

5348bb0

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์  
BOOK VRU



1000175046

งานวิจัย

เรื่อง มาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้องในชุมชนภาคกลาง 8 กลุ่มผู้ผลิต



ทรงฤทธิ อินแปลง

วทม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)

ฉบับถ่ายสำเนา



คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ISBN : 974-9658-87-6

2547

หัวข้อวิจัย	การพัฒนามาตรฐาน และคุณภาพผลิตภัณฑ์ระดับชุมชน ด้านอาหารแปรรูป ในภาคกลาง กรณีศึกษา : มาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง ในชุมชนภาค ก าง 8 กลุ่มผู้ผลิต
ชื่อผู้วิจัย	นายทรงฤทธิ์ อินแปลง
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปีการศึกษา	2547

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาคือ 1) ศึกษากระบวนการผลิตข้าวกล้อง 2) การพัฒนา  
กระบวนการผลิตตามหลักสัญลักษณ์ที่ดีในการผลิตอาหารในชุมชน 3) ศึกษามาตรฐานและ  
คุณภาพข้าวกล้องในชุมชนภาคกลางที่เข้าร่วมโครงการ 8 กลุ่ม 4) หาแนวทางพัฒนามาตรฐานและ  
คุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน (ข้าวกล้อง) ในภาคกลาง เพื่อนำเสนอแนวทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาให้  
กับกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยกำหนดสิ่งทดลอง (Treatments; T.) ใน  
การศึกษา ดังนี้คือ

T.1 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวแปรรูปตำบลบุฟ้าย อำเภอประจันตคาม จังหวัด  
ปราจีนบุรี

T.2 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีแม่บ้านสีข้าวกล้องตำบลหนองปลาไหล อำเภอเมือง จังหวัด  
สระบุรี

T.3 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวซ้อมมือ ตำบลม่วงเตี้ย อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัด  
อ่างทอง

T.4 = ข้าวกล้องของกลุ่มทฤษฎีใหม่ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอมหาราช จังหวัด  
พระนครศรีอยุธยา

T.5 = ข้าวกล้องของกลุ่มข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ตำบลห้วยซ้อง อำเภอบ้านลาด จังหวัด  
เพชรบุรี

T.6 = ข้าวกล้องของกลุ่มผลิตข้าวกล้องเพื่อสุขภาพ ตำบลเนินหอม อำเภอเมือง จังหวัด  
ปราจีนบุรี

T.7 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวสาร ตำบลคางน้อย อำเภอราชสาส์น จังหวัด  
ฉะเชิงเทรา

T.8 = ข้าวกล้องของกลุ่มอาชีพผลิตข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ อำเภอแปลงยาว จังหวัด ฉะเชิงเทรา

ผลการศึกษากระบวนการสีข้าวกล้องในชุมชน พบว่า T.2, T.3 และ T.8 ใช้เครื่องสีข้าว แบบคังเคิม (สีด้วยมือ) และเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก สำหรับ T.1, T.4, T.5, T.6 และ T.7 ใช้เครื่องสี ข้าวขนาดกลาง และกลุ่มผู้ผลิตได้พัฒนากระบวนการผลิต ตามหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิต อาหาร (จี.เอช.พี)

ผลศึกษามาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง ในชุมชนภาคกลาง 8 กลุ่ม ด้านองค์ประกอบ ทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต พบว่าปริมาณความชื้นและ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) โดย T.1 มีความชื้นค่าที่สุด มีค่า เฉลี่ยเท่ากับ  $9.4834\pm 0.1006$  เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตพบว่า T.7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ  $80.0360\pm 0.9156$  เปอร์เซ็นต์

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) โดย ปริมาณโปรตีนและไขมันของ T.4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $8.0158\pm 0.3565$  และ  $3.1205\pm 0.0530$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณเส้นใยหยาบและเถ้าพบว่า T.3 มีปริมาณสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.3529\pm 0.4612$  และ  $1.9766\pm 0.0189$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

มาตรฐานและคุณภาพด้านเคมี-กายภาพและคุณภาพการหุงต้มข้าวกล้อง ได้แก่ปริมาณ อมิโลส ขนาดของเมล็ด อัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความยาว (L/W ratio) ปริมาณน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด ค่าการสลายของเมล็ดด้วยค่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าAw ค่าสี ระยะเวลาการหุงต้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าการดูดซึมน้ำ ค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้น ค่าความหนาแน่นของเมล็ด และค่าเนื้อสัมผัสของข้าวสุก จากการศึกษาพบว่ามาตรฐานและคุณภาพด้านเคมี-กายภาพ และ คุณภาพการหุงต้มข้าวกล้อง ของทุกกลุ่มผู้ผลิตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\leq 0.05$ ) โดยปริมาณอมิโลสข้าวกล้องของ T.5 มีปริมาณอมิโลสสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $30.57\pm 0.0557$  เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นข้าวที่มีอมิโลสสูงทำให้ข้าวหุงสุกมีลักษณะร่วนแข็ง ขนาดของเมล็ดพบว่า T.6 มีค่าเฉลี่ยความกว้างของเมล็ดสูงที่สุดเท่ากับ  $2.37\pm 0.15$  มิลลิเมตร และ T.3 มีความยาวเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ  $7.93\pm 3.35$  มิลลิเมตร สำหรับอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้าง (L/W ratio) พบว่า T.5 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.92 และมีปริมาณน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด สูงสุดเช่นเดียวกัน มีค่า เท่ากับ  $25.170\pm 0.4862$  กรัม ค่าการสลายตัวของเมล็ดด้วยค่า พบว่า T.3 และ T.7 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ  $6.1\pm 0.738$  สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่าข้าวกล้องมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน โดย T.8 ให้ความเป็นกรดสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.27\pm 0.06$  และ T.4 ให้คุณสมบัติเป็นด่างมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $6.20\pm 0.10$  ค่า Aw พบว่า T.8 มีค่าค่าที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ  $0.875\pm 0.075$  ผลการวัด

ค่าสีของข้าวกล้องดิบพบว่า T.7 ให้ค่าความสว่าง (L) สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $72.7+0.8$  ค่า a (ค่าสีเขียว-แดง) พบว่า T.2 และ T.6 ให้ค่า a สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $4.1\pm 0.3$  ค่า b (ค่าสีน้ำเงิน-เหลือง) พบว่า T.4 ให้ค่า b สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $17.17\pm 0.1$

สำหรับระยะเวลาการหุงต้มพบว่า T.8 มีระยะเวลาการหุงต้มสั้นที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $16.97\pm 0.38$  นาที ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า T.7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $12.8884\pm 0.0559$  เปอร์เซ็นต์ สำหรับค่าสีของข้าวกล้องหุงสุกพบว่า T.7 ให้ค่า L สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $66.1\pm 1.6$  สำหรับค่า a พบว่า T.3 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $3.3+0.2$  ส่วนค่า b พบว่า T.6 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $15.9\pm 0.2$  ค่าการดูดซึมน้ำและค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้นจากการหุงต้มพบว่า T.2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $2.42\pm 0.0141$  และ  $2.22\pm 0.07$  เท่า ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นพบว่า T.4 มีค่าความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ  $0.8964\pm 0.002$

การวัดค่าเนื้อสัมผัส ได้แก่การตรวจสอบค่าความแข็งและความเหนียวพบว่า ค่าความแข็งของ T.3 มีค่าความแข็งสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ  $14,559.99267\pm 1,235.8181$  กิโลกรัม สำหรับค่าความเหนียวพบว่า T.8 มีค่าความเหนียวสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ  $919.6445\pm 107.9720635$  กิโลกรัม สำหรับการประเมินผลทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของข้าวกล้องหุงสุก พบว่า T.7 ได้รับความชอบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $7.8667\pm 0.74$ ,  $8.4000\pm 0.83$ ,  $8.2000\pm 0.68$ ,  $8.4667\pm 0.64$  และ  $8.4667\pm 0.52$  ตามลำดับ สำหรับการเกาะตัวของข้าวกล้องหุงสุกพบว่า T.8 ได้รับความชอบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $7.4667\pm 0.83$

ผลการศึกษาดังกล่าว แสดงให้เห็นข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง ของแต่ละกลุ่มผู้ผลิตในชุมชน ทั้ง 8 กลุ่ม โดยข้อค้นพบได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง ให้กับกลุ่มผู้ผลิตในภาคกลางที่เข้าร่วมโครงการ และใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสำหรับพัฒนายกระดับมาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้องในชุมชนภาคกลางให้เป็นที่เชื่อถือและยอมรับมากขึ้นต่อไป

**Research Title** The Development of Standard and Quality of Local Food Products in the Central Region of Thailand. A Case Study : The Standard and Quality of Brown Rice of 8 Groups of Producers in the Central Region of Thailand

**Name** Mr. Zongrit Inplang

**Faculty** Agricultural Technology

**University** Valaya-Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

**Year** 2004

### Abstract

The purposes of the study were : 1) to study the process of producing brown rice, 2) to develop the process of producing brown rice in Good Hygiene Practice (GHP), 3) to study the standard and quality of brown rice 8 Groups of Producers in the Central Region of Thailand, and 4) to find out the method of developing the standard and quality of local food products (brown rice) in order to present the strategy in development to the Department of Industrial Promotion, Ministry of Industry by using treatments.

There were 8 treatments as follows :

- T.1 = Brown rice of Association of Women, Tambon Bufai Prajantakarm District, Prachinburi Province in Thailand.
- T.2 = Brown rice of Association of Women, Tambon Nhongplalaih Meaung District, Saraburi Province in Thailand.
- T.3 = Brown rice of Association of Women, Tambon Muangtear Wisedchaicharn District, Angtong Province in Thailand.
- T.4 = Brown rice of Modern Theorem Groups, Tambon Banmaih Maharard District, Ayuthaya Province in Thailand.
- T.5 = Brown rice of Association of Women, Tambon Huaykhong Banlard District, Petchaburi Province in Thailand.
- T.6 = Brown Rice for Health of Association of Women, Tambon Nearnhorm Meaung District, Prachinburi Province in Thailand.

T.7 = Brown rice of Association of Women, Tambon Dongnoi Rardchasarn District, Chachoengsao Province in Thailand.

T.8 = Brown rice of Association of Women, Tambon Wangyen Plangyaw District, Chachoengsao Province in Thailand.

The results of the study of the process of brown rice were : the 3 treatments (T.2, T.3, and T.8) used hand made rice milling and small mechanical rice milling machines but T.1, T.4, T.5, T.6, and T.7 used medium mechanical rice milling machines. However every group of Producers in the Central Region of Thailand used the Good Hygiene Practice (GHP) to develop the production.

The results of the study for standard and quality of brown rice in terms of chemical composition such as moisture content, protein, fat, fiber, ash and carbohydrate were non significant ( $P>0.05$ ) in moisture content and carbohydrate. T.1 was the lowest moisture content =  $9.4834\pm 0.1006$  % and T.7 was the highest carbohydrate =  $80.0360\pm 0.9156$  %.

The other results of the study of standard and quality of brown rice in terms of chemical composition were significant ( $P>0.05$ ) in protein and fat content. T.4 was the highest protein and fat content =  $8.0158\pm 0.3565$  and  $3.1205\pm 0.0530$  % respectively and T.3 was the highest fiber and ash =  $5.3529\pm 0.4612$  and  $1.9766\pm 0.0189$  % respectively.

The results of the study of standard and quality of brown rice in terms of physico-chemical composed of amylose content, size and shape of rice grain, long per width ratio (L/W), 1,000 grains weigh, alkali test, pH, Aw, color of grain, cooking time, total soluble solid (TSS), water absorption, volume expansion, density of grain and texture of cooked rice were significant ( $P>0.05$ ). The amylose content showed that T.5 was the highest amylose content =  $30.57\pm 0.0557$  % which indicated highly amylose and cooked rice effect fluffy. The size and shape of rice grain showed that T.6 was the highest of average width =  $2.37\pm 0.15$  mm. and T.3 was the highest of average height =  $7.93\pm 3.35$  mm. The L/W ratio and 1,000 grains weigh showed that T.5 was the highest = 3.92 and =  $25.170\pm 0.4862$  g. The alkali test showed that T.3 and T.7 were the highest =  $6.1\pm 0.738$ . The pH level showed that T.8 was the highest acidity =  $7.27\pm 0.06$  but T.4 was the lowest acidity =  $6.20\pm 0.10$ . The Aw showed that T.8 was the lowest =  $0.875\pm 0.075$ . The results of color of raw brown rice indicated that T.7 was the highest lightness (L) =  $72.7\pm 0.8$ , a value

(green-red) showed that T.2 and T.6 were the highest a value =  $4.1 \pm 0.3$ , and b value (blue-yellow) showed that T.4 was the highest b =  $17.17 \pm 0.1$ .

For the cooking time it showed that T.8 was the shortest =  $16.97 \pm 0.38$  min. The total soluble solid (TSS) showed that T.7 was the highest =  $12.8884 \pm 0.0559$  %. The color of cooked brown rice showed that T.7 was the highest lightness (L) =  $66.1 \pm 1.6$ , a value indicated that T.3 was the highest a =  $3.3 \pm 0.2$ , and b value showed that T.6 was the highest b =  $15.9 \pm 0.2$ . The water absorption and volume expansion of cooked rice showed that T.2 was the highest =  $2.42 \pm 0.0141$  and  $2.22 \pm 0.07$  times, density showed that T.4 was the highest =  $0.8964 \pm 0.002$ .

The results of texture measurement indicated that the hardness of T.3 was the highest =  $14,559.99267 \pm 1,235.8181$  kg. The stickiness indicated that T.8 was the highest stickiness =  $919.6445 \pm 107.9720635$  kg. For sensory evaluation in terms of color, odor, flavor, texture and palpability of brown cooked rice it revealed that T.7 was the highest =  $7.8667 \pm 0.74$ ,  $8.4000 \pm 0.83$ ,  $8.2000 \pm 0.68$ ,  $8.4667 \pm 0.64$  and  $8.4667 \pm 0.52$  respectively. The cohesiveness of cooked brown rice indicated that T.8 was the highest =  $7.4667 \pm 0.83$ .

The findings were used as a method in developing the standard and quality of brown rice to the 8 groups of producers in the central region of Thailand and were also used as a method in administrating the development of the standard and quality of brown rice so that it will be reliable and accepted.

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ระดับชุมชน ด้านอาหาร  
แปรรูปในภาคกลาง กรณีศึกษา : มาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง ในชุมชนภาคกลาง 8 กลุ่มผู้ผลิต  
สำเร็จจุดลงไป ได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก กลุ่มผู้ผลิตข้าวกล้องในภาคกลาง 8 กลุ่ม รวม 6  
จังหวัด ในการทำวิจัย และกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการ การอุดมศึกษา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวง  
อุตสาหกรรม ที่ให้โอกาส และสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ วุฒิชัย นาครักษา ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ที่ให้คำแนะนำ  
สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยนี้ หวังว่าจะมีประโยชน์ต่อกลุ่มผู้ผลิตข้าวกล้อง  
ในชุมชนภาคกลาง และได้นำข้อค้นพบไปสู่การปฏิบัติและพัฒนากระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง  
เพื่อพัฒนามาตรฐาน และคุณภาพข้าวกล้อง รวมถึงข้าวซ้อมมือ และข้าวสารของชุมชน ในภาคกลาง  
รวมทั้งมีการขยายเครือข่ายให้กว้างขวางและมีความมั่นคง ช่วยเหลือเศรษฐกิจฐานรากมีการพัฒนา  
อย่างยั่งยืนต่อไป

ทรงฤทธิ์ อินแปลง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

24 ธันวาคม 2547

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตาราง	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	3
ข้อจำกัดของการวิจัย	3
ข้อตกลงเบื้องต้น	4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	4
นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ความสำคัญของข้าว	7
โครงสร้างของเมล็ดข้าว	9
องค์ประกอบทางเคมี	15
การจำแนกประเภทข้าว	22
สาวพันธุ์ข้าวที่ศึกษา	26
ส่วนของเมล็ดข้าวที่นำมาใช้ประโยชน์	31
คุณภาพของเมล็ดข้าว	32
คุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวแปรรูป	47
คุณค่าทางโภชนาการและมาตรฐานข้าวกล้อง	56
กระบวนการแปรรูปข้าว	63
สุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหารของวิถ์ เหนือชุมชน (Good Hygiene Practice; GHP)	84

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>103</b>
อุปกรณ์และเครื่องมือ	103
สารเคมี	104
แผนการทดลอง	105
สถานที่ทำการวิจัย	107
ระยะเวลาทำการวิจัย	107
ภาพกระบวนการวิจัย	107
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	<b>109</b>
การศึกษากระบวนการผลิตข้าวกล้อง	109
ต้นทุนการผลิต	113
การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวกล้องตามหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (GHP)	113
ผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	117
แนวทางพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน (ข้าวกล้อง) ในภาคกลาง เพื่อนำเสนอแนวทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาให้กับกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม	134
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	<b>138</b>
สรุปผลการวิจัย	139
ข้อเสนอแนะ	143
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>146</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>150</b>
ภาคผนวก ก	151
ภาคผนวก ข	168
ภาคผนวก ค	169
ภาคผนวก ง	176
ภาคผนวก จ	182
ภาคผนวก ฉ	191

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>103</b>
อุปกรณ์และเครื่องมือ	103
สารเคมี	104
แผนการทดลอง	105
สถานที่ทำการวิจัย	107
ระยะเวลาทำการวิจัย	107
ภาพกระบวนการวิจัย	107
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	<b>109</b>
การศึกษากระบวนการผลิตข้าวกล้อง	109
ต้นทุนการผลิต	113
การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวกล้องตามหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (GHP)	113
ผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	117
แนวทางพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน (ข้าวกล้อง) ในภาคกลาง เพื่อนำเสนอแนวทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาให้กับกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม	134
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	<b>138</b>
สรุปผลการวิจัย	139
ข้อเสนอแนะ	143
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>146</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>150</b>
ภาคผนวก ก	151
ภาคผนวก ข	168
ภาคผนวก ค	169
ภาคผนวก ง	176
ภาคผนวก จ	182
ภาคผนวก ฉ	191

**สารบัญ (ต่อ)**

	หน้า
ภาคผนวก ข	202
ภาคผนวก ซ	203
ประวัติผู้วิจัย	206

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนที่การค้าข้าวของโลก	8
2.2 (a) ส่วนประกอบของดอกข้าว (b) ระยะผสมเกสร (c) ระยะช่อดอกเปลี่ยนเป็นรวงข้าว (d) พัฒนาการเจริญของเมล็ดข้าว	10
2.3 (a) การเจริญของชั้นเพอริคาร์พและเยื่อหุ้มเมล็ด (b) เมล็ดข้าวและส่วนประกอบของเปลือกหุ้มเมล็ดที่เจริญจากดอก	11
2.4 (a) โครงสร้างเมล็ดข้าวกล้อง (b) โครงสร้างเมล็ดข้าวกล้องแฉะ (c) โครงสร้างเนื้อเมล็ด หรือเอนโดสเปอรัม (d) ส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวกล้อง	14
2.5 (a) โครงสร้างของเมล็ดสคาร์พและก้อนโปรตีนที่อยู่ในเอนโดสเปอรัม (b) แบบจำลองของเมล็ดสคาร์พและก้อนโปรตีนที่มีอยู่ในเอนโดสเปอรัม	18
2.6 สารประกอบเชิงซ้อนของอไมโลสและโมโนกลีเซอไรด์ของกรดไขมันอิ่มตัว	19
2.7 การจำแนกข้าว โดยอาศัยพื้นที่เพาะปลูก	24
2.8 ลักษณะการวัดขนาดเมล็ดข้าว (a) ข้าวเมล็ดยาว (b) ข้าวเมล็ดสั้น (c) การวัดข้าว 10 เมล็ด	33
2.9 (a) ลักษณะของเมล็ดข้าว (b) วิธีการวัดขนาดของเมล็ดข้าวค้ำนต่าง ๆ	34
2.10 เปรียบเทียบลักษณะรูปร่างของเมล็ดข้าว	34
2.11 การจัดลำดับท้องข้าวแบบต่าง ๆ	36
2.12 ลักษณะท้องข้าวแบบต่าง ๆ และเครื่องมือที่ใช้วัด	37
2.13 (a) เครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวเปลือก (b) เครื่องตรวจสอบความชื้นเมล็ดข้าวและเมล็ดพืชอื่น ๆ	38
2.14 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นของข้าว	39
2.15 ลักษณะของเมล็ดข้าวสารที่ผ่านการตรวจด้วยสารละลายต่าง	42
2.16 โครงสร้างของสารให้กลั่นในข้าว	45
2.17 ขนาดของเมล็ดข้าวแบบต่าง ๆ	48
2.18 ผลึกไขมันชนิดต่าง ๆ จากข้าว	64
2.19 ผลึกไขมันที่ได้จากกระบวนการสีข้าว	65

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
2.20 (a) ส่วนประกอบของครกกระเดื่อง (b) ลักษณะของสาก (c) ลักษณะ ฝ่ำไม้ของครกหมุน	66
2.21 แขนค้ำโรงสีข้าว	68
2.22 โรงสีข้าวอุตสาหกรรมแบบที่ 1	69
2.23 โรงสีข้าวอุตสาหกรรมแบบที่ 2	70
2.24 เครื่องสีข้าวในห้องปฏิบัติการ	71
2.25 (a) เครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก (b) เครื่องทำความสะอาด แยกหินออกจากข้าวเปลือก	72
2.26 (a) เครื่องทำความสะอาดชนิดคมเป่า (Scalping separator); (b) เครื่อง ทำความสะอาดชนิดแยกหิน (Plansifter)	73
2.27 กระบวนการสีข้าวระบบเอนเจนเบอร์ค	74
2.28 เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวแบบโคโนหรือแบบหินขัด	75
2.29 เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวแบบลูกกลิ้งยาง	76
2.30 เครื่องแยกเปลือกข้าว (hull aspirator) (a) มองจากด้านบน (b) มองทาง ด้านข้าง	77
2.31 หลักการขัดข้าวขาว (Milling Principle) ; (a) แบบ Abrasive และ (b) แบบ Friction	78
2.32 เครื่องขัดข้าวขาวแบบกรวยสี	79
2.33 (a) เครื่องขัดข้าวขาวแบบแนวระนาบ (Horizontal Abrasive Type Mill); (b) เครื่องขัดข้าวขาวแบบเสียดทาน (Friction Type Rice Mill)	80
2.34 เครื่องคัดเกรดข้าวในห้องปฏิบัติการ	81
2.35 เครื่องคัดเกรดข้าวแบบ S	82
2.36 เครื่องคัดเกรดข้าวแบบจาน	83
2.37 การกำหนดชนิดข้าวจากขนาดของข้าวขาวที่ได้จากการขัดสี	84
2.38 แบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ	88
2.39 กรอบความคิดของการผลิตอาหารที่ถูกต้องลักษณะและไม่ถูกต้องลักษณะ	92

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
3.1 ภาพกระบวนการวิจัยมาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้องในชุมชนภาคกลาง 8 กลุ่มผู้ผลิต	108
4.1 กระบวนการผลิตข้าวกล้อง และข้าวซ้อมมือของชุมชนโดยใช้เครื่อง กะเทาะเปลือกแบบดั้งเดิม	111
4.2 กระบวนการผลิตข้าวกล้องของชุมชนโดยใช้เครื่องสีข้าว	112
4.3 ผังกระบวนการผลิตข้าวกล้องของชุมชนโดยใช้เครื่องสีข้าวแบบดั้งเดิม	114
4.4 กระบวนการผลิตข้าวแปรรูปของชุมชนโดยใช้เครื่องสีข้าว	115
4.5 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่ม : เปรียบเทียบ ปริมาณความชื้น (a) ปริมาณไขมัน (b) ปริมาณโปรตีน (c) ปริมาณเส้นใย (d) ปริมาณเถ้า (e) และเปรียบเทียบปริมาณ -คาร์โบไฮเดรต (f)	119
4.6 เปรียบเทียบลักษณะทางเคมี-กายภาพข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิต : เปรียบเทียบอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง (a) ปริมาณน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด (b) ค่าการสลายเมล็ดด้วยค่า (c) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (d) ปริมาณอมิโลส (e) และเปรียบเทียบค่า Aw (f)	124
4.7 เปรียบเทียบลักษณะข้าวกล้องดิบแฉว (a) และ ข้าวกล้องหุงสุกแฉว (b) ของกลุ่มผู้ผลิต	125
4.8 เปรียบเทียบลักษณะทางเคมี-กายภาพข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิต : เปรียบเทียบค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องดิบ (a) ค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องหุงสุก (b) ระยะเวลาการหุงต้ม (c) และเปรียบเทียบปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำได้ (d)	127
4.9 เปรียบเทียบลักษณะด้านเคมี-กายภาพข้าวกล้อง : เปรียบเทียบปริมาตร ที่เพิ่มขึ้น (a) ค่าการดูดซึมน้ำ (b) ความหนาแน่นของเมล็ด (c) และ เปรียบเทียบการวัดค่าเนื้อสัมผัส ค่าความแข็ง (d) และค่าความเหนียว (e)	130
4.10 เปรียบเทียบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหุงสุก ของกลุ่มผู้ผลิต : เปรียบเทียบคุณภาพกลิ่นข้าว (a) เนื้อสัมผัส (b) รสชาติ (c) สี (d) ความคงตัว (e) และเปรียบเทียบความชอบโดยรวม (f)	133

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพภาคผนวกที่	หน้า
ข. ภาพภาชนะบรรจุของกลุ่มผู้ผลิตข้าวกล้องทั้ง 8 กลุ่ม	202
ซ. ภาพประกอบกิจกรรม	203

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณการผลิตและผลผลิตข้าวเปลือกของโลก ปี ค.ศ. 1990-1999	8
2.2 ปริมาณการค้าข้าวสารของโลกระหว่างปี ค.ศ. 1990-1998 (x 1,000 ตัน)	9
2.3 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเปลือก และส่วนต่างๆที่ได้จากการขัดสีข้าว	16
2.4 คุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของสตาร์ชของข้าวเจ้า เปรียบเทียบกับสตาร์ชข้าวเหนียว	16
2.5 ปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในข้าวเจ้าพันธุ์ IR-8 (ก/16.8 ก.N)	18
2.6 ปริมาณของกรดไขมัน (%) ที่พบในข้าวกล้อง ข้าวสาร และรำข้าว	20
2.7 วิตามินที่มีอยู่ในข้าวกล้อง และส่วนต่าง ๆ ที่ได้จากการขัดสี (ไมโครกรัม กรัม โดย นน.แห้ง)	21
2.8 แร่ธาตุที่มีอยู่ในข้าวกล้อง และส่วนต่าง ๆ ที่ได้จากการขัดสี (ไมโครกรัม/กรัม โดย นน. แห้ง)	
2.9 รูปร่างของเมล็ดข้าวสารกับค่า L/W	21
2.10 พื้นที่การเกิดท้องไข	36
2.11 ผลของความชื้นของข้าวเปลือกต่อผลของการขัดสี	38
2.12 ประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสและลักษณะข้าวสุก	40
2.13 ค่าความคงตัวของแป้งสุก	41
2.14 ค่าการสลายของเมล็ดข้าวสารในค้าง	42
2.15 การจัดแบ่งข้าวพันธุ์ดีตามคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน	43
2.16 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง	57
2.17 สารอาหารต่าง ๆ และประโยชน์จากข้าวกล้อง	57
2.18 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารระหว่างข้าวกล้องและข้าวขาวในข้าว 100 กรัม	58
2.19 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและข้าวหักระหว่างเครื่องสีข้าวแบบต่าง ๆ	77
2.20 แสดงกลุ่มแบบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษที่สำคัญและพบบ่อย	89

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
2.21 การวิเคราะห์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักคุณลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร และแนวทางการแก้ไข	102
4.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักคุณลักษณะที่ดีในการผลิต อาหาร	58
4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีข้าวกล้อง ของกลุ่มผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่ม	102
4.3 ผลการวัดขนาดของเมล็ดข้าว	120
4.4 ผลปริมาณน้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ด ค่าการสลายเมล็ดด้วยค่าง และค่า ความเป็นกรด-ด่าง	121
4.5 ปริมาณอมิโลส ค่าAw และค่าสีของเมล็ดข้าวกล้อง (ดิบ)	123
4.6 ระยะเวลาการหุงต้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และค่าสีของ ข้าวกล้อง (สุก)	126
4.7 ผลการตรวจสอบค่าการดูดซึมน้ำ ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น และความหนาแน่น ของเมล็ด	128
4.8 ผลการวัดค่าเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องหุงสุก	129
4.9 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหุงสุก	
 ตารางภาคผนวกที่	
ก.1 ระดับการสลายเมล็ดข้าวในค่างแต่ละเมล็ด	163
ค.1 ค่าความแปรปรวนของความหนาแน่นของเมล็ด	169
ค.2 ค่าความแปรปรวนของระยะเวลาการหุงต้ม	169
ค.3 ค่าความแปรปรวนของค่าความแข็ง	169
ค.4 ค่าความแปรปรวนของค่าความเหนียว	169
ค.5 ค่าความแปรปรวนของค่าการดูดซึมน้ำ	170
ค.6 ค่าความแปรปรวนของปริมาตรที่เพิ่มขึ้น	170
ค.7 ค่าความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	170
ค.8 ค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ด	170

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
ค.9 ค่าความแปรปรวนของอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง	170
ค.10 ค่าความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่าง	171
ค.11 ค่าความแปรปรวนของค่าAw	171
ค.12 ค่าความแปรปรวนของปริมาณอิมัลซิไฟเออร์	171
ค.13 ค่าความแปรปรวนของค่าการดูดกลืนแสง	171
ค.14 ค่าความแปรปรวนของค่า L ของข้าวกล้อง	171
ค.15 ค่าความแปรปรวนของค่า a ของข้าวกล้อง	172
ค.16 ค่าความแปรปรวนของค่า b ของข้าวกล้อง	172
ค.17 ค่าความแปรปรวนของค่า L ของข้าวหุงสุก	172
ค.18 ค่าความแปรปรวนของค่า a ของข้าวหุงสุก	172
ค.19 ค่าความแปรปรวนของค่า b ของข้าวหุงสุก	172
ค.20 ค่าความแปรปรวนของค่าสี	173
ค.21 ค่าความแปรปรวนของค่าความคงตัว	173
ค.22 ค่าความแปรปรวนของค่ากลิ่น	173
ค.23 ค่าความแปรปรวนของค่ารสชาติ	173
ค.24 ค่าความแปรปรวนของค่าเนื้อสัมผัส	173
ค.25 ค่าความแปรปรวนของความชอบรวม	174
ค.26 ค่าความแปรปรวนของความชื้น	174
ค.27 ค่าความแปรปรวนของโปรตีน	174
ค.28 ค่าความแปรปรวนของไขมัน	174
ค.29 ค่าความแปรปรวนของเส้นใย	174
ค.30 ค่าความแปรปรวนของเถ้า	175
ค.31 ค่าความแปรปรวนของคาร์โบไฮเดรต	175
จ.1 ข้าวและสิ่งที่มีสิ่งเจือปนที่ยอมรับให้มีสูงสุด	184
จ.2 ชั้นคุณภาพข้าวเปลือก	185
จ.3 มาตรฐานข้าวกล้อง	190

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าว (Rice) เป็นพืชตระกูลหญ้า (Graminacea) ที่มีความสำคัญต่อประชากรโลกมาก โดยชนิดของข้าวที่นิยมเพาะปลูกกันมากได้แก่ *Oryza sativa* L. จากการศึกษาพบว่าประชากรประมาณ 2 ใน 3 ของโลก รู้จักข้าวและบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก โดยผู้บริโภคประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์เป็นชาวเอเชีย สำหรับประเทศไทย ข้าวถือเป็นผลผลิตทางการเกษตรหลัก และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ตามรายงานของกรมการค้าภายในระหว่างปี พ.ศ. 2544-2545 พบว่าประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกข้าว ทั้งประเทศ 56.693 ล้านไร่ ผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ 18.865 ล้านตันข้าวเปลือก ผลผลิตต่อไร่รวมทั้งประเทศเฉลี่ยเพียงไร่ละ 333 กิโลกรัม สาขาคณะที่พบในโลกนี้มีมากกว่า ห้าชนิด แต่ที่นิยมนำมาเพาะปลูกมีประมาณ 20 กว่าสายพันธุ์ (IRRI, 2001, pp. 1-15) การจำแนกข้าวตามขนาด และรูปร่างของเมล็ด แบ่งได้เป็น ข้าวเมล็ดยาว (Long grain) ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง (Medium grain) และข้าวเมล็ดสั้น (Short grain) ส่วนการจำแนกตามรูปแบบทั่วไป แบ่งได้เป็น ข้าวกล้อง (Brown rice) ข้าวึ่ง (Parboiled rice) และข้าวขาว (White rice) ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งผลิตข้าวเจ้าแหล่งใหญ่ของประเทศ ในบางท้องที่ผลิตข้าวได้ตลอดทั้งปี เช่น จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง และสุพรรณบุรี เป็นต้น แต่บางท้องที่ประสบปัญหาเรื่อง การขาดแคลนแหล่งน้ำ การผลิตข้าวจึงทำได้ปีละครั้ง การผลิตข้าวของเกษตรกรทั่วไป ถ้าเป็นข้าวนาปลัง หรือข้าวพันธุ์เบา ใช้เวลาประมาณ 90-100 วัน ถ้าเป็นข้าวนาปีหรือข้าวพันธุ์หนัก ใช้เวลาประมาณ 120 วัน การเก็บเกี่ยวและการนวดข้าวปัจจุบัน ทำโดยใช้ทั้งแรงงานคนและเครื่องจักร จากนั้นจึงนำมาเก็บรักษาไว้ในยุ้งฉาง เพื่อรอการกะเทาะเปลือก และขัดสีสำหรับบริโภค หรือจำหน่าย ในลักษณะข้าวเปลือก จากสภาพปัญหาทางเศรษฐกิจและการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐ จึงทำให้คนในชุมชนรวมกลุ่มกัน นำข้าวเปลือกมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ในลักษณะข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ และข้าวสาร เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตข้าว ทำให้ชุมชนขายข้าวได้กำไรมากขึ้น

ประกอบกับนโยบายของรัฐบาลที่มุ่งส่งเสริมเศรษฐกิจฐานราก โดยนโยบายกองทุนหมู่บ้าน โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ทำให้กลุ่มผู้ผลิตข้าวแปรรูปในชุมชนภาคกลางผลิตสินค้าออกมาจำหน่ายมากมาย ซึ่งสินค้าส่วนใหญ่ได้รับการยอมรับ และถูกคัดสรรให้เป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (One-Tambon One Product; OTOP) หรือบางกลุ่มได้ผ่านเกณฑ์

การคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย (OTOP Product Champion; OPC) ในระดับอำเภอ จังหวัด กลุ่มภูมิภาค และระดับประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิต ในชุมชนต่าง ๆ ยังมีความจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพให้สูงขึ้น ตาม มาตรฐานของกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ หรือตามเกณฑ์คุณภาพข้าวส่งออก และ เป็นไปตามนโยบายของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ในด้านการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพของ สินค้าชุมชนด้านอาหารและเครื่องดื่ม โดยมีการศึกษาให้ทราบถึงมาตรฐานและคุณภาพของสินค้าที่ ทางกลุ่มผลิตอยู่เป็นประจำ และใช้ข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพ ข้าวกล้อง ในชุมชน รวมทั้งแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ ปัญหาวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ฉลาก/ภาชนะ บรรจุ และการเก็บรักษา เป็นต้น

ดังนั้น การศึกษาจึงต้องให้รู้ถึงมาตรฐานและคุณภาพของข้าวกล้อง ในด้านวิชาการอย่าง ลึกซึ้ง โดยการทำวิจัยร่วมกับชุมชน ควบคู่กับการวิจัยในห้องปฏิบัติการ ระหว่างนักวิชาการ จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อพัฒนา ท้องถิ่นที่คลุกคลีและเข้าใจปัญหาของชุมชน ซึ่งจะเป็นการร่วมกันแก้ไขปัญหาดังกล่าว ที่เกิดขึ้น ในชุมชนโดยเน้นการศึกษาจากชีวิตจริง ปฏิบัติจริง ซึ่งจะเป็นการพัฒนาอย่างมีบูรณาการและยั่งยืน ทำให้ท้องถิ่นมีความเข้มแข็ง ส่งผลให้สังคมฐานล่างเข้มแข็งมากยิ่งขึ้น (คณะกรรมการคัดสรร ยอดสุด หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย, 2547, หน้า 1-21) สอดคล้องกับนโยบายของ กรมส่งเสริม อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ที่มุ่งส่งเสริมการพัฒนาด้านมาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ ในชุมชน ให้มีมาตรฐานตามที่ทางราชการกำหนด หรือมาตรฐานอื่น ๆ เพื่อให้กลุ่มผู้ผลิตในชุมชน มีศักยภาพ สำหรับการผลิตข้าวกล้อง ให้มีมาตรฐาน และคุณภาพ เป็นที่ยอมรับของตลาดมากยิ่งขึ้น ด้วยเช่นเดียวกัน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิต ในชุมชนภาคกลาง 6 จังหวัด ที่เข้าร่วมโครงการ ดังนี้คือ กลุ่มผู้ผลิตที่ตั้งอยู่ในจังหวัดปราจีนบุรี สระบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา เพชรบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา
2. เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตข้าวกล้องในชุมชน ให้เป็นไปตามหลักสุขลักษณะที่ดี ในการผลิตอาหาร (GHP)
3. เพื่อให้ทราบถึงมาตรฐาน และคุณภาพข้าวกล้องในชุมชนภาคกลาง ที่เข้าร่วมโครงการ 8 กลุ่มผู้ผลิต

4. เพื่อหาแนวทางพัฒนามาตรฐาน และคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน (ข้าวกล้อง) ในภาคกลาง เพื่อนำเสนอแนวทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาให้กับ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

#### ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ระดับชุมชน ด้านอาหารแปรรูป ในภาคกลาง กรณีศึกษา : มาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง ในชุมชนภาคกลาง 8 กลุ่มผู้ผลิต ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้คือ

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิตในชุมชน 8 กลุ่ม โดยกำหนดสิ่งทดลอง (Treatments; T.) ในการศึกษา ดังนี้คือ

T.1 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวแปรรูปตำบลนุฬาย อำเภอบางขัน จ.นครศรีธรรมราช

T.2 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีแม่บ้านสีข้าวกล้องตำบลหนองปลาไหล อำเภอเมืองจ.นครศรีธรรมราช

T.3 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวซ้อมมือ ตำบลม่วงเคี้ยว อำเภอวิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง

T.4 = ข้าวกล้องของกลุ่มทฤษฎีใหม่ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอมหาราช จ.พระนครศรีอยุธยา

T.5 = ข้าวกล้องของกลุ่มข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ตำบลห้วยซ้อง อำเภอบ้านลาด จ.เพชรบุรี

T.6 = ข้าวกล้องของกลุ่มผลิตข้าวกล้องเพื่อสุขภาพ ตำบลเนินหอม อำเภอเมือง จ.ปราจีนบุรี

T.7 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวสาร ตำบลคางน้อย อำเภอรามัญ จ.ฉะเชิงเทรา

T.8 = ข้าวกล้องของกลุ่มอาชีพผลิตข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ อำเภอแปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา

### ข้อจำกัดของการวิจัย

1. มาตรฐานและคุณภาพของข้าวกล้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่น (มีกลิ่นหืน) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิปกติ นานเกินกว่า 3 เดือน เนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืน (Rancidity)
2. สายพันธุ์ข้าว ที่กลุ่มผู้ผลิตในแต่ละชุมชนมีความแตกต่างกัน

### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ตัวอย่างข้าวกล้องที่เลือกมาศึกษา เป็นสินค้า OTOP ที่ผ่านการคัดสรรเป็นสินค้า OTOP ระดับ 3-4 ดาว ระดับอำเภอ และระดับจังหวัด ในภาคกลาง
2. ข้าวกล้องที่ศึกษาเป็นข้าวที่ผลิตในฤดูกาล ของปี พ.ศ. 2547

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผลการวิจัยมีประโยชน์ต่อรัฐบาล กระทรวงอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงมหาดไทย กรมพัฒนาชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบล กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ ทั้ง 41 แห่ง และโปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. ผลผลิตข้าวกล้องของชุมชนได้รับการพัฒนา มีกระบวนการผลิตที่ถูกต้อง ตามหลักวิชาการ ได้มาตรฐานและคุณภาพ
3. กลุ่มผู้ผลิตข้าวกล้อง หรือข้าวแปรรูปอื่น ในภาคกลาง สามารถดำเนินการพัฒนาสินค้าให้มีมาตรฐานและคุณภาพ สม่่าเสมอและต่อเนื่อง
4. ผู้บริโภคมีโอกาสบริโภคข้าวกล้อง และข้าวแปรรูปชนิดอื่น ๆ ที่ได้มาตรฐาน และคุณภาพ
5. ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากสินค้ามีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้ท้องถิ่นมีความเข้มแข็ง มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน ส่งผลให้สังคมฐานล่างเข้มแข็งมากยิ่งขึ้น

## นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้มีความเข้าใจร่วมกัน จึงกำหนดนิยามศัพท์ตัวแปรสำคัญในการศึกษาดังนี้คือ

1. สินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ไทยประเภทอาหาร หมายถึง ผลผลิตทางการเกษตรที่บริโภคสด เช่น พืชผัก ผลไม้ เป็นต้น และผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปทั้งอาหารแปรรูปที่พร้อมบริโภค หรืออาหารแปรรูปกึ่งสำเร็จรูป รวมถึงอาหารแปรรูปที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น น้ำพริก พริกแห้ง เป็นต้น

2. ระดับสินค้า OTOP ประเภทอาหาร หมายถึง สินค้าของชุมชน ที่ผ่านการคัดสรรตามเกณฑ์การคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย (OTOP Product Champion; 2004) ระดับอำเภอ จังหวัดกลุ่มจังหวัด และระดับประเทศ มีเงื่อนไขการตัดสิน โดยให้คะแนน ตามกรอบของคณะกรรมการอำนวยการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (กอ.นตผ) โดยพิจารณาจากข้อมูล 3 ส่วน ดังนี้คือ

ส่วน ก ข้อมูลทั่วไป 2 ข้อ (ไม่มีคะแนน)

ส่วน ข หลักเกณฑ์การพิจารณาด้านการผลิต และความเข้มแข็งของชุมชน (12 ข้อ 40 คะแนน)

- |                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 1. ด้านการผลิต 4 ข้อ              | (16 คะแนน) |
| 2. ด้านการตลาด 4 ข้อ              | (12 คะแนน) |
| 3. ด้านความเข้มแข็งของชุมชน 4 ข้อ | (12 คะแนน) |

ส่วน ค หลักเกณฑ์การพิจารณาด้านตัวผลิตภัณฑ์ (6 ข้อ 30 คะแนน)

- |                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| 1. ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 4 ข้อ              | (20 คะแนน) |
| 2. ด้านเรื่องราวหรือตำนานของผลิตภัณฑ์ 2 ข้อ | (10 คะแนน) |

ส่วน ง. หลักเกณฑ์การพิจารณาด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ (1 ข้อ 30 คะแนน)

- |                      |          |
|----------------------|----------|
| 1. กรณีอาหารบริโภคสด | 30 คะแนน |
| 2. กรณีอาหารแปรรูป   | 30 คะแนน |

รวม 100 คะแนน

จากเกณฑ์การให้คะแนนทั้ง 3 ส่วน จะนำมากำหนดระดับสินค้า (Product level) ออกเป็น 5 ระดับ ตามค่าคะแนน ดังนี้คือ

1. ระดับ 5 ดาว ได้คะแนนตั้งแต่ 90 คะแนนขึ้นไป เป็นสินค้าที่มีคุณภาพมาตรฐาน หรือมีศักยภาพในการส่งออก

2. ระดับ 4 ดาว ได้คะแนนระหว่าง 80-90 คะแนน เป็นสินค้าที่มีศักยภาพ เป็นที่ยอมรับระดับประเทศ และสามารถพัฒนาสู่สากลได้

3. ระดับ 3 ดาว ได้คะแนนระหว่าง 70-79 คะแนน เป็นสินค้าระดับกลาง ที่สามารถพัฒนาสู่ระดับ 4 ดาว ได้

4. ระดับ 2 ดาว ได้คะแนนระหว่าง 50-69 คะแนน เป็นสินค้าที่สามารถพัฒนาสู่ระดับ 3 ดาว มีการประเมินศักยภาพเป็นระยะ

5. ระดับ 1 ดาว ได้คะแนนต่ำกว่า 50 คะแนน เป็นสินค้าที่ไม่สามารถพัฒนาสู่ระดับ 2 ดาว ได้ เนื่องจากจุดอ่อนมาก และขาดต่อการพัฒนา

3. เขตภาคกลาง หมายถึง พื้นที่ทั้งหมด 26 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยนาท ตราด นครนายก นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี ปราจีนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ พระนครศรีอยุธยา เพชรบุรี ลพบุรี ราชบุรี ระยอง สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สระแก้ว สิงห์บุรี สุพรรณบุรี และอ่างทอง

4. ข้าวกล้อง หมายถึง ข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือกเจ้า ข้าวเปลือกเหนียว เพื่อเอาเปลือกออกเท่านั้น ทั้งที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด-คั้นข้าว ข้าวหักใหญ่ และปลายข้าว

5. มาตรฐานข้าวกล้อง หมายถึง ข้อกำหนดที่ตั้งขึ้นโดยกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ โดยมีหลักเกณฑ์ทางคุณภาพที่สามารถตรวจสอบพิสูจน์ได้ว่า มีคุณลักษณะและคุณภาพเป็นไปตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้

6. คุณภาพข้าวกล้อง หมายถึง คุณลักษณะของข้าวกล้องที่เป็นที่ยอมรับ และเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค

## บทที่ 2

### เอกสาร งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้าว (Rice) เป็นพืชตระกูลหญ้า โดยชนิดของข้าวที่นิยมผลิตกันมากได้แก่ *Oryza sativa* L. จัดเป็นธัญชาติกลุ่มที่มีเปลือกแข็งหุ้มเมล็ด (Cover caryopsis) เป็นอาหารหลักของคนในทวีปเอเชีย และเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของโลก ปัจจุบันประชากรเกือบทุกทวีปทั่วโลกได้ผลิตข้าว และบริโภคข้าวกันมาก มีการขยายตัวด้านการผลิตและการค้า โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก ข้าวจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้ประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 65,000 ล้านบาท และเป็นอาหารหลักประจำวันของคนไทยกว่า 60 ล้านคน จึงถือได้ว่าประเทศเราเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของโลก อีกทั้งยังมีข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้าวพันธุ์ดีของโลก เนื่องจากเมื่อหุงสุกแล้ว เวลารับประทานมีความนุ่ม รสอร่อย และมีกลิ่นหอม เป็นข้าวที่นิยมบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ แต่เกษตรกรผู้ผลิตข้าวมักประสบปัญหาาราคาข้าวตกต่ำ และราคาปัจจัยการผลิตมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ดังนั้นการนำข้าวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าและสร้างผลกำไรให้กับผู้ผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน อีกทั้งมีความสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล และยังได้รับ การส่งเสริมจากหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐเป็นอย่างดี นอกจากนี้แล้วข้าวยังมีคุณค่าทางโภชนาการ และสามารถนำทุกส่วนของเมล็ดมาใช้ประโยชน์ได้ นำมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมายหลายชนิด

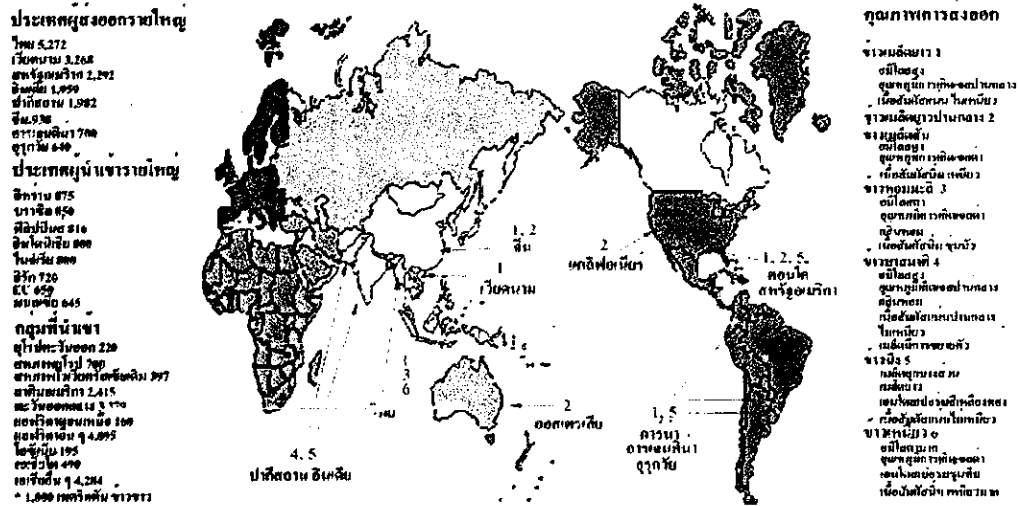
#### ความสำคัญของข้าว

ข้าวจัดเป็นธัญชาติที่มีความสำคัญต่อประชากรโลก โดยเฉพาะประชากรแถบทวีปเอเชีย ความสำคัญของข้าวพองำแนกออกได้ ดังนี้คือ

1. ด้านเศรษฐกิจ การผลิตข้าวในทวีปเอเชียสามารถทำได้มากถึง 92 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตข้าวโลก (Yap, 1995, p.4) ปัจจุบันการผลิตได้มีการกระจาย ไปยังทวีปต่าง ๆ ทั่วโลก อีกทั้งผู้บริโภคมีการรับประทานข้าวเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (ปี ค.ศ. 1990-1999) พื้นที่เพาะปลูก มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ในแง่การค้าข้าวมีทั้งการนำเข้าและส่งออกจากทุกทวีป ในลักษณะคุณภาพข้าวตามการส่งออก ทั้งนี้เป็นผลมาจากการพัฒนาทางด้านการผลิต สายพันธุ์ กระบวนการแปรรูป! คุณภาพการหุงต้ม และผู้บริโภคมีความนิยมบริโภคข้าวเพิ่มขึ้น อีกทั้งข้าวสามารถเพาะปลูกได้ง่าย อายุการเก็บเกี่ยวสั้น เมล็ดเก็บรักษาได้ง่ายและยาวนาน และยังสามารถนำข้าวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้บริโภคและจำหน่าย เช่น การสีข้าวให้เป็นข้าวกล้อง

หรือข้าวสาร การผลิตข้าวนี้ การผลิตแป้งข้าว การผลิตข้าวเสริมโภชนาการหรือข้าวอนามัย การผลิตอาหารเส้น การผลิตอาหารกรอบ การผลิตข้าวแช่แข็ง ผลิตภัณฑ์หมักดอง และขนมหวานต่าง ๆ เป็นต้น การค้าข้าวของโลกแสดงได้ ดังภาพที่ 2.1

### การค้าข้าวโลก



ภาพที่ 2.1 แผนที่การค้าข้าวของโลก  
ที่มา (Christine, 2002, p. 1)

ปริมาณการผลิตและผลผลิตข้าวเปลือกของโลกระหว่างปี ค.ศ. 1990-1999 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการผลิตและผลผลิตข้าวเปลือกของโลก ปี ค.ศ. 1990-1999

ทวีปและประเทศ	การผลิต (1,000 ตัน)		พื้นที่เพาะปลูก (1,000 เฮกตาร์)		ผลผลิต (ตัน/เฮกตาร์)	
	1990	1999	1990	1999	1990	1999
เอเชีย	479,480	540,621	132,328	138,503	3.6	3.9
ลาตินอเมริกา	15,565	24,045	6,183	6,611	2.5	3.6
แอฟริกา	12,407	17,602	6,099	7,842	2.0	2.2
ยุโรป	2,404	3,238	449	581	5.4	5.6
ออสเตรเลีย	924	1,410	105	140	8.8	10.1
สหรัฐอเมริกา	7,080	9,546	1,142	1,442	6.2	6.6
รวมทั่วโลก	520,053	596,485	146,933	155,128	3.5	3.8

ที่มา (IRRI, 2001, p. 1)

9 633.18 633.18  
 112550 11550  
 2547 2142  
 0.2 2142



ปริมาณการค้าข้าวสาร (Milled rice) ของโลก ระหว่างปี ค.ศ. 1990-1998 ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ปริมาณการค้าข้าวสารของโลกระหว่างปี ค. ศ. 1990-1998 (x 1,000 ตัน)

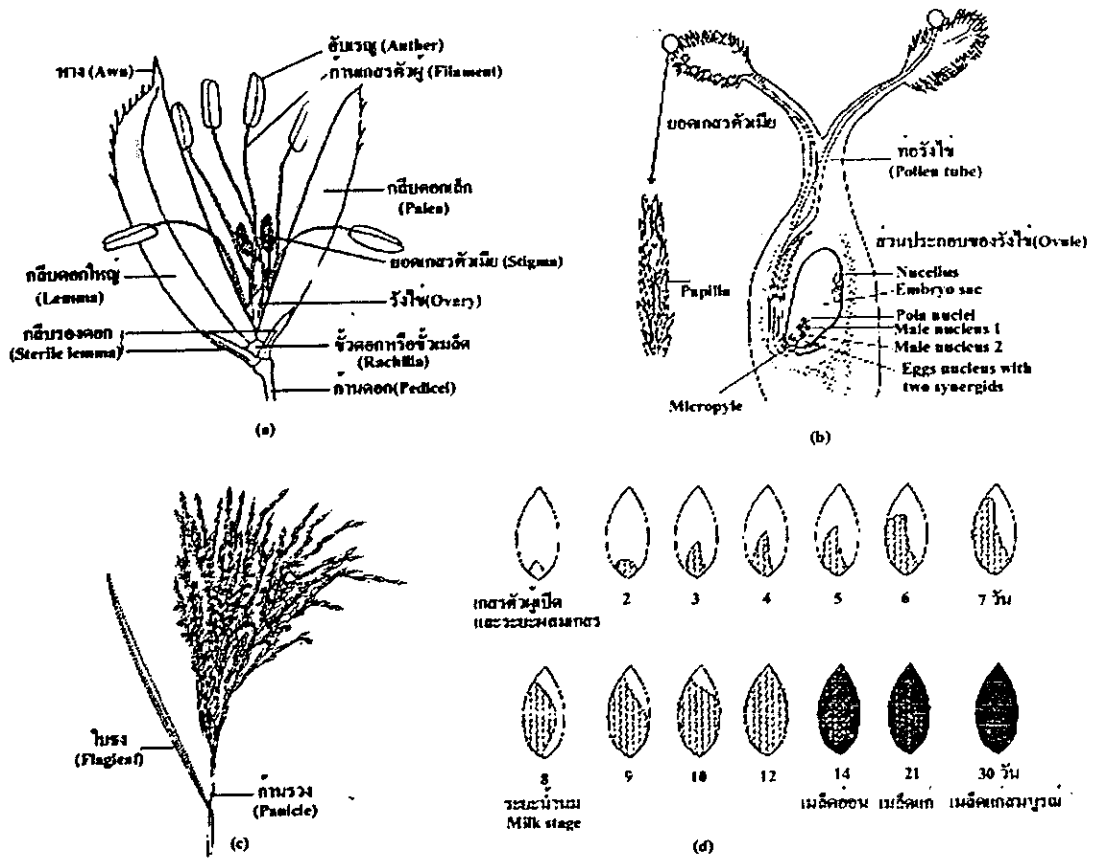
ทวีปและประเทศ	การนำเข้า (Imports)		การส่งออก (Exports)	
	1990	1998	1990	1999
เอเชีย	4,834.5	15,398.2	7,765.4	21,310.8
ลาตินอเมริกา	1,479.4	3,427.8	583.5	1,765.3
แอฟริกา	3,062.2	4,723.0	101.2	450.5
ยุโรป	1,930.9	2,614.5	1,087.3	1,412.6
ออสเตรเลีย	27.2	37.2	424.3	551.8
สหรัฐอเมริกา	148.3	278.6	2,473.9	3,112.7
รวมทั้งโลก	12,184.1	27,040.3	12,471.3	28,605.4

ที่มา (Christine, 2002, p. 1)

2. ด้านโภชนาการ (Nutritive value) ข้าวเป็นอาหารสำคัญที่ให้พลังงาน ที่มาจากคาร์โบไฮเดรต นอกจากนั้นยังประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และวิตามิน ซึ่งกล่าวในรายละเอียดหัวข้อที่เกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของข้าว

โครงสร้างของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวจัดเป็นส่วนของผลผลิตที่เจริญมาจากการผสมพันธุ์ระหว่างเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ของดอก เจริญผ่านระยะน้ำนม (Milk stage) โดยใช้เวลาประมาณ 8 วัน จากนั้นผ่านระยะข้าวเฒ่า ซึ่งใช้เวลาประมาณ 14 วัน แล้วจึงเจริญเป็นเมล็ดที่แก่สมบูรณ์พร้อมเก็บเกี่ยวสำหรับบริโภค สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หรือจำหน่ายได้ ใช้เวลาประมาณ 30 วัน ส่วนประกอบของดอกข้าว การผสมเกสร และพัฒนาการเจริญของเมล็ดข้าว ดังภาพที่ 2.2 (a-d)



ภาพที่ 2.2 (a) ส่วนประกอบของดอกข้าว (b) ระยะผสมเกสร (c) ระยะช่อดอกเปลี่ยนเป็นรวงข้าว (d) พัฒนาการเจริญของเมล็ดข้าว

ที่มา (IIRI, 2001, p. 1-4 (a-c); FAO, 1999, pp. 1-15 (d))

สำหรับเมล็ดข้าวโดยทั่วไปประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้คือ

1. เปลือกหุ้มเมล็ด (Hull, Husk) เปลือกหุ้มเมล็ดหรือแกลบจัดเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้อง เพื่อช่วยป้องกันการทำลายเมล็ดจากการกระทำภายนอก โครงสร้างมีการจัดเรียงตัวกันด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างเปลือกกับส่วนที่อยู่ภายในเปลือกหรือเมล็ด โดยเปลือกมักถูกกำจัดออกระหว่างการสีข้าว โครงสร้างของเปลือกหุ้มเมล็ด ยังแบ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อยได้ ดังนี้คือ

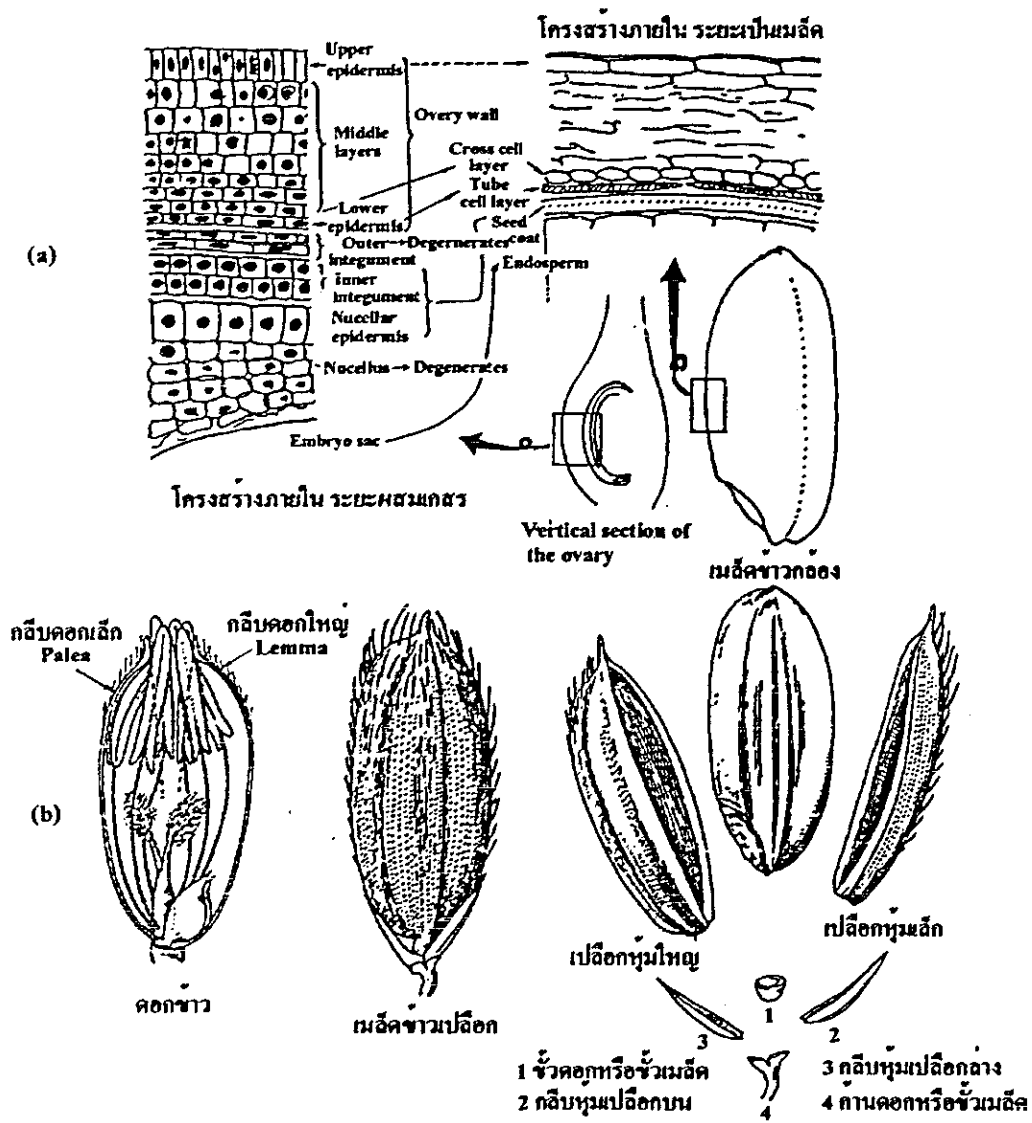
1.1 ส่วนเปลือกหุ้มเมล็ดหรือแกลบ จัดเป็นส่วนที่พัฒนามาจากกลีบดอกใหญ่ (Lemma) และกลีบดอกเล็ก (Palea) โครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) และเฮมิเซลลูโลส (Hemicelluloses) เป็นส่วนใหญ่ เปลือกข้าวบางชนิดอาจมีขนอยู่ที่ผิว และมีส่วนแหลมตรงปลายของเมล็ดเรียกว่า หางเมล็ด (Apiculus, Apex หรือ Awn) ข้าวที่มีหางของเมล็ดยาว

จัดเป็นลักษณะที่ไม่ดีในขณะสี เนื่องจากทำให้กะเทาะเปลือกยาก โดยทั่วไปเปลือกข้าวมีสีต่างกันหลายสีขึ้นกับชนิดและสายพันธุ์ข้าว เช่น สีเหลือง สีฟางข้าว สีม่วง และสีดำ เป็นต้น

1.2 ขั้วเมล็ด (Rachilla) เป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่ยึดเมล็ดให้ติดกับก้านรวงข้าว

1.3 ฐานรองคอก (Sterile lemma) เป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่รองรับคอกข้าวให้ติดอยู่กับขั้วเมล็ด

การเจริญของชั้นเพอริคาร์พและเยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดข้าว และส่วนประกอบของเปลือกหุ้มเมล็ด ที่เจริญจากคอก ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 (a) การเจริญของชั้นเพอริคาร์พและเยื่อหุ้มเมล็ด (b) เมล็ดข้าวและส่วนประกอบของเปลือกหุ้มเมล็ดที่เจริญจากคอก

ที่มา (Hishikawa, 1975, อ้างใน Matsuo et al., 1993, p. 91-132)

2. ส่วนผล (Seed) ส่วนผลจัดได้ว่าเป็นส่วนที่บริโภคได้ หรือ ข้าวกล้อง (Caryopsis, Brown rice, Dehulled rice หรือ Cargo rice) เป็นโครงสร้างที่ใช้เก็บสารอาหารของเมล็ดประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้คือ

2.1 เยื่อหุ้มผล (Pericarp) เป็นส่วนผิวนอกของผลที่พัฒนามาจากผนังรังไข่ของดอกข้าว มีสารอาหารที่เป็นเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส มีเยื่อใยสูง เป็นชั้นของเซลล์ที่มีผนังเซลล์เรียบ จัดเรียงตัวกันตามขวาง มีความหนาประมาณ 10 ไมครอน ( $\mu$ ) และมีรงควัตถุ (Pigment) อยู่ด้วย โดยเม็ดสีที่พบส่วนใหญ่เป็นสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลแดงและสีดำ เช่น ข้าวแดง หรือ ข้าวเหนียวดำ ส่วนของเมล็ดสีนี้ สามารถถูกกำจัดออกได้ง่ายในขั้นตอนการขัดข้าวขาว เซลล์ในชั้นนี้รวมตัวกันเป็นเนื้อเยื่อที่จับตัวกันแน่นและแข็ง ทำให้มีความสามารถป้องกันการเคลื่อนที่ของออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และการระเหยของน้ำได้ ป้องกันเชื้อรารวมทั้งป้องกันการสูญเสียน้ำเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และเอนไซม์ได้อีกด้วย ชั้นของเยื่อหุ้มผลยังแบ่งเป็นชั้นย่อยได้อีก 3 ชั้น คือ ชั้นนอกสุด ชั้นกลาง และชั้นใน

2.2 ชั้นเยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat หรือ Tegmen หรือ Testa) มีลักษณะเป็นเซลล์ 2 ชั้น โดยชั้นแรกมีลักษณะโปร่งใส ชั้นที่สองเป็นชั้นที่มีเม็ดสีมาก เซลล์มีลักษณะเป็นผนังเซลล์บาง รูปยาว และจัดเรียงตามแนวขวาง ชั้นนี้มีองค์ประกอบของเยื่อใยน้อยกว่าชั้นเพอริคาร์พแต่ประกอบด้วยไขมันและโปรตีนสูง และมีปริมาณแป้ง (Starch content) คำนวณ

2.3 ชั้นแอลิวโรน (Aleurone layer หรือ Bran layer) เป็นโครงสร้าง ที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังหนาเรียงต่อกัน ประมาณ 1-7 ชั้น หุ้มอยู่ที่เมล็ด โดยทั่วไปข้าวที่มีเมล็ดสั้นป้อมมักมีจำนวนชั้นแอลิวโรนมากกว่าข้าวเมล็ดยาว ขณะเดียวกันส่วนด้านหลังของเมล็ด (Dorsal) ที่อยู่ตรงข้ามกับคัพภะ จำนวนชั้นของแอลิวโรนมีมากกว่าด้านท้องของเมล็ด (Ventral) ภายในโครงสร้างที่เป็นเมล็ดเดียวกัน สำหรับองค์ประกอบทางเคมีภายในเซลล์ชั้นแอลิวโรนประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุสูง นอกจากนั้นเซลล์ในชั้นนี้ ยังมีรูปร่างเป็นแบบหกเหลี่ยม (Hexagonal) หรือมีรูปร่างแบบทรงกลม (Spherical) และองค์ประกอบทางเคมีที่พบในเซลล์ลักษณะนี้ประกอบไปด้วยโปรตีน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ดังนั้นเมื่อเราบริโภคข้าวกล้องจึงรู้สึกสากระด้างกว่าข้าวสาร

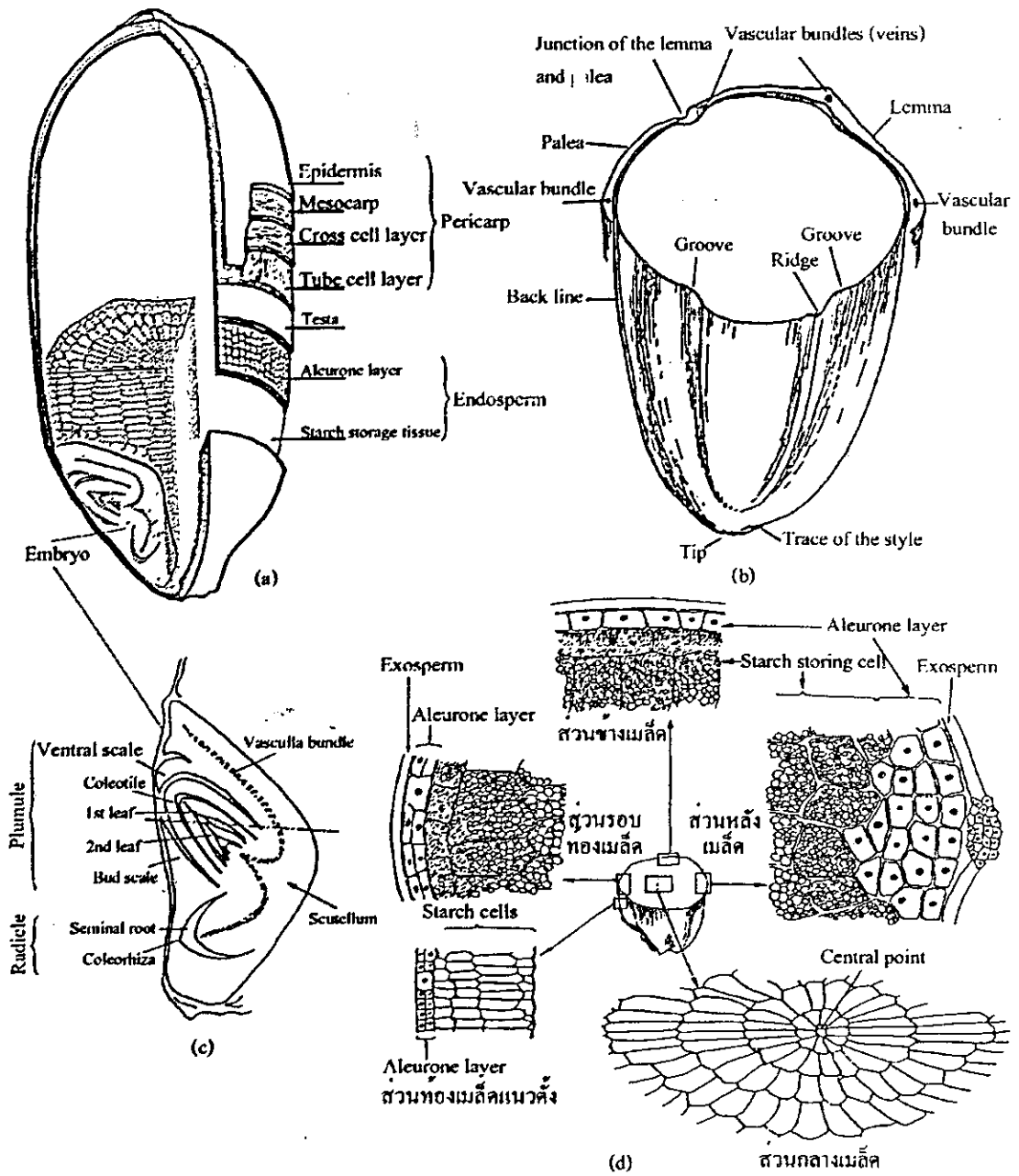
2.4 เนื้อเมล็ด หรือ เอนโดสเปอรัม เป็นโครงสร้างที่เป็นส่วนของเมล็ดข้าวสาร ในส่วนนี้ มีเม็ดคาร์ซ เป็นองค์ประกอบหลัก มีอยู่ประมาณร้อยละ 84-93 เม็ดคาร์ซ มีลักษณะรูปร่างเป็นผลึกหลายเหลี่ยม ขนาด 2-10 ไมครอน เมื่อรวมตัวกันจึงกลายเป็นสารประกอบแป้ง มีลักษณะอัดกันแน่นแต่เป็นรัศมียาวออกไป โดยเซลล์ถูกห่อหุ้มด้วยผนังบาง ๆ ของ พาราเอนไซมาเซลล์ (Thin-walled parenchyma cells) ในส่วนนี้ยังพบองค์ประกอบของโปรตีน ในรูปของก้อนโปรตีน

แทรกอยู่ระหว่างเม็ดสตาโรซ โคชกลุ่มโปรตีนเหล่านี้มีขนาด 1-4 ไมครอน และมีอยู่หนาแน่นบริเวณผิวของเมล็ดข้าวสาร ประมาณร้อยละ 5-14

2.5 คัพกะ หรือ เอ็มบริโอ เป็นโครงสร้างที่อยู่ด้านล่างของเมล็ด เป็นแหล่งของสารอาหารจำพวก โปรตีน ไขมัน และวิตามินที่สำคัญเช่น บี1 บี2 และไนอาซิน ประกอบด้วยชั้นเซลล์ต่าง ๆ ได้แก่ สะควเทลล์ อีพิบลาสท์ ซอคอ่อน และรากอ่อน

ในระหว่างกระบวนการสีข้าว ส่วนของเอ็มบริโอ มักถูกขจัดออกไปทำให้สารอาหารหลายชนิดสูญเสียไป โดยถูกนำไปรวมอยู่กับชั้นแอลิวโรนซึ่งได้แก่ รำ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสกัดน้ำมันรำ หรือใช้ทำเป็นอาหารสัตว์

ตัวอย่างโครงสร้างเมล็ดข้าวกล้อง โครงสร้างเมล็ดข้าวกล้องแวนซ์ โครงสร้างเนื้อเมล็ด หรือเอนโคสเปอร์ม และส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวกล้อง ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 (a) โครงสร้างเมล็ดข้าวกล้อง (b) โครงสร้างเมล็ดข้าวกล้องแฉวัด  
 (c) โครงสร้างเนื้อเมล็ด หรือเอนโดสเปิร์ม (d) ส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวกล้อง  
 ทัมา (Hoshikawa, 1993, pp. 378-379 (a-b); pp. 96-97 (c-d))

## องค์ประกอบทางเคมีของข้าว

จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน พบว่าองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญและมีอยู่มากในเมล็ดข้าวได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งสะสมอยู่ในรูปของสคาร์ชในส่วนของเอนโดสเปิร์ม รองลงมาได้แก่ โปรตีน และไขมัน ข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสาร ประกอบด้วยส่วนที่เป็นสคาร์ชร้อยละ 62.1, 77.2 และ 90.2 ตามลำดับ โปรตีนร้อยละ 6.7-8.3, 8.3-9.6 และ 7.3-8.3 ตามลำดับ ไขมันร้อยละ 2.1-2.7, 2.1-3.3 และ 0.4-0.6 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยเยื่อใยร้อยละ 8.4-12.1, 0.7-1.2 และ 0.3-0.6 ตามลำดับ โดยมีเถ้าร้อยละ 3.4-6.0, 1.2-1.8 และ 0.4-0.9 ตามลำดับ

1. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) องค์ประกอบส่วนนี้ พบว่าถูกสะสมอยู่ในรูปของสคาร์ช น้ำตาลอิสระ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพนโตแซน เป็นต้น ซึ่งอยู่ในส่วนของเยื่อใย ในการขัดสีข้าวพบว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีมากใน ข้าวกล้อง ข้าวสาร รำหยาบ และรำละเอียด โดยเฉพาะในข้าวสารมีส่วนที่เป็นสคาร์ชอยู่ถึงร้อยละ 90.2

สคาร์ชที่มีอยู่ในเมล็ดข้าว โดยทั่วไปประกอบด้วยอมิโลสประมาณร้อยละ 12-15 (Ryum et al., 1978, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 35) ในขณะที่ข้าวเหนียวมีปริมาณอมิโลสค่าที่สุด และนอกจากนั้นเป็นอมิโลเพคตินร้อยละ 65 สคาร์ชจากข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันบ้าง น้ำตาลอิสระ พบมากในส่วนของคัพพะประมาณร้อยละ 20.7 รองลงมาพบในส่วนของรำข้าว ร้อยละ 6.4-6.5 ชนิดของน้ำตาลที่พบได้แก่ ซูโครส แรฟฟิโนส กลูโคส และฟรักโตส เมลิไบโอส กลูโคไดฟรักโตส มอลโทไตรโอส และมอลโทโอลิโกแซคคาไรด์ อื่นๆ

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเปลือก และส่วนต่างๆที่ได้จากการขัดสีข้าว ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเปลือก และส่วนต่างๆที่ได้จากการขัดสีข้าว

ส่วนต่างๆ ที่ ได้จากการขัดสี	โปรตีน (Nx5.95)	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	ไนโตรเจน อิสระ	สตาร์ช	น้ำตาล อิสระ
ข้าวเปลือก	6.7-8.3	2.1-2.7	8.4-12.1	3.4-6.0	75.4-85.1	62.1	1.4
ข้าวกล้อง	8.3-9.6	2.1-3.3	0.7-1.2	1.2-1.8	84.8-88.2	77.2	0.8-1.5
ข้าวสาร	7.3-8.3	0.4-0.6	0.3-0.6	0.4-0.9	89.2-91.2	90.2	0.25-0.52
แกลบ	2.3-3.2	0.4-0.7	40.1-53.4	15.3- 4.4	26.0-41.1	1.8	0.7
รำข้าว	13.2-17.3	17.0-22.9	9.5-13.2	9.2-11.5	39.6-60.8	16.1	6.4-6.5
เอนบริโอ	17.7-23.9	19.3-23.8	2.8-4.1	6.8-10.1	39.8-48.1	2.4	20.7
รำละเอียด	13.0-14.4	11.7-14.4	2.7-3.7	6.1-8.5	59.4-64.0	48.3-55.4	-

ที่มา (Pomeranz & Ory, 1982, อ้างในวุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 35)

คุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของสตาร์ชของข้าวเจ้าเปรียบเทียบกับสตาร์ชข้าวเหนียว  
แสดงได้ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของสตาร์ชของข้าวเจ้าเปรียบเทียบกับสตาร์ชข้าวเหนียว

คุณสมบัติ	สตาร์ชข้าวเจ้า	สตาร์ชข้าวเหนียว
อุณหภูมิสุดท้ายของการเกิดเจล °ซ.	58-79	58-78.5
ขนาดเม็ดสตาร์ช	1.6-8.7	1.9-8.1
ความหนาแน่น (แทนที่โดยไซลีน) กรัม/มิลลิลิตร	1.49-1.51	1.48-1.50
ความสามารถในการจับไอโอดีน %	2.36-6.96	0.15-0.86
ความหนืดของเจล cp. (6% ใน KOH เข้มข้น 0.2N)	140-1,200	64-1,890
ความหนืดขั้นในตัว มิลลิลิตร/กรัม	160-194	46-164
โปรตีน (ไนโตรเจน) ที่เหลืออยู่ % น้ำหนักแห้ง	0.02-0.12	0.01-0.02
ฟอสฟอรัสที่เหลืออยู่ มิลลิกรัม/กรัม	0.12-0.45	0.02-0.03
โคลีน, ไมโครโมล/กรัม	3.9-9.2	0-0.02
กลูโคส-6-ฟอสเฟต (ไมโคร โมล/กรัม)	0.2-0.7	0.3-0.6
ไขมันที่เกาะเกี่ยว % น้ำหนักแห้ง		
สกัดด้วยน้ำ-บิวทานอลอิมตัวที่เย็น	0.2-0.4	0.03-0.04
สกัดด้วยน้ำ-บิวทานอลอิมตัวที่ร้อน	0.5-0.9	0.1-0.2

ที่มา (Juliano, 1985, อ้างใน อรอนงค์ นัชวิกุล, 2532, หน้า 53)

สำหรับองค์ประกอบของ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพนโตแซน อยู่ในรูปของเส้นใย โดยเฉพาะในส่วนของแกลบ ที่ได้จากการขัดสีข้าว มีถึงร้อยละ 40.1-53.4 และในรำหยาบร้อยละ 9.5-13.2

2. โปรตีน (Proteins) เป็นองค์ประกอบที่พบมากรองจากคาร์โบไฮเดรต โดยพบว่า โปรตีนในข้าวที่ต่างชนิดกันหรือต่างสายพันธุ์กัน มีปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกัน โดยในข้าวกล้อง มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 5-15.5 เปอร์เซ็นต์ และข้าวขาว อยู่ในช่วง 4.5-14.3 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาข้าวเมล็ดขาวจากจำนวน 156 ตัวอย่าง (Juliano, 1965, pp. 17-64) พบว่ามี ปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 6.4-10.0 เปอร์เซ็นต์ ข้าวเมล็ดขาวปานกลางจาก 147 ตัวอย่าง มีปริมาณ โปรตีนอยู่ในช่วง 6.2-10.2 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวเมล็ดสั้นจาก 129 ตัวอย่าง มีปริมาณโปรตีน อยู่ในช่วง 5.6-9.4 เปอร์เซ็นต์ และยังพบอีกว่าส่วนที่เป็นเอมบริโอ มีปริมาณโปรตีนมากที่สุดอยู่ใน ช่วงร้อยละ 19-27 โดยน้ำหนักของเอมบริโอ รูปร่างของโปรตีนมีลักษณะเป็นก้อนกลมแบ่งได้ 4 ชนิด ตามลักษณะการละลาย ดังนี้คือ

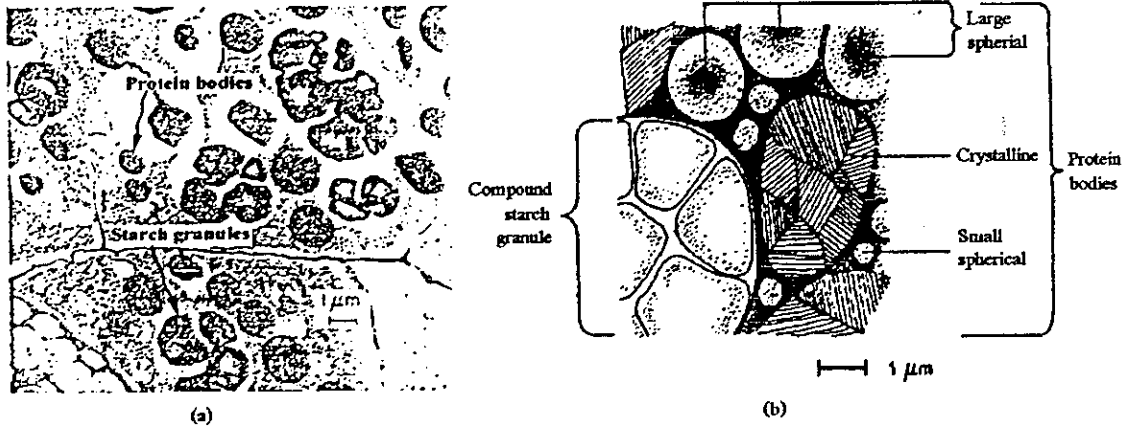
2.1 อัลบูมิน เป็นโปรตีนที่ละลายได้ดีในน้ำ พบว่ามีกรดอะมิโนไลซีน (Lysine) อยู่ สูงกว่าโปรตีนชนิดอื่น

2.2 กลูทีลิน เป็นโปรตีนที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่เป็นค่าง พบในข้าวประมาณ ร้อยละ 80-85 ของโปรตีนทั้งหมดมีชื่อเรียกว่า โอไรซีนิน (Oryzenin) พบกรดอะมิโนกลูตามิก สูงกว่าโปรตีนชนิดอื่น และมีไลซีนรองจากโปรตีนอัลบูมิน

2.3 กลอบูลิน เป็นโปรตีนที่ละลายได้ดี ในตัวทำละลายที่เป็นสารละลายเกลือแอมโม เนียซัลเฟต มีปริมาณของกรดอะมิโนไลซีน ร่วมกับโปรตีนอัลบูมินประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ของ โปรตีนทั้งหมด

2.4 ไพรลามิน เป็นโปรตีนที่ละลายได้ดี ในตัวทำละลายอัลกอฮอล์พบว่ามีปริมาณกรด อะมิโนกลูตามิกมากที่สุดในโปรตีนทั้ง 4 ชนิด

โครงสร้างของก้อนโปรตีนที่แทรกอยู่ระหว่างเม็ดสตาร์ช และแบบจำลองก้อนโปรตีน ที่แทรกอยู่ระหว่างเม็ดสตาร์ช ในเอนโดสเปอรัม ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 (a) โครงสร้างของเม็คสตา์ชและก้อนโปรตีนที่อยู่ในเอนโดสเปอร์ม

(b) แบบจำลองของเม็คสตา์ชและก้อนโปรตีนที่มีอยู่ในเอนโดสเปอร์ม

ที่มา (Juliano, 1980, อ้างใน วุฒิชัย นาครัถยา, 2535, หน้า 20 (a); Juliano, 1997, p. 1 (b))

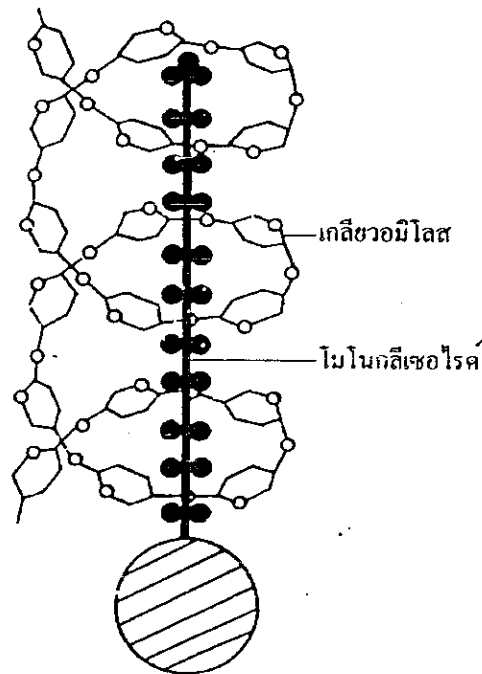
นอกจากนั้นยังพบอีกว่าโปรตีนที่สะสมอยู่ในเมล็ดข้าวประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (Essential amino acid) หลายชนิดโดยมีกรดอะมิโน ลิวซีน (Leucine) ในปริมาณที่สูงสุด รองลงมาได้แก่ วาลีน (Valine) และไลซีน (Lysine) ตามลำดับ แสดงได้ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในข้าวเจ้าพันธุ์ IR-8 (ก/16.8 ก.น)

กรดอะมิโน	เปลือก	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร	เพอร์คาร์ท	แอลิวโรน	คัททะ
Iso leucine	4.2	4.5	4.7	4.5	4.3	3.8
Leucine	8.6	8.3	8.5	8.2	7.8	6.8
Lysine	5.7	4.4	4.0	5.7	5.1	6.8
Methionine+cystine	0.9	3.6	3.5	3.0	3.2	2.9
Phenylalanine+	6.9	9.6	9.8	8.4	8.6	7.4
Tyrosine						
Threonine	5.3	3.9	3.9	4.6	4.0	4.5
Tryptophane	0.8	1.2	1.3	1.0	1.3	1.4
Valine	7.8	6.6	6.8	6.9	6.3	6.3

ที่มา (IRRI, 1974, อ้างใน วุฒิชัย นาครัถยา, 2535, หน้า 37)

3. ไขมัน (Lipids) ลักษณะของไขมันที่พบในเมล็ดข้าว มีลักษณะเป็นหยดกลม (Lipid droplets) เป็นองค์ประกอบที่พบมากในชั้นแอสทิวโรนและเอบริโอ ในส่วนของเนื้อเมล็ดพบไขมันอยู่ร่วมกับกลุ่มของโปรตีน ในเมล็ดสคาร์พบไขมันชนิดที่มีโครงสร้างร่วมกับสารอื่น (Bound lipids) ปริมาณโดยรวมของไขมันในข้าวเจ้าและข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างกัน และลักษณะไขมันที่แทรกอยู่ในสคาร์ชอาอยู่ร่วมกับส่วนอมิโลส เช่น สารประกอบเชิงซ้อนของอมิโลส และ โมโนกลีเซอไรด์ของกรดไขมันอิ่มตัว ตัวอย่างการอยู่ร่วมกันของกลีเซอรอลโมโนสเตอรินกับอมิโลส ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 สารประกอบเชิงซ้อนของอมิโลสและโมโนกลีเซอไรด์ของกรดไขมันอิ่มตัว  
ที่มา (Hosney, 1994, p. 35)

ไขมันที่พบในส่วนของแอสทิวโรนหรือเอบริโอหรือส่วนอื่น ที่ถูกขจัดสีออกมาเป็นรำ ในทางอุตสาหกรรมนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดน้ำมันรำ ในทางอุตสาหกรรมนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดน้ำมันรำข้าว (Rice bran oil) พบว่าไขมัน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดไขมันที่สำคัญ ได้แก่ กรดพาลมิติก กรดโอเลอิก และกรดลิโนเลอิก แสดงได้ ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ปริมาณของกรดไขมัน (%) ที่พบในข้าวกล้อง ข้าวสาร และรำข้าว

กรดไขมัน	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร	รำข้าว
Lauric	0	0.1	Trace
Myristic	1.0	0.9	0.2-0.5
Palmitic	27.5	24.0	16.9-20.5
Palmetoic	Trace	0.1	0.1-0.4
Stearic	2.0	2.5	1.1-1.8
Oleic	43.0	29.6	37.1-45.0
Linoleic	25.1	41.2	33.5-40.7
Linolenic	1.0	1.1	0.5-1.4
Arachidic	0.2	0.4	0.1-0.7

ที่มา (Hearting et al. 1969, & Lugay & Juliano, 1964, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 38)

4. วิตามิน ปริมาณของวิตามินพบมากในส่วนที่เป็นรำหยาบ รำละเอียด และเอนบริโอ ที่ได้จากการขัดสี ประกอบด้วยวิตามินที่สำคัญได้แก่ บี1 บี2 และไนอาซิน ซึ่งมีความสำคัญ ในการควบคุมเมแทบอลิซึมต่าง ๆ อีกทั้งมีส่วนช่วยเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย โดยพบปริมาณของวิตามินต่าง ๆ ในรำหยาบ รำละเอียด และเอนบริโอ โดยวิตามินบี1 มีปริมาณ เท่ากับ 10.1-27.9, 3.6-30 และ 45.3-76 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ วิตามินบี2 มีปริมาณ เท่ากับ 1.17-3.4, 1.4-3.4 และ 2.7-3.7 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ และวิตามินบี3 มีปริมาณเท่ากับ 241-590, 228-385 และ 15.2-99 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบวิตามินอี ปริมาณเท่ากับ 149.2, 62.9 และ 87.3 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ โดยวิตามินอี มีความสำคัญในการเป็นสารช่วยป้องกันการเหม็นหืน (Antioxidant) ของน้ำมัน วิตามินที่มีอยู่ในข้าวกล้อง และส่วนต่างๆ ที่ได้จากการขัดสี ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 วิตามินที่มีอยู่ในข้าวกล้อง และส่วนต่างๆ ที่ได้จากการขัดสี (ไมโครกรัม/กรัม  
โดย นน.แห้ง)

วิตามิน	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร	รำหยาบ	คัพพะ	รำละเอียด
Thiamine	2.1 - 4.5	0.22 - 1.26	10.1 - 27.9	45.3 - 76	3.6 - 30
Riboflavin	0.33 - 0.86	0.11 - 0.37	1.17 - 3.4	2.7 - 3.7	1.4 - 3.4
Niacin	44 - 62	3.6 - 22	241 - 590	15.2 - 99	228 - 385
Pyridoxine	1.6 - 11.2	0.37 - 6.2	10.3 - 32.1	15.2 - 16	9.6 - 30.8
Biotin	0.065-0.13	0.005-0.07	0.16 - 0.47	0.28 - 0.58	0.14 - 0.57
Vitamin A (Carotenes)	0.13	trace	4.2	1.3	0.95
Vitamin E	13.1	trace	149.2	87.3	62.9

ที่มา (IRRI, 1974, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 39)

5. แร่ธาตุ เป็นองค์ประกอบที่พบมากที่สุดในส่วนของแกลบ โดยมีอยู่ประมาณ 15.3-22.4 ไมโครกรัม/กรัม รองลงมาคือรำหยาบ คัพพะ และรำละเอียด 9.2-11.5, 6.8-10.1 และ 6.1-8.5 ไมโครกรัม/กรัม โดยแร่ธาตุสำคัญที่พบมากได้แก่ ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แมกนีเซียม ซิลิกอน และแคลเซียม แร่ธาตุที่มีอยู่ในข้าวกล้อง และส่วนต่าง ๆ ที่ได้จากการขัดสี ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 แร่ธาตุ ที่มีอยู่ในข้าวกล้อง และส่วนต่างๆ ที่ได้จากการขัดสี (ไมโครกรัม/กรัม  
โดย นน. แห้ง)

แร่ธาตุ	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร	รำหยาบ	คัพพะ	รำละเอียด
Calcium	65 - 400	46 - 270	140 - 1,310	480 - 2,750	90 - 910
Phosphorus	2,480-2920	885-1,920	14,800 - 28,680	17,100 -21,000	17,700-24,400
Iron	6.8 - 46	1.8 - 26.8	130 - 530	110 - 489	102 - 280
Magnesium	379 -1,400	229 - 372	8,650 -12,300	6,020 -15,270	5,680 -7,590
Potassium	1,240-3,280	577 -1,170	13,650 -22,700	6,610 -17,700	9,500-11,100
Silicon	280-1,900	107-370	1,700-16,300	560-1,900	560 -1,200

ที่มา (IRRI, 1974, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 39)

## การจำแนกประเภทข้าว

เมล็ดข้าว มีลักษณะของผลเป็นแบบผลเดี่ยว (Covered caryopsis) โดยมีเปลือกหุ้มเมล็ด ครอบคลุมอยู่กับส่วนของเมล็ดและยังจัดข้าวอยู่ในกลุ่มเมล็ดธัญชาติประเภทที่มีเปลือกหุ้มเมล็ด (Milletlike cereal) ดังนั้นการจำแนกประเภทของข้าว จึงสามารถจำแนกได้หลายวิธีโดยอาศัยคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ (วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 21-25)

1. การจำแนกโดยอาศัยคุณลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ข้าวจัดอยู่ในพืช ตระกูลหญ้า (Graminae) และ สกุล *Oryza* ที่นิยมปลูกกันมากมีอยู่ 2 ชนิดคือ *Oryza sativa* และ *Oryza glaberrima* โดยเฉพาะชนิด *Oryza sativa* นิยมปลูกกันแพร่หลายทั่วไป และสามารถจำแนกออกเป็นชนิดย่อยได้ 3 ชนิด ดังนี้คือ

1.1 อินดิกา (Indica type) เป็นข้าวที่มีลักษณะเมล็ดเรียวยาวค่อนข้างแบน มีขนาดความยาวประมาณ 6.2-7.1 มิลลิเมตร ความกว้างประมาณ 1.9-2.3 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง (Length / width ratio; L/W) ประมาณ 2.2-3.5 พบว่าปลูกกันมากในประเทศอินเดีย ปากีสถาน ไทย จีน ฟิลิปปินส์ อเมริกาใต้ ฯลฯ โดยข้าวชนิดนี้มีโครงสร้างของสสารซึ่งมีปริมาณการเชื่อมต่อกันของปริมาณอมิโลสมากกว่าและยาวกว่าชนิดจาปอนิกา แต่ปริมาณการดูดซึมน้ำ (Water absorption) มีน้อยกว่า

1.2 จาปอนิกา (Japonica type) เป็นข้าวที่มีลักษณะของเมล็ดสั้น และค่อนข้างกลม มีขนาดความยาวประมาณ 5.0-5.8 มิลลิเมตร ความกว้างประมาณ 2.9-3.1 มิลลิเมตร มี L/W ประมาณ 1.6-1.8 พบว่าปลูกกันมากในประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน และสหรัฐอเมริกา (รัฐแคลิฟอร์เนีย) ข้าวชนิดนี้มีปริมาณอมิโลสต่ำจึงมีความเหนียวมากกว่าข้าวอินดิกา

1.3 จาวานิกา (Javanica type) จัดเป็นข้าวเจ้าที่มีลักษณะอยู่ระหว่างชนิดอินดิกา และชนิดจาปอนิกา ซึ่งมีปลูกเฉพาะในประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น ไม่มีความสำคัญทางการค้า

นอกจากข้าวทั้ง 3 ชนิดแล้ว ยังพบข้าวป่า (Wild rice) ซึ่งเป็นข้าวที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจจึงไม่ขอก้าวในที่นี้ สำหรับข้าวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ข้าวชนิดอินดิกา และชนิดจาปอนิกา เมื่อนำมาหุงจนสุกพบว่า ข้าวเจ้าชนิดอินดิกามีลักษณะร่วนไม่จับกันเป็นก้อน ในขณะที่ข้าวชนิดจาปอนิกามีลักษณะเหนียวและจับกันเป็นก้อน

2. โดยอาศัยความแข็งของเมล็ด การจำแนกเมล็ดข้าว โดยอาศัยความแข็งของเมล็ด สามารถจำแนกได้ ดังนี้คือ

2.1 ข้าวเมล็ดแข็ง (Hard - grain rice) โดยมากเมล็ดข้าวมีลักษณะยาวเรียวยาว มีเนื้อแข็ง เป็นมันใส ได้แก่ ข้าวเจ้าที่ปลูกกันมากในเขตร้อน เช่น ใน ประเทศอินเดีย ไทย จีน อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ เป็นต้น

2.2 ข้าวเมล็ดอ่อน (Soft - grain rice) เป็นข้าวที่มีทั้งเมล็ดยาวและเมล็ดป้อม เนื้อขาวนุ่ม ข้าวเมล็ดยาวได้แก่ข้าวเหนียว ข้าวเมล็ดป้อมได้แก่ข้าวเจ้าปอนิก้าที่ปลูกมากในประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และตอนเหนือของจีน

3. โดยอาศัยคุณสมบัติของเมล็ดเมื่อหุงสุก การจำแนกชนิดของข้าว โดยอาศัยคุณสมบัติของเมล็ดเมื่อหุงสุกแล้ว สามารถจำแนกได้ ดังนี้คือ

3.1 ข้าวเจ้า (Non-glutinous rice) เป็นข้าวที่ประกอบด้วยสคาร์ช ที่มีปริมาณอมิโลเพคติน ร้อยละ 60-90 และมีปริมาณอมิโลสร้อยละ 10-30 เมล็ดข้าวก่อนนำมาหุงมีสีขาว ประกอบด้วยอมิโลเพคตินร้อยละ 60-90 และอมิโลสร้อยละ 10-30 เมล็ดข้าวก่อนนำมาหุงมีสีขาวใส และเรียวยาว เมื่อหุงเสร็จแล้วมีลักษณะค่อนข้าง่วน ไม่เหนียวจับกันเป็นก้อน เช่น กข 15 ปิ่นแก้ว 56 ขาวตาแห้ง ขาวดอกมะลิ 105 และ IR 8 เป็นต้น

3.2 ข้าวเหนียว (Glutinous rice) เป็นข้าวที่ประกอบด้วยสคาร์ชที่มีปริมาณอมิโลเพคตินสูงถึงร้อยละ 95 มีปริมาณอมิโลสน้อยมาก โดยบางพันธุ์อาจไม่มีปริมาณอมิโลสเลย พันธุ์ข้าวเหนียวที่เกษตรกรไทยนิยมปลูก เช่น กข 6 กข 8 สันป่าคอง เขียวรุ่ง และพระตะบอง เป็นต้น

4. โดยอาศัยปริมาณอมิโลสที่มีอยู่ในเมล็ดที่ผ่านการขัดสี ชนิดของข้าว ตามปริมาณอมิโลสที่มีอยู่ในเมล็ดที่ผ่านการขัดสีแล้ว สามารถจำแนกออก ดังนี้คือ

4.1 ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำมาก (Very low amylose rice) เป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลสประมาณร้อยละ 2-9

4.2 ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำ (Low amylose rice) เป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลสประมาณร้อยละ 10-19

4.3 ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสปานกลาง (Intermediate amylose rice) เป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลสประมาณร้อยละ 20-24

4.4 ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสสูง (High amylose rice) เป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลส ตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไป

5. การจำแนกโดยอาศัยพื้นที่ในการเพาะปลูก การจำแนกชนิดของข้าวโดยอาศัยพื้นที่ในการเพาะปลูกสามารถจำแนกออกได้ ดังนี้คือ

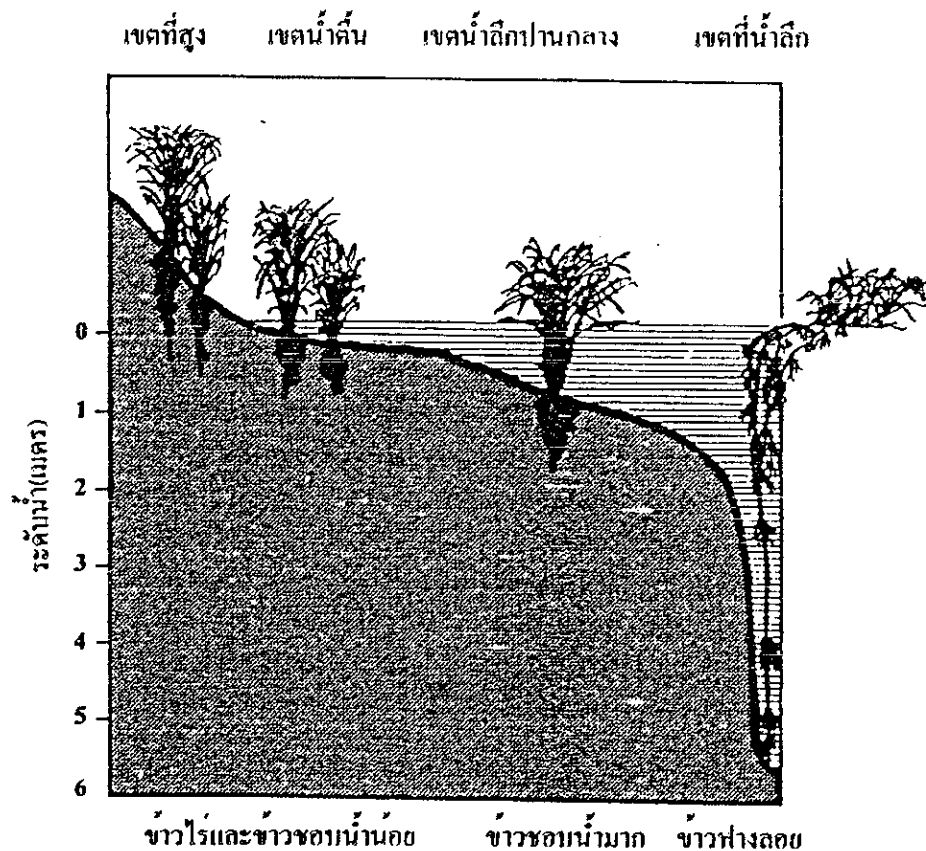
5.1 ข้าวไร่ (Upland rice) หมายถึง ข้าวที่ปลูกได้ทั้งบนพื้นที่ราบ และบริเวณที่ลาดชัน

ไม่ต้องทำคันนาถักเก็บน้ำเพราะไม่ชอบน้ำขัง ข้าวไร้เจริญเติบโต โดยอาศัยน้ำฝนที่ตกตามฤดูกาล นิยมปลูกกันในที่ราบสูง

5.2 ข้าวนาสวนหรือข้าวนาดำ (Lowland rice) หมายถึง ข้าวที่ปลูกโดยทั่วไปในที่ราบ ลุ่มในสภาพที่มีน้ำหล่อเลี้ยงดินข้าวตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ข้าวชนิดนี้สามารถที่เจริญเติบโต ในระดับน้ำตั้งแต่ 5-50 เซนติเมตร น้ำที่หล่อเลี้ยงดินข้าวชนิดนี้ อาจมาจากน้ำฝนหรือน้ำ การชลประทาน

5.3 ข้าวขึ้นน้ำหรือข้าวนาเมือง (Deepwater and Floating rice) หมายถึงข้าวที่ปลูกใน แหล่งที่ไม่สามารถรักษาระดับน้ำได้ ข้าวประเภทนี้เป็นข้าวพันธุ์พิเศษซึ่งมีชื่อเรียกว่าข้าวขึ้นน้ำ ข้าวลอย หรือข้าวฟางลอย เวลาน้ำท่วมสามารถยึดตัวหนีน้ำได้ และเจริญเติบโตได้ในระดับน้ำ ตั้งแต่ 51 เซนติเมตร ถึง 5-6 เมตร

การจำแนกข้าวโดยอาศัยพื้นที่เพาะปลูก ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 การจำแนกข้าวโดยอาศัยพื้นที่เพาะปลูก

ที่มา (IRRI, 1974, อ้างใน Mikkelson & DeDatta, 1980, p. 164)

6. โดยอาศัยอายุการเก็บเกี่ยว สามารถจำแนกออกได้ ดังนี้คือ

6.1 ข้าวเบา (Early variety) หมายถึง ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 90-100 วัน นับตั้งแต่เพาะกล้าหรือหว่านข้าวในนาจนเก็บเกี่ยว

6.2 ข้าวกลาง (Medium variety) หมายถึง ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 100 ถึง 120 วัน นับตั้งแต่เพาะกล้า หรือหว่านข้าวในนาจนเก็บเกี่ยว

6.3 ข้าวหนัก (Late variety) หมายถึง ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 120 วัน ขึ้นไปนับตั้งแต่เพาะกล้า หรือหว่านข้าวในนาจนเก็บเกี่ยว

7. โดยอาศัยความไวต่อช่วงแสง สามารถจำแนกออกได้ ดังนี้คือ

7.1 ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง (Photoperiod sensitive variety) เป็นข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวไม่แน่นอนเพราะออกดอกในช่วงเดือนที่มีความยาวของกลางวันสั้นกว่ากลางคืน ในประเทศไทยเริ่มเก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือนตุลาคมซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝนหรือฤดูนาปี

7.2 ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (Non - photoperiod sensitive variety) เป็นข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่แน่นอน โดยออกดอกและเก็บเกี่ยวได้เมื่อครบอายุการเจริญเติบโต โดยช่วงแสงไม่มีอิทธิพลในการบังคับให้ออกดอก ข้าวชนิดนี้จึงสามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล แต่ข้อระวังก็คือไม่ควรปลูกในช่วงเก็บเกี่ยวตรงกับฤดูฝน

8. โดยอาศัยฤดูปลูก สามารถจำแนกออกได้ ดังนี้คือ

8.1 ข้าวนาปี หรือ ข้าวหน้าน้ำฝน (Rain fed rice) หมายถึง ข้าวที่ปลูกในฤดูการทำนาในประเทศไทยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และสามารถเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้นไม่เกินปลายเดือนกุมภาพันธ์

8.2 ข้าวนาปล้ง (Off-season) หมายถึง ข้าวที่ปลูกนอกฤดูการทำนาปกติ เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวอย่างช้าสุดไม่เกินเดือนเมษายน นิยมปลูกในเขต หรือแหล่งที่มีการชลประทานค่อนข้างดี

9. การจำแนกโดยอาศัยรูปร่างของเมล็ดข้าวสาร เป็นการจำแนกโดยอาศัยความยาว (Length; L) และความกว้าง (Width; W) ในรูปของ L/W โดยสามารถจำแนกได้เป็น 4 ชนิด ดังนี้คือ ข้าวเมล็ดเรียวยาว (Slender rice) ข้าวเมล็ดเรียวยาวปานกลาง (Medium rice) ข้าวเมล็ดป้อมเกือบกลม (Bold rice) และข้าวเมล็ดกลม (Round rice) รูปร่างของเมล็ดข้าวสารตามค่า L/W ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 รูปร่างของเมล็ดข้าวสารกับค่า L/W

รูปร่างของเมล็ด (FAO Standard)	L/W <sup>1</sup>	L/W <sup>2</sup>
	แบบที่ 1 <sup>1</sup>	แบบที่ 2 <sup>2</sup>
ข้าวเมล็ดยาว	>3.0	>3.0
ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง	2.1-3.0	2.4-3.0
ข้าวเมล็ดป้อมเกือบกลมข้าว	1.1-2.1	2.0-2.39
เมล็ดกลม	1.0 และต่ำกว่า	ต่ำกว่า 2.0

ที่มา ( <sup>1</sup>Khush et al. 1979, <sup>2</sup>Esmay et al. 1979, อ้างในวุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 25)

### สายพันธุ์ข้าวที่ศึกษา

สายพันธุ์ข้าวที่นำมาศึกษาประกอบด้วย ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวปทุมธานี 1 ข้าวหอมสุพรรณบุรี และข้าวชัยนาท โดยมีลักษณะ ดังนี้คือ

#### 1. ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105)

ชนิด	ข้าวเจ้าหอม
ประวัติพันธุ์	ได้มาโดยนายสุนทร ลิหะเนิน เจ้าหน้าที่งานข้าว รวบรวมจากอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา เมื่อ พ.ศ. 2496-2494 จำนวน 199 รวง แล้วนำไปคัดเลือกแบบพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure line selection) และปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ท้องถิ่นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จนได้สายพันธุ์ขาวข้าวดอกมะลิ 4-2-105 ซึ่งเลข 4 หมายถึง สถานที่เก็บรวงข้าว คืออำเภอบางคล้า เลข 2 หมายถึง พันธุ์ทดสอบที่ 2 คือ ขาวดอกมะลิ และเลข 105 หมายถึง แถวหรือรวงที่ 105 จากจำนวน 199 รวง
การรับรองพันธุ์	คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ ให้ใช้ชื่อยาพันธุ์เป็น พันธุ์รับรอง เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2502
ลักษณะประจำพันธุ์	1. เป็นข้าวเจ้าสูงประมาณ 140 เซนติเมตร 2. เป็นพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ปลูกได้เฉพาะนาปี 3. ถ้าคันสีเขียวอาจ ใบสีเขียวชวาก่อนข้างแคบ ฟางอ่อน ใบธงทำมุมกับคอรวง

4. เมล็ดข้าวรูปร่างเรียวยาว
  5. ข้าวเปลือกสีฟาง
  6. อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 25 พฤศจิกายน
  7. ระยะพักตัวของเมล็ด ประมาณ 6 สัปดาห์
  8. เมล็ดข้าวกลวง กว้าง x ยาว x หนา = 2.1 x 7.5 x 1.8 มิลลิเมตร
  9. ปริมาณอมิโลส 12-17 %
  10. คุณภาพข้าวสุก นุ่มหอม
- ผลผลิต** ประมาณ 363 กิโลกรัมต่อไร่
- ลักษณะเด่น**
1. ทนแล้งได้ดีพอสมควร ปลูกเป็นข้าวไร่ได้
  2. เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการขัดสีดี
  3. คุณภาพการหุงต้มมีกลิ่นหอมและอ่อนนุ่ม
  4. โรงสีมีความต้องการสูง จำหน่ายได้ราคาดี
  5. แดกกอสี ต้นสูง เก็บเกี่ยวง่าย
  6. ทนต่อสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม
- ข้อควรระวัง**
1. ไม่ต้านทานโรคใบสีส้ม โรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ และโรคใบหงิก
  2. ไม่ต้านทนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และหนอนกด
- พื้นที่แนะนำ** ทุกภาคของประเทศไทย แต่แหล่งผลิตที่สำคัญ และคุณภาพที่ดีที่สุดอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 2. ข้าวปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1)**
- ชนิด** ข้าวเจ้าหอม
- คู่ผสม** BKNA6-18-3-2 /PTT85061-86-3-2-1
- ประวัติพันธุ์** ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ BKNA6-18-3-2 กับสายพันธุ์ PTT85061-86-3-2-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ในปี พ.ศ. 2533 พ.ศ. 2534-2536 คัดเลือกพันธุ์แบบสืบตระกูลจากช่วงที่ 2-6 จนได้สายพันธุ์ PTT90071-93-8-1-1 พ.ศ. 2536 ปลูกศึกษาพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี พ.ศ. 2537-2538 ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี พ.ศ. 2539-2540 ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี พ.ศ. 2540-2541 ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในนาราชบุรี และ

	ทดสอบ เสถียรภาพการผลิต
	พ.ศ. 2541-2542 ปลูกขยายพันธุ์เป็นข้าวพันธุ์ดี
การรับรองพันธุ์	คณะกรรมการวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง เมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2543
ลักษณะประจำพันธุ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นข้าวเจ้าหอม สูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร</li> <li>2. เป็นพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง</li> <li>3. อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 104-126 วัน</li> <li>4. ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวมีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาวทำมุม 45 องศา รวงอยู่ในใบธง</li> <li>5. เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง มีขน ส่วนมากมีหางสั้น</li> <li>6. ระยะพักตัวของเมล็ด ประมาณ 3-4 สัปดาห์</li> <li>7. เมล็ดข้าวกลี้ยง กว้าง x ยาว x หนา = 2.1 x 7.5 x 1.7 มิลลิเมตร</li> <li>8. ปริมาณอมิโลส 17.8 %</li> <li>9. คุณภาพข้าวสุก นุ่มค่อนข้างเหนียว มีกลิ่นหอมอ่อน</li> </ol>
ผลผลิต	ประมาณ 650-774 กิโลกรัมต่อไร่
ลักษณะเด่น	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้ผลผลิตสูง</li> <li>2. เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อแสง</li> <li>3. คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105</li> <li>4. ค้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว</li> <li>5. ค้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคไหม้</li> </ol>
ข้อควรระวัง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ค่อนข้างไม่ค้านทานเพลี้ยจักจั่นสีเขียว โรคใบสีส้ม และโรคใบหงิก</li> <li>2. ไม่ควรใช้ปุ๋ยในอัตราสูง โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ถ้าใส่มากเกินไป จะทำให้ฟางอ่อนต้นข้าวสีส้ม และผลผลิตลดลง</li> </ol>
พื้นที่แนะนำ	พื้นที่นาชลประทานภาคกลาง
3. ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (Khao'Jow Hawm Suphan Buri)	
ชนิด	ข้าวเจ้าหอม
คู่ผสม	SPR84177-8-2-2-1 / SPR85901-13-1-1-4 / KDML 105
ประวัติพันธุ์	ได้จากการผสมพันธุ์แบบสามทางระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม SPR84177-8-2-2-1 และ SPR85901-13-1-1-4 กับ KDML 105 ที่สถานที่ทดลองข้าวสุพรรณบุรี ในปี พ.ศ. 2532

พ.ศ. 2533-2536 ปลุกและคัดเลือกข้าวพันธุ์ข้าวที่ 1-8 จนได้สายพันธุ์ SPR89111-17-2-2-2

พ.ศ. 2537-2540 ปลุกศึกษาพันธุ์และเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี

พ.ศ. 2539 ปลุกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี บางเขน และคลองหลวง รวมทั้งปลูกแปลงสาธิต ในนาเกษตรกรที่จังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี และอ่างทอง

การรับรองพันธุ์	คณะกรรมการวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร มีมติให้เป็น พันธุ์รับรอง เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2540
ลักษณะประจำพันธุ์	ข้าวเจ้าหอม
ผลผลิต	คณะกรรมการวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร มีมติให้เป็น พันธุ์รับรอง เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2540
ลักษณะเด่น	1. ลักษณะเมล็ดและคุณภาพการหุงต้มสุกนุ่มเหนียวและหอมคล้ายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 2. ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดหลังขาว 3. ค่อนข้างต้านทานโรคขอบใบแห้ง 4. ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยในโตรเจนได้ดี
ข้อควรระวัง พื้นที่แนะนำ	ค่อนข้างไม่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล พื้นที่นาชลประทานภาคกลาง จังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทอง กาญจนบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง

#### 4. ชัยนาท 1 (Chai-nat 1)

ชนิด	ข้าวเจ้า
คู่ผสม	IR13146-158-1 / IR15314-43-2-3-3 // BKN6995-16-1-1-2
ประวัติพันธุ์	ได้จากการผสม 3 ทาง ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม IR13146-158-1 กับ IR15314-43-2-3-3 และ BKN6995-16-1-1-2 ที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท เมื่อ พ.ศ. 2525 แล้วปลูกคัดเลือกจนได้สายพันธุ์ CNTBR82075-43-2-1 พ.ศ. 2529 ปลุกศึกษาพันธุ์ พ.ศ. 2530 ปลุกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี พ.ศ. 2531-2535 ปลุกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีที่ศูนย์วิจัย

	ข้าวพิษณุโลก สถานีทดลองข้าวโคกสำโรง และสถานีทดลองข้าวชัยนาท
	พ.ศ. 2534-2535 ทดสอบในนาเกษตรกรและทดสอบเสีชรภาพการให้ผลผลิตในเขตรับผิดชอบของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก
การรับรองพันธุ์	คณะกรรมการวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร มีมติให้เป็น พันธุ์รับรอง เมื่อวันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2536
ลักษณะประจำพันธุ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 113 เซนติเมตร</li> <li>2. เป็นพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง</li> <li>3. อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 120-130 วัน (ฤดูแล้ง) และ 119 วัน (ฤดูฝน)</li> <li>4. ทรงกอตั้ง ใบสีเขียว ใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น ระบายค่อนข้างดี</li> <li>5. เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง บางเมล็ดก้นจุกเล็กน้อย</li> <li>6. ระยะพักตัวของเมล็ด ประมาณ 8 สัปดาห์</li> <li>7. เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = 2.1 x 7.7 x 1.7 มิลลิเมตร</li> <li>8. ปริมาณอมิโลส 26-27%</li> <li>9. คุณภาพข้าวสุก ร่วนและแข็ง</li> </ol>
ผลผลิต	ประมาณ 740 กิโลกรัมต่อไร่
ลักษณะเด่น	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้ผลผลิตสูง</li> <li>2. ต้านทานโรคไหม้ โรคใบหงิก</li> <li>3. ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนดี</li> <li>4. ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว</li> <li>5. เมล็ดยาวกว่าข้าวพันธุ์ กข 23 และมีท้องไข่น้อย</li> </ol>
ข้อควรระวัง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่ต้านทานโรคใบสีส้ม โรคขอบใบแห้ง และโรคใบขีดโปร่งแสง</li> <li>2. ในฤดูแล้งควรปลูกไม่เกินเดือนมีนาคม มิฉะนั้นอายุจะมากขึ้น</li> </ol>
พื้นที่แนะนำ	พื้นที่ปลูกข้าวในภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลาง โดยเฉพาะในแหล่งที่มีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว โรคใบหงิก และโรคไหม้

## ส่วนของเมล็ดข้าวที่นำมาใช้ประโยชน์

เมล็ดข้าวเจ้าที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ เมื่อพิจารณาจากการจัดสีสามารถจัดได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. แกลบ หรือ เปลือกข้าว เป็นส่วนประกอบของเมล็ดข้าวที่มีอยู่ ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ จากรายงานของ Yoshida (1981) และ FAO (1997) ได้แบ่งการใช้ประโยชน์จากแกลบออกได้ 4 ด้าน ดังนี้คือ

1.1 ใช้เป็นอาหารสัตว์ (Feeds) โดยทั่วไปส่วนของแกลบ ที่ได้จากการกะเทาะเปลือกข้าวไม่มีสัตว์ชนิดใดชอบกิน เนื่องจากลักษณะค่อนข้างหยาบและแข็ง โดยองค์ประกอบทางเคมีเป็นเซลลูโลสเกือบทั้งหมด แต่เพราะว่ากระบวนการสีข้าวมีปลายข้าวบางส่วนปะปนอยู่ ดังนั้น สัตว์ปีกจำพวกเป็ด ไก่ ห่านและนก จึงสามารถใช้เป็นปลายข้าวส่วนนี้เป็นอาหารได้

1.2 ใช้เป็นวัสดุทางการเกษตร (Agricultural material uses) เช่น ใช้เป็นปุ๋ย (Fertilizer) และปุ๋ยหมัก (Compost) รวมทั้งใช้เป็นสารช่วยหมัก (Composting aid) ใช้เป็นวัสดุรองพื้น (Bedding material) ใช้เป็นวัสดุทางค้ำไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics) และใช้เป็นวัสดุเพาะเมล็ด (Seed bed medium) เป็นต้น

1.3 ใช้เป็นวัสดุทางอุตสาหกรรม (Industrial material uses) เช่น ใช้เป็นวัสดุเผาอิฐ ใช้ผสมกับวัสดุทำหลังคา (Tiles) เป็นวัสดุเสริมแม่พิมพ์ (Molding) ใช้ผลิตกระดาษไฟเบอร์ (Fiber board) ใช้เป็นวัสดุทางด้านเซรามิก (Ceramic materials) ใช้เป็นวัสดุสร้างถนน (Road building material) ใช้เป็นวัสดุคืบสำหรับสกัดน้ำตาล ใช้เป็นวัสดุคืบผลิตเอทานอล (Ethanol) ใช้เป็นวัสดุคืบแยกสารเฟอร์ฟูรัล (Furfural production) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมสี ใช้เป็นวัสดุคืบทำเครื่องเงินและทำแลคเกอร์ ใช้ผสมกับซีเมนต์ (Cement) ใช้เป็นวัสดุช่วยกรองสาร (Filter aid) เช่น สารพวก ซิลิกอน (Silicon) ซิลิกอนคาร์ไบด์ (Silicon carbide) ซิลิกอนไนไตรด์ (Silicon nitride) โซเดียมซิลิเกต (Sodium silicate) และใช้ผลิตซิลิกาบริสุทธิ์ (Pure silica) รวมทั้งใช้เป็นวัสดุทำฉนวน (Insulator) เป็นต้น

1.4 ใช้ในด้านเชื้อเพลิงหรือพลังงาน (Fuel or energy) เช่น ใช้ผลิตถ่านชาร์โคล (Charcoal briquette) ใช้ผลิตแก๊ส (Producer's gas) นำมาอัดเป็นแท่งใช้แทนฟืน เป็นต้น

2. รำข้าว จัดเป็นส่วนของผลพลอยได้จากกระบวนการสีข้าว ปัจจุบันส่วนใหญ่ถูกนำไปเป็นอาหารสัตว์ หรือใช้เป็นอาหารมนุษย์บ้าง โดยเฉพาะรำข้าวละเอียดใช้เสริมลงในอาหารบำรุงสุขภาพ (Health food) ชนิดต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคมีสุขภาพดีขึ้น หรือใช้เป็นส่วนผสมในการทำอาหารเด็กอ่อน ในทางเกษตรกรรมสามารถนำรำข้าวไปสกัดวิตามินบีออกมาใช้ประโยชน์

เพราะว่ารำข้าวมีวิตามินบี1 วิตามินบี2 และไนอาซินสูง ในทางการแพทย์ใช้รำข้าวเป็นวัตถุเติมในการสังเคราะห์สารประกอบอัลทอส อลัประเภท Cyclic alcohol inositol เพราะรำข้าวมีสารประกอบไฟติน (Phytin) อยู่สูง นอกจากนั้นใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันพืช เพื่อการบริโภค เนื่องจากรำข้าวมีน้ำมันอยู่ค่อนข้างสูง

3. เอนโดสเปอร์ม เป็นส่วนของข้าวที่มนุษย์ใช้บริโภคโดยตรง หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ การบริโภคโดยตรงอยู่ในรูปของเมล็ดที่ผ่านการหุงต้มเป็นข้าวสุก (Cooked rice) ส่วนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นั้น มีหลายชนิดได้แก่ การผลิตเป็นแป้ง และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว เค้ก ขนมขบเคี้ยว ข้าวหุงสุกเร็ว เหล้าสาเก น้ำส้มสายชูหมัก และไอ้กสำเร็จรูป เป็นต้น

### คุณภาพของเมล็ดข้าว

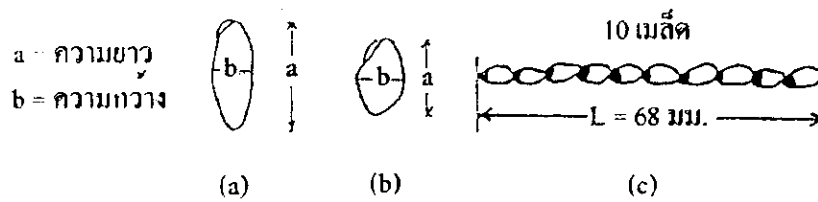
คุณภาพของข้าวที่ดีเป็นลักษณะที่บ่งบอกถึงการยอมรับ และความพึงพอใจของผู้บริโภค เป็นเหตุ ให้เมล็ดข้าวถูกกำหนดมาตรฐานด้วยในลักษณะต่าง ๆ ขึ้น เพื่อให้เกิดคุณภาพตามต้องการทั้งในส่วนของผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ประกอบการและผู้บริโภค โดยคุณภาพของเมล็ดข้าวสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 คุณลักษณะ ดังนี้คือ

1. คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical properties) คุณลักษณะทางกายภาพพิจารณาได้จากลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

1.1 สีของเปลือกข้าว โดยส่วนใหญ่เปลือกข้าวมีสีน้ำตาล หรือสีฟางข้าวอ่อน

1.2 สีของข้าวกล้อง โดยทั่วไปเมล็ดข้าวกล้องมีสีน้ำตาลอ่อน เพราะว่ายังมีส่วนของเพอริคาร์พ และชั้นแอลิวโรนอยู่

1.3 รูปร่างและขนาดของเมล็ด โดยลักษณะรูปร่างของเมล็ดข้าว ได้มาจากการวัดค่าขนาดความยาวแล้วหารด้วยความกว้างของเมล็ด แล้วนำค่าที่ได้มากำหนดรูปร่างได้เป็น ข้าวเมล็ดยาว ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง หรือข้าวเมล็ดสั้น เป็นต้น การวัดขนาดสามารถวัดได้ที่ละ 1 เมล็ด หรือทำได้โดยการนำเมล็ดข้าวจำนวน 10 เมล็ด มาวางเรียงต่อกันตามยาว แล้วจึงวัดระยะแล้วหารด้วยจำนวนเมล็ด ดังภาพที่ 2.8 (a-c)



ภาพที่ 2.8 ลักษณะการวัดขนาดเมล็ดข้าว (a) ข้าวเมล็ดยาว (b) ข้าวเมล็ดสั้น  
(c) การวัดข้าว 10 เมล็ด

ที่มา (Athapol, 2001, p. 4 (a-c))

มาตรฐานข้าวของไทย และสหรัฐอเมริกา รวมทั้ง FAO สามารถจัดได้ ดังนี้คือ

1.3.1 มาตรฐานข้าวไทย จัดได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้คือ

- |         |                 |                    |           |
|---------|-----------------|--------------------|-----------|
| 1.3.1.1 | เมล็ดข้าวชั้น 1 | เมล็ดยาว > 7.0     | มิลลิเมตร |
| 1.3.1.2 | เมล็ดข้าวชั้น 2 | เมล็ดยาว 6.6 – 7.0 | มิลลิเมตร |
| 1.3.1.3 | เมล็ดข้าวชั้น 3 | เมล็ดยาว 6.2 – 6.6 | มิลลิเมตร |
| 1.3.1.4 | เมล็ดข้าวชั้น 4 | เมล็ดยาว < 6.2     | มิลลิเมตร |

1.3.2 มาตรฐานของสหรัฐอเมริกา จัดได้ 4 ระดับ ดังนี้คือ

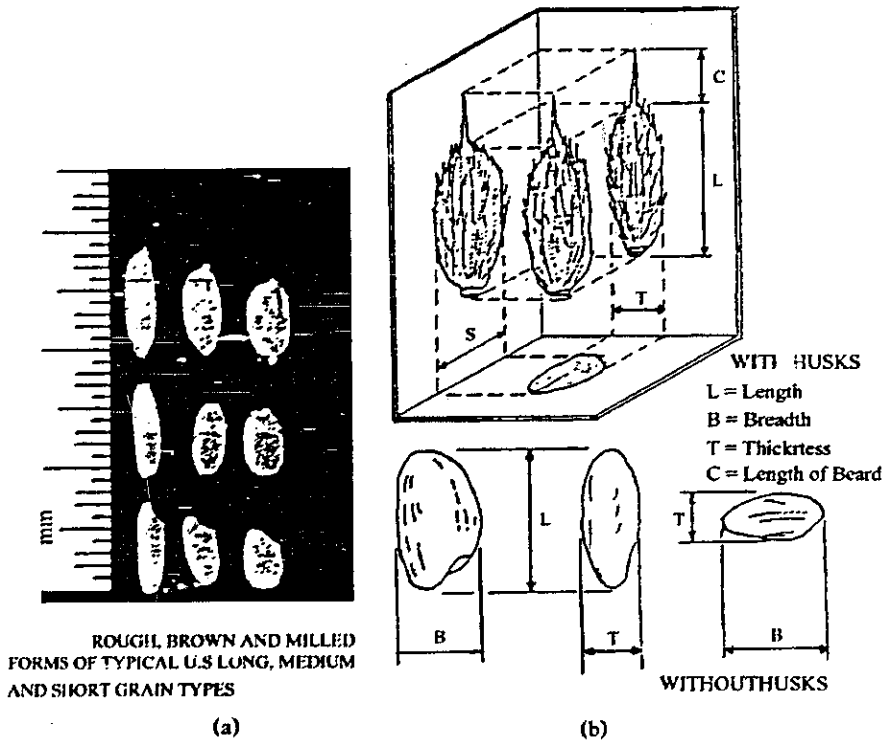
- |         |                  |                     |           |
|---------|------------------|---------------------|-----------|
| 1.3.2.1 | เมล็ดข้าวมาก     | เมล็ดยาว 7.5        | มิลลิเมตร |
| 1.3.2.2 | เมล็ดข้าว        | เมล็ดยาว 6.61 – 7.5 | มิลลิเมตร |
| 1.3.2.3 | เมล็ดข้าวปานกลาง | เมล็ดยาว 5.51 – 6.6 | มิลลิเมตร |
| 1.3.2.4 | เมล็ดสั้น        | เมล็ดยาว < 5.51     | มิลลิเมตร |

1.3.3 มาตรฐานของ FAO จัดได้ 4 ระดับ เช่นกัน ดังนี้คือ

- |         |                  |                    |           |
|---------|------------------|--------------------|-----------|
| 1.3.3.1 | เมล็ดข้าวมาก     | เมล็ดยาว > 7.0     | มิลลิเมตร |
| 1.3.3.2 | เมล็ดข้าว        | เมล็ดยาว 6.0 – 7.0 | มิลลิเมตร |
| 1.3.3.3 | เมล็ดข้าวปานกลาง | เมล็ดยาว 5.5 – 5.9 | มิลลิเมตร |
| 1.3.3.4 | เมล็ดสั้น        | เมล็ดยาว < 5.51    | มิลลิเมตร |

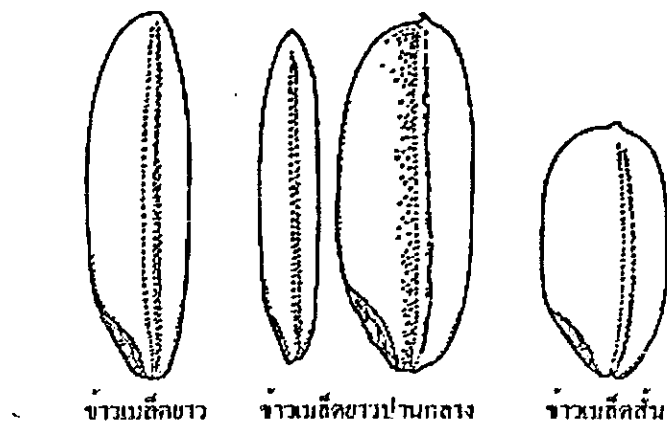
ลักษณะของเมล็ดข้าว และวิธีการวัดขนาดของเมล็ดข้าว ด้านต่าง ๆ แสดงได้

ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 (a) ลักษณะของเมล็ดข้าว (b) วิธีการวัดขนาดของเมล็ดข้าวค้ำนต่าง ๆ  
ที่มา (Esmay et al., 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 27)

เปรียบเทียบลักษณะรูปร่างของเมล็ดข้าว ซึ่งประกอบด้วยข้าวเมล็ดยาว เมล็ดยาวปานกลาง และข้าวเมล็ดสั้น ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 เปรียบเทียบลักษณะรูปร่างของเมล็ดข้าว

ที่มา (Matsuo & Hoshikawa, 1993, p. 378)

1.4 ท้องข้าว ท้องไข่ หรือท้องปลาชิว (Chalky) เป็นลักษณะที่เกิดขึ้น เนื่องจากการจับตัวอย่างหลวม ๆ ระหว่างเม็ดสตาร์ช และสารประกอบสตาร์ช (Starch compound) รวมทั้งก้อนโปรตีน (Protein bodies) ทำให้เม็ดแป้งสตาร์ชบริเวณนี้ไม่สมบูรณ์ หรือไม่แน่นพอ มีโพรงอากาศเกิดขึ้น ทำให้การหักเหของแสงผ่านเมล็ดไม่สม่ำเสมอ เกิดลักษณะเป็นจุดขาวขุ่น ที่บดแสง ซึ่งเรียกลักษณะดังกล่าวนี้ว่า ท้องข้าว หรือท้องไข่ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ท้องปลาชิว โดยลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้นกับข้าวบางพันธุ์เท่านั้น โดยพบมากในเมล็ดข้าวที่ขึ้นน้ำหรือข้าวฟางลอย ลักษณะของข้าวพันธุ์ทั่วไป ไม่ต้องการให้มีท้องข้าวหรือท้องปลาชิว หรือถ้ามีก็ควรมีน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่นิยมหรือไม่ยอมรับ โดยสามารถเกิดขึ้นได้ 4 ลักษณะ ดังนี้คือ

1.4.1 White belly เมล็ดข้าวที่เกิดท้องไข่ ในลักษณะนี้ เกิดขึ้นด้านเดียวกับเอมบริโอ คือด้านหน้า และพบมากที่สุด

1.4.2 White center หรือ White core ท้องไข่ลักษณะนี้ มีบริเวณสีขาวขุ่นอยู่ตรงส่วนกลางหรือเนื้อในเมล็ด

1.4.3 Milky white ท้องไข่ลักษณะนี้เกิดขึ้นโดยทั่วเมล็ด แต่ขอบชั้นนอกยังคงขาวใสอยู่

1.4.4 Opaque grain เป็นลักษณะท้องไข่ที่มีบริเวณขาวขุ่นเต็มทั้งเมล็ด การจักรกรดท้องข้าว ปัจจุบันจักรได้ 6 เกรด โดยอาศัยขนาดพื้นที่ ที่เกิดลักษณะขาวขุ่น (Chalkiness area) โดยหาได้จากสมการ และสามารถจักรกรดท้องข้าวได้ ดังนี้คือ

$$\text{เกรดท้องข้าว} = \frac{\text{เกรดข้าว} \times \text{จำนวนเมล็ดที่พบท้องข้าว}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}$$

การจักรกรดท้องข้าว เริ่มตั้งแต่ 0-5

เกรด 0 ไม่มีท้องข้าว                      เกรด 3 ขนาดเท่ากับครึ่งหนึ่งของเมล็ด

เกรด 1 ขนาดเป็นจุดเล็ก ๆ                เกรด 4 ขนาด > ครึ่งหนึ่งของเมล็ด

เกรด 2 มีขนาดใหญ่ขึ้น                    เกรด 5 ขนาดท้องข้าวเกือบเต็มเมล็ด

กระทรวงพาณิชย์ของไทยถือว่า ข้าวชนิดใดที่มีเกรดท้องข้าว ตั้งแต่ 3 ถึง 5 เป็นข้าวที่ขายได้ราคาต่ำ

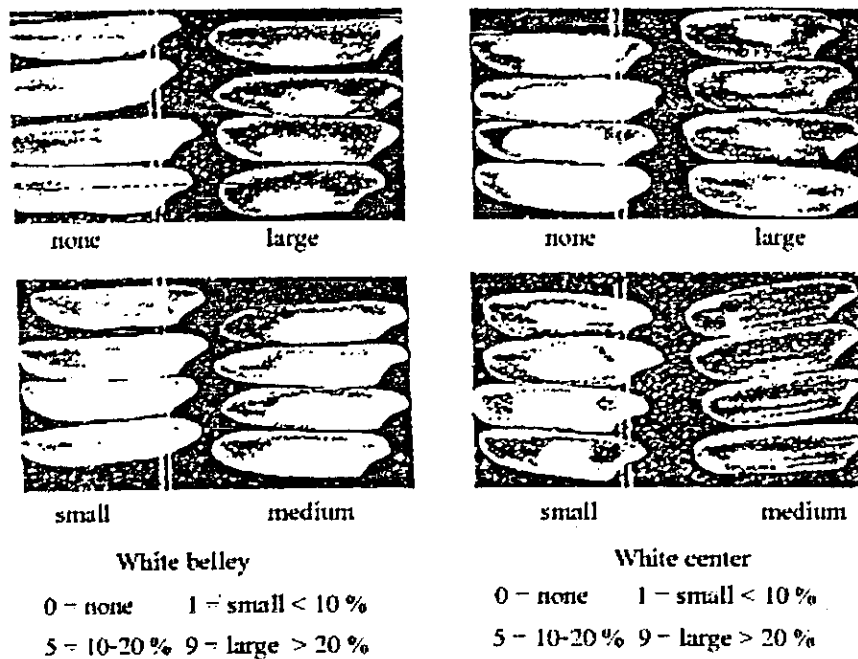
นอกจากนี้ยังมีการจัดลำดับ (Scale) ของท้องข้าวที่เป็นสากล โดยอาศัยหลักการเดียวกับของไทย โดยวัดจากพื้นที่ของเมล็ดทั้งเมล็ด ที่มีลักษณะขาวขุ่น แสดงพื้นที่การเกิดท้องไข่ ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 พื้นที่การเกิดท้องไข

ลำดับ (Scale)	% Area with chalkiness
0	ไม่พบ (None)
1	น้อยกว่า (Less than) 10%
5	10 ถึง 20%
9	มากกว่า (More than) 20%

ที่มา (Krush et al., 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 30)

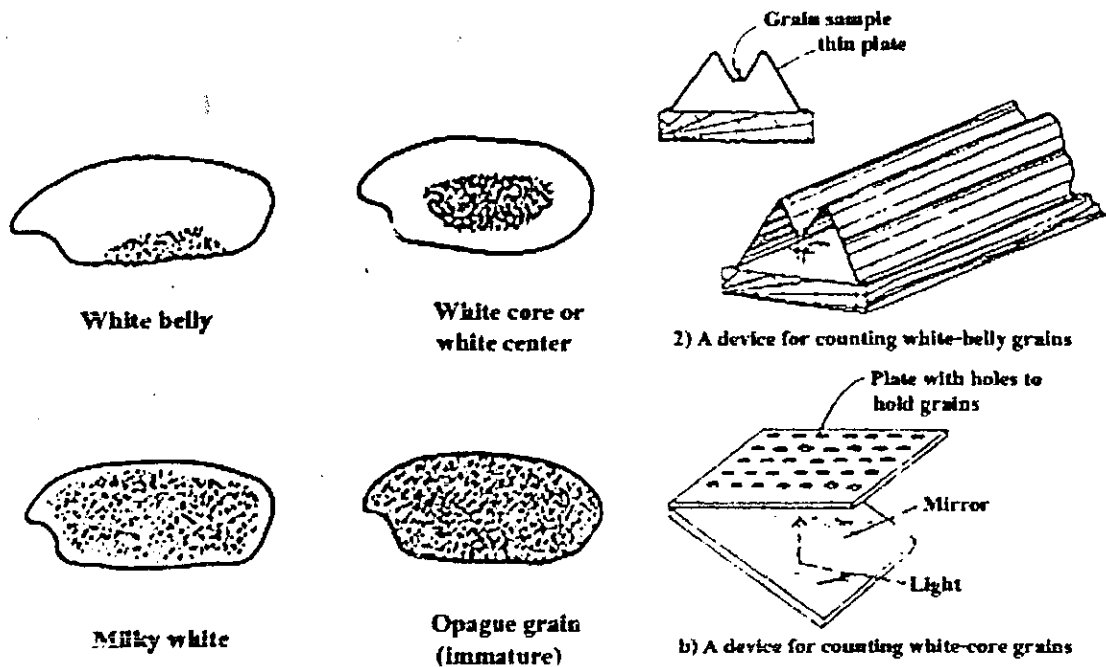
แสดงการจัดลำดับท้องข้าวแบบต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 การจัดลำดับท้องข้าวแบบต่าง ๆ

ที่มา (Ikehashi & Khush, 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 29)

อย่างไรก็ตามปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดท้องไขมีสาเหตุมาจากช่วงของฤดูการ โดยเฉพาะระหว่างที่ข้าวมีการผสมเกสร ถ้าเป็นช่วงที่มีฝนตกหนัก จะส่งผลให้มีการผสมเกสรข้าวเกิดขึ้นแบบไม่สมบูรณ์ จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดข้าวลีบ และเกิดท้องไขมากเช่นเดียวกัน ลักษณะท้องข้าวแบบต่าง ๆ และเครื่องมือที่ใช้วัด ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 ลักษณะท้องข้าวแบบต่าง ๆ และเครื่องมือที่ใช้วัด

ที่มา (Ikehashi & Khush, 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 29)

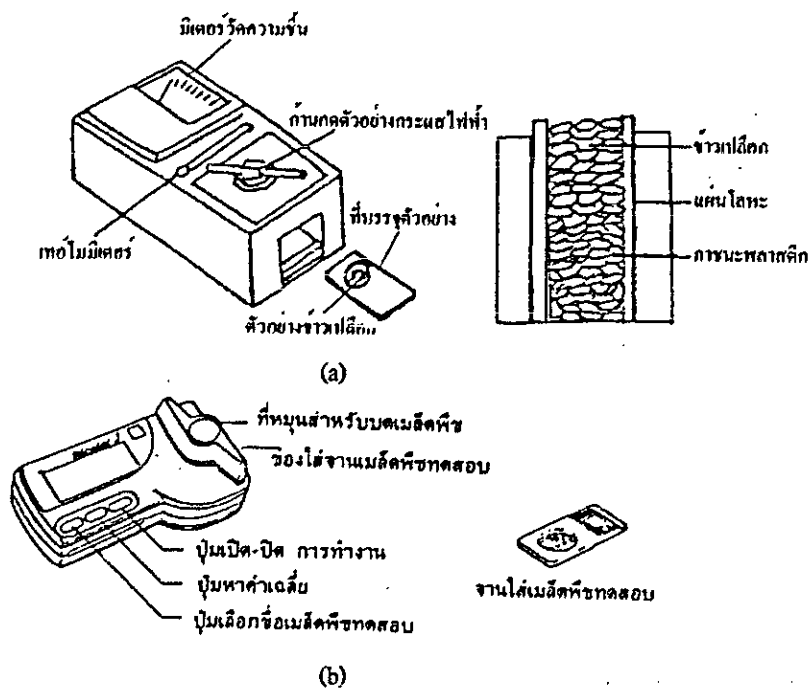
1.5 ความชื้น (Moisture content) ปริมาณความชื้นมีผลต่อน้ำหนักของข้าวแต่ละเมล็ด จากการตรวจสอบพบว่าข้าวที่มีน้ำหนักต่อจำนวนเมล็ดสูง มีแนวโน้มว่าเป็นข้าวพันธุ์ดี ปริมาณความชื้นที่นิยมใช้สำหรับการเก็บรักษามะล็ดธัญชาติ ได้แก่ความชื้นที่ 14 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากจุลินทรีย์ ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากความชื้นระดับนี้ได้ รวมทั้งยังสามารถลดการหายใจของเมล็ด และลดการทำลายที่เกิดจากแมลงได้ดี รวมทั้งเวลานำข้าวไปผ่านกระบวนการขัดสีแล้ว ทำให้ได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดค่อนข้างสูงกว่าข้าวที่มีระดับความชื้นที่สูงหรือต่ำกว่าที่ 14 เปอร์เซ็นต์ ผลของความชื้นของข้าวเปลือกต่อผลของการขัดสี ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 ผลของความชื้นของข้าวเปลือกต่อผลของการขัดสี

ปริมาณความชื้น (Moisture content) เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก (% Wet basis)	ผลการขัดสี (Milling results)	
	ข้าวเต็มเมล็ด (Milling yield ; %)	ข้าวหัก (Broken kernel ; %)
19.0	56.62	12.25
18.0	57.92	12.05
15.5	59.12	9.75
14.0	61.67	6.08
13.0	61.40	6.25
12.0	61.10	6.42
10.0	60.27	7.72

ทีมา (Esmay et al. 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 31)

เครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวเปลือก และเครื่องตรวจสอบความชื้นเมล็ดข้าวรวมทั้งเมล็ดพืชอื่น ๆ แสดง ดังภาพที่ 2.13

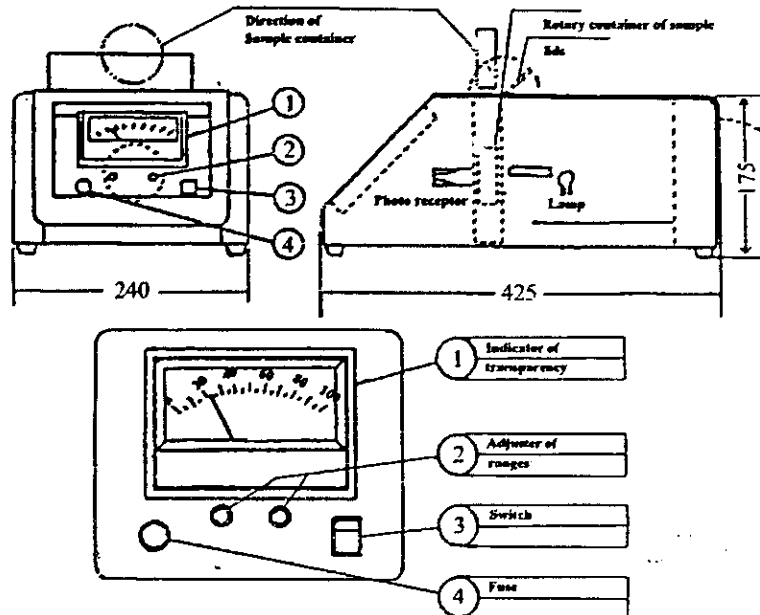


ภาพที่ 2.13 (a) เครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวเปลือก

(b) เครื่องตรวจสอบความชื้นเมล็ดข้าวและเมล็ดพืชอื่น ๆ

ทีมา (ปราณี วราสวัสดิ์, 2535, หน้า 81 (a); Kett Electric Laboratory, 2003, หน้า 5 (b))

1.6 ความใส (Translucency) เป็นลักษณะคุณภาพที่มีผลกระทบต่อเมล็ดข้าว หลังการขัดสีน้อยกว่าลักษณะท้องข้าว การตรวจสอบความใสของข้าว ทำได้โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพ แสดงเครื่องมือที่ใช้วัดความใสของข้าว ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้วัดความใสของข้าว  
ที่มา (Ikehashi & Khush, 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 30)

## 2. ลักษณะคุณภาพสำหรับการหุงต้มและการบริโภค (Cooking and eating qualities)

คุณภาพการหุงต้มและการบริโภคนั้นขึ้นอยู่กับความนิ่ม หรือความชอบของผู้บริโภค ในแต่ละท้องถิ่นหรือประเทศเช่น ชาวญี่ปุ่นและเกาหลี ชอบรับประทานข้าวที่หุงสุกแล้วจับกันเป็นก้อน ชาวอินเดียและปากีสถาน ชอบรับประทานข้าวที่หุงสุกแล้วเมล็ดข้าวมีลักษณะแข็งและร่วน ส่วนคนไทย ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย นิยมรับประทานข้าวที่หุงต้มแล้วอ่อนนุ่ม การประเมินคุณภาพตามลักษณะการหุงต้มและการบริโภคนี้ สามารถอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลสำหรับพิจารณา ดังนี้คือ

2.1 ปริมาณอมิโลส (Apparent amylose content) เนื่องจากเมล็ดข้าวมีคาร์ซ ซึ่ง เป็น โพลีแซคคาไรด์ ชนิดสะสม (Storage polysaccharide) ประมาณร้อยละ 90 ดังนั้นคุณภาพเกี่ยวกับการหุงต้ม และการบริโภค จึงพิจารณาจากคาร์ซ โดยมี อมิโลเพคตินและอมิโลส เป็นองค์ประกอบ ซึ่งอัตราส่วนของอมิโลสและอมิโลเพคติน เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวสุกมีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยองค์ประกอบทั้ง 2 ส่วน มีคุณสมบัติ ดังนี้คือ

2.1.1 อมิโลเพคติน เป็นโพลีแซคคาไรด์ที่ไม่ละลายน้ำ โมเลกุลเป็นแบบพอลิเมอร์ที่แตกแขนง สตาร์ชในเมล็ดข้าวประกอบด้วยส่วนนี้มากกว่าร้อยละ 60 ส่งผลให้ข้าวที่หุงสุกแล้วมีลักษณะเหนียว

2.1.2 อมิโลส เป็นโพลีแซคคาไรด์ที่ละลายน้ำ โมเลกุลเป็นแบบลิเนียร์โพลีเมอร์ (Linear polymer) สตาร์ชในเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยส่วนนี้ ประมาณร้อยละ 7-33 ปริมาณอมิโลสเป็นองค์ประกอบที่ทำให้ข้าวที่หุงสุกแล้ว มีความเหนียว และความนุ่มน้อยลง หรือมีความร่วนมากขึ้นจนแข็งเป็นรูปเม็ดแข็ง ทั้งนี้เนื่องมาจากการคืนตัวของอมิโลสที่สุกแล้ว ข้าวพันธุ์ใดที่มีปริมาณอมิโลสสูงสามารถอุคน้ำ และเพิ่มปริมาตรระหว่างการหุงต้ม ได้มากกว่าข้าวที่มีอมิโลสต่ำ การคัดสรรหรือพิจารณาด้วยปริมาณอมิโลสเพียงอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอต้องพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย ประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสและลักษณะข้าวสุก ดังตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 ประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสและลักษณะข้าวสุก

ประเภทข้าว	ปริมาณอมิโลส (%)	ลักษณะข้าวสุก
ข้าวเหนียว	0-2	เหนียวมาก
ข้าวอมิโลสต่ำ	10-19	เหนียว นุ่ม
ข้าวอมิโลสปานกลาง	20-25	ค่อนข้างร่วนไม่แข็ง
ข้าวอมิโลสสูง	25-34	ร่วนแข็ง

ที่มา (งามชื่น คงเสรี, 2545, หน้า 12)

ข้าวที่มีอมิโลสสูง สามารถอุคน้ำในระหว่างการหุงต้มสูง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการหุงต้มจึงมีผลต่อคุณภาพข้าวสุก สำหรับข้าวที่มีอมิโลสต่ำต้องการน้ำน้อย หากเติมน้ำมากเกินไปทำให้ได้ข้าวสุกแฉะและ แต่สำหรับข้าวที่มีอมิโลสสูงหากใส่น้ำปริมาณเดียวกับข้าวที่มีอมิโลสต่ำ ข้าวหุงสุกที่ได้มีลักษณะแข็งกระด้าง เนื่องจากการหุงต้มต้องการน้ำมากและเมื่อสุกแล้วได้ข้าวที่มีลักษณะร่วนฟูไม่เหนียวติดกัน จึงทำให้ข้าวสุกขยายปริมาตรมากหรือข้าวขึ้นน้ำดี ในขณะที่ข้าวที่มีอมิโลสต่ำ มีลักษณะเหนียวติดกัน จึงทำให้ข้าวสุกขยายปริมาตรน้อย หรือข้าวขึ้นน้ำไม่ดีทำให้ข้าวเกาะติดกันเป็นก้อน การวิเคราะห์ปริมาณอมิโลส โดยทั่วไปใช้ปฏิกิริยาทางเคมี โดยให้อมิโลสทำปฏิกิริยากับไอโอดีนทำให้ได้สีน้ำเงิน (Blue color) แล้ววัดความเข้มของสีโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ที่ช่วงคลื่นแสง 610 นาโนเมตร (nm) หรือการย้อมสีเมล็ดข้าวสาร

กับสารละลายไอโอดีนโดยตรง เป็นวิธีการที่แยกข้าวเจ้าและข้าวเหนียวได้ โดยข้าวเจ้าให้ปฏิกิริยาเป็นสีน้ำเงินเข้ม แต่ข้าวเหนียวให้ปฏิกิริยาเป็นสีน้ำตาลแดง

2.2 ความคงตัวของแป้งสุก (Gel consistency) ดังตารางแล้วว่าปริมาณอมิโลสเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพข้าวสุก แต่ในระหว่างข้าวที่มีอมิโลสเท่ากัน อาจมีความแข็งของข้าวสุกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของแป้งสุกมีอัตราการคืนตัวไม่เท่ากัน ทำให้แป้งสุกมีความแข็งและอ่อนแตกต่างกัน การทดสอบหาค่าความคงตัวของแป้งสุกโดยวิธี การอ่านระยะทางที่แป้งไหล สามารถจัดแบ่งข้าวตาม ค่าความคงตัวของแป้งสุก ได้เป็น 3 ประเภท ดังตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 ค่าความคงตัวของแป้งสุก

ประเภทแป้งสุก	ระยะทางที่แป้งไหล(มม.)
แป้งสุกแข็ง	26 - 40
แป้งสุกปานกลาง	41 - 60
แป้งสุกอ่อน	61 - 100

ที่มา (งามชื่น คงเสรี, 2545, หน้า 13)

ดังนั้นข้าวหุงสุกให้ลักษณะแข็งหรือนิ่ม จึงมีได้ขึ้นอยู่กับปริมาณอมิโลสเท่านั้น เพราะข้าวบางพันธุ์ที่มีปริมาณอมิโลสใกล้เคียงกัน แต่คุณภาพการหุงต้ม และการบริโภคอาจแตกต่างกันตัวอย่างเช่น ข้าวพันธุ์ปิ่นเกล้า 56 และ กข 1 มีปริมาณอมิโลสประมาณร้อยละ 31 ซึ่งใกล้เคียงกัน แต่เมื่อหุงสุกแล้ว ข้าวพันธุ์ปิ่นเกล้า 56 ได้ลักษณะที่นุ่มกว่าและจากการตรวจสอบพบว่า ข้าวที่มีความคงตัวของแป้งสุกต่ำ เมื่อหุงสุกแล้วมีความนุ่มกว่าข้าวที่มีความคงตัวของแป้งสุกแข็ง

2.3 ระยะเวลาในการหุงต้ม (Cooking time) และอุณหภูมิที่แป้งสุก (Gelatinization temperature หรือ Birefringence end point temperature; BEPT) การหุงต้มเมล็ดข้าวให้สุกอาจใช้เวลา 14-24 นาที เมล็ดข้าวสุกต้องไม่มีโคของแป้งดิบภายในเมล็ด ระยะเวลาการหุงต้มนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ทำให้แป้งสุก (Gelatinization temperature) โดยอุณหภูมิเป็นตัวบอกเวลาที่ใช้ในการหุงข้าว (Cooking time) การหุงข้าวใช้อุณหภูมิสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับปริมาณอมิโลส ขนาดของเม็ดสตาร์ช (Starch granule size) ถ้าปริมาณอมิโลสสูง และขนาดของเม็ดสตาร์ชใหญ่ ทำให้อุณหภูมิการหุงต้มสูงตามไปด้วยและทำให้เวลาที่ใช้ในการหุงต้มนานขึ้น วิธีที่นิยมใช้สำหรับ

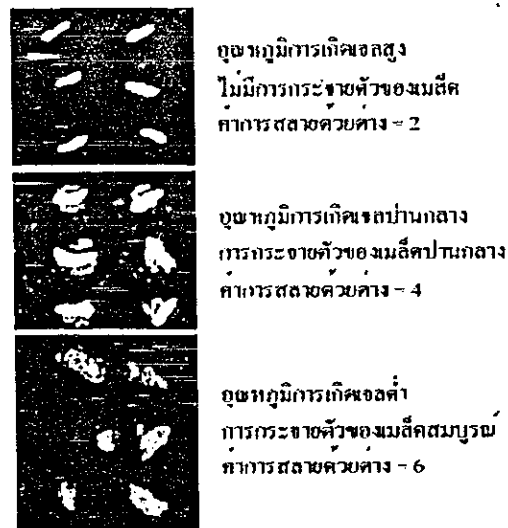
วัดอุณหภูมิของแป้งสุกกันมากคือ การใช้เครื่อง Brabender amyloviscograph ทำให้สามารถประมาณระดับของอุณหภูมิแป้งสุกได้ หรือสามารถตรวจสอบได้จากค่าการสลายของเมล็ดข้าวสารในด่าง (Alkali test) โดยแช่เมล็ดข้าวสารในสารละลาย KOH ความเข้มข้น 1.7 เปอร์เซ็นต์ นาน 23 ชั่วโมง ค่าการสลายของเมล็ดข้าวคั่วค่างที่ปรากฏ สามารถนำมาประมาณระดับอุณหภูมิแป้งสุกได้ ค่าการสลายของเมล็ดข้าวสารในด่าง (Alkali test) ดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 ค่าการสลายของเมล็ดข้าวสารในด่าง

อุณหภูมิแป้งสุก (°ซ)	ระดับ	ค่าการสลายเมล็ดในด่าง	ระยะเวลาหุงต้ม (นาที)
ต่ำกว่า 65	ต่ำ	6-7	12-16
70-74	ปานกลาง	4-5	16-24
มากกว่า 75	สูง	1-3	> 24

ที่มา (งามชื่น คงเสรี, 2545, หน้า 13)

อย่างไรก็ตามลักษณะของเมล็ดข้าวสารที่ผ่านการตรวจด้วยสารละลายด่าง แสดงได้ ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 ลักษณะของเมล็ดข้าวสารที่ผ่านการตรวจด้วยสารละลายด่าง

ที่มา (Bergman, 2002, p. 2-4)

จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้เห็นได้ว่าอุณหภูมิของแป้งสุกมีผลโดยตรงต่อระยะเวลาการหุงต้ม แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อระยะเวลาการหุงต้มด้วยเช่นเดียวกัน เช่น ความหนาของเมล็ดโดยข้าวที่มีเมล็ดหนา ทำให้ต้องใช้เวลาหุงต้มนานกว่าข้าวเมล็ดบาง แม้ว่าอุณหภูมิของแป้งสุกมีค่าเท่ากัน องค์ประกอบของโปรตีนที่อยู่บริเวณผิวนอกของเมล็ด ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การซึมผ่านของน้ำในเมล็ดทำได้ยากขึ้น เวลาหุงต้มข้าวจึงใช้เวลานานออกไป

คุณภาพของข้าวสุก นอกจากขึ้นอยู่กับคุณสมบัติต่าง ๆ ของเมล็ดแล้ว วิธีการหุงต้มยังมีผลทำให้คุณภาพของข้าวสุกที่ได้มีลักษณะต่างกันด้วยเช่นกัน การหุงต้มข้าวที่มีอมิโลสสูงหากใส่น้ำน้อย ข้าวสุกที่ได้มีลักษณะแข็งกระด้างมาก แต่ถ้าเติมน้ำมากสามารถช่วยให้ข้าวนุ่ม และขยายปริมาตรมากขึ้น ข้าวเจ้าที่มีปริมาณอมิโลสต่ำทำให้มีอุณหภูมิของแป้งสุกต่ำ ขณะเดียวกันข้าวเหนียวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำมากหรือไม่มีเลย อุณหภูมิของแป้งสุกมีค่าต่ำเช่นเดียวกัน สำหรับข้าวพันธุ์ดี ที่รัฐบาลส่งเสริมให้เกษตรกรไทยปลูก ในปัจจุบันนี้ให้คุณภาพการหุงต้มที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถจัดข้าวเจ้าออกได้ 3 กลุ่ม ตามปริมาณอมิโลสหรือเรียกกันทั่วไปว่า ข้าวสุกนุ่มเหนียว ข้าวสุกอ่อน หรือข้าวสุกร่วนแข็ง (ข้าวชั้นน้ำ) การจัดแบ่งข้าวพันธุ์ดีตามคุณภาพการหุงต้ม และรับประทาน ดังตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 การจัดแบ่งข้าวพันธุ์ดีตามคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน

พันธุ์ข้าว	เมล็ดยาว (มม.)	อมิโลส (%)	อุณหภูมิแป้งสุก	ความคงตัวแป้งสุก
ข้าวสุกนุ่มและเหนียว				
ขาวดอกมะลิ 105 *	7.4	12 - 17	ต่ำ	อ่อน
กข. 15	7.5	14 - 17	ต่ำ	อ่อน
กข. 21	7.3	17 - 20	ต่ำ	อ่อน
หอมคลองหลวงหนึ่ง *	7.8	15 - 17	ต่ำ	อ่อน
หอมสุพรรณบุรี *	7.7	18	ต่ำ	อ่อน
ข้าวสุกอ่อน (ขาวตามแห้ง)				
ขาวปากหม้อ	7.7	24 - 26	ปานกลาง	อ่อน
ขาวตามแห้ง	7.5	26 - 28	ต่ำ-ปานกลาง	อ่อน
กข. 23	7.3	26 - 30	ปานกลาง	อ่อน
สุพรรณบุรี 60	7.5	19 - 26	ต่ำ	ปานกลาง

\* หมายความว่า เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีกลิ่นหอม

ตารางที่ 2.15 (ต่อ)

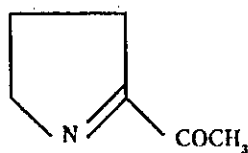
พันธุ์ข้าว	เมล็ดยาว (มม.)	อมิโลส (%)	อุณหภูมิแป้งสุก	ความคงตัวแป้งสุก
สุพรรณบุรี 2	7.2	22 - 24	ปานกลาง	อ่อน
ข้าวสุกร่วนแข็ง (ข้าวเส้าไหหรือข้าวเคี้ยว)				
เหลืองประทิว 123	7.4	28 - 32	ต่ำ-ปานกลาง	อ่อน-แข็ง
ปิ่นแก้ว 56	7.5	29 - 31	ต่ำ-ปานกลาง	แข็ง
นางพญา 132	7.4	31 - 32	ต่ำ-ปานกลาง	อ่อน
กข. 11	7.6	29 - 32	ต่ำ	แข็ง
กข. 25	7.4	30 - 33	ต่ำ	อ่อน
ปทุมธานี 60	7.5	27 - 32	ต่ำ	แข็ง
ชัยนาท 1	7.4	27 - 30	ปานกลาง	แข็ง
สุพรรณบุรี 90	7.4	27 - 30	ต่ำ-ปานกลาง	แข็ง
สุพรรณบุรี 1	7.3	29	ปานกลาง	อ่อน

ที่มา (งามชื่น คงเสรี, 2545, หน้า 14)

2.4 การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก (Elongation ratio during cooking) ในระหว่างการหุงต้มเมล็ดข้าวมีการขยายตัวทุกด้าน โดยเฉพาะด้านยาว คุณลักษณะเช่นนี้เป็นคุณภาพพิเศษของข้าว ซึ่งสามารถช่วยเสริมให้เมล็ดข้าวสุกขยายปริมาณเพิ่มขึ้น และหากข้าวสุกเป็นข้าวที่ไม่เหนียวติดกัน การขยายปริมาณเมล็ดข้าวสุกสามารถช่วยให้ข้าวขึ้นหม้อดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ข้าวนุ่มมากขึ้น เนื่องจากการขยายตัวทำให้เนื้อข้าวโปร่งไม่อัดกันแน่น ด้วยเหตุนี้ ข้าวพันธุ์ Basmati 370 ซึ่งเป็นข้าวที่มีอมิโลสปานกลาง มีการยืดตัวดีมาก จึงเป็นที่นิยมในตลาด ประเทศตะวันออกกลาง

2.5 กลิ่นหอม (Aroma) โดยทั่วไปข้าวเวลาหุงข้าวสุกใหม่ ๆ อาจมีสารให้กลิ่นที่ระเหยออกมาหลายชนิด โดยกลิ่นเกิดจากสารประกอบที่ระเหยได้ (Volatile substance) จากการทดลองโดยการวิเคราะห์สารให้กลิ่นที่ได้จากการหุงข้าวพันธุ์ Koshihikari ของญี่ปุ่น พบว่ามีสารอยู่กว่าร้อยชนิด โดยสารสำคัญ ๆ ที่พบประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอน 13 ชนิด อัลคอยล์ 13 ชนิด อัลดีไฮด์ 16 ชนิด คีโตน 14 ชนิด เอสเตอร์ 8 ชนิด ฟีนอล 5 ชนิด ไพรีดีน 3 ชนิด ไพราซีน 6 ชนิด ซึ่งสารแต่ละชนิด ให้กลิ่นที่แตกต่างกัน เช่นสาร 2-acetylthiazole และ Benzothiasole ให้กลิ่นรำสำหรับข้าวหอมมีสาร 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าข้าวทั่วไป ในข้าวหอมที่เป็นข้าวสาร 1 กรัม อาจมีสารนี้ 0.04-0.09 ไมโครกรัม และในข้าวกล้องอาจมีปริมาณ 0.1-0.2 ไมโครกรัมต่อกรัม

สารหอมระเหยชนิดนี้ยังพบว่ามีปริมาณสูงมากในพืชตระกูลใบเตย (*Pandanus amaryllifolius* Roxb. Fragrant screw pine) ซึ่งมีปริมาณสูงถึง 1 ไมโครกรัม/กรัม นอกจากนี้กลิ่น เ็นอาจพบสารพวกฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde) แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H<sub>2</sub>S) กรดอะมิโน ที่มีพันธะ-SH และสารประกอบที่มีหมู่คาร์บอนิล (Carbonyl) จากการศึกษาข้าวเก่าพบว่า มีสารระเหยประกอบด้วย อะซิโตน (Acetone) อะเซตัลดีไฮด์ (Acetaldehyde) เพนทานอล (Pentanol) และเมทิลเอทิลคีโตน (Methylethylketone) ส่วนข้าวหอมมะลิพบว่า เมื่อหุงสุกใหม่ ๆ ให้กลิ่นหอมของสารระเหย 2-octyl-1-pyrroline ลักษณะโครงสร้างทางเคมีของสารให้กลิ่นในข้าว ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 2.16 โครงสร้างของสารให้กลิ่นในข้าว  
ที่มา (งามชื่น คงเสรี, 2545, หน้า 17)

2.6 ปริมาณโปรตีน (Protein content) องค์ประกอบอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน ได้แก่ปริมาณโปรตีนที่อยู่ในเมล็ดข้าว โดยข้าวพันธุ์ที่มีปริมาณโปรตีนสูง เวลาหุงสุกแล้วลักษณะของเมล็ดข้าวที่ได้มีความแข็งกว่า และใช้เวลาสำหรับการหุงต้มนานกว่าข้าวพันธุ์ที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากโปรตีน ทำหน้าที่เป็นตัวขัดขวางการดูดซึมน้ำ เข้าไปภายในเมล็ดข้าว นอกจากนี้ข้าวที่โปรตีนสูงยังทำให้เมล็ดแกร่งขึ้นกว่าปกติ ทำให้การขัดข้าวขาวทำได้ยากขึ้น ดังนั้นระดับการขัดสีจึงต่ำ (มีรำเหลืออยู่มาก) เมื่อหุงสุกแล้วลักษณะของข้าวสุกที่ได้มีความเหนียวน้อยลง และมีสีคล้ำขึ้น จากการศึกษาผลการใส่ปุ๋ยต่อคุณภาพข้าว พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีผลทำให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสารของข้าวพันธุ์ดอกมะลิ 105 สูงขึ้น ลักษณะข้าวสุกที่ได้มีสีคล้ำขึ้น ความนุ่มของข้าวสุกลดลง ในกรณีที่เมล็ดข้าวสารมีโปรตีนประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และหากปริมาณโปรตีนเพิ่มสูงขึ้นถึง 12 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ความเหนียวของข้าวลดลงด้วย

3. คุณภาพในการขัดสี (Milling quality) เป็นคุณภาพของเมล็ดข้าว ที่บ่งบอกให้ทราบว่า เมื่อนำข้าวเปลือกมาขัดสีแล้ว ได้ข้าวเต็มเมล็ด (Head rice) มากน้อยเพียงใด อันเป็นตัวบ่งบอกว่า ปริมาณการขัดสี (Milling yield) สูงหรือต่ำ เพียงใด ข้าวที่มีคุณภาพในการขัดสีดี เมื่อผ่านกระบวนการขัดสีแล้ว ควรให้ได้ข้าวเต็มเมล็ดประมาณร้อยละ 80 ของผลผลิตทั้งหมด

ในการหาปริมาณของผลผลิตที่ได้จากการขัดสีนี้ สามารถตรวจสอบได้โดยการนำข้าวเปลือก มาแยกเอาสิ่งเจือปนออก จากนั้นผ่านการกะเทาะเปลือกให้เป็นข้าวกล้อง แล้วจึงนำไปขัดเอารำออก การหาปริมาณของผลผลิตที่ได้ทั้งหมด (Total milling yield) และปริมาณของผลผลิตในส่วน of ข้าวเต็มเมล็ด สามารถทำได้ตามสมการ ดังนี้คือ

$$\text{ปริมาณของผลผลิตที่ได้จากการขัดสี(\%)} = \frac{\text{ปริมาณของข้าวสารที่ได้} \times 100}{\text{ปริมาณของข้าวเปลือกที่นำมาขัดสี}}$$

$$\text{ปริมาณข้าวเต็มเมล็ด (\%)} = \frac{\text{ปริมาณของข้าวเต็มเมล็ด} \times 100}{\text{ปริมาณของข้าวเปลือกที่นำมาขัดสี}}$$

จากการศึกษาของนักวิชาการพบว่า ความแข็งของเมล็ดมีผลต่อคุณภาพในการขัดสี และข้าวที่มีความแข็งมาก ส่งผลให้มีอนุหภูมิในการทำให้แป้งสุกสูงตามไปด้วย และข้าวเหนียวมีปริมาณความชื้นสะสมอยู่ภายในเมล็ดสูงกว่าข้าวเจ้า โดยเฉพาะที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75

ในการขัดสีข้าวนี้สามารถหาระดับในการขัดสี (Degree of milling) ได้ใช้ปริมาณของรำข้าวที่ขัดออกจากข้าวกล้อง ดังสมการ ดังนี้คือ

$$\text{ระดับของการขัดสี} = \frac{\text{น้ำหนักของรำข้าวที่ได้จากการขัดสี} \times 100}{\text{น้ำหนักของข้าวกล้องที่นำมาขัดสี}}$$

การขัดสีเพื่อเอารำออกมากยิ่งขึ้นเท่าใด ซึ่งมีผลทำให้เมล็ดยิ่งขาวมากขึ้นเท่านั้น แต่ส่งผลให้ได้ข้าวเต็มเมล็ดลดลง และปริมาณของข้าวหัก (Broken rice) เพิ่มสูงขึ้น

4. คุณภาพข้าวทางการค้า (Market quality) ปัจจุบันในทางการค้า ผู้บริโภคนิยมรับประทานข้าวที่ผ่านการขัดสีเป็นข้าวขาวที่มีข้าวหักน้อย ในตลาดการค้าข้าวแต่ละตลาด มีการกำหนดคุณภาพการซื้อขายกันโดยคำนึงถึง ความชื้น ระดับชั้นของการสี ลักษณะพื้นข้าว ส่วนผสมของข้าวขนาดและรูปร่างเมล็ด ข้าวที่เมล็ดเรียวยาวและขาวใสเป็นที่นิยมในตลาดของไทยและฟิลิปปินส์ ในขณะที่ตลาดของเกาหลีและญี่ปุ่นนิยมข้าวเมล็ดสั้น นอกจากนี้ข้าวที่มีกลิ่นหอม (Aromatic หรือ Scented rice) เป็นที่นิยมของผู้บริโภค และสามารถจำหน่ายในราคาที่สูงกว่าข้าวธรรมดา ข้าวหอมที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากได้แก่ ข้าวหอมพันธุ์ขาวมะลิ 105 (KDML 105) ของประเทศไทย รองลงมาได้แก่ ข้าวพันธุ์บัสมาติ (Basmati) ของประเทศอินเดียและปากีสถาน

## มาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวแปรรูป

ในบรรดาผู้ส่งออกข้าว ประเทศไทยครองตำแหน่งเป็นผู้ส่งออกอันดับ 1 ของโลก คิดต่อกันมากกว่าสิบปี กระทรวงพาณิชย์ (กรมการค้าภายใน, 2540, หน้า 1-71) ได้กำหนดมาตรฐานข้าวชนิดต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการซื้อขายไว้ ดังนี้คือ

### 1. ชนิดของข้าว ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้คือ

1.1 ข้าวกล้อง (Cargo rice, Loonzain rice, Brown rice, Husk rice) หมายความว่า ข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือกเจ้า ข้าวเปลือกเหนียว เพื่อเอาเปลือกออกเท่านั้น ทั้งที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด คั้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหัก และปลายข้าว

1.2 ข้าวขาว (White rice) หมายความว่า ข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือกเจ้า โดยสีเอาเปลือกออกและขัดเอารำออกจนมีสีขาว ทั้งที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด คั้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหักและปลายข้าว

1.3 ข้าวเหนียวขาว (White glutinous rice) หมายความว่า ข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือกเหนียว โดยสีเอาเปลือกออกและขัดเอารำออกจนมีสีขาว ทั้งที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด คั้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหัก และปลายข้าว

1.4 ข้าวึ่ง (Parboiled rice) หมายความว่า ข้าวซึ่งได้จากการสีข้าวเปลือกเจ้าที่ผ่านการแช่น้ำและอบด้วยความร้อนแล้วทำให้แห้งก่อนทำการสี ถ้าสีโดยขัดเอารำออกหมด เรียกว่าข้าวึ่ง หากสีโดยเอาเปลือกออกเท่านั้นให้เรียกว่า ข้าวึ่งกล้อง (Cargo parboiled rice)

2. หันข้าว (Grain classification) หมายความว่า ข้าวแต่ละชั้นที่นำมาผสมกันตามส่วน เพื่อให้เป็นข้าวแต่ละชนิด ชั้นของเมล็ดข้าวแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้คือ

2.1 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 1 (Extra long grain) หมายความว่า ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.2 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 2 (Long grain) หมายความว่า ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 6.6 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 7 มิลลิเมตร

2.3 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 3 (Medium grain) หมายความว่า ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 6.2 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 6.6 มิลลิเมตร

2.4 ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 4 (Short grain) หมายความว่า ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 6.2 มิลลิเมตรลงไป

3. ส่วนของเมล็ดข้าว (Part of rice) หมายความว่า ความยาวของข้าวเต็มเมล็ด แบ่งออกเป็น 10 ส่วน

#### 4. ขนาดของเมล็ดข้าว (Size of rice) แบ่งออกเป็น 5 ขนาด ดังนี้คือ

4.1 ข้าวเต็มเมล็ด (Whole grain) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ดโดยมิได้มีส่วนใดหักออกเลย

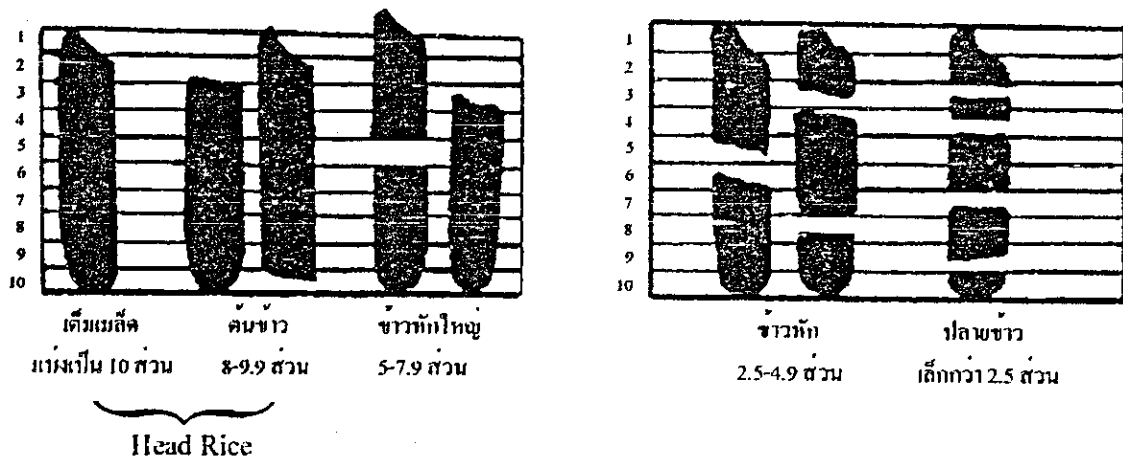
4.2 ต้นข้าว (Head rice) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่บางส่วนจะเป็นหัวหรือท้าย หรือทั้งหัวและท้ายของเมล็ดข้าว ได้หักและมีความยาวเหลืออยู่ตั้งแต่ 8 ส่วนขึ้นไปตามมาตรฐานของข้าวที่กำหนดไว้

4.3 ข้าวหักใหญ่ (Big broken) หมายความว่า เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 5 ส่วนขึ้นไปของข้าวเต็มเมล็ดตามมาตรฐานของชนิดข้าวที่กำหนดไว้ แต่ไม่ถึงความยาวของข้าวหักใหญ่

4.4 ข้าวหัก (Broken) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไปของข้าวเต็มเมล็ดตามมาตรฐานของชนิดข้าวที่กำหนดไว้ แต่ไม่ถึงความยาวของข้าวหักใหญ่

4.5 ปลายข้าว (Small broken) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มีความยาวต่ำกว่า 2.5 ส่วนของข้าวเต็มเมล็ด และมีขนาดมาตรฐานของชนิดปลายข้าวที่กำหนดไว้

ขนาดของเมล็ดข้าวแบบต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 ขนาดของเมล็ดข้าวแบบต่าง ๆ  
ที่มา (อรอนงค์ นัชวิกุล, 2547, หน้า 109)

5. ความชื้น (Moisture) หมายความว่า ความชื้นของข้าวที่วัดได้
6. ข้าวเส้นแดง (Red streaked kernels) หมายความว่า เมล็ดข้าวซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางหรือส่วนของเส้นแดงอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเมล็ด เส้นแดงเหล่านี้มีความยาวครึ่งหนึ่งหรือเกินกว่าครึ่งความยาวของเมล็ดข้าวเมื่อรวมเส้นแดงเหล่านี้เข้าด้วยกันแล้วจะต้องมีเนื้อที่ต่ำกว่าร้อยละ 25 ของเมล็ดข้าว
7. ข้าวเมล็ดแดง (Red kernels) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มีสีแดงหุ้มอยู่ร้อยละ 5 ของเนื้อที่เมล็ดข้าวหรือมากกว่า
8. ข้าวท้องไข่ (Chalky kernels) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มีสีขาวเหมือนชอล์คเป็นเนื้อที่ตั้งแต่ครึ่งหนึ่งของเมล็ดข้าวขึ้นไป
9. ข้าวเสีย (Damaged kernels) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่เสื่อมคุณภาพอย่างเห็นได้โดยชัดเจนเนื่องด้วยความเสียหายอันเกิดจากความร้อน น้ำ แผลง โรค หรืออื่น ๆ
10. ข้าวเมล็ดเหลือง (Yellow kernels) หมายความว่า บางส่วนของเมล็ดข้าวที่แปรสภาพเป็นสีเหลือง
11. ข้าวเปลือก (Paddy) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มีเปลือกหุ้มอยู่
12. ข้าวเมล็ดลีบ (Shriveled kernels) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่มีลักษณะลีบผิดจากเมล็ดข้าวธรรมดา
13. ข้าวเมล็ดอ่อน (Immature kernels) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่ได้จากข้าวเปลือกที่ยังไม่แก่เต็มที่ และมีสีเขียวอ่อน
14. ข้าวแตก (Split kernels) หมายความว่า เมล็ดข้าวที่แตกเป็นซีกตามความยาวของเมล็ดข้าวส่วนที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ ตั้งแต่ร้อยละ 80 ของเมล็ดข้าวให้ถือเป็นข้าวหัก
15. วัตถุอื่น (Foreign material) หมายความว่า สิ่งอื่น ๆ ที่มีในเมล็ดข้าว รำ และข้าวเปลือก
16. เมล็ดวัชพืช (Seeds) หมายความว่า เมล็ดทั้งเมล็ดหรือเมล็ดหักของพืชอื่น ๆ ที่มีในเมล็ดข้าวธรรมดา
17. ชั้นของการสี (Grades of milled rice) หมายความว่า ชั้นของการสีแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้คือ
  - 17.1 สีดีพิเศษ (Extra well milled) หมายความว่า การสีเอาเปลือก คัพกะ และรำทั้งชั้นนอกและชั้นใน (รำข้าวกล้องและรำข้าวขาว) ออกทั้งหมดจนข้าวมีลักษณะใสงามเป็นพิเศษ

17.2 สีดี (Well milled) หมายความว่า การสีเอาเปลือก คัพพะและรำทั้งชั้นนอกและชั้นใน (รำข้าวกล้อง และรำข้าวขาว) ออกทั้งหมดจนข้าวมีลักษณะขาวงามแต่ห่อนกว่าความใสงามของข้าวที่สีพิเศษเล็กน้อย

17.3 สีปานกลาง (Reasonably well milled) หมายความว่า การสีเอาเปลือก คัพพะและรำทั้งชั้นนอก (รำข้าวกล้อง) และชั้นใน (รำข้าวขาว) ส่วนมากออกจนข้าวมีลักษณะขาวงามพอควร ความขาวงามห่อนกว่าข้าวที่สีดีเล็กน้อย

17.4 สีธรรมดา (Ordinarily milled) หมายความว่า การสีเอาเปลือก คัพพะบางส่วนออกและรำชั้นนอก (รำข้าวกล้อง) ออกหมด ส่วนรำชั้นใน (รำข้าวขาว) ออกเป็นบางส่วน การสี ไม่ต้องถึงขนาดเต็มที่ สีขาวปานกลางแต่ห่อนกว่าข้าวที่สีปานกลางเล็กน้อย

18. ตะแกรงร่อน มีหลายขนาด ดังนี้คือ

18.1 ตะแกรงร่อน เบอร์ 8 ½ คือ ตะแกรงแผ่นโลหะรูปกลมมีความหนา 0.031 นิ้ว และรูปกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.092 นิ้ว

18.2 ตะแกรงร่อน เบอร์ 8 คือ ตะแกรงแผ่นโลหะรูปกลมมีความหนา 0.031 นิ้ว และรูปกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.085 นิ้ว

18.3 ตะแกรงร่อน เบอร์ 7 คือ ตะแกรงแผ่นโลหะรูปกลมมีความหนา 0.031 นิ้ว และรูปกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.069 นิ้ว

ตัวอย่างลักษณะมาตรฐานข้าวขาว มีดังนี้คือ

ข้อ 1 ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 1 ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสี และความชื้น ดังนี้คือ

(1) ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

คืนข้าว ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก ตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

(2) พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 นอกนั้นเป็นเมล็ดข้าวยาวชั้น 2 จำนวนนี้ยอมให้มีข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ปนได้ไม่เกินร้อยละ 5

(3) ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 4

นอกนั้นเป็นคืนข้าวทั้งนี้ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ ดังนี้คือ

ข้าวท้องไข ไม่เกินร้อยละ 0.5

ข้าวเหนียว ไม่เกินร้อยละ 0.5

ข้าวเปลือก ไม่เกิน 5 เมล็ด ต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

(4) การสี สีพิเศษ

(5) ความชื้น ไม่สูงกว่า 14 เปอร์เซ็นต์

ข้อ 2 ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 2 ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสี และความชื้น ดังนี้คือ

(1) ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

คั้นข้าว ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก ตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

(2) พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ร้อยละ 50 (ยอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกินร้อยละ 5)

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ร้อยละ 35 (ยอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกินร้อยละ 5)

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ในจำนวนนี้ยอมให้มีข้าวเมล็ดสั้นปนได้

ไม่เกิน ร้อยละ 5

(3) ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 4.5

นอกนั้นเป็นคั้นข้าวทั้งนี้ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ ดังนี้คือ

ข้าวท้องไข้ ไม่เกินร้อยละ 0.5 (ก)

ข้าวเหนียว ไม่เกินร้อยละ 0.5

ข้าวเปลือก ไม่เกินร้อยละ 10 เมล็ดต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

(4) การสี สีพิเศษ

(5) ความชื้น ไม่สูงกว่า 14 เปอร์เซ็นต์

(ก) ทางราชการ ได้อนุมัติให้มีอัตราสูงกว่านี้ได้

ข้อ 3 ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 3 ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสี และความชื้น ดังนี้คือ

(1) ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

คั้นข้าว ตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก ตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

(2) พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ร้อยละ 35 (ขอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ร้อยละ 45 (ขอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ในจำนวนนี้ขอมให้มีข้าวเมล็ดสั้นปนได้ ไม่เกิน ร้อยละ 5

(3) ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

ข้าวหัก ไม่มากกว่าร้อยละ 5

นอกนั้นเป็นคั้นข้าวทั้งนี้ขอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้คือ

ข้าวท้องไข ไม่เกินร้อยละ 0.5 (ก)

ข้าวเหนียว ไม่เกินร้อยละ 0.5

ข้าวเปลือก ไม่เกินร้อยละ 15 เมล็ดต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

(4) การสี สีพิเศษ

(5) ความชื้น ไม่สูงกว่า 14 เปอร์เซ็นต์

(ก) ทางราชการได้อนุมัติให้มีอัตราสูงกว่านี้ได้

ข้อ 4 ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ ต้องมีพื้นข้าวชั้นต่าง ๆ ส่วนผสมของเมล็ดข้าวต่าง ๆ การสีและความชื้น ดังนี้คือ

(1) ขนาดความยาวของเมล็ดข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

คั้นข้าว ตั้งแต่ 7.5 ส่วนขึ้นไป

ข้าวหัก ตั้งแต่ 3.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 7.5 ส่วน

(2) พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ร้อยละ 20 (ขอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ร้อยละ 35 (ขอมให้มีมากหรือน้อยได้อีกไม่เกิน ร้อยละ 5)

นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 ในจำนวนนี้ขอมให้มีข้าวเมล็ดสั้นปนได้ ไม่เกิน ร้อยละ 10

(3) ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

ข้าวหัก ไม่น้อยกว่าร้อยละ 7 (แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3)

นอกนั้นเป็นต้นข้าวหักใหญ่ ทั้งนี้ยอมให้มีสิ่งต่อไปนี้ปนได้ ดังนี้คือ

ข้าวเส้นแดง ไม่นเกินร้อยละ 2

ข้าวทองไข ไม่นเกินร้อยละ 2.5 (ก)

ข้าวเสียบ ไม่นเกินร้อยละ 0.25

ข้าวเมล็ดเหลือง ไม่นเกินร้อยละ 0.5

ข้าวแตก ไม่นเกินร้อยละ 0.5

วัตถุอื่น ไม่นเกินร้อยละ 0.1

ข้าวเหนียว ไม่นเกินร้อยละ 0.5

ข้าวเปลือก ไม่นเกินร้อยละ 15 เมล็ดต่อข้าวหนึ่งกิโลกรัม (สำหรับข้าวเก่า)

(4) การสี สีดี

(5) ความชื้น ไม่สูงกว่า 14 เปอร์เซ็นต์

## มาตรฐานสินค้าข้าวหอมมะลิไทย

มาตรฐานข้าวหอมมะลิไทย ตามมาตรฐานสินค้าข้าวตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง มาตรฐานสินค้าข้าว พ.ศ. 2540 มีรายละเอียด ดังนี้คือ

### 1. ความหมายของคำที่ใช้มาตรฐานนี้ มีดังนี้คือ

1.1 “ ข้าวหอมมะลิไทย ” (THAI HOM MALI RICE) หมายถึง ข้าวกล้องและข้าวขาว ที่แปรรูปมาจากข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ข้าวหอมที่ผลิตในประเทศไทย ซึ่งกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ประกาศรับรอง

1.2 “ อมิโลส ” (Amylose) หมายถึง แป้งชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในเมล็ดข้าว เมื่อหุงสุกแล้ว ทำให้ข้าวสวามีความอ่อนนุ่มหรือกระด้าง แตกต่างกันไปตามอมิโลส

1.3 คำอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่กำหนดใน ข้อ 1.1 และ 1.2 ให้เป็นไปตามคำนิยามที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานสินค้าข้าวตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่องมาตรฐานสินค้าข้าว พ.ศ. 2540

2. ลักษณะและขนาดของเมล็ดข้าว ข้าวหอมมะลิไทยต้องมีลักษณะและขนาดของเมล็ดข้าว ดังนี้คือ

2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของเมล็ดข้าวหอมมะลิไทยเป็นข้าวเมล็ดยาว

2.2 ความยาวเฉลี่ยของข้าวเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหัก ต้องไม่ต่ำกว่า 7.0 มิลลิเมตร

2.3 อัตราส่วนความยาวเฉลี่ยต่อความกว้างเฉลี่ยของข้าวเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหักต้อง  
ไม่ต่ำกว่า

3. คุณสมบัติทางเคมี ข้าวหอมมะลิไทยต้องมีปริมาณอมิโลส ดังนี้คือ

3.1 มีปริมาณอมิโลสไม่ต่ำกว่าร้อยละ 12.0 และไม่เกินร้อยละ 19.0 ที่ระดับความชื้น  
ร้อยละ 14.0

4. ประเภทของข้าว ให้แบ่งข้าวหอมมะลิไทยออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

4.1 ข้าวขาว

4.2 ข้าวกล้อง

5. ชั้นของข้าวหอมมะลิไทย ให้แบ่งข้าวหอมมะลิไทยออกเป็น 3 ชั้น ตามอัตราข้าวเจ้า  
พันธุ์อื่นที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิไทยปน ดังนี้คือ

5.1 ข้าวหอมมะลิไทย ชั้นดีเลิศ (Prime quality) อาจมีข้าวเจ้าพันธุ์อื่น ที่ไม่ใช่ข้าว  
หอมมะลิไทยปน ไม่เกินร้อยละ 10.0 โดยน้ำหนัก

5.2 ข้าวหอมมะลิไทย ชั้นดีพิเศษ (Superb quality) อาจมีข้าวเจ้าพันธุ์อื่น ที่ไม่ใช่ข้าว  
หอมมะลิไทยปน ไม่เกินร้อยละ 20.0 โดยน้ำหนัก

5.3 ข้าวหอมมะลิไทย ชั้นดี (Premium quality) อาจมีข้าวเจ้าพันธุ์อื่น ที่ไม่ใช่ข้าว  
หอมมะลิไทยปน ไม่เกินร้อยละ 30.0 โดยน้ำหนัก

6. ชนิดของข้าวขาว ให้มาตรฐานข้าวขาวหอมมะลิไทยเป็นไปตามมาตรฐานข้าวขาว  
ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่องมาตรฐานสินค้าข้าว พ.ศ. 2540 และแบ่งออกเป็น 8 ชนิด ดังนี้คือ

6.1 ข้าวขาว 100% ชั้น 1

6.2 ข้าวขาว 100% ชั้น 2

6.3 ข้าวขาว 100% ชั้น 3

6.4 ข้าวขาว 5%

6.5 ข้าวขาว 10%

6.6 ข้าวขาว 15%

6.7 ข้าวขาวหักเอวันเลิศพิเศษ

6.8 ข้าวขาวหักเอวันเลิศ

7. ชนิดของข้าวกล้อง ให้มาตรฐานข้าวขาวหอมมะลิไทยเป็นไปตามมาตรฐานข้าวขาว  
ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่องมาตรฐานสินค้าข้าว พ.ศ. 2540 และแบ่งออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้คือ

7.1 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 1

7.2 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 2

7.3 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 3

7.4 ข้าวกล้อง 5%

7.5 ข้าวกล้อง 10%

7.6 ข้าวกล้อง 15%

#### 8. การทดสอบ มีการทดสอบ ดังนี้คือ

8.1 การทดสอบหาปริมาณอมิโลส ให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

8.2 การทดสอบหาปริมาณความชื้น ให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

8.3 การทดสอบหาปริมาณข้าวชนิดอื่นที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิไทยปน ให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

#### 9. ข้อกำหนดทั่วไป

9.1 ข้าวขาวและข้าวกล้องที่มีข้าวเจ้าพันธุ์อื่นที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิไทยปน เกินร้อยละ 30.0 โดยน้ำหนัก ไม่ถือว่าเป็นข้าวหอมมะลิไทยตามมาตรฐานนี้

9.2 ความชื้นของข้าว ให้กำหนดความชื้นของข้าวหอมมะลิไทยทุกประเภท และทุกชนิด ไว้ไม่เกินร้อยละ 14.0

9.3 ข้าวตามตัวอย่าง ในกรณีที่มีการซื้อขายข้าวหอมมะลิไทย ตามตัวอย่างที่ไม่อยู่ภายใต้ข้อกำหนดตาม ข้อ 6 และ 7 แห่งมาตรฐานนี้ ข้าวหอมมะลิไทยนั้นต้องเป็นไปตามตัวอย่าง และข้อกำหนดที่ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงกันไว้ และต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมการค้าต่างประเทศ

9.4 ปัญหาข้อโต้แย้ง ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง หรือมีความเข้าใจไม่ตรงกันเกี่ยวกับคุณภาพข้าวหอมมะลิไทย ให้ทั้ง 2 ฝ่าย ส่งตัวอย่างที่ผ่านการรับรองของคู่กรณีให้กรมการค้าต่างประเทศ เป็นผู้วินิจฉัยชี้ขาด และเป็นข้อยุติ

## คุณค่าทางโภชนาการและมาตรฐานข้าวกล้อง

ข้าวกล้องเป็นอาหารธรรมชาติที่ถือได้ว่าเป็นอาหารอายุวัฒนะได้ เนื่องจากมีวิตามิน แร่ธาตุ และสารอื่น ๆ ที่ร่างกายต้องการ มากกว่า 20 ชนิด ข้าวกล้องมีสีน้ำตาลอ่อน เป็นข้าวที่ถูกขัดสีเพียงครั้งเดียว เพื่อเอาเปลือก (แกลบ) ออก จนูกข้าว และเชื้อหุ้มเมล็ด ข้าวซึ่งเป็นแหล่งรวมสารอาหาร ที่มีคุณค่าและประโยชน์ต่อร่างกายสูง ยังคงอยู่ ส่วนข้าวขาวที่ เราบริโภคกัน เป็นข้าวที่ถูกขัดสีหลายครั้ง จนเหลือแต่เนื้อข้าวสีขาวที่มีคุณค่าและประโยชน์น้อยกว่าข้าวกล้อง ข้าวกล้องสามารถนำมาทำอาหารคาว หวาน และอาหารว่างได้ หลายชนิด โดยใช้ข้าวกล้องแทนข้าวขาว ในอาหารที่มีข้าวขาว และแป้งข้าวเจ้า เป็นส่วนประกอบ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก ข้าวผัด ข้าวยา ข้าวหมก ข้าวมันปู ข้าวตุ๋น ขนมเปียกปูน ขนมกล้วย ข้าวลอม ข้าวมกรก และข้าวเกรียบ เป็นต้น

1. คุณค่าทางอาหารและประโยชน์ต่อร่างกาย ข้าวกล้องมีคุณค่าทางอาหารที่สำคัญหลายอย่าง ในข้าวกล้องมีคาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานแก่ร่างกาย มีโปรตีนช่วยซ่อมแซม ส่วนที่สึกหรอ ไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัว ให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย เส้นใย ช่วยเพิ่มกากอาหารทำให้ขับถ่ายสะดวก ป้องกันอาการ ท้องผูก และ การเป็นมะเร็งในลำไส้ใหญ่ วิตามิน บี1 (Thiamin) ช่วยป้องกัน โรคเหน็บชา ช่วยการทำงานของระบบประสาทเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ วิตามินบี1 (Riboflavin) ป้องกันปากนกกระจอก ช่วยเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน ไนอาซิน (Niacin) ช่วยในการทำงานของระบบผิวหนัง และระบบประสาท แคลเซียม ฟอสฟอรัส บำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง เหล็กช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ในจมูกข้าวมีวิตามินอี ซิลิเนียม และแมกนีเซียม ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้วิตามินอี มีส่วนช่วยลดความแก่ และซิลิเนียมช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ได้อีกด้วย

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง\_แสดงได้ ดังตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง

องค์ประกอบ	ปริมาณ
ความชื้น	11.3%
พลังงาน	359 กิโลแคลอรี
โปรตีน	7.3%
ไขมัน	2.5%
คาร์โบไฮเดรต (แป้งและน้ำตาล)	76.9%
เส้นใย	1.0%
เด้า	1.0%
วิตามินบี 1 (ไทอามีน)	0.41 มิลลิกรัม/100 กรัม
วิตามินบี 2 (ไรโบฟลาวิน)	0.11 มิลลิกรัม/100 กรัม
แคลเซียม	4.0 มิลลิกรัม/100 กรัม
ฟอสฟอรัส	107.0 มิลลิกรัม/100 กรัม

ที่มา (เอกสงวน ชูวิศิษฐกุล, 2542, หน้า 1-19)

ตารางที่ 2.16 สารอาหารต่าง ๆ และประโยชน์จากข้าวกล้อง

สารอาหาร	ประโยชน์
วิตามินบี 1	ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา
วิตามินบี 2	ป้องกันโรคปากนกกระจอก
ไนอะซิน	ช่วยรักษาระบบผิวหนังและระบบประสาท ป้องกันโรคเพ็ลเลกรา (Pellagra) ซึ่งเป็นสาเหตุ ให้เกิดอาการท้องเสีย
ฟอสฟอรัส	ช่วยในการเจริญเติบโต ของกระดูกและฟัน
แคลเซียม	ทำให้กระดูกแข็งแรง ป้องกันไม่ให้เป็นตะคริว
ทองแดง	สร้างเม็ดโลหิตและฮีโมโกลบิน
ธาตุเหล็ก	ป้องกันโรคโลหิตจาง
โปรตีน	เสริมสร้างส่วนที่สึกหรอ

ตารางที่ 2.16 (ต่อ)

สารอาหาร	ประโยชน์
ไขมัน	ให้พลังงานแก่ร่างกาย (ไขมันในเมล็ดข้าว ไม่มีโคเลสเตอรอล)
คาร์โบไฮเดรต	ให้พลังงานแก่ร่างกาย
กาก	ข้าวจะต้องมีการอาหารมากซึ่งจะทำให้ท้องไม่ผูก และช่วยป้องกันมะเร็งในลำไส้

ที่มา (เอกสงวน ชูวิศิษฐกุล, 2542, หน้า 1-19)

ตารางที่ 2.17 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารระหว่างข้าวกล้องและข้าวขาวในข้าว 100 กรัม

สารอาหาร	หน่วย	ข้าวกล้อง	ข้าวขาว	คิดค่า (%)
โปรตีน	กรัม	7.60	6.40	19
วิตามินบีรวม				
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.34	0.07	385
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0.05	0.03	66
ไนอะซิน	มิลลิกรัม	0.62	0.11	463
กรดแพนโทเทมิก	มิลลิกรัม	1.50	0.225	81
กรดโฟลิก	มิลลิกรัม	20.0	3.00	455
แร่ธาตุ				
เหล็ก	มิลลิกรัม	1.6	0.8	100
แคลเซียม	มิลลิกรัม	32.0	24.0	33
แมกนีเซียม	มิลลิกรัม	52.0	14.0	271
สังกะสี	มิลลิกรัม	1.5	0.9	67
โคบอลต์	มิลลิกรัม	1.9	1.5	27
ทองแดง	มิลลิกรัม	4.2	0.9	367

ตารางที่ 2.17 (ต่อ)

สารอาหาร	หน่วย	ข้าวกล้อง	ข้าวขาว	คิดกว่า (%)
ซีลีเนียม	ไมโครกรัม	38.8	31.8	22
ไอโอดีน	ไมโครกรัม	2.2	2.0	1.0

ที่มา (เอกสงวน ชูวิสิษฐกุล, 2542, หน้า 1-19)

2. มาตรฐานของข้าวกล้อง กรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์ ได้กำหนดมาตรฐานข้าวกล้องไว้ ดังนี้คือ

2.1 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 1 ต้องมีพื้นข้าวและส่วนผสมของเมล็ดข้าว ดังนี้คือ

2.1.1 พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.1.1.1 ข้าวเมล็ดชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70.0 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดขาวชั้น

2 และ/หรือชั้น 3

2.1.1.2 ในจำนวนทั้งหมดนี้ อาจมีข้าวเมล็ดสั้นไม่เกินร้อยละ 5.0

2.1.2 ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.1.2.1 ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80.0

2.1.2.2 ข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน ไม่เกิน

ร้อยละ 4.0

2.1.2.3 นอกนั้นเป็นต้นข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

2.1.3 ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.1.3.1 ข้าวเมล็ดแดง ไม่เกินร้อยละ 1.0

2.1.3.2 ข้าวเมล็ดเหลือง ไม่เกินร้อยละ 0.5

2.1.3.3 ข้าวเมล็ดท้องไข่ ไม่เกินร้อยละ 3.0

2.1.3.4 ข้าวเมล็ดเสีย ไม่เกินร้อยละ 0.5

2.1.3.5 ข้าวเหนียวขาว ไม่เกินร้อยละ 1.5

2.1.3.6 ข้าวเปลือก ไม่เกินร้อยละ 0.5

2.1.3.7 ข้าวเมล็ดลีบ เมล็ดอ่อน เมล็ดพิชอื่น และวัตถุอื่น อย่างใดอย่างหนึ่ง

หรือหลายอย่าง รวมกันไม่เกินร้อยละ 3.0

2.2 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 2 ต้องมีพื้นข้าว และส่วนผสมของเมล็ดข้าว ดังนี้คือ

2.2.1 พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.2.1.1 ข้าวเมล็ดขาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 55.0

2.2.1.2 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดขาวชั้น 2 และหรือชั้น 3 ในจำนวนนั้น

ทั้งหมดนี้อาจมีข้าวเมล็ดสั้นได้ไม่เกินร้อยละ 6.0

2.2.2 ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.2.2.1 ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80.0

2.2.2.2 ข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน ไม่เกิน

ร้อยละ 4

2.2.2.3 นอกนั้นเป็นคืนข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

2.2.3 ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.2.3.1 ข้าวเมล็ดแดง ไม่เกินร้อยละ 1.5

2.2.3.2 ข้าวเมล็ดเหลือง ไม่เกินร้อยละ 0.75

2.2.3.3 ข้าวเมล็ดท้องไข่ ไม่เกินร้อยละ 6.0

2.2.3.4 ข้าวเมล็ดเสีย ไม่เกินร้อยละ 0.75

2.2.3.5 ข้าวเหนียวขาว ไม่เกินร้อยละ 1.5

2.2.3.6 ข้าวเปลือก ไม่เกินร้อยละ 1.0

2.2.3.6 ข้าวเมล็ดลีบ เมล็ดอ่อน เมล็ดที่ชอน และวัตถุอื่น ใดๆอย่างหนึ่ง

หรือหลายอย่าง รวมกันไม่เกินร้อยละ 5.0

2.3 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 3 ต้องมีพื้นข้าวและส่วนผสมของเมล็ดข้าว ดังนี้คือ

2.3.1 พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.3.1.1 ข้าวเมล็ดขาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40.0

2.3.1.2 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดขาวชั้น 2 และหรือชั้น 3 ในจำนวนทั้งหมดนี้

อาจมีข้าวเมล็ดสั้นได้ไม่เกินร้อยละ 7.0

2.3.2 ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.3.2.1 ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80.0

2.3.2.2 ข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 5.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 8.0 ส่วน

2.3.2.3 นอกนั้นเป็นคืนข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 8.0 ส่วนขึ้นไป

2.3.3 ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.3.3.1 ข้าวเมล็ดแดง ไม่เกินร้อยละ 2.0

- |                                                                            |                    |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 2.3.3.2 ข้าวเมล็ดเหลือง                                                    | ไม่เกินร้อยละ 0.75 |
| 2.3.3.3 ข้าวเมล็ดท้องไข่                                                   | ไม่เกินร้อยละ 6.0  |
| 2.3.3.4 ข้าวเมล็ดเสี้ยน                                                    | ไม่เกินร้อยละ 0.75 |
| 2.3.3.5 ข้าวเหนียวขาว                                                      | ไม่เกินร้อยละ 1.5  |
| 2.3.3.6 ข้าวเปลือก                                                         | ไม่เกินร้อยละ 1.0  |
| 2.3.3.7 ข้าวเมล็ดลีบ เมล็ดอ่อน เมล็ดพืชอื่น และวัตถุอื่น อย่างใดอย่างหนึ่ง |                    |

หรือหลายอย่างรวมกันไม่เกินร้อยละ 5.0

2.4 ข้าวกล้อง 5% ต้องมีพื้นข้าวและส่วนผสมของเมล็ดข้าว ดังนี้คือ

2.4.1 พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.4.1.1 ข้าวเมล็ดขาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30.0

2.4.1.2 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดขาวชั้น 2 และหรือชั้น 3 ในจำนวนนั้นทั้งหมด

นี้อาจเป็นข้าวเมล็ดสั้นได้ไม่เกินร้อยละ 10.0

2.4.2 ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.4.2.1 ข้าวเต็มเมล็ด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75.0

2.4.2.2 ข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 3.5 ส่วนขึ้น แต่ไม่ถึง 7.5 ส่วน ไม่เกินร้อย

ละ 7.0

2.4.2.3 นอกนั้นเป็นคั้นข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 7.5 ส่วนขึ้นไป

2.4.3 ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.4.3.1 ข้าวเมล็ดแดง ไม่เกินร้อยละ 2.0

2.4.3.2 ข้าวเมล็ดเหลือง ไม่เกินร้อยละ 1.0

2.4.3.3 ข้าวเมล็ดท้องไข่ ไม่เกินร้อยละ 6.0

2.4.3.4 ข้าวเมล็ดเสี้ยน ไม่เกินร้อยละ 1.0

2.4.3.5 ข้าวเหนียวขาว ไม่เกินร้อยละ 1.5

2.4.3.6 ข้าวเปลือก ไม่เกินร้อยละ 1.0

2.4.3.7 ข้าวเมล็ดลีบ เมล็ดอ่อน เมล็ดพืชอื่น และวัตถุอื่น อย่างใดอย่างหนึ่ง

หรือหลายอย่าง รวมกันไม่เกินร้อยละ 6.0

2.5 ข้าวกล้อง 100% ต้องมีพื้นข้าว และส่วนผสมของเมล็ดข้าว ดังนี้คือ

2.5.1 พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.5.1.1 ข้าวเมล็ดขาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20.0

2.5.1.2 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 และหรือชั้น 3 ในจำนวนทั้งหมดนี้อาจมีข้าวเมล็ดสั้นได้ไม่เกินร้อยละ 15.0

2.5.2 ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.5.1 ข้าวเต็มเมล็ดไม่น้อยกว่าร้อยละ 70.0

2.5.2 ข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 3.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 7.0 ส่วน

2.5.3 นอกนั้นเป็นดินข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 7.0 ส่วนขึ้นไป

2.5.3 ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.5.3.1 ข้าวเมล็ดแดง ไม่เกินร้อยละ 2.0

2.5.3.2 ข้าวเมล็ดเหลือง ไม่เกินร้อยละ 1.0

2.5.3.3 ข้าวเมล็ดท้องไข่ ไม่เกินร้อยละ 7.0

2.5.3.4 ข้าวเมล็ดเสีย ไม่เกินร้อยละ 1.0

2.5.3.5 ข้าวเหนียวขาว ไม่เกินร้อยละ 1.5

2.5.3.6 ข้าวเปลือก ไม่เกินร้อยละ 2.0

2.5.3.7 ข้าวเมล็ดลีบ เมล็ดอ่อน เมล็ดพืชอื่น และวัตถุอื่น อย่างใดอย่างหนึ่ง

หรือหลายอย่าง รวมกันไม่เกินร้อยละ 7.0

2.6 ข้าวกล้อง 15% ต้องมีพื้นข้าว และส่วนผสมของเมล็ดข้าว ดังนี้คือ

2.6.1 พื้นข้าว ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.6.1.1 ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10.0 นอกนั้นเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 และหรือชั้น 3 ในจำนวนทั้งหมดนี้อาจมีข้าวเมล็ดสั้นได้ไม่เกินร้อยละ 35.0

2.6.2 ส่วนผสม ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.6.2.1 ข้าวเต็มเมล็ดไม่น้อยกว่าร้อยละ 65.0

2.6.2.2 ข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 3.0 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึง 6.5 ส่วน

2.6.2.3 นอกนั้นเป็นดินข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 6.5 ส่วนขึ้นไป

2.6.3 ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ ประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.6.3.1 ข้าวเมล็ดแดง ไม่เกินร้อยละ 5.0

2.6.3.2 ข้าวเมล็ดเหลือง ไม่เกินร้อยละ 1.0

2.6.3.3 ข้าวเมล็ดท้องไข่ ไม่เกินร้อยละ 7.0

2.6.3.4 ข้าวเมล็ดเสีย ไม่เกินร้อยละ 1.5

2.6.3.5 ข้าวเหนียวขาว ไม่เกินร้อยละ 2.5

## 2.6.3.6 ข้าวเปลือก

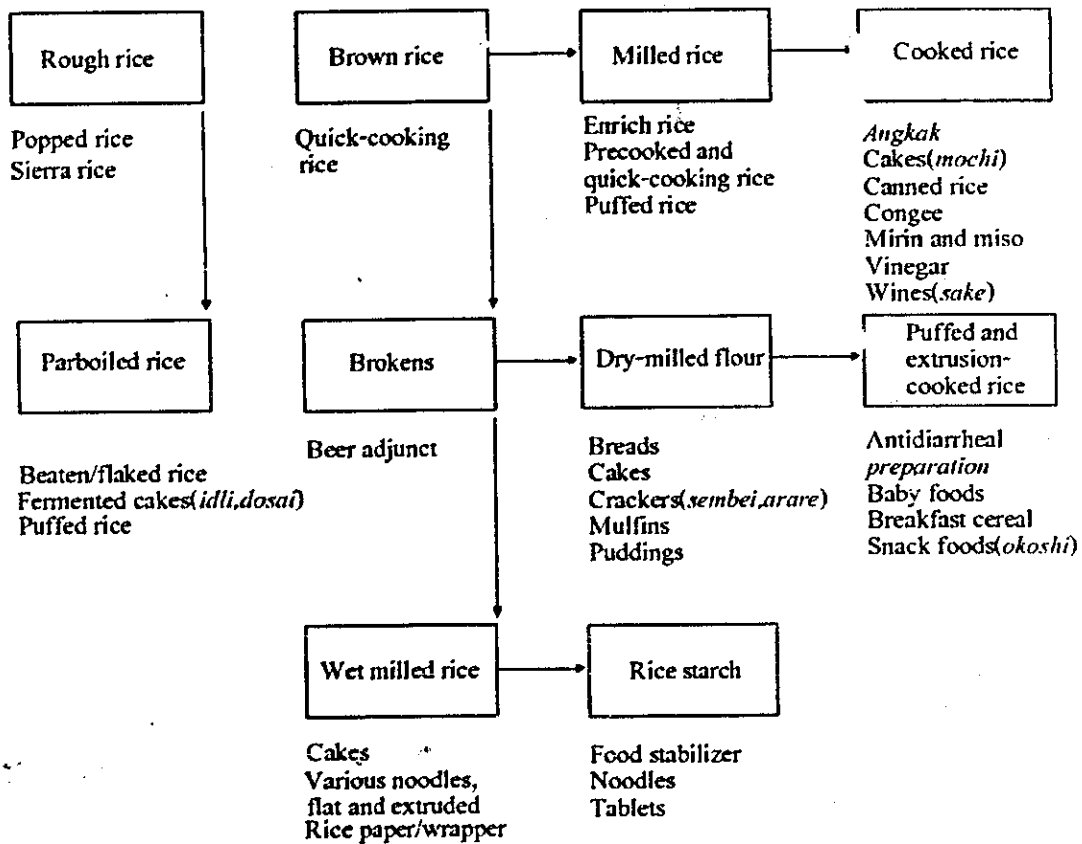
ไม่เกินร้อยละ 2.0

## 2.6.3.7 ข้าวเมล็ดลีบ เมล็ดอ่อน เมล็ดพืชอื่น และวัตถุอื่น ใดๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง

หรือหลายอย่างรวมกันไม่เกินร้อยละ 8.0

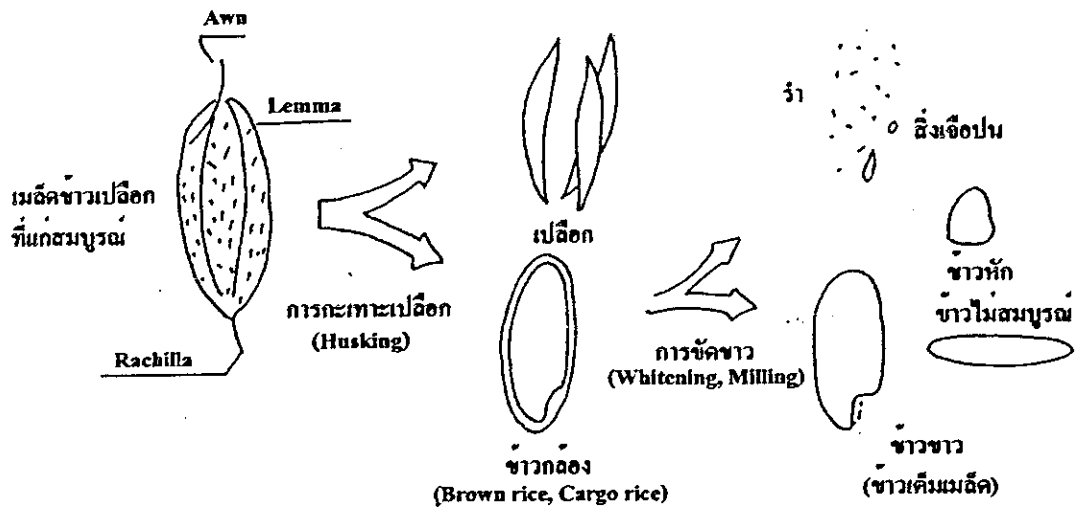
## กระบวนการแปรรูปข้าว

กระบวนการแปรรูปวัตถุดิบข้าวให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยทั่วไป สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ นั่นคือลักษณะที่หนึ่ง เป็นกระบวนการแปรรูปข้าวเปลือกที่เรียกว่าการสีข้าว หรือการกะเทาะเปลือกข้าว เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์คือ ข้าวกล้อง เมื่อนำไปผ่านขั้นตอนการขัดข้าวขาวจึงได้เป็น ข้าวสาร รวมทั้งกระบวนการทำข้าวนี้ ส่วนลักษณะที่สอง เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการแรก คือการนำเอาข้าวกล้อง หรือข้าวขาวไปผ่านกระบวนการและขั้นตอนการแปรรูป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ จากข้าว เช่น ข้าวกล้องสามารถนำมาแปรรูปเป็นข้าวหุงสุกเร็ว ส่วนที่เป็นข้าวหักใช้เป็นส่วนผสมของเบียร์ (Adjunct) ส่วนข้าวขาวนั้น ถ้าเป็นข้าวเต็มเมล็ดสามารถนำไปทำเป็นข้าวเสริมวิตามิน ข้าวหุงสุกเร็ว และข้าวพองกรอบเป็นต้น หรือนำข้าวเต็มเมล็ดไปผ่านการหุงต้มให้สุก แล้วนำไปทำข้าวบรรจุกระป๋อง และทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักชนิดต่าง ๆ ส่วนข้าวหักนิยมนำไปโม่ ทั้งในลักษณะโม่แห้งและโม่เปียก กรณีของการโม่แห้ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้เรียกว่า แป้งฟาล์ว จากนั้นจึงนำไปใช้ ทำผลิตภัณฑ์อย่างอื่นเช่นขนมปัง เค้ก เป็นต้น รวมถึงการใช้ทำผลิตภัณฑ์พอง-กรอบชนิดต่าง ๆ สำหรับการโม่เปียกผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ แป้งสคาร์ช ซึ่งนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์จำพวกเส้น ส่วนผสมหลักของเม็ดชา สารให้ความคงตัว (Stabilizer) ในอาหาร รวมทั้งใช้ทำเป็นอาหารแผ่น (Rice paper) หรือทำเป็นวัสดุสำหรับห่ออาหาร (Wrapper) เป็นต้น โดยกระบวนการแปรรูปข้าวดังกล่าวสามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 ผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ จากข้าว  
ที่มา (FAO, 1999, p. 1)

1. การสีข้าว (Rice milling process) เมล็ดข้าวเมื่อสุกหรือแก่เต็มที่ พร้อมเก็บเกี่ยวได้ ปกติมีความชื้นประมาณร้อยละ 20 หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วควรนำเมล็ดข้าวมาทำให้แห้งทันที โดยใช้วิธีตากแดดหรือใช้เครื่องอบแห้ง จนความชื้นภายในเมล็ดลดลงเหลือประมาณร้อยละ 14 ในระหว่างการทำให้แห้งนั้น น้ำหรือความชื้นที่มีอยู่ภายในเมล็ดข้าว สามารถซึมออกมาสู่ภายนอกเมล็ด และระเหยออกไป ถ้าอัตราการระเหยของน้ำเร็วเกินไป มีผลทำให้เกิดการหดตัวที่ผิวเมล็ดข้าว มากกว่าภายในเมล็ด และมีผลทำให้เมล็ดข้าวนั้นเกิดรอยร้าวหรือมีการหักเกิดขึ้นก่อนที่นำไปขัดสี ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังกระบวนการทำให้แห้ง (Drying process) ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิที่เหมาะสม (Esmay et al. 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 55) ในการสีข้าวโดยทั่วไปทำได้ 3 วิธี ดังนี้คือ การสีข้าวแบบภายในครีวเรือน การสีข้าวแบบอุตสาหกรรม และอีกวิธีหนึ่งคือการสีข้าวแบบข้าวหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสีข้าว ดังภาพที่ 2.19

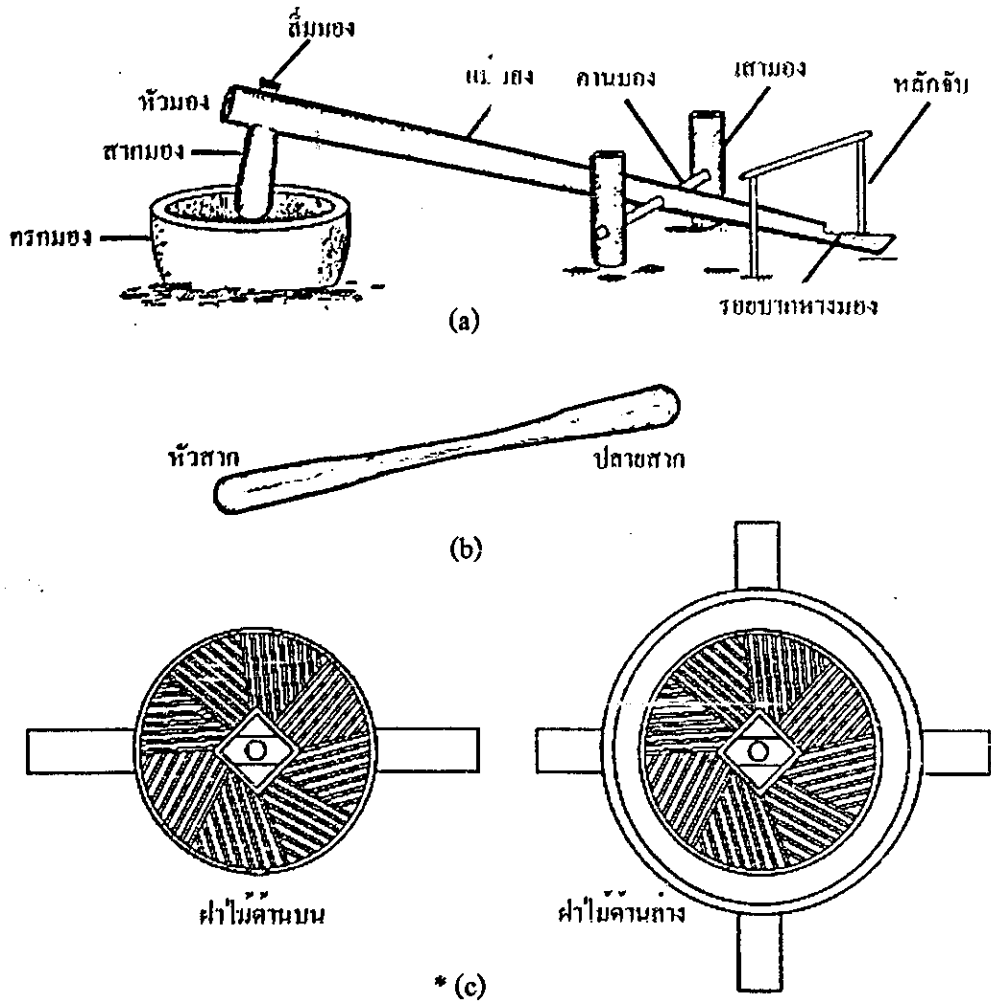


ภาพที่ 2.19 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสีข้าว

ที่มา (Chung, 1986, p. 245)

รายละเอียดของการสีข้าวทั้ง 3 วิธี สามารถอธิบายได้ ดังนี้คือ

1.1 การสีข้าวในครัวเรือน (Small-scale milling) วิธีการทำส่วนใหญ่ใช้แรงงานคน เรียกว่า “ การตำข้าว ” โดยการนำเมล็ดข้าวเปลือกใส่ในครกขนาดใหญ่ แล้วตำด้วยสาก หรืออาจใช้ครกกระเดื่องตำเพื่อให้เปลือกข้าวหลุดออก ลักษณะของครกกระเดื่องและสาก บางแห่งอาจใช้เครื่องกะเทาะเปลือกที่ทำขึ้นเอง โดยวิธีกะเทาะเปลือก อาศัยหลักการทำงานของแผ่นงานไม้เนื้อแข็ง 2 แผ่นประกบกัน โดยแผ่นงานไม้ด้านบนซึ่งมีลักษณะเป็นซี่ฟันทำด้วยไม้เนื้อแข็ง หนา ราว 0.5 เซนติเมตร กว้างราว 5-8 เซนติเมตร และ ยาวราว 8-10 เซนติเมตร เรียงกันอยู่เป็นชุด ๆ โดยด้านล่างอัดด้วยคินเหนียว ทำหน้าที่เป็นตัวหมุนบดข้าวเปลือก สำหรับแผ่นงานไม้ด้านล่างมีลักษณะเป็นร่องอัดด้วยคินเหนียว และฝังด้วยซี่ฟันไม้ที่ทำจากไม้เนื้อแข็งเช่นเดียวกับด้านบน ส่วนของงานไม้ด้านล่างนี้เป็นส่วนที่อยู่กับที่ เพื่อไว้สำหรับรองรับเมล็ดข้าวเปลือกที่ส่งผ่านลงมา จากกรวยด้านบน และเป็นตัวประกบการหมุนบดของแผ่นด้านบนทำให้เปลือกข้าวถูกกะเทาะออก โดยส่วนมากการหมุนของแผ่นงานไม้ด้านบน เกิดจากแรงงานคนโยกแกนให้หมุน หรือบางชุมชนในประเทศเราที่มีการผลิตข้าวกล้องจำหน่าย ได้มีการคิดแปลงการหมุนของแผ่นงานไม้ โดยใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน ทำให้สามารถลดแรงงานคนลงได้ ส่วนประกอบของครกกระเดื่อง ลักษณะของสาก และลักษณะฝ่าไม้ของครกหมุน ดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 (a) ส่วนประกอบของครกกระเดื่อง (b) ลักษณะของสาก (c) ลักษณะฝาไม้ของครกหมุน  
 ที่มา (ปราณี วงศ์ชะรา, 2540, หน้า 19-23 (a-b))

\* (c) หมายความว่า ภาพได้จากการสเก็ทซ์ภาพตัวอย่างจากของจริง

เมื่อผ่านขั้นตอนการกะเทาะเปลือกแล้ว หลังจากนั้นจึงร่อนคัดแยกเอาเปลือกออก จากข้าวกล้อง ที่กะเทาะได้ ผลึกภัณฑ์ที่ได้มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น ข้าวมันปู ข้าวแดง หรือ ข้าวกล้อง (Brown rice) ในที่นี้ขอใช้คำว่า “ข้าวกล้อง” (Caryopsis, Brown rice, Dehulled rice หรือ Cargo rice) ตามที่นิยมเรียกกันทั่วไป ข้อดีของข้าวกล้องคือยังคงมีส่วนของเพอริคาร์พ เกล็ดข้าว และเยื่อแอลิวโรน เหลืออยู่ จึงทำให้ข้าวกล้องมี โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และวิตามิน สูงกว่าข้าวขาว ยกเว้นคาร์โบไฮเดรต คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง ผลึกภัณฑ์ที่ได้จากการสีข้าวใน คริวเรือน นอกจากข้าวกล้องแล้ว ยังมีผลึกภัณฑ์ข้าวอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า “ข้าวซ้อมมือ” ซึ่งได้ จากการนำเอาข้าวกล้องมาตำหรือซ้อมกับครกค้ออีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ส่วนของเพอริคาร์พ เกล็ดข้าว และเยื่อแอลิวโรน ถูกแยกออกไปเนื่องจากแรงที่ใช้กระทำ อีกทั้งมีการเสียดสีกันระหว่างเมล็ดข้าว จึงทำให้ข้าวซ้อมมือมีสีขาวมากกว่าข้าวกล้อง และการหุงต้มใช้เวลาน้อยกว่าข้าวกล้อง รวมทั้งอายุ การเก็บรักษาข้าวซ้อมมือยาวนานกว่าข้าวกล้อง เนื่องจากองค์ประกอบของไขมันซึ่งพบมากในชั้น ของเพอริคาร์พ และเยื่อแอลิวโรน ถูกขจัดจากการตำข้าวออกไปเป็นรำละเอียด

1.2 การสีข้าวแบบอุตสาหกรรม (Rice processing industry) เป็นการแปรรูปข้าวโดยใช้เครื่องจักรอุปกรณ์เข้าช่วย ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและแรงงาน รวมทั้งสามารถผลิตได้ในปริมาณมาก จึงเหมาะสำหรับการผลิตเพื่อการค้าและส่งออก โดยมีรายละเอียด ดังนี้คือ

1.2.1 ระบบการสีข้าว ในทางอุตสาหกรรมแบ่งระบบการสี ได้เป็น 4 ระบบ ดังนี้คือ

1.2.1.1 ระบบเอนเจนเบอร์ก (The Engenberg Milling System) เป็นระบบการสีข้าวที่มีการกะเทาะเปลือกและการขัดข้าวขาวเป็นแบบขั้นตอนเดียว

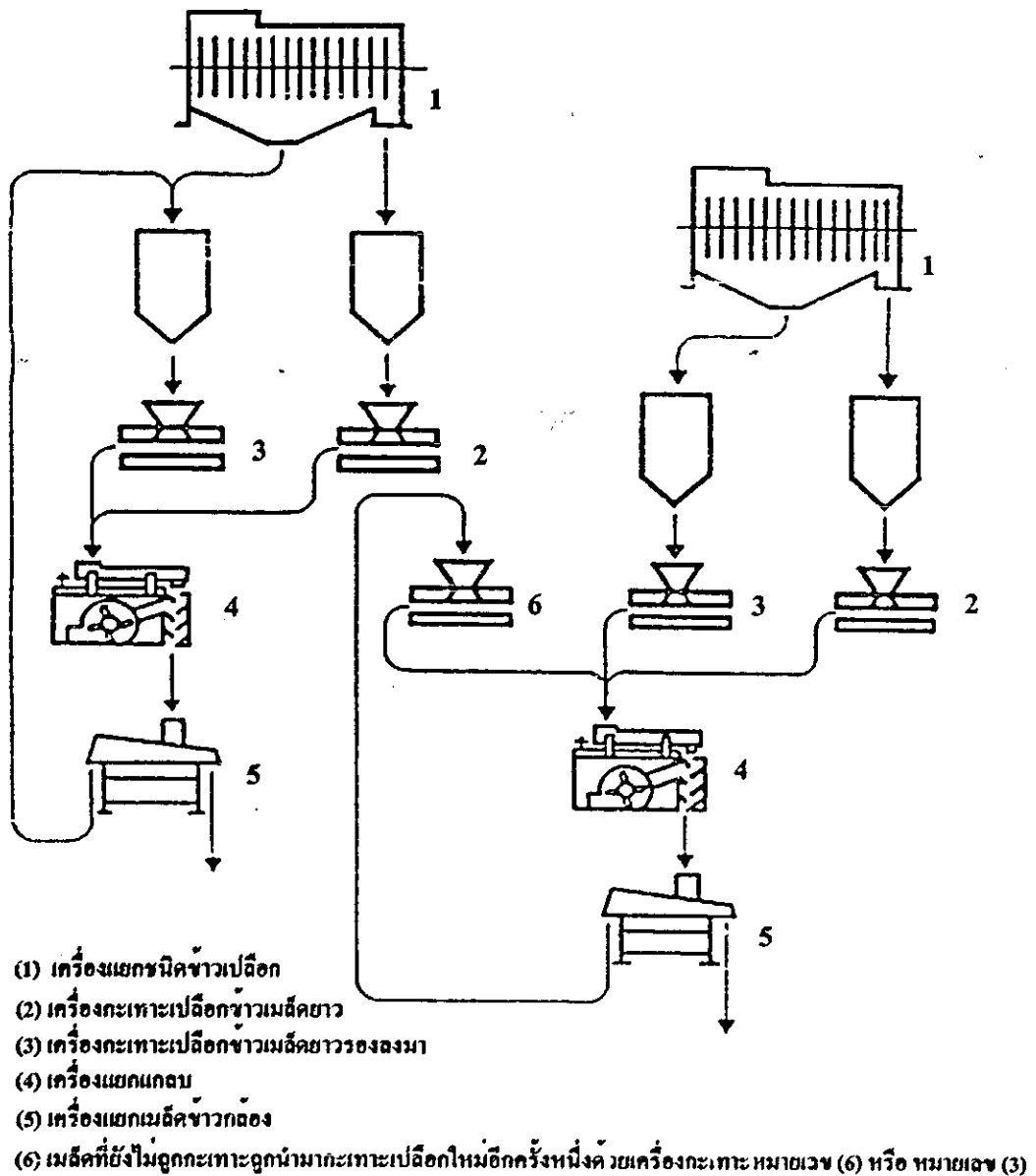
1.2.1.2 ระบบของยุโรป (The European Milling System) เป็นระบบการสีข้าวที่ใช้เครื่องกะเทาะเปลือกซึ่งประกอบด้วยงานเหล็กหรือแผ่นเหล็กที่มีหินกะเทาะ (Disc type stone huller) และเครื่องขัดข้าวขาวอยู่ในแนวตั้ง (Vertical cone type whitening machine)

1.2.1.3 ระบบของญี่ปุ่น (The Japanese Milling System) เป็นระบบการสีข้าวที่ใช้เครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกกลิ้งยาง (Rubber roll huller) และเครื่องขัดข้าวขาวอยู่ในแนวนอน (Horizontal friction and/or abrasive type whitening machine)

1.2.1.4 ระบบเคมี (The Chemical Milling System) ระบบนี้ใช้ตัวทำละลายเคมีเป็นตัวสกัด (Chemical Solvent Extraction) และแยกเปลือกออกจากเมล็ดข้าว

อย่างไรก็ตามการสีข้าวแต่ละระบบประกอบด้วยเครื่องจักรหลาย ๆ ชนิด ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน ขั้นตอนทั่วไปของกระบวนการสีข้าวแบบอุตสาหกรรม ประกอบด้วย

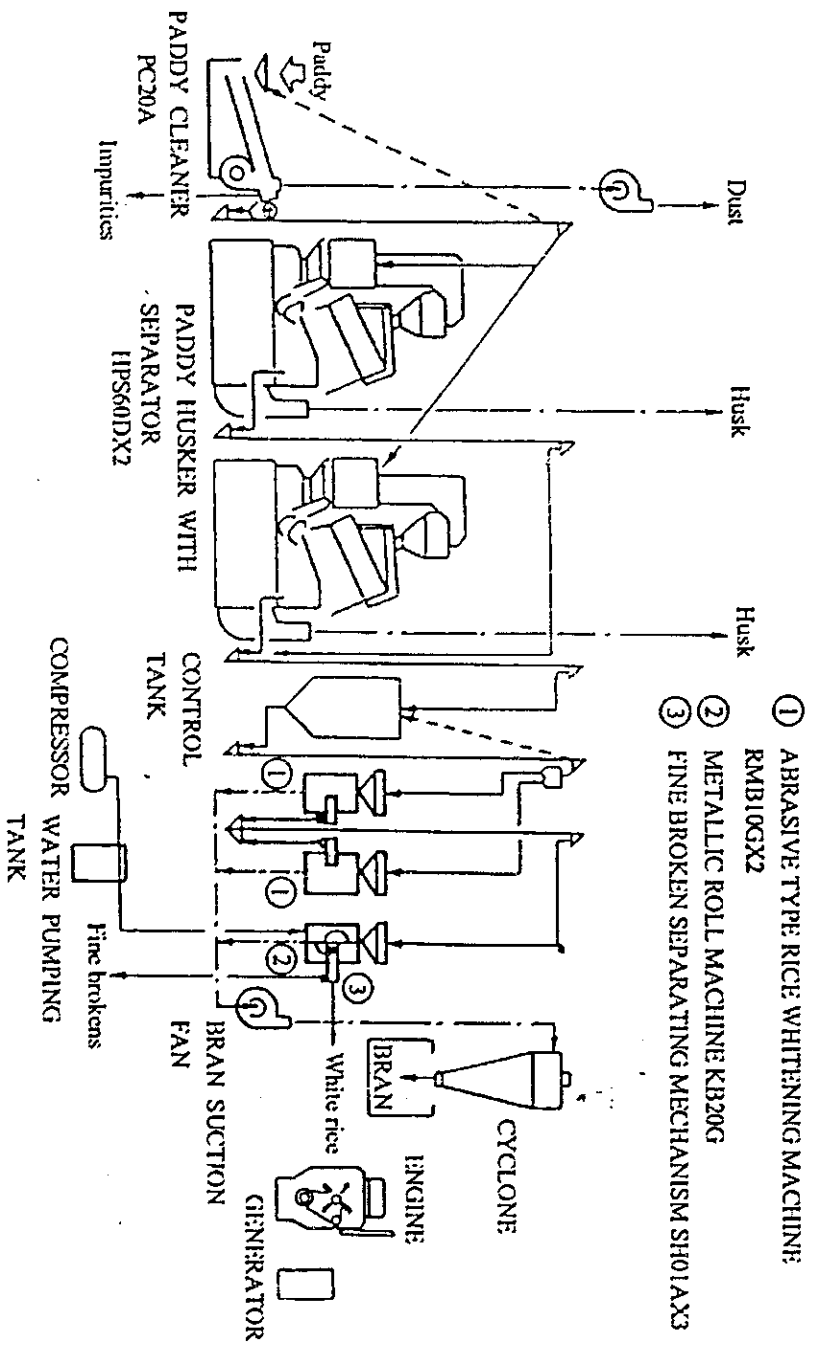
การทำความสะอาดขั้นต้น การกะเทาะเปลือกข้าว การแยก การเคลื่อนย้าย การขัดข้าวขาว การคัดคุณภาพ และขั้นตอนอื่น ๆ ในการขัดสีข้าวเพื่อให้ได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดสูง ควรให้เมล็ดข้าวมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 14 ถ้าปริมาณความชื้นสูงหรือต่ำเกินไป ควรมีการปรับความชื้นให้พอดีก่อนการขัดสี ในทางปฏิบัติสำหรับโรงสีขนาดใหญ่ มีการตรวจสอบการขัดสีด้วยเครื่องจักรสำหรับห้องปฏิบัติการก่อนการขัดสีจริง แผนผังโรงสีข้าว (Husking Lay-Outs) โดยทั่วไปแสดงได้ดังภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.21 แผนผังโรงสีข้าว

ที่มา (Ruiten, 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 59)

โรงสีข้าวอุตสาหกรรมแบบที่ 1 แสดงได้ ดังภาพที่ 2.22



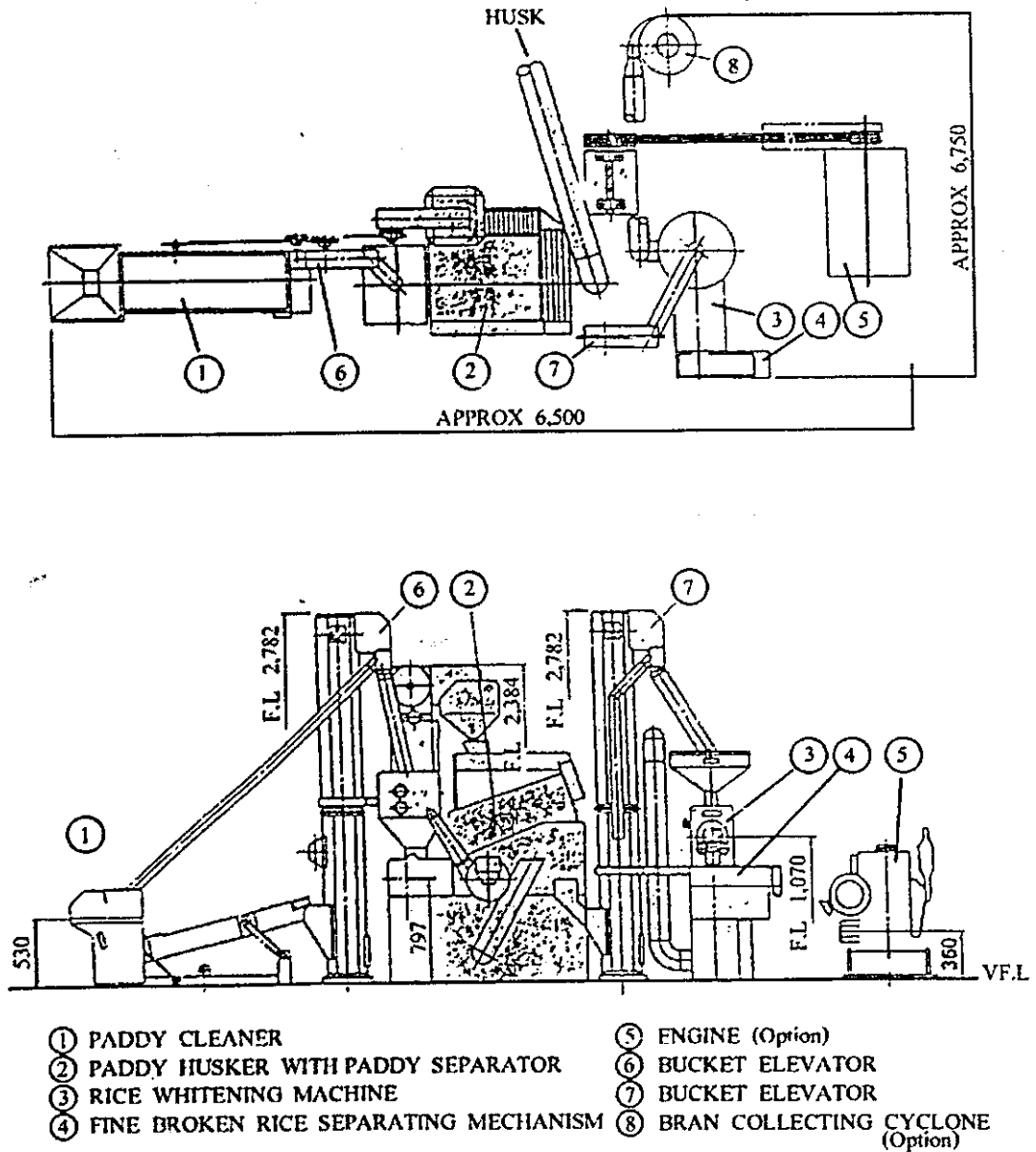
- ① ABRASIVE TYPE RICE WHITENING MACHINE RMB10GX2
- ② METALLIC ROLL MACHINE KB20G
- ③ FINE BROKEN SEPARATING MECHANISM SH01AX3

ภาพที่ 2.22 โรงสีข้าวอุตสาหกรรมแบบที่ 1

ที่มา (Ruien, 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษยา, 2535, หน้า 56)

## โรงสีข้าวอุตสาหกรรมแบบที่ 2 ดังภาพที่ 2.23

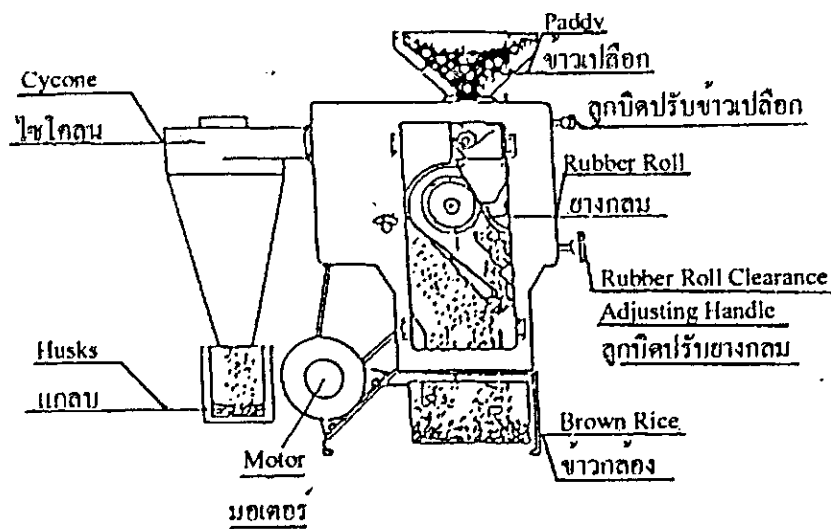
Unit : mm



ภาพที่ 2.23 โรงสีข้าวอุตสาหกรรมแบบที่ 2

ที่มา (Ruiten, 1979, อ้างใน วุฒิชัย นาครักษา, 2535, หน้า 57)

## เครื่องสีข้าวในห้องปฏิบัติการ ดังภาพที่ 2.24

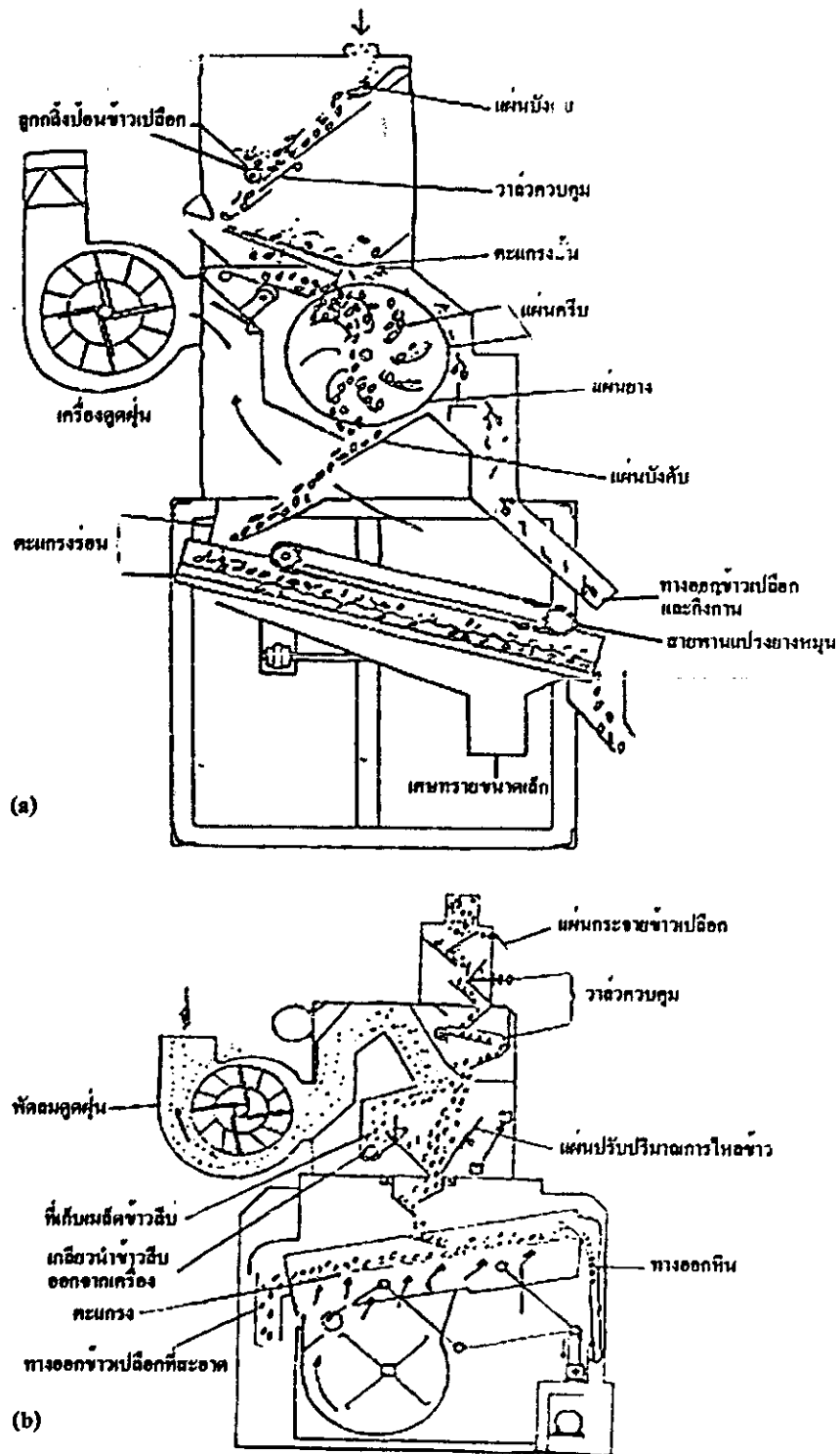


ภาพที่ 2.24 เครื่องสีข้าวในห้องปฏิบัติการ

ที่มา (Satake, 2003, อ้างใน เอกสาร โฆษณาของห้างหุ้นส่วนจำกัด เจริญเกษตร, 2546, หน้า 2)

### 1.2.2 ขั้นตอนการสีข้าวแบบอุตสาหกรรม ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

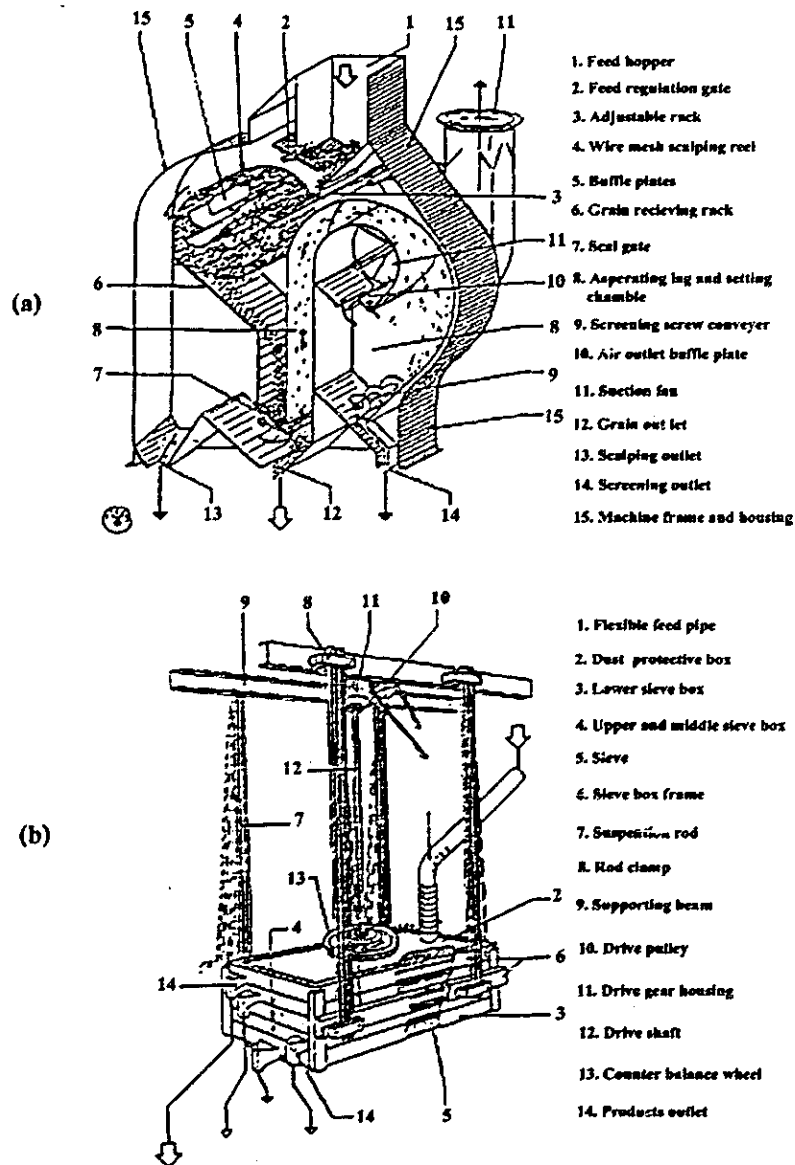
1.2.2.1 การทำความสะอาด (Cleaning) เป็นขั้นตอนการกำจัดเศษโลหะ อีฐ หิน ดิน ฟาง ผุ่นตะออง ข้าวลีบและส่วนต่าง ๆ ของต้นข้าวที่ติดมากับข้าวเปลือกออกไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการขัดสีและลดการสึกกร่อนและการชำรุดเสียหายของเครื่องสีข้าวลง โดยทั่วไปโรงสีข้าวมีเครื่องทำความสะอาดโดยใช้ระบบลมเป่า (Aspirator หรือ Blower) หรือใช้ลมดูด เพื่อกำจัดเศษต่าง ๆ ในกรณีของเศษหินซึ่งมีน้ำหนักมากไม่สามารถใช้เครื่องแบบลมเป่าได้ จึงใช้เครื่องทำความสะอาดชนิดแยกหินออกจากข้าวเปลือกได้ เครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก และเครื่องทำความสะอาดชนิดแยกหินออกจากข้าวเปลือกแสดง ดังภาพที่ 2.25



ภาพที่ 2.25 (a) เครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก (b) เครื่องทำความสะอาดชนิดแยกหินออกจากข้าวเปลือก

ที่มา (Van Ruiten, 1985, อังโน ปราณี่ วราสวัสดิ์, 2534, หน้า 80-81)

โดยทั่วไป การแยกเศษโลหะต่าง ๆ นิยมใช้เครื่อง Scalping separator กรณีที่เป็นโรงสีขนาดใหญ่จะมีการติดตั้งเครื่องกำจัดโลหะในตำแหน่งก่อนหรือหลังเครื่องทำความสะอาดระบบลมเป่า หรือการใช้ตะแกรงร่อนหลาย ๆ ขนาด ที่เรียกว่า Plansifter ทำการแยกออกได้ ดังแสดงเครื่องทำความสะอาดชนิดลมเป่า (Scalping separator) และเครื่องทำความสะอาดชนิดแยกหิน (Plansifter) ดังภาพที่ 2.26

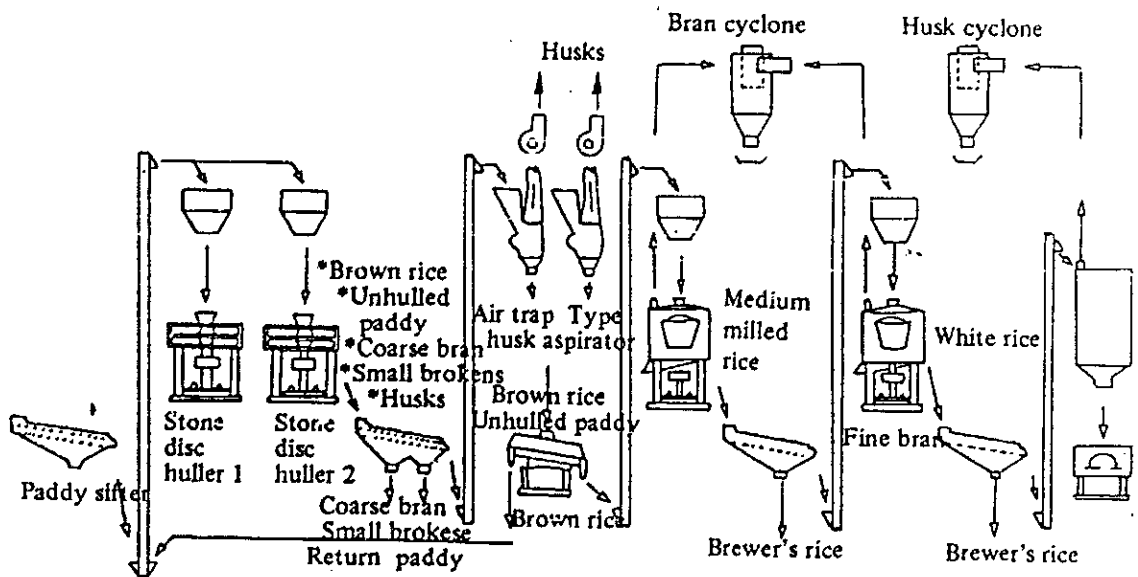


ภาพที่ 2.26 (a) เครื่องทำความสะอาดชนิดลมเป่า (Scalping separator); (b) เครื่องทำความสะอาดชนิดแยกหิน (Plansifter)

ที่มา (Datta, 1981, อ้างใน วุฒิชัย นาควิทย์, 2535, หน้า 60-61)

1.2.2.2 การกะเทาะเปลือก (Husking) เมล็ดข้าวเปลือกหลังจากทำความสะอาด  
 สะอาดแล้ว จึงถูกนำเข้าสู่เครื่องกะเทาะเปลือก(Huller หรือ Husker) เพื่อ ชกเอาเปลือกออกจากเมล็ด  
 ข้าวกล้อง เครื่องกะเทาะเปลือกแบบต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน มีอยู่หลายแบบ ดังนี้คือ

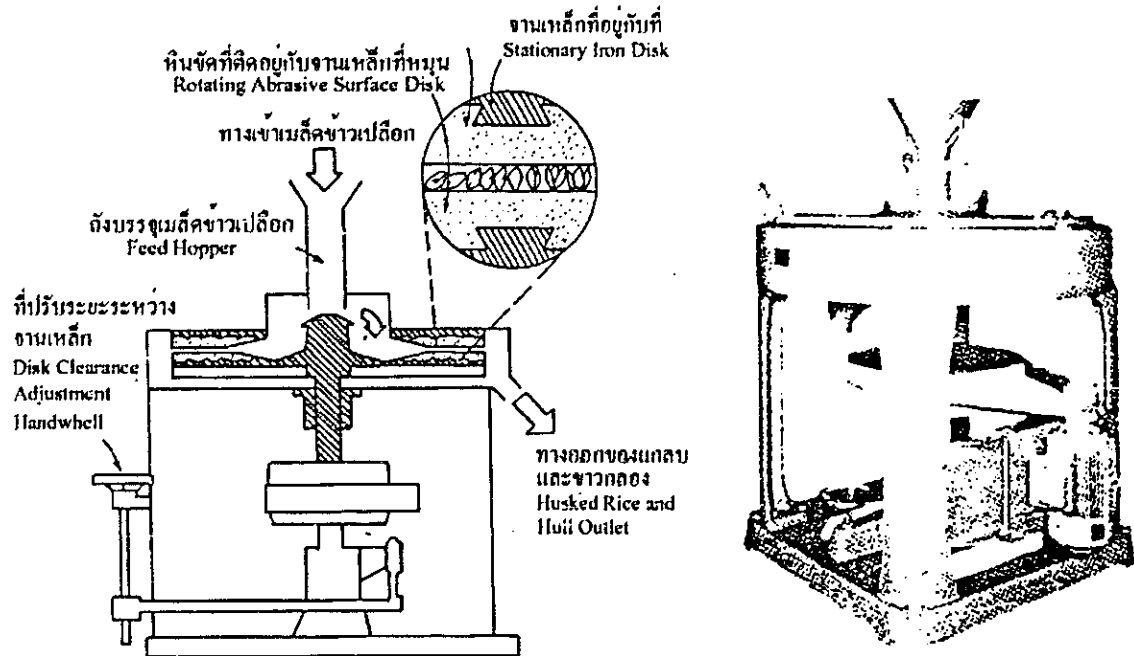
(1) เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวแบบเอนเจนเบอร์ก (Engenberg huller  
 หรือ Steel huller) เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวแบบนี้ จัดรวมเข้าเป็นเครื่องสีข้าว เนื่องจาก สามารถ  
 กะเทาะเปลือกและขัดรำได้ในเวลาเดียวกันนิยมใช้ในชนบททั่วไป ข้อเสียของเครื่องแบบนี้คือ  
 มีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักสูง และไม่สามารถแยกแกลบและรำออกจากกันได้ กระบวนการสีข้าวแบบ  
 เอนเจนเบอร์ก (Engleberg Milling System) ดังภาพที่ 2.27



ภาพที่ 2.27 กระบวนการสีข้าวระบบเอนเจนเบอร์ก  
 ที่มา (Chung, 1986, p. 265).

(2) เครื่องกะเทาะเปลือกแบบโคโนหรือแบบหินขัด (Cono or  
 Stone huller) เครื่องกะเทาะเปลือกแบบนี้ประกอบด้วยจานเหล็กหรือแผ่นเหล็ก (Disc-huller) 2  
 แผ่นประกบกัน โดยที่บริเวณผิวหน้างานประกอบด้วยส่วนที่พอกด้วยหินหยาบ (Abrasive surface)  
 ซึ่ง เรียกว่า หินข้าวค้ำ หรือ หินขัดตากเพชร ใช้หลักการทำงานคือแผ่นด้านล่างเป็นตัวหมุน ส่วน  
 แผ่นด้านบนอยู่กับที่ ทำให้เกิดแรงเหวี่ยงขึ้น โดยเมล็ดถูกเหวี่ยง เนื่องจากแรงหนีศูนย์กลาง มีผลให้  
 เมล็ดข้าวเปลือกตั้งขึ้นและถูกอัดด้วยแผ่นหินทำให้เปลือกของข้าวถูกกะเทาะออก สิ่งสำคัญที่สุด  
 ที่ต้องคำนึงถึง คือ ระยะห่างระหว่างแผ่นเหล็กถ้าปรับให้ชิดกันเกินไปมีผลทำให้เมล็ดข้าวหักมาก

แต่ถ้าห่างเกินไปอาจทำให้เปลือกข้าวถูกกะเทาะไม่หมด เป็นสาเหตุทำให้ประสิทธิภาพการกะเทาะลดลง ลักษณะของเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวแบบโคนหรือแบบหินขัด (Cono or Stone huller) ดังภาพที่ 2.28



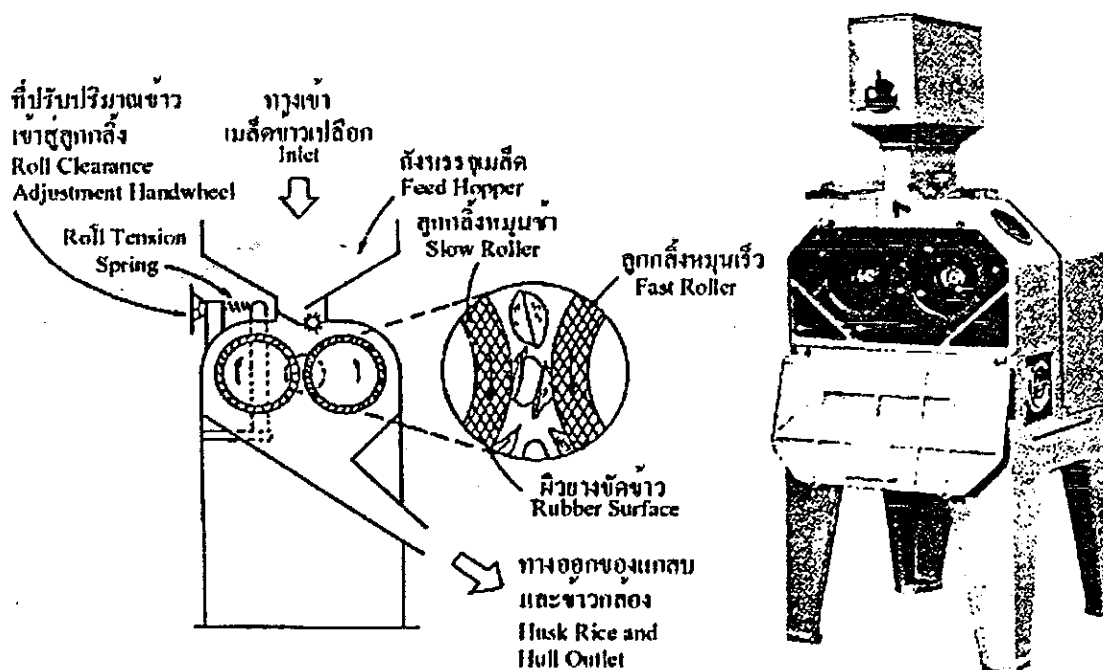
ภาพที่ 2.28 เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวแบบโคนหรือแบบหินขัด

ที่มา (K. W. Lee, 1986, p. 285)

หลังจากข้าวถูกกะเทาะเปลือกแล้ว จึงถูกส่งเข้าเครื่องแยก โดยส่วนที่เป็นแกลบถูกแยกออกอีกทางหนึ่ง ส่วนที่เหลือถูกส่งเข้าตระแกรงร่อนเพื่อแยกเอาข้าวเปลือกที่ไม่ถูกกะเทาะเปลือกออก และถูกส่งไปเข้าเครื่องกะเทาะเปลือกใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยการทำงานของเครื่องแยกข้าวเปลือก (Separator paddy machine) สำหรับข้าวที่กะเทาะเปลือกแล้ว เรียกว่า ข้าวกล้อง เครื่องสีข้าวแบบนี้ส่วนใหญ่เป็นเครื่องสีข้าวขนาดกลาง ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในเมืองไทย

(3) เครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกกลิ้งยาง (Rubber roll huller, Modern miller) หลักการทำงานของเครื่องคือ ใช้ลูกกลิ้งยาง 2 ลูก ให้หมุนในทิศตรงกันข้าม และมีความเร็วรอบต่างกัน ช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งโดยทั่วไปตั้งห่างกันประมาณ 0.5 มิลลิเมตร เมื่อบ้อนข้าวเปลือกเข้าไปในลูกกลิ้งยางทั้งสอง ทำให้ข้าวเปลือกสัมผัสกับผิวของลูกกลิ้งยาง โดย

ถูกกลิ้งย่างที่หมุนเร็วกว่าสามารถสัมผัสผิวของข้าวเปลือกได้มากกว่า ขณะที่ถูกกลิ้งอีกลูกหนึ่งสัมผัสได้ระยะสั้นกว่าข้าวเปลือกจึงถูกแรงเสียดทาน แรงอัด แรงดึงและแรงกระแทก ทำให้เปลือกหลุดออกจากเมล็ดได้ ข้อดีของถูกกลิ้งย่างคือมีคุณสมบัติการขีดหุ้่นดี จึงสีกะเทาะข้าวเปลือกที่มีขนาดต่างกันได้ และทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวหักลดลง ข้อควรระวังคือข้าวเปลือกต้องสะอาดปราศจากเศษหินและโลหะเพราะทำให้ถูกยางเกิดความเสียหายได้ ทำให้ประสิทธิภาพการสีลดลง และเครื่องกะเทาะแบบนี้มีกำลังการผลิตต่ำ ดังนั้นจึงนิยมใช้กะเทาะเปลือกในรอบที่สองต่อจากเครื่องกะเทาะเปลือกแบบงานจากส่วนที่ไม่ถูกกะเทาะ (Unhusked grain) เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวทั้ง 3 แบบมีผลทำให้ได้ข้าวเต็มเมล็ดที่แตกต่างกัน ลักษณะของเครื่องกะเทาะเปลือกแบบถูกกลิ้งย่าง ดังภาพที่ 2.29



ภาพที่ 2.29 เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวแบบถูกกลิ้งย่าง  
ที่มา (Lee, 1986, p. 286)

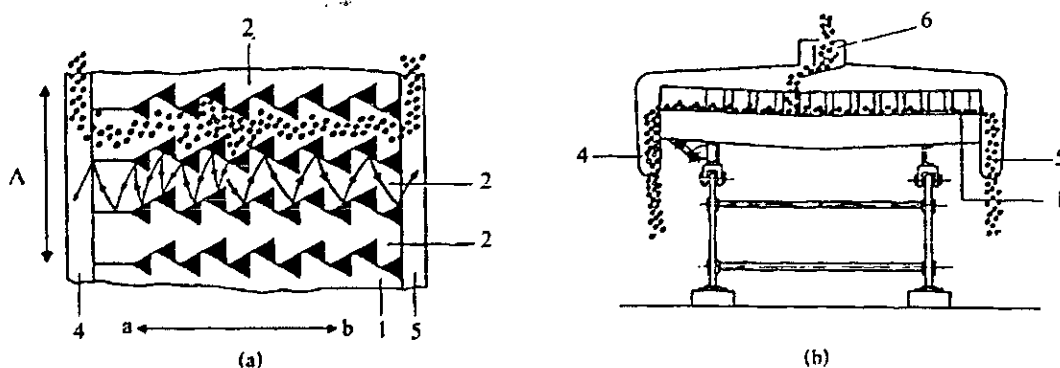
อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและข้าวหักระหว่างเครื่องสีข้าวแบบต่าง ๆ สามารถแสดงได้ ดังตารางที่ 2.18

ตารางที่ 2.19 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและข้าวหักระหว่างเครื่องสีข้าวแบบต่าง ๆ

ชนิดของเครื่องสีข้าว	ข้าวเต็มเมล็ด (%)	ข้าวหัก (%)	รวม (%)
เอ็นเจนเบอร์ค	46.5	16.9	63.4
โกโน	55.9	11.6	67.5
ถูกกลิ้งยาง	62.0	8.0	70.0

ที่มา (ไพโรจน์ พงศ์ศุภสมิทธิ์, 2529, อ้างใน ปราณี วราสวัสดิ์, 2534, หน้า 89)

1.2.2.3 การแยกเปลือก (Hull aspiration) หลังจากผ่านขั้นตอนการกะเทาะเปลือกแล้ว จึงมีการแยกเปลือกออกโดยใช้เครื่องแยกเปลือก (Hull aspirator) ดังนั้นส่วนของข้าวเปลือกที่ยังไม่ถูกกะเทาะ จึงถูกนำกลับไปสู่การกะเทาะเปลือกใหม่อีกครั้งหนึ่ง ส่วนที่ถูกกะเทาะเปลือกแล้วคือข้าวกล้อง ถูกนำไปสู่ขั้นตอนการขัดเพื่อเอารำออก เครื่องแยกเปลือกข้าว (Hull aspirator) มองจากด้านบน และมองทางด้านข้าง ดังภาพที่ 2.30

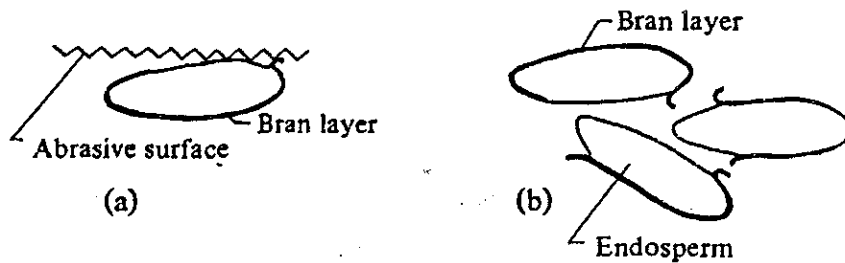


- (1) ทิศทาง A ถูกترضแสดงการเคลื่อนที่ของเมล็ดข้าว (2) ร่อง (3) สามเหลี่ยมหมุน (ภาพสี่ด้านที่บ) (4) ทางออกของข้าวเปลือก (5) ทางออกของข้าวกล้อง (6) ที่ใส่ข้าวเพื่อสู่การแยกข้าว

ภาพที่ 2.30 เครื่องแยกเปลือกข้าว (hull aspirator) (a) มองจากด้านบน (b) มองทางด้านข้าง  
ที่มา (Garibaldi, 1975, อ้างใน Luh, 1980, p. 366)

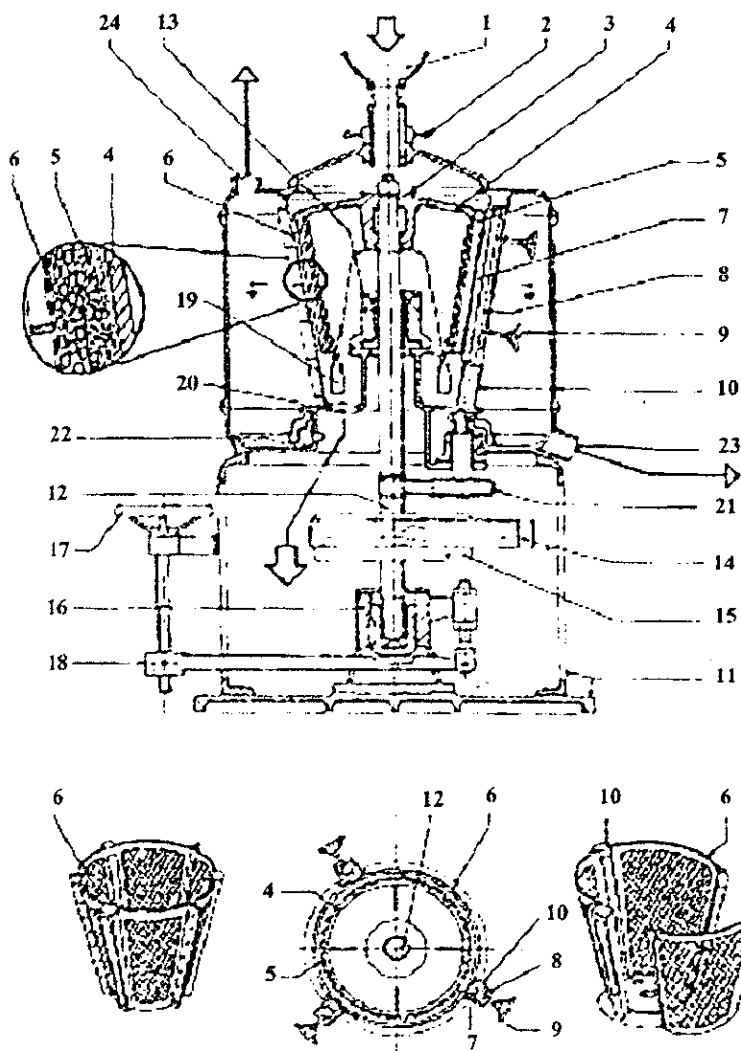
1.2.2.4 การขัดเอารำออกหรือการขัดขาว (Pearling or Whitening) ในขั้นนี้เป็นการนำข้าวกล้อง ไปผ่านการขัดขาวโดยเครื่องขัดขาว (Whitening machine หรือ Pearling machine) ซึ่งมีลักษณะเป็นกรวยติดกับตระแกรง (Pearling หรือ Whitening cone) โดยการขัดต้องปรับระยะห่างให้เหมาะสมเพราะมีผลต่อการหักของข้าว และเพื่อให้การขัดไม่มากหรือ

น้อยเกินไป โดยทั่วไป ใช้เครื่องขัด 2-3 ชุด เครื่องขัดชุดแรกเป็นการขัดเพียงเบา ๆ เพื่อแยกเอาเพอริคาร์พ เทสต้า ชั้นแอลิวโรน เอ็มบริโอ หรือเรียกว่าจมูกข้าว รวมทั้งแกลบที่ปนมาให้ออกไปรวมเป็นรำหยาบ เครื่องขัดชุดแรกนี้เรียกว่า ชุดหินข้าวถลอก (Pearling cone set) การขัดชุดต่อไปหรือการขัดครั้งที่สองเป็นการขัดละเอียดมากขึ้น เมล็ดข้าวมีความขาวใสมากขึ้นจนเป็นข้าวขาว ส่วนที่ถูกขัดกลายเป็นรำละเอียด เครื่องขัดชุดนี้เรียกว่า ชุดหินข้าวขาว (Whitening cone) เครื่องขัดข้าวขาวที่นิยมใช้ โดยทั่วไปมี 2 แบบได้แก่ แบบที่หนึ่งมีหลักการคือ ใช้บริเวณผิวขรุขระของอุปกรณ์ขัดลงบนผิวข้าว เรียกว่า Abrasive สำหรับเครื่องขัดขาวที่สร้างขึ้นโดยใช้หลักการนี้เรียกว่า Abrasive type และแบบที่สอง มีหลักการคือใช้การเสียดสีของเมล็ดข้าวเรียกว่า Friction ซึ่งเครื่องขัดขาวที่สร้างขึ้นโดยใช้หลักการนี้ก็เรียกว่า Friction type อีกเช่นเดียวกัน แสดงหลักการขัดข้าวขาว (Milling principle) แบบ Abrasive และแบบ Friction



ภาพที่ 2.31 หลักการขัดข้าวขาว (Milling Principle) ; (a) แบบ Abrasive และ (b) แบบ Friction  
ที่มา (Chung, 1986, p. 260)

เครื่องขัดข้าวแบบกรวยดี (Abrasive Cone Mill) ดังภาพที่ 2.32

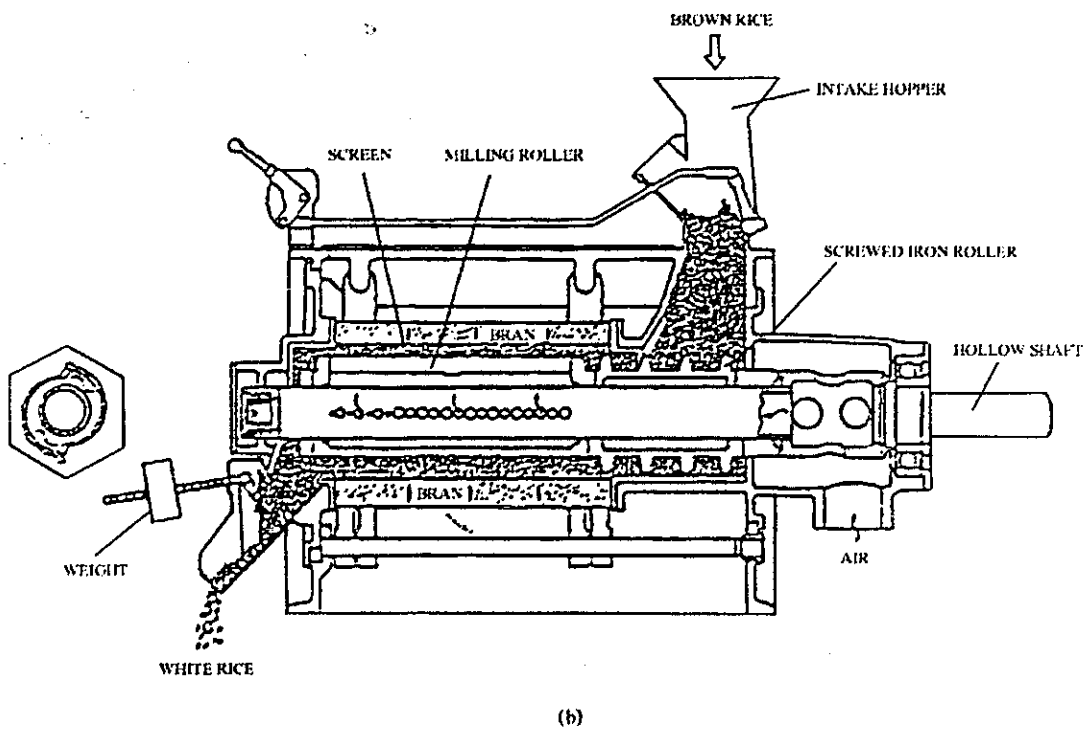
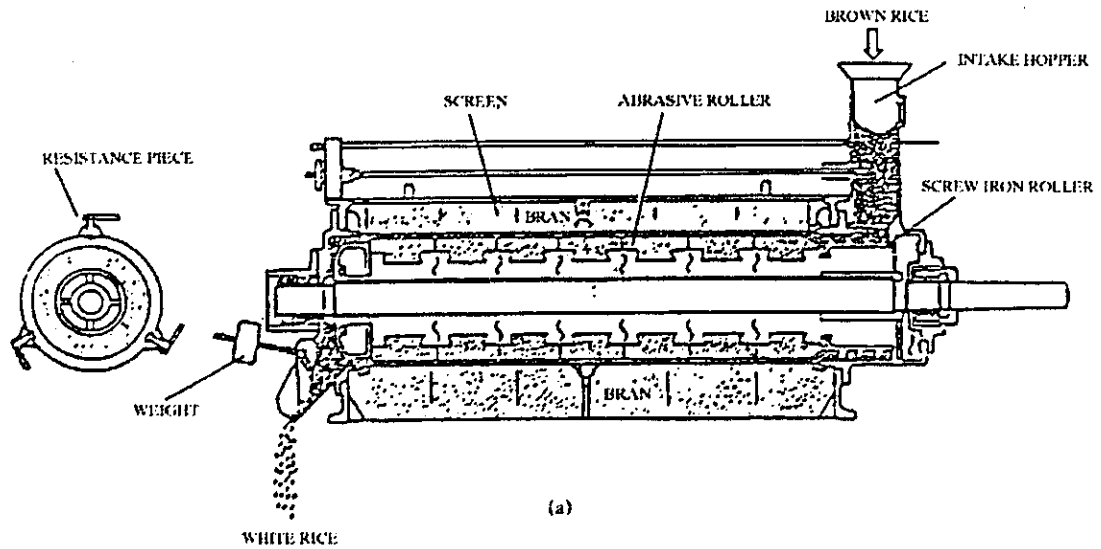


- (1) ที่ป้อนข้าวกล้อง
- (2) ตัวควบคุมการป้อนข้าว
- (3) ที่ปรับการเคลื่อนที่ข้าว
- (4) กรวยเหล็ก
- (5) ผิวขัดสีของกรวย
- (6) ตะแกรง
- (7) ยางขัดข้าว
- (8) ระยะเวลาปรับระดับยางขัดข้าว
- (9) ที่ปรับระดับยางขัดข้าว
- (10) ที่ตั้งกรวยหมุน
- (11) กรอบโครงสร้าง
- (12) เพลากรวย
- (13) การขัดข้าวตามบน
- (14) สายพานขับเคลื่อน
- (15) ดูรอกขับ
- (16) การขัดข้าวตามล่าง
- (17) ที่ปรับระยะห่างระหว่างตะแกรงกรวยเหล็ก
- (18) ข้อเหวี่ยงเสริมกำลัง
- (19) สายพานลำเลียงข้าวขาว
- (20) ทางออกข้าวขาว
- (21) ดูรอกดึงสายพานลำเลียง
- (22) สายพานลำเลียงรำ
- (23) ทางออกของรำ
- (24) ทางออกของรำ

ภาพที่ 2.32 เครื่องขัดข้าวแบบกรวยดี

ที่มา (Borasio & Garibaldi, 1957, อ้างใน Luh, 1980, p. 369)

เครื่องขัดข้าวแบบแนวระนาบ (Horizontal Abrasive Type Mill)  
และเครื่องขัดข้าวแบบเสียดทาน (Friction Type Rice Mill) แสดง ดังภาพที่ 2.33



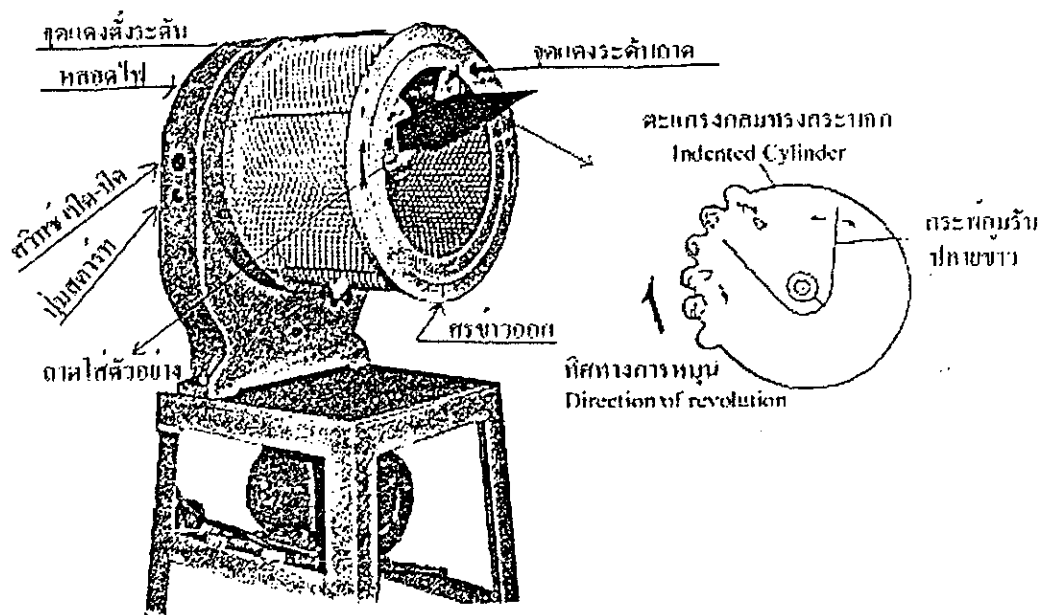
ภาพที่ 2.33 (a) เครื่องขัดข้าวแบบแนวระนาบ (Horizontal Abrasive Type Mill);

(b) เครื่องขัดข้าวแบบเสียดทาน (Friction Type Rice Mill)

ที่มา (Satake Engineering Co. 1980, อังโน Luh, 1980, p. 370 (a); p. 371(b))

1.2.2.5 การทำความสะอาดเมล็ดข้าวสาร หรือเรียกว่า การขัดมัน (Polishing) หลังจากการขัดสีเมล็ดข้าวขาวแล้ว อาจมีส่วนของรำหรือเยื่อหุ้มจากชั้นแอลิวโรนเหลือติดอยู่บ้าง ดังนั้นจึงต้องผ่านเครื่องขัดมัน (Brush, Polisher หรือ Refiner) เพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนเหล่านี้ออก การขัดมันนี้มีความจำเป็นสำหรับข้าวคัดเกรด และทำให้คุณภาพการเก็บรักษาข้าวดีขึ้น เพราะเยื่อหุ้มเมล็ดที่ติดค้างอยู่เป็นส่วนของแอมลิกและมอดชอบ และชั้นแอลิวโรนมีไขมันค่อนข้างสูง จึงทำให้ข้าวที่ไม่ขัดมันเหม็นหืนเร็วกว่าข้าวที่ขัดมัน นอกจากนี้ข้าวที่ผ่านการขัดมันมีลักษณะเงื่อมมัน (Gloss) จึงเป็นที่ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้ดี

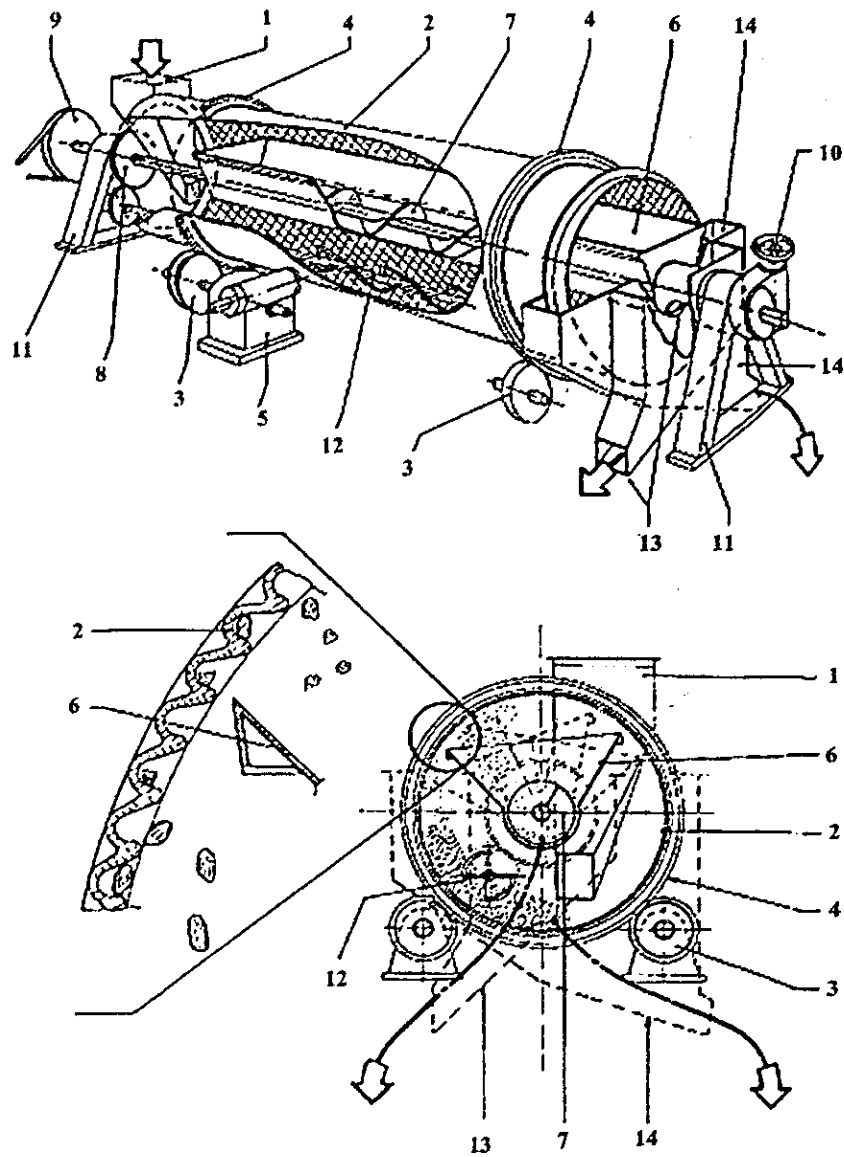
1.2.2.6 การคัดชนิดข้าวสาร (Grading) ขั้นตอนนี้ทำได้โดยใช้เครื่องคัดขนาดเมล็ด (Rice-grader) โดยใช้ความยาวของเมล็ดข้าวสารเป็นเกณฑ์ ประเทศไทยแบ่งข้าวออกเป็น 5 เกรดคือ ข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหัก และปลายข้าว สำหรับเครื่องคัดชนิดข้าวสารมีลักษณะเป็นตะแกรงขนาดและแบบต่าง ๆ เพื่อแยกเมล็ดข้าวที่เป็นข้าวเต็มเมล็ด ข้าวหัก และปลายข้าวออกจากกันตามขนาดที่กำหนด เครื่องคัดชนิดข้าวสารมีอยู่หลายแบบ ตั้งแต่ใช้ในห้อยปฏิบัติกร ดังภาพที่ 2.34



ภาพที่ 2.34 เครื่องคัดเกรดข้าวในห้องปฏิบัติการ

ที่มา (เอกสารโฆษณาของห้างหุ้นส่วนจำกัดเจ็กเซงฮวด, 2546, หน้า 3)

สำหรับเครื่องคัดชนิดข้าวสารที่ใช้กันในระดับการค้าได้แก่แบบ S  
และแบบจาน เครื่องคัดเกรดข้าวแบบ S (Cylinder separator) ดังภาพที่ 2.35

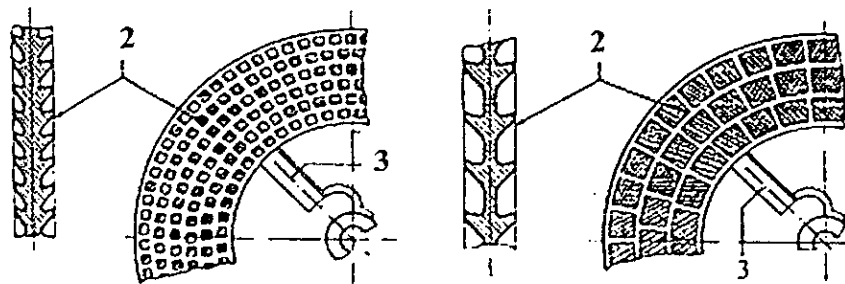
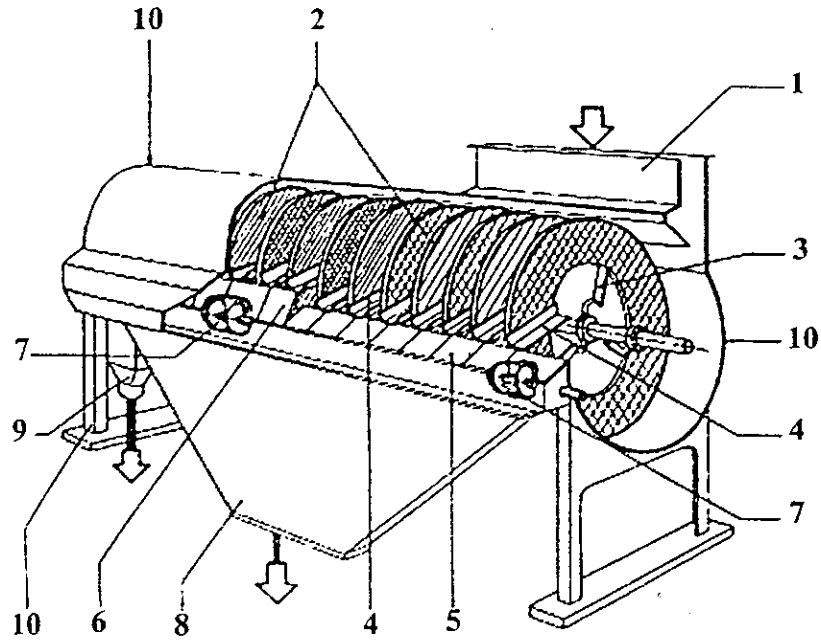


- (1) Feed hopper, (2) Indented cylinder, (3) Cylinder supporting roll, (4) Outer cylinder ring  
(5) Speed reduction unit, (6) Collection tray (7) Screw conveyor, (8) Screw conveyor and  
spreader driving gears, (9) Screw conveyor and spreader drive pulley, (10) Tray position  
adjustment handwheel, (11) Machine frame, (12) Grain spreader, (13) Liftings outlet,  
(14) Grain outlet.

ภาพที่ 2.35 เครื่องคัดเกรดข้าวแบบ S

ที่มา (Borasio & Garibaldi, 1957, อ้างใน Luh, 1980, p. 374)

นอกจากนั้นเครื่องคัดเกรดข้าวอีกแบบหนึ่งที่น่าสนใจกันทางการค้า  
คือ เครื่องคัดข้าวแบบจาน (Disc separator) ดังภาพที่ 2.36

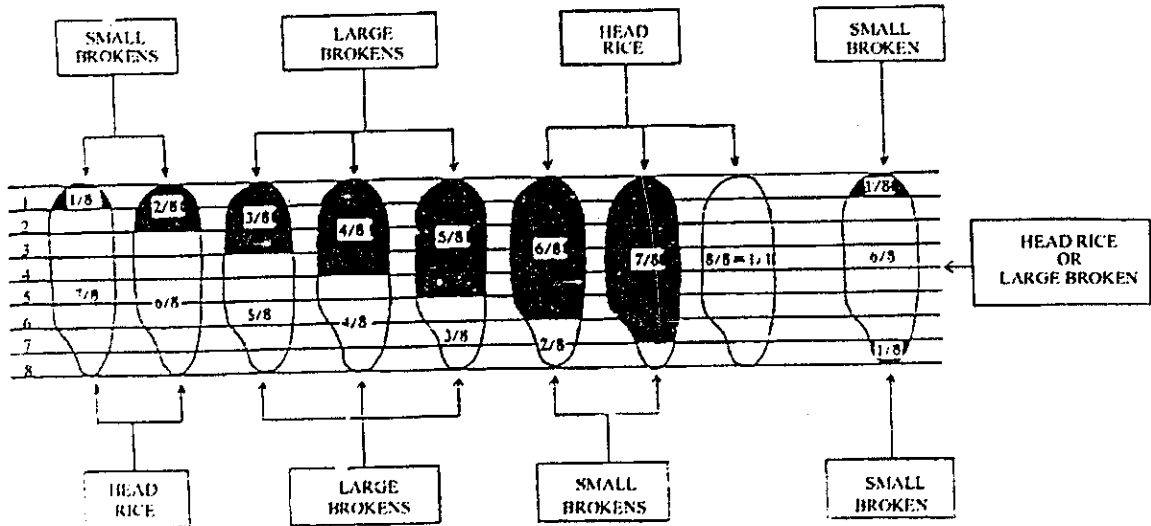


- (1) Feed hopper, (2) Udercut pocket disks, (3) Grain conveying flights,  
(4) Liftings collecting trough, (5) Liftings trap door, (closed),  
(6) Liftings trap door (open), (7) Liftings return screw conveyer  
(8) Liftings discharge hopper, (9) Grain outlet,  
(10) Machine housing and frame.

ภาพที่ 2.36 เครื่องคัดเกรดข้าวแบบจาน

ที่มา (Borasio & Garibaldi, 1957, อ้างใน Luh, 1980, p. 375)

ข้าวสารที่ผ่านการคัดขนาดเมล็ดแล้วจึงนำไปบรรจุลงในกระสอบ แยกเป็นข้าวสารชนิดต่าง ๆ เช่น ข้าว 100 เปอร์เซ็นต์ ข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ ข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ตามมาตรฐานในทางการค้าข้าวขาวของประเทศไทย การกำหนดชนิดของข้าวจากขนาดของข้าวขาวที่ได้จากการขัดสี ดังภาพที่ 2.37



ภาพที่ 2.37 การกำหนดชนิดข้าวจากขนาดของข้าวขาวที่ได้จากการขัดสี  
ที่มา (Athapol, 2001, p. 10)

### คุณลักษณะที่ดีในการผลิตอาหารของวิสาหกิจชุมชน (Good Hygiene Practice; GHP)

GHP เป็นการประยุกต์ใช้หลัก GMP ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการผลิตอาหารของกลุ่มชุมชน ซึ่งมีข้อจำกัดหลายด้านเมื่อเทียบกับโรงงานอุตสาหกรรมในการบังคับใช้กฎหมาย GMP แต่มีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องผลิตอาหารให้มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภคเช่นเดียวกัน ซึ่งต้องเน้นให้มีการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เป็นพื้นฐานแก่กลุ่มชุมชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาถึงขั้นมาตรฐานตามหลัก GMP ต่อไป ตามลำดับ

อันตราย (Hazard) หมายถึง สิ่งที่มีคุณลักษณะทางชีวภาพ เคมี หรือ ฟิสิกส์ที่มีอยู่ในอาหาร หรือสภาวะของอาหารที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ และความปลอดภัยของผู้บริโภค

## 1. อันตรายของอาหาร แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้คือ

1.1 อันตรายทางด้านกายภาพ (Physical Hazard) ได้แก่ สิ่งปลอมปน หรือสิ่งแปลกปลอม ซึ่งตามปกติจะไม่พบในอาหารนั้นๆ เมื่อผู้บริโภครับประทานสิ่งเหล่านี้เข้าไป จะก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ อันตรายทางด้านกายภาพนี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะปรากฏชัดเจนภายในเวลาไม่นานหลังจากที่บริโภคเข้าไป ได้แก่ เศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ และเศษพลาสติกแข็ง เป็นต้น

1.2 อันตรายทางด้านเคมี (Chemical Hazard) ได้แก่ สารเคมีที่ก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วย ทั้งในระยะเฉียบพลัน และในระยะยาว การปนเปื้อนจากสารเคมีอาจเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปอาหาร สารเคมีบางอย่างเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ เช่น สารฆ่าแมลงที่ใช้กับผักผลไม้ แต่สารเคมีเหล่านี้จะไม่มีอันตรายถ้ามีการใช้และการควบคุมอย่างถูกต้อง ถ้าไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้ก็จะเป็นการเสี่ยงต่อผู้บริโภค แต่การมีสารเคมีตกค้างไม่ได้ หมายความว่า มีอันตรายเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีตกค้าง สารเคมีบางอย่างจะต้องมีการสะสมเป็นระยะเวลาอันยาวนานกว่าจะเกิดอันตรายได้

1.3 อันตรายทางด้านชีวภาพ (Biological Hazard) ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส พาราไซต์ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ อันตรายเหล่านี้อาจมาจากวัตถุดิบหรือจากขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิต ผู้ผลิตอาหารจึงควรมีความรู้ความเข้าใจถึงแหล่ง และสาเหตุของการปนเปื้อนจากอันตรายเหล่านี้ และหาแนวทางการควบคุมให้เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้อันตรายเหล่านี้ปนเปื้อนไปสู่ผู้บริโภค

จุลินทรีย์ คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่ามีหลายประเภททั้งให้ประโยชน์ (เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งเป็นที่ต้องการของมนุษย์) และทำให้เกิดโทษ (อาหารเสีย เกิดการย่อยสลายของโปรตีน ไขมัน แป้ง ฯลฯ และทำให้อาหารเป็นพิษ เนื่องจาก การสร้างสารพิษของจุลินทรีย์) จุลินทรีย์ที่พบเห็นโดยทั่วไป เช่น แบคทีเรีย รา และไวรัส โดยจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรีย ซึ่งมีรูปร่างกลม เป็นท่อน หรือเป็นเกลียว แบคทีเรียเรียงต่อกันประมาณ 25,000 ตัวจะมีความยาวเพียง 1 มิลลิเมตร เท่านั้น

## 2. อาหารเป็นพิษ การเกิดอาหารเป็นพิษเกิดจาก 3 สาเหตุหลัก ดังนี้คือ

2.1 เชื้อจุลินทรีย์ อาหารเป็นพิษส่วนมากเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งอาการเป็นพิษเกิดจากบริโภคเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ ซึ่งปนเปื้อนอยู่ในอาหารเข้าไป และบริโภคสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น และอยู่ในอาหารเข้าไป

เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเป็นพิษมีมากมายหลายชนิด ที่พบบ่อยคือ ในรูปแบคทีเรียและเชื้อรา แต่ที่มีความสำคัญต่อการสุขภาพิบาลโรงงานและพบบ่อย ๆ คือ กลุ่มที่สร้าง

สารพิษที่เป็นอันตรายต่อคน ที่สำคัญคือ สแตปไฟโลคอคคัสออเรียส (*Staphylococcus aureus*) คลอสทริเดียมเพอฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) คลอสทริเดียมโบลินัม (*Clostridium botulinum*) บาซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*) แอสเพอริลลัส (*Aspergillus sp.*) และกลุ่มที่ตัวของมันเป็นพิษและเป็นอันตรายต่อคนที่สำคัญคือ ซาลโมเนลลา (*Salmonella*) อีโคไล 0157 (*Escherichia coli* 0157:H7) ลิสเทอเรียโมโนไซโตเจน (*Listeria monocytogenes*) พยาธิตัวตืด (*Trichinella spiralis*) และไวบริโอพาราฮีโมไลติคัส (*Vibrio parahaemolyticus*)

2.1.1 เชื้อสแตปไฟโลคอคคัส ออเรียส เป็นแบคทีเรียที่พบตามผิวหนัง จมูก มือ และส่วนต่างๆ ของร่างกาย ในคนที่มีสุขภาพสมบูรณ์จะมีเชื้อชนิดนี้อยู่ประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ ตามปาก จมูก ตา หู และคอ สำหรับอันตรายที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ คือ การสร้างสารพิษ (ทอกซิน) ภายหลังรับประทานอาหารที่มีสารพิษชนิดนี้เข้าไปภายในเวลา 2-3 ชั่วโมง เกิดอาการท้องเดิน อาเจียน เป็นตะคริวที่ท้อง และมีไข้หรือเกิดอาการหนาวสั่น แต่มักจะหายอย่างรวดเร็ว ภายในหนึ่งถึงสองวัน

อาหารที่เป็นสาเหตุให้เกิดการระบาด ส่วนมากเป็นอาหารพวกเนื้อสัตว์ ขนมอบ มักเกิดจากการปนเปื้อนจากมือคน และการเก็บรักษาไม่ถูกต้อง

2.1.2 เชื้อคลอสทริเดียม โบลินัม เป็นแบคทีเรียที่สามารถสร้างสปอร์ที่ทนความร้อน ตัวของมันและสปอร์สามารถเจริญเติบโตได้ดี ในสภาวะที่ไม่มีก๊าซออกซิเจน และสร้างสารพิษที่ร้ายแรงมากจนถึงตายได้ มักพบในอาหารกระป๋องหรือบรรจุขวดที่มีความเป็นกรดต่ำ (pH สูง) เช่น เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ปลากระป๋อง ข้าวโพดกระป๋อง ปลารมควัน ฯลฯ ถ้ารับประทานอาหารที่มีสารพิษชนิดนี้เข้าไปจะถูกร่างกายดูดซึมอย่างรวดเร็วที่กระเพาะอาหารและลำไส้ เป็นผลให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง เห็นภาพซ้อน หายใจไม่สะดวก เป็นอัมพาต และมักเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมง การป้องกัน เนื่องจากสารพิษดังกล่าวไม่ทนร้อน อุณหภูมิ 75-85 องศาเซลเซียส 5-10 นาที ก็สามารถทำลายสารพิษได้ ดังนั้น จึงควรอุ่นอาหารกระป๋องให้เดือดก่อนนำมาบริโภค

2.1.3 เชื้อคลอสทริเดียม เพอฟริงเจนส์ เป็นแบคทีเรีย ที่พบทั่วไปในดิน ทางเดินอาหารของคนและสัตว์ เชื้อชนิดนี้เมื่อเจริญเติบโต จะสร้างสารพิษที่ทำให้เกิดอาการเป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเดินอย่างแรง หลังจากบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนเข้าไป 8-12 ชั่วโมง อาหารที่มักพบ ได้แก่ เนื้อปลา ไข่ ผักชนิดต่าง ๆ การปนเปื้อนเกิดจากขั้นตอนการแปรรูป และวิธีการเก็บรักษาอาหารไม่เหมาะสม

2.1.4 เชื้อบาซิลลัสซีเรียส เป็นแบคทีเรียที่พบทั่วไปในดิน โคลน น้ำ รัญชาติ นม และผลิตภัณฑ์นม โดยจะสร้างสารพิษที่ทำให้เกิดอาการปวดท้อง เป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเดินแบบเป็นน้ำ ภายหลังจากบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนเข้าไป 8-16 ชั่วโมง

2.1.5 เชื้อซาลโมเนลลา เป็นเชื้อแบคทีเรียที่เป็นพิษ ก่อให้เกิดอันตรายต่อคนหลังบริโภคเชื้อเข้าไป 6-24 ชั่วโมง เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ปวดท้อง มีไข้ ความรุนแรงไม่ถึงขั้นตาย เชื้อชนิดนี้ปนเปื้อนเข้าไปจากสุขลักษณะส่วนบุคคลไม่ดีพอ หรือจากสัตว์พาหะต่าง ๆ พบมากในไข่ และผลิตภัณฑ์จากไข่ เนื้อสัตว์รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากสัตว์

2.1.6 เชื้ออีโคไล O157: เอช 7 เป็นเชื้อแบคทีเรียที่เป็นพิษ อาศัยอยู่ทั่วไปในลำไส้ของคน และสัตว์เลือดอุ่น การแพร่ระบาดของเชื้อเกิดจากการบริโภคอาหารปรุงสุก ๆ ดิบ ๆ การแปรรูปที่ไม่ถูกต้อง อาการจะเกิดขึ้นหลังการบริโภคเชื้อนี้เข้าไป 3-9 วัน เกิดอาการท้องเดินอย่างแรง ปวดท้องมาก และอาเจียน

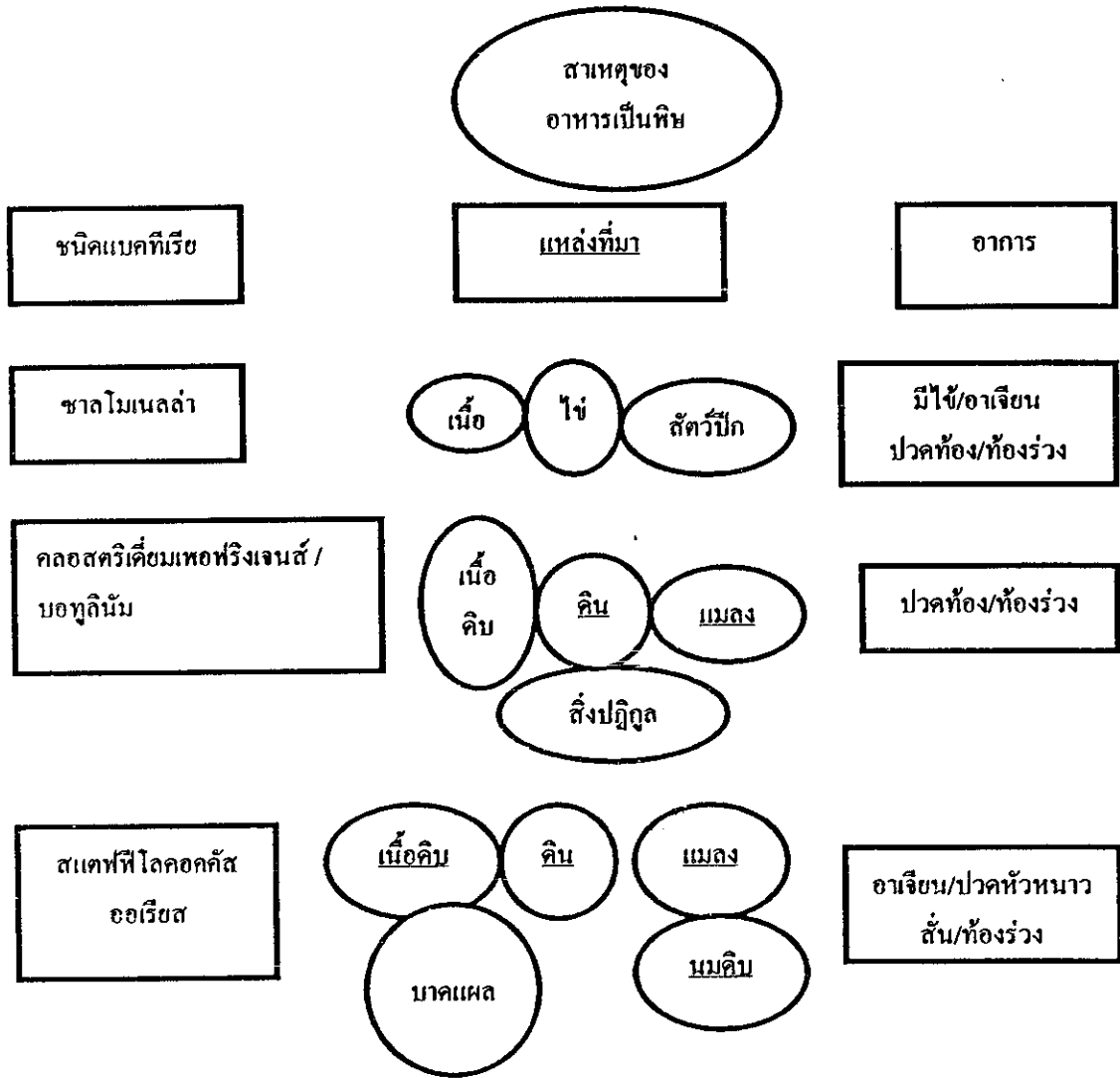
2.1.7 เชื้อลิสเทอเรียโมโนไซโตเจน เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค ลิสเทอริโอซิส พบมากในทางเดินอาหารของสัตว์ปีก วัว หมู และ ปลา อาหารแช่แข็ง การแพร่ของเชื้อจะผ่านอาหารที่บริโภค วัสดุอุปกรณ์ การสัมผัสกับดินหรือน้ำ ก่อให้เกิดอันตรายต่อคน โดยเฉพาะมารดาที่กำลังตั้งครรภ์ ทารก และผู้สูงอายุ

2.1.8 เชื้อราแอสเพอจิลลัส เป็นเชื้อราที่สร้างสารพิษ ชนิดอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) แหล่งอาหารที่มีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินมาก ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวโพด ข้าวสาลี มันสำปะหลัง ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ปลาหมึกแห้ง พริกแห้ง หอม กระเทียม ฯลฯ การปนเปื้อนเกิดจากวิธีการเก็บรักษาไม่เหมาะสม อาหารมีความชื้นเหลืออยู่มาก สารพิษชนิดนี้ก่อให้เกิดอาการตับโต ค่อม น้ำเหลืองบวม และมะเร็งในตับ

2.1.9 พยาธิตัวสีดำ เกิดจากการบริโภคเนื้อหมูที่มีเม็ดสีดำโดยไม่ทำให้สุกเสียก่อน พยาธิเหล่านี้อยู่ในเม็ดสีดำเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะเจริญเติบโต วางไข่ทำให้เกิดอาการท้องร่วง เบื่ออาหาร ปวดกล้ามเนื้อ เข้าถึงตาทำให้ตาบอด เข้าถึงสมองทำให้สมองพิการ อาจถึงตายได้ การป้องกัน บริโภคแต่เนื้อหมูที่สุก

2.1.10 เชื้อไวรัสโฮพาราอีโมไลคัส (*Vibrio parahaemolyticus*) เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคท้องร่วง พบมากในอาหารทะเล อาการของโรคเกิดหลังบริโภคอาหารทะเลที่มีเชื้อปะปนอยู่ 10-20 ชั่วโมง โดยมีอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดินและมีไข้ การป้องกันโดยบริโภคแต่อาหารทะเลที่ผ่านการทำให้สุก

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษแสดงได้ ดังภาพที่ 2.38



ภาพที่ 2.38 แบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ  
ที่มา (ชาขกร สินธุสัย, 2547, หน้า 29-69)

สาเหตุของอาหารเป็นพิษที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบ่อยๆ และมีความสำคัญต่อ  
สุขภาพิบาลโรงงาน ดังตารางที่ 2.20

ตารางที่ 2.20 แสดงกลุ่มแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษที่สำคัญ และพบบ่อย

ชนิดของแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษ	แหล่งที่มาของแบคทีเรีย	อาการ
ซาลโมเนลลา	เนื้อดิบ ไข่ สัตว์ปีก สัตว์อื่น ๆ	ปวดท้อง ท้องร่วง มีไข้ อาเจียน สูญเสียน้ำ
คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์	เนื้อดิบ ดิน สิ่งปฏิกูล แมลง	ปวดท้อง ท้องร่วง
สแตปทีโลคอคคัส ออเรียส	ผิวหนัง จมูก สิว ขาดแผล นมดิบ	อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง หนาวสั่น
คลอสทริเดียม โบทูลินัม	ดิน เครื่องใช้ในปลา	ท้องร่วง เห็นภาพซ้อน หายใจขัด อัมพาต และอาจถึงตาย
พยาธิตัวเล็ก	เนื้อหมูดิบ	ท้องร่วง เบื่ออาหาร ปวดกล้ามเนื้อ สมองพิการ

ที่มา (ชายกร สินธุสัย, 2547, หน้า 29-69)

2.2 สารเคมีและโลหะหนัก สารเคมีที่เป็นอันตรายและปนเปื้อนเข้าไปในอาหาร ได้แก่ ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช ปุ๋ยเคมีตกค้าง ฮอร์โมน ยาปฏิชีวนะ สีข้อมผ้า เป็นต้น โลหะหนักที่เป็นอันตราย และปนเปื้อนเข้าไปในอาหาร มีดังนี้คือ

### 2.2.1 ปปรอท

2.2.1.1 พบในหอย ปลา จากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน

2.2.1.2 ไปสะสมที่ไต ตับ และสมอง

2.2.1.3 ทำให้ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และปัญญาอ่อน

### 2.2.2 ตะกั่ว

2.2.2.1 จากสิ่งแวดล้อมภายนอก กระจกหน้าต่างสีอิมพ์

2.2.2.2 สะสมที่ไต ตับอ่อน หัวใจ สมอง

2.2.2.3 ทำให้เกิดอาการปวดท้อง ปวดศีรษะ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ไต

พิการ สมองพิการ

### 2.2.3 สังกะสี

2.2.3.1 จากภาชนะบรรจุ เครื่องมืออุปกรณ์

2.2.3.2 สะสมตับ เม็ดเลือดแดง และกระดูก

2.2.3.3 ทำให้เป็นไข้ อาเจียน เป็นตะคริว ท้องเดิน

### 2.2.4 อะลูมิเนียม

2.2.4.1 จากภาชนะ เครื่องมืออุปกรณ์

2.2.4.2 สะสมเม็ดเลือด สมอง

2.2.4.3 ทำให้ความจำเสื่อม

### 2.3 การนำพืชและสัตว์ที่มีพิษตามธรรมชาติมาบริโภคโดยไม่ตั้งใจ

2.3.1 สารพิษในพืช ปัจจุบันมีพืชมากมายหลายชนิดที่สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ โดยในพืชเหล่านี้จะมีสารพิษที่มีกลไกออกฤทธิ์ต่าง ๆ อยู่ด้วย พืชที่มีผู้นิยมนำมาใช้ประกอบอาหารและก่อให้เกิดอันตรายมี ดังนี้คือ

2.3.1.1 เห็ดพิษ ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ อาเจียน ท้องเสีย ชัก และอาจถึงตายได้ เนื่องจากดับถูกทำลาย ความรุนแรงขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ดพิษ

2.3.1.2 ลูกเนียง ทำให้มีอาการอาการปวดบริเวณขาหนีบ ปัสสาวะไม่ออก ปัสสาวะเป็นเลือด และถึงตายได้

2.3.1.3 กลอย ในฤดูฝนมีพิษมากกว่า ในฤดูแล้ง การเตรียมกลอยไว้รับประทานต้องทำให้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้เกิดอาการใจสั่น วิงเวียน อาเจียน เหงื่อออก คอพรวดเป็นลม หรือเกิดอาการประสาทหลอน

2.3.1.3 ผักขึ้นนอน ใบมีลักษณะคล้ายผักหวาน เมื่อกินเข้าไปเกิดอาการมึนเมา อาเจียน และอาจถึงตาย

2.3.2 สารพิษในสัตว์ สัตว์ที่มีสารพิษและคนนิยมนำมาบริโภคมี ดังนี้คือ

2.3.2.1 ไช้แมงดาทะเล แมงดาทะเล หรือไช้แมงดาทะเล ชนิดแมงดาถ้วย ที่ชาวบ้านเรียกว่า แมงดาไฟ หรือ เหา โดยจะเกิดอาการหลังรับประทานประมาณครึ่งชั่วโมง เริ่มจากอาการชาที่ริมฝีปาก และปลายนิ้วมือเท้า และขยายวงกว้างขึ้น พร้อมกับอาเจียน เค้นเซ แขนขา ไม่มีแรง หายใจขัด อัมพาต อาจเสียชีวิต อาการต่าง ๆ จะดำเนินไปอย่างรวดเร็วภายใน 2-4 ชั่วโมงเท่านั้น

2.3.2.2 ปลาปักเป้า มีพิษอยู่ในไข่ ดับ น้ำดี ลำไส้ และผิวหนัง เนื้อปลาไม่มีพิษ พิษของปลาปักเป้ามีมากในฤดูวางไข่ ไข่ปลาที่มีพิษมากที่สุด เมื่อกินไข่เข้าไปจะตายได้อย่างรวดเร็วภายใน 2-3 ชั่วโมง หลังจากกินพิษของปลาปักเป้าเข้าไปประมาณครึ่งชั่วโมง จะเกิดอาการชาที่ริมฝีปากและปลายนิ้ว ปวดศีรษะ อาเจียน แขนขาไม่มีแรง กล้ามเนื้อกระตุก พูดลำบาก หายใจลำบาก หมคสติ และตาย

2.3.2.3 คางคก พิษของคางคกพบได้ที่หนัง และเลือด โดยทำให้เกิดอาการภายใน 1 ชั่วโมง มีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ ท้องเดิน มึนงง ใจสั่น หมคสติ และเสียชีวิต

3. หัวใจสำคัญ 3 ประการของการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัย จากสาเหตุของการปนเปื้อนอันตราย ในอาหารทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ที่กล่าวมาแล้วสามารถนำความรู้เหล่านี้มากำหนดเป็นหัวใจสำคัญ 3 ประการ ของการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัย ดังนี้คือ

3.1 การลดการปนเปื้อนเบื้องต้น ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

- 3.1.1 คัดเลือกวัตถุดิบที่ดีมาใช้ในการผลิต
- 3.1.2 ล้าง/คัดแยกวัตถุดิบให้สะอาด
- 3.1.3 ใช้ภาชนะอุปกรณ์ที่สะอาด
- 3.1.4 มีการป้องกันสัตว์และแมลงไม่ให้เข้าไปภายในโรงงาน
- 3.1.5 พนักงานปฏิบัติงานถูกสุขลักษณะ

3.2 การลดหรือยับยั้งทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และทำให้อาหารเน่าเสีย ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

3.2.1 การควบคุมอุณหภูมิและเวลา เช่น เครื่องคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิท นิยมใช้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 วินาที หลังจากนั้นจึงทำให้เย็นลงที่ 5 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่ความร้อนดังกล่าวไม่เพียงพอที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสียจึงจำเป็นต้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำ เช่นในตู้เย็น หรือถึงน้ำแข็ง

3.2.2 ปัจจัยอื่นๆ ที่อาจนำมาใช้ในการควบคุม หรือยับยั้งไม่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ เช่นการทำให้แห้ง การแช่เย็น การคองหรือการแช่แข็ง ฯลฯ

3.2.3 การป้องกันการปนเปื้อนซ้ำหลังการฆ่าเชื้อ ส่วนใหญ่ร้อยละ 80 ของการปนเปื้อนมาจากขั้นตอนนี้ ซึ่งผู้ผลิตมักมองข้ามอันตรายที่อาจปนเปื้อนภายหลังการฆ่าเชื้อ ดังนั้นขั้นตอนนี้ผู้ผลิต จึงควรให้ความสนใจเป็นพิเศษ และควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

3.2.3.1 ภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ควรมีการล้าง และฆ่าเชื้อ

3.2.3.2 ภาชนะบรรจุสะอาด

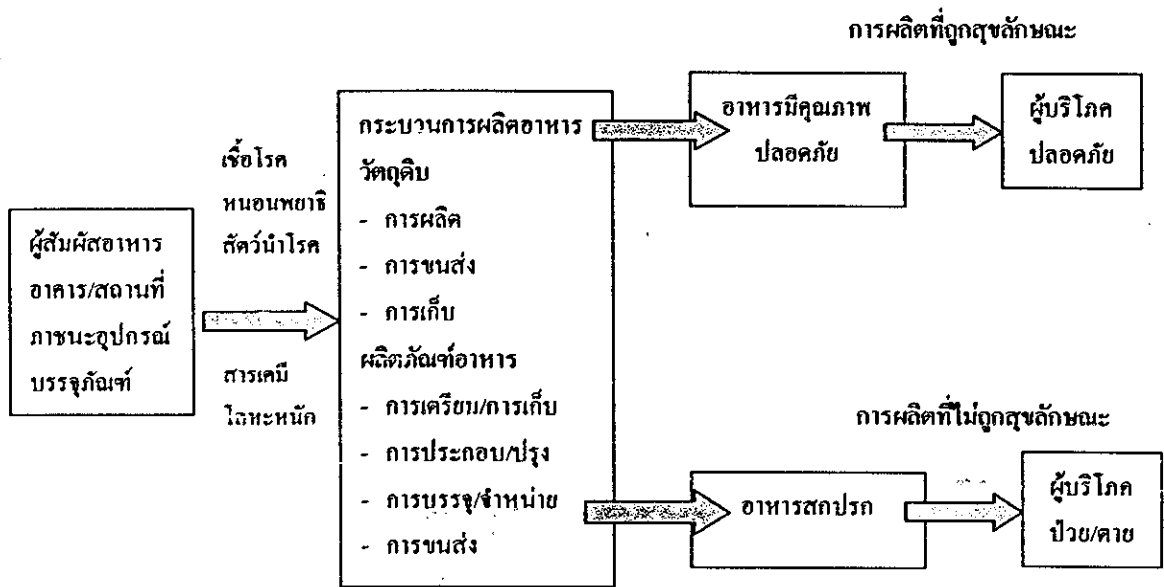
3.2.3.3 อาคารผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณบรรจุ จะต้องสามารถป้องกันสัตว์และแมลง

3.2.3.4 พนักงานปฏิบัติงานอย่างถูกสุขลักษณะ

3.2.3.5 การเก็บรักษา และขนส่งผลิตภัณฑ์ทำอย่างสะอาด และเหมาะสม ไม่ทำให้เกิดการ ปนเปื้อนระหว่างของดิบ และของสุก หรือปนเปื้อนหลังจากการฆ่าเชื้อแล้ว

ตลอดระยะเวลากว่า 10 ปี ที่ผ่านมา แนวโน้มของปัญหาความไม่สะอาดปลอดภัยของอาหารที่ผู้บริโภคในประเทศไทยได้รับยังคงมีความน่าเป็นห่วงอยู่มาก ทั้งในด้านการปนเปื้อน

ด้วยเชื้อโรค พิษของเชื้อโรค หนอนพยาธิ และสารเคมีประเภทต่าง ๆ อาหารที่ปนเปื้อน ดังกล่าว ส่วนหนึ่งได้ผ่านกระบวนการผลิตและขนส่ง จากแหล่งผลิตอาหารระดับต่าง ๆ ซึ่งมีขั้นตอนการผลิต ประกอบ บรรจุ จำหน่าย ตลอดจนการขนส่งที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล โดยผ่านสื่อนำโรค เช่น แมลงพาหะนำโรค ภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ น้ำ อากาศ และที่สำคัญที่สุด คือ คนผู้สัมผัสอาหาร ซึ่งแสดงเป็นกรอบแนวคิด ดังภาพที่ 2.39 ดังนี้คือ



ภาพที่ 2.39 กรอบความคิดของการผลิตอาหารที่ถูกสุขลักษณะและไม่ถูกสุขลักษณะ  
ทีมา (ชายกร สินธุสัย, 2547, หน้า 29-69)

4. ปัจจัยพื้นฐานในการผลิตอาหาร จากที่ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น ผนวกกับความจำเป็นที่จะต้องก้าวให้ทันการแข่งขันในตลาดการค้าเสรี และกระแสการค้าโลก เป็นแรงผลักดันที่ทำให้ประเทศไทยต้องปรับระบบการควบคุมดูแลอาหาร ให้สามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการจัดการและควบคุมปัจจัยที่เป็นสาเหตุให้อาหารถูกปนเปื้อน ซึ่งสรุปปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญได้ ดังนี้คือ

- 4.1 ผู้สัมผัสอาหาร ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการผลิตอาหารทั้งหมด
- 4.2 สถานที่ผลิตอาหาร โครงสร้างและวัสดุ สิ่งแวดล้อม น้ำ การกำจัดของเสีย และการจัดระบบภายในสถานที่
- 4.3 ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้กับอาหาร การเลือกใช้ วิธีการล้าง และการเก็บ
- 4.4 การขนส่ง พาหนะที่ใช้ขนส่งวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์อาหาร ข้อควรระวังในการขนส่ง

4.5 วัตถุประสงค์ที่ใช้ผลิตอาหาร การเลือก การล้าง และการเก็บที่ถูกต้องลักษณะ

4.6 การปรุงอาหาร วิธีปฏิบัติที่ถูกต้องในการปรุง และการเก็บอาหารที่พร้อมจำหน่าย

4.7 บรรจุภัณฑ์ การเลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์อาหาร และการใช้  
อย่างถูกต้องลักษณะ

โดยรายละเอียดของปัจจัยพื้นฐานต่าง ๆ มีดังนี้คือ

4.1 ผู้สัมผัสอาหาร หมายถึง บุคคลซึ่งทำหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับอาหารทั้งหมด เช่น ผู้ปรุง ผู้ทำความสะอาดอุปกรณ์ ผู้เตรียมอาหาร ผู้ล้างอาหาร ผู้บรรจุอาหาร รวมหมายถึงบุคคลที่จะมีโอกาสสัมผัสกับอาหารในทุกกรณี ผู้สัมผัสอาหารเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่ควรต้องพิจารณา เพราะในทุกกระบวนการผลิตอาหารตั้งแต่เป็นวัตถุดิบจนถึงการบริการอาหารแก่ผู้บริโภคนั้น ผู้สัมผัสอาหารเป็นตัวจักรสำคัญในกระบวนการ และสามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารได้ ทุกกิจกรรม การดำเนินงานจะสอดคล้องเป็นระบบระเบียบหรือไม่ อาหารที่ได้จะมีคุณค่า และสะอาดปลอดภัยแก่ผู้บริโภคหรือไม่ สถานประกอบการจะอยู่ในสภาพดี สกปรกหมักหมม หรือ รกรุงรังหรือไม่ ฯลฯ ล้วนขึ้นกับผู้สัมผัสอาหารเป็นปัจจัยหลัก

นอกจากนั้น ยังมีรายงานเสมอว่าในการเกิดการเจ็บป่วย ด้วยโรคที่เกิดจากอาหาร เป็นสื่อ นั้นบ่อยครั้งมีสาเหตุจากการที่ผู้สัมผัสอาหารมีสุขนิสัยไม่ดี ทั้งนี้เพราะเมื่อผู้สัมผัสอาหาร สัมผัสสิ่งแวดล้อมด้วยมือ การหายใจ เขาก็จะเป็นผู้กระจายเชื้อโรค และแบคทีเรีย ชนิดต่าง ๆ ออกมาในการไอ จาม หรือสัมผัสอาหารแต่ละครั้งที่ปราศจากการป้องกัน ผู้สัมผัสอาหารจะเป็น ผู้แพร่เชื้อโรคที่มองไม่เห็นออกมาสู่อาหาร ได้ตลอดเวลาอันอาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคได้ สารต่าง ๆ ที่หลั่งออกจากตัวผู้สัมผัสอาหาร เช่น เหงื่อ น้ำมูก น้ำลาย ฯลฯ มักเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ เชื้อโรคปะปนลงในอาหารได้ทั้งสิ้น

4.1.1 ผู้สัมผัสอาหารเป็นสื่อที่จะนำโรคมายังอาหารได้ ดังนี้คือ

4.1.1.1 ผู้สัมผัสอาหารที่เจ็บป่วย อยู่ในระยะแพร่โรคของโรคทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ หรือทางผิวหนังย่อมสามารถที่จะแพร่กระจายโรคนั้น ไปสู่คนอื่นได้ เช่น เมื่อเป็นโรคอุจจาระร่วงเชื้อโรคอาจติดไปกับมือของผู้สัมผัสอาหาร เป็นหวัด มีอาการไอ จาม เชื้อโรคอาจปนเปื้อนในอาหารระหว่างการเตรียม-ปรุงได้ หรือเป็นแผล ฝี หนอง การอักเสบของผิวหนัง เชื้อโรค ก็อาจปนเปื้อนลงสู่อาหาร ซึ่งการติดต่อดังกล่าว ทำให้ผู้บริโภคเกิดการเจ็บป่วยได้

4.1.1.2 ผู้สัมผัสอาหารที่ป่วยแต่ไม่แสดงอาการ อาจเป็นพาหะนำโรคสู่อาหารได้ เช่น วัณโรค ไทฟอยด์ และไวรัสตับอักเสบ

4.1.1.3 ผู้สัมผัสอาหาร ที่ปฏิบัติคนไม่ถูกต้อง ระหว่างการเตรียม-ปรุง ประกอบ เช่น การจับต้องสิ่งสกปรก พกขยะ วัตถุมีพิษ ยาฆ่าแมลง และธนบัตรต่าง ๆ แล้ว มาจับต้องอาหารโดยไม่ได้ล้างมือให้สะอาด

4.1.2 การควบคุมดูแลพฤติกรรมของผู้สัมผัสอาหาร เพื่อให้เป็นไปในทางที่พึงประสงค์ จึงเป็นกิจกรรมที่ควรต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก โดยที่ผู้สัมผัสอาหารต้องประกอบด้วยลักษณะที่ดี ดังนี้คือ

4.1.2.1 มีความรู้ ในเรื่องความปลอดภัยในการเตรียมอาหาร (Food safety) และกระบวนการผลิตอาหารที่ถูกหลักสุขาภิบาล

4.1.2.2 มีสุขภาพดี ไม่เจ็บป่วยด้วยโรคติดต่อหรือเป็นพาหะของโรค โดยมีการตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง มีผลการตรวจร่างกาย เอ็กซเรย์และตรวจอุจจาระ ว่าไม่เป็นโรคจำพวก โรคผิวหนัง วัณโรค ไทฟอยด์ ไวรัสตับอักเสบ พยาธิ และไม่พบเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วง

4.1.2.3 แต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขนผูกผ้ากันเปื้อน และสวมหมวก หรือเน็คคลุมผมที่สะอาด หมัดต้องเก็บให้มีชิด มีผ้าปิดปากในระหว่างการปฏิบัติงานเกี่ยวกับอาหาร

4.1.14 มีสุขนิสัยที่ดี ผู้สัมผัสอาหารต้องปฏิบัติถูกต้อง ตามหลักการสุขาภิบาลอาหาร โดยอย่างน้อยต้องปฏิบัติตัวถูกต้องในเรื่อง ดังนี้คือ

(1) ต้องรักษามือและเล็บให้สะอาดโดยล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้ง หลังจับต้องสิ่งสกปรก หลังเข้าห้องน้ำ-ห้องส้วม และก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง หากมือมีแผลต้องปิดพลาสติกให้เรียบร้อย

(2) ใช้อุปกรณ์หยิบตักอาหารไม่ใช้มือสัมผัสอาหารโดยตรง และหยิบจับภาชนะในส่วนที่ไม่สัมผัสอาหาร

(3) ไม่ไอ จาม / สูดบุหรี่ / พูดยกกัน ขณะปฏิบัติการเกี่ยวกับอาหาร

(4) ชิมอาหารอย่างถูกวิธี โดยใช้ช้อนกลางในการตักชิม

4.2 สถานที่ผลิตอาหาร สถานที่ที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล จะเอื้ออำนวยต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรคต่าง ๆ ลงสู่อาหารได้ ซึ่งเสี่ยงต่อการทำให้เกิดโรค จึงจำเป็นต้องปฏิบัติให้ถูกต้อง ดังนี้คือ

4.2.1 โครงสร้างของสถานที่ มีลักษณะ ดังนี้คือ

4.2.1.1 ที่ตั้ง ต้องไม่อยู่ใกล้แหล่งที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร แหล่งพักขยะ

4.2.1.2 พื้นของสถานที่เตรียม และปรุงอาหาร ต้องทำด้วยวัสดุ แข็งแรง ทำความสะอาดได้ง่าย เรียบ ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่แตกชำรุด สะดวกต่อการทำความสะอาด และทำความสะอาดเป็นประจำ วัสดุที่ควรเลือกใช้ เช่น พื้นปูนฉาบเรียบไม่ควรใช้พื้นหินขัด หรือไม้ เนื่องจากดูดซึมน้ำความสกปรกได้ง่าย และทำความสะอาดได้ยาก

4.2.1.3 ผนังและเพดาน ต้องเรียบ และทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย ไม่ควรเป็นผนังใบจากหรือไม้ไผ่ เพราะเศษผง ผุนละอองจะตกลงมาปนเปื้อนในอาหารได้

4.2.1.4 แสงสว่าง สถานที่ผลิตอาหารควรต้องสว่างโดยธรรมชาติ หากไม่สว่างเพียงพอ ควรเพิ่มดวงไฟให้มีความสว่างไม่น้อยกว่า 30 ฟุตเทียน

4.2.1.5 การถ่ายเทอากาศ ต้องมีระบบระบายอากาศที่เพียงพอ มีระบบดูด/กำจัด ควัน และไอร้อน โดยใช้ปล่องระบายควันหรือพัดลมดูดอากาศ การระบายอากาศโดยใช้พัดลมต้องระบายจากส่วนที่สะอาด ไปสู่ส่วนที่สกปรก ไม่ใช่ระบายเอาสิ่งสกปรกไปปนเปื้อนในอาหาร

4.2.1.6 หน้าค้ำและประตู ควรออกแบบห้องครัว ให้มีหน้าค้ำอยู่ในทิศทางลมเพื่อช่วยระบายอากาศ และกรุ้มงลวดเพื่อป้องกันแมลงและสัตว์นำโรค ประตูครัวต้องปิดได้สนิทไม่มีช่องหรือรูโหว่ เพื่อป้องกันสัตว์แมลงนำโรค และควรเป็นประตูชนิดที่มีสปริงสามารถปิดได้เองโดยไม่ต้องใช้มือสัมผัส ขนาดของประตูควรใหญ่พอที่จะสะดวกต่อการลำเลียงขนส่งอาหารและขยะของเสียต่าง ๆ

4.2.1.7 มีห้องน้ำ ห้องส้วมที่สะอาด ห้องส้วมอยู่ห่างจาก บริเวณผลิตอาหารพอสมควรมีอ่างล้างมือพร้อมสบู่อยู่ด้านหน้าห้องส้วม

4.2.2 การกำจัดของเสีย ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.2.2.1 ถังขยะ ถังขยะต้องถูกหลักสุขาภิบาล คือ ไม้รั่วซึม ปกติปิดมิดชิด ทำด้วยวัสดุที่ล้างทำความสะอาดได้ง่าย ควรกรุภายในด้วยฉนวนพลาสติก และเป็นถังขยะแบบไม่ต้องใช้มือเปิดฝาดัง เช่น ใช้เท้าเหยียบให้ฝาเปิด เป็นต้น ต้องมีจำนวนถังขยะพอเพียงสำหรับขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน โดยจัดให้ไว้ในบริเวณที่เตรียม ปรุงอาหาร ที่ล้างภาชนะ และต้องนำขยะไปกำจัดทุกวัน ควรแยกถังขยะ ไม่ปะปนกันระหว่างขยะแห้ง ขยะเปียก และพวกกระป๋อง ขวดแก้ว พลาสติกต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการนำไปกำจัด

4.2.2.2 น้ำเสีย จัดให้มีท่อหรือรางระบายน้ำที่มีสภาพดีไม่แตกรั่ว ออกแบบให้เป็นรูปตัวยู และมีความลาดเอียงพอเหมาะ ระบายน้ำทั้งหมดจากครัวลงสู่การบำบัด ซึ่งอย่างน้อยต้องมีบ่อดักไขมันและขยะ ก่อนปล่อยน้ำเสียลงสู่ท่อสาธารณะ รางระบายน้ำที่ต้องใช้

ฝาปิดต้องเป็นฝาที่โปร่ง เปิดออกได้ และหมั่นทำความสะอาดท่อระบายน้ำเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง กรณีที่ไม่มีท่อสาธารณะ ควรจัดทำบ่อกำจัดน้ำเสีย (Septic tank)

4.2.3 การจักระบบภายในสถานที่ผลิตอาหาร หมายถึง การจักระบบการส่งผ่านของอาหาร ภาชนะอุปกรณ์และขยะ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในขณะที่ผลิตอาหาร ให้สะดวกต่อการใช้สอยที่ต่อเนื่องกัน ไม่ปนเปื้อนกัน (Cross contamination) และง่ายต่อการรักษาความสะอาดการส่งผ่านของวัตถุดิบและอาหาร เริ่มจากการนำวัตถุดิบอาหารประเภทต่าง ๆ เข้ามาควรแยกส่วนที่เป็นของสดนำมาล้างให้สะอาด ส่วนที่เป็นของแห้งและเครื่องปรุงรส ให้จัดเก็บไว้ในที่ซึ่งจัดไว้ จากนั้นถึงขั้นตอนการเตรียมปรุง เสร็จแล้วทำการปรุงอาหาร หุงต้มที่เตา เมื่อได้อาหารปรุงเสร็จแล้ว ลำเลียงไปสู่การเก็บรักษาและบรรจุภาชนะ (บรรจุภัณฑ์) เก็บ (Stock) ขนส่งการส่งผ่านของภาชนะอุปกรณ์ เริ่มจากตู้เก็บภาชนะอุปกรณ์นำมาใช้งาน ตั้งแต่ขั้นตอนที่ล้าง-เตรียมอาหาร ที่ปรุงอาหาร ไปถึงการปรุงอาหาร แล้วก็ไปสู่ที่ล้างภาชนะอุปกรณ์ เสร็จแล้วนำไปผึ่งแดดให้แห้งและเก็บในตู้เก็บภาชนะอุปกรณ์

การส่งผ่านของขยะและน้ำเสีย ต้องจัดให้มีที่รองรับขยะซึ่งแยกขยะแต่ละชนิดไม่ปะปนกัน ตั้งแต่ที่ล้าง-เตรียมอาหาร ที่ปรุงอาหาร และที่ล้างภาชนะ ต่อจากนั้นเก็บขนขยะไปสู่ที่เก็บขยะ นำถึงขยะล้างให้สะอาดและผึ่งให้แห้งก่อนนำมาใช้งานครั้งต่อไป

4.3 ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้กับอาหาร ภาชนะ และอุปกรณ์ที่ใช้กับอาหาร เป็นสิ่งสัมผัสกับอาหารโดยตรง ควรเลือกใช้และปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหาร ดังนี้คือ

4.3.1 วัสดุและการออกแบบ ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.3.1.1 ภาชนะอุปกรณ์ ต้องไม่ทำหรือประกอบด้วยวัสดุที่เป็นพิษ ดังนี้คือ

- (1) ไม่ทำจากวัสดุที่ใช้แล้วหรือดองบูย
- (2) ไม่ทำจากสังกะสี หรือกระเบื้องเคลือบสีเพราะอาจกะเทาะมาปนเปื้อนอาหารได้

(3) ไม่มีการแต่งสีหรือแต่งลวดลายด้วยรูปลอก ในส่วนที่สัมผัสอาหาร

4.3.1.2 ภาชนะอุปกรณ์ ต้องมีความแข็งแรงทนทาน ไม่ชำรุด ลึกหรือหรือแตก กะเทาะเป็นสนิมง่าย ทนต่อการกักร้อนของอาหารที่มีรสเปรี้ยว หรือเค็มจัดได้ โดยไม่ควรใช้ภาชนะพลาสติกชนิดอ่อนหรือมีสีฉูดฉาดหรือสีดำ และภาชนะสแตนเลสเกรดต่ำ เป็นต้น

4.3.1.3 รูปแบบของภาชนะ ต้องทำความสะอาดได้ง่าย และปลอดภัยต่อการนำไปใช้ คือ มีผิวเรียบ ไม่มีร่อง ซอก หรือมุมปากไม่แคบ ก้นไม่ลึก ในกรณีที่มีส่วนประกอบหลายชิ้น ต้องสามารถถอดออกทำความสะอาดได้ง่าย

4.3.1.4 เชียง ต้องมีสภาพดี ไม่แตกร้าวหรือเป็นร่อง มีเชียงใช้สำหรับ  
อาหารสุก และเชียงสำหรับอาหารดิบแยกจากกัน

4.3.2 การล้างภาชนะอุปกรณ์ ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.3.2.1 ที่ล้างภาชนะ ควรทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย เช่น สแตนเลส  
อลูมิเนียม หรือกระเบื้องเคลือบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร มีขนาดใหญ่เพียงพอที่  
จะล้างภาชนะทั้งหมดได้โดยสะดวก น้ำใช้และน้ำทิ้งควรเป็นระบบไหลเวียนผ่านท่อ

4.3.2.2 วิธีการล้าง ต้องล้างตามหลักสุขาภิบาล 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

(1) ใช้น้ำยาล้างจาน (Detergent) เพื่อล้างไขมัน เศษอาหาร และสิ่ง  
สกปรกออกจากภาชนะ ไม่ควรใช้ผงซักฟอกเพราะมีสารตกค้างที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(2) ใช้น้ำสะอาดล้างน้ำยาล้างจานและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่ยังตกค้าง  
อยู่ออกให้หมด ซึ่งต้องล้าง ด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 2 ครั้ง

(3) ต้องมีการฆ่าเชื้อโรค ซึ่งอาจทำได้โดยวิธีการ ดังนี้คือ

(3.1) ใช้วิธีล้างแดด

(3.2) ใช้น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 82-87 องศาเซลเซียส

(3.3) ใช้น้ำผสมผงปูนคลอรีน โดยใช้ผงปูน คลอรีน 60  
เปอร์เซ็นต์ 1 ช้อนชา ค่อน้ำสะอาด 1 ปีบ

4.3.2.3 การทำให้แห้ง ต้องปล่อยให้ภาชนะแห้งเองห้ามใช้ผ้าเช็ด เพราะ  
ผ้านั้น อาจไม่สะอาดพอ เมื่อใช้เช็ดภาชนะอุปกรณ์ซึ่งล้างสะอาดดีแล้วจะทำให้ภาชนะอุปกรณ์นั้น  
ถูกปนเปื้อนจากเชื้อโรคและสิ่งสกปรกได้อีก หรือถ้าผ้านั้นสะอาดก็จริง แต่หากนำไปเช็ดภาชนะ  
อุปกรณ์ซึ่งยังเปียกยังไม่สะอาด ก็จะทำให้ผ้านั้นสกปรก และเมื่อเช็ดต่อ ๆ ไป ก็จะทำให้ภาชนะ  
อุปกรณ์นั้นกลับสกปรกอีก

4.3.3 การเก็บภาชนะอุปกรณ์ ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.3.3.1 เก็บภาชนะอุปกรณ์ที่ล้างแห้งดีแล้วเท่านั้น ไม่นำอุปกรณ์ที่ยังเปียก  
อยู่มาเก็บ

4.3.3.2 บริเวณที่เก็บ จะต้องสะอาดไม่เปียกชื้น ไม่มีสัตว์นำโรคมารบกวน  
และไม่เก็บในบริเวณเดียวกับที่ใช้เก็บสารเคมีที่เป็นอันตราย

4.3.3.3 ลักษณะการเก็บ ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

(1) ซ้อน สวม หรือตะเกียบ ให้เก็บในตะกร้า สูงโปร่ง ให้ส่วนที่ใช้  
หยิบ หรือ ตักลงล่าง ให้ส่วนที่เป็นค้ำขึ้นบน

(2) จาน ชาม หรือแก้ว ให้คว่ำไว้บนตะแกรง หรือตะกร้าที่สะอาด

(3) เครื่องครัว เครