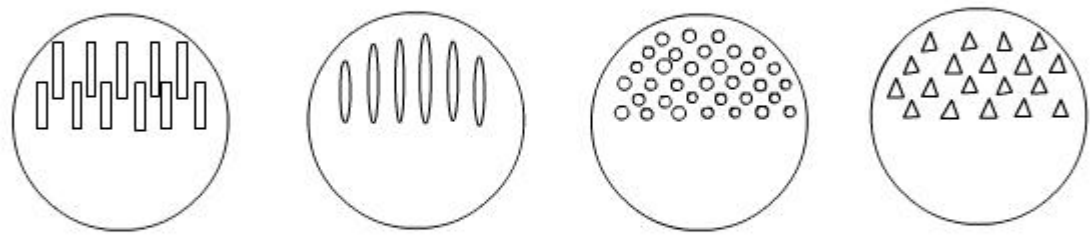
โดยปกติข้าวเปลือกจากเกษตรกรที่โรงสีได้รับ จะมีสิ่งอื่น ๆ เจือปนอยู่ เช่น เศษดิน หิน เศษฟางข้าว แกลบ วัชพืช เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องทำความสะอาด ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการกะเทาะเปลือก ซึ่งจะทำให้คุณภาพของข้าวสารที่กะเทาะได้ดีขึ้น สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบากว่า ข้าวเปลือก สามารถคัดแยกโดยใช้พัดลมทำความสะอาด ในขณะที่วัสดุเจือปนที่มีน้ำหนักมากกว่าข้าวเปลือกจะคัดแยกโดยใช้ตะแกรงโยก สิ่งปลอมปนที่มีขนาดเท่ากับเมล็ดข้าวเปลือก แต่มีน้ำหนักมากกว่าจะใช้วิธีการแยกด้วยความโน้มถ่วง ( Specific gravity separator) ในขณะที่เศษเหล็กที่เจือปนในข้าวเปลือก จะใช้คุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กในการคัดแยก ( Magnetic separator) เมล็ดวัชพืช หรือสิ่งเจือปนอื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถคัดแยกได้ในขั้นตอนนี้ จะถูกคัดแยกในขั้นตอนต่อไป เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาด ได้แก่ ตะแกรงโยกคู่ ( Double – sieve cleaner), ตะแกรงทำความสะอาดตัวเอง ( Self – cleaning sieve), เครื่องทำความสะอาดแบบพัดลมดูดจิ้งหะเดียว ( Single action aspirator), เครื่องทำความสะอาดแบบพัดลมดูดสองจิ้งหะ ( Double-action aspirator), เครื่องทำความสะอาดแบบทรงกระบอกคู่ ( Double – drum precleaner), เครื่องทำความสะอาดแบบทรงกระบอกเดียว ( Single – drum precleaner), เครื่องทำความสะอาดแบบแม่เหล็ก ( Magnetic separator)



ภาพที่ 10 ระบบทำความสะอาดและการคัดแยก



ภาพที่ 10 แสดงหลักการทำงานของเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือกแบบทรงกระบอกเดียว ซึ่งโรงสีทั่วไปจะไม่มีอุปกรณ์ชนิดนี้ เมื่อข้าวเปลือกที่รับมาจากเกษตรกร ผ่านอุปกรณ์นี้ จะทำให้ข้าวเปลือกสะอาด แต่อาจมีวัสดุอื่นเจือปนเพียงเล็กน้อย ซึ่งปริมาณการเจือปนนี้ มีผลทำให้ปริมาณข้าวสารที่ได้ลดลง การทำงานของเครื่อง พัดลมจะทำหน้าที่แยกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาเช่น แกลบ ฟูน ส่วนสิ่งเจือปนที่มีขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จะถูกคัดแยกโดยตะแกรงหมุนทรงกระบอก ซึ่งระบบการทำงานนี้ ได้รับการพัฒนาในประเทศไทย

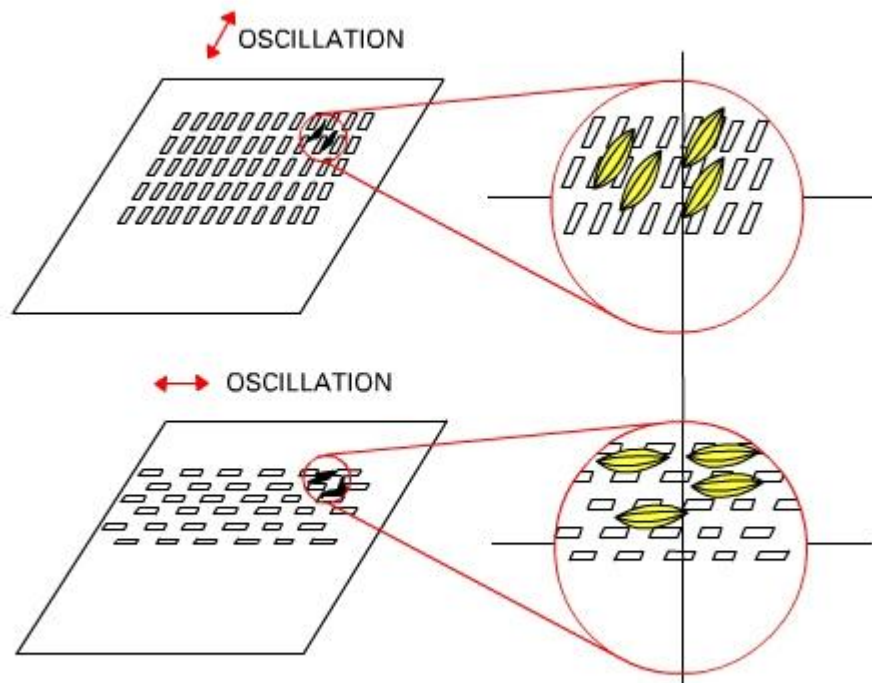


ภาพที่ 11 ลักษณะของรูตะแกรงประเภทต่าง ๆ

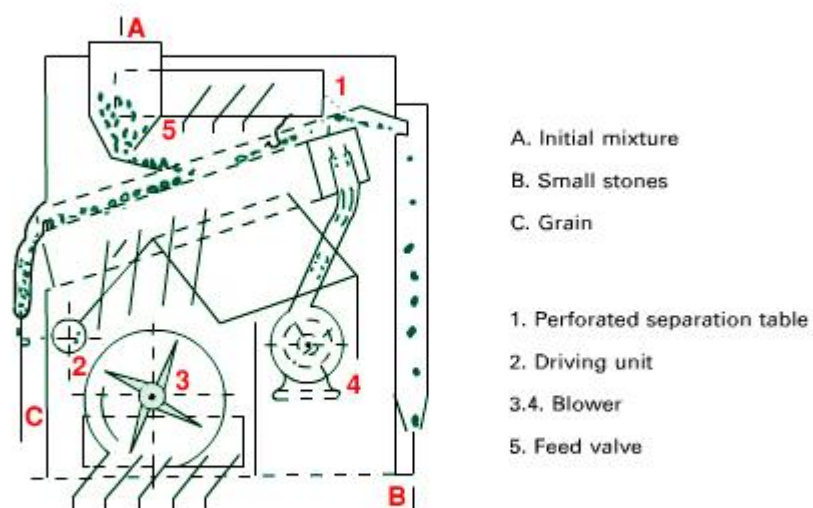
ภาพที่ 11 แสดงลักษณะรูปร่างของรูตะแกรงทรงกระบอก ซึ่งแบ่งได้หลายประเภท เช่น สี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular) กลม (Round) รี (Oblong) และสามเหลี่ยม (Triangular) เป็นต้น โดยปกติเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก จะมีข้อจำกัดในการทำความสะดวก ไม่สามารถทำความสะอาดข้าวเปลือกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การทำความสะอาดขั้นต้น (Precleaning) จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นก่อนที่นำข้าวเปลือกเข้าเครื่องทำความสะอาด มิฉะนั้นอาจเกิดการอุดตันของแกลบ และฟูนผงในขณะทำงานได้

ตะแกรงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตะแกรงทรงกระบอกหมุน (Rotating screen) และ ตะแกรงโยก (Oscillating screen) เนื่องจากข้าวเปลือกจะเคลื่อนที่ตามทิศทางของการสั่นตะแกรงโยก ดังนั้น การออกแบบตะแกรงที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องลดลง เครื่องทำความสะอาดบางประเภท จะมีอุปกรณ์พิเศษ สำหรับคัดแยกสิ่งเจือปนที่มีขนาดเดียวกับข้าวเปลือก แต่มีน้ำหนักต่างกัน โดยมีหลักการทำงาน คือ ลมจะไหลผ่านที่ด้านล่างของตะแกรงโยก ที่มีรูขนาดเล็ก สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักมากกว่า (เศษหิน) จะเคลื่อนตัวลงล่าง ในขณะที่ข้าวเปลือกที่มีน้ำหนักน้อยกว่า จะเคลื่อนที่ขึ้นข้างบนตามแนวเอียงของตะแกรง (ภาพที่ 12) ดังนั้นเศษหินจึงถูกแยกออกจากเมล็ดข้าวเปลือกได้

สำหรับการคัดแยกสิ่งเจือปนที่เป็นเหล็ก ตะแกรงทำความสะอาดจะยึดติดด้วย แม่เหล็กคัดแยก (Magnet) จากนั้นพวกเศษเหล็กจะถูกนำออกจากเครื่องเป็นช่วง ๆ ด้วยคน (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 12 ตำแหน่งของข้าวเปลือกบนตะแกรงโยก



ภาพที่ 13 เครื่องแยกเศษหิน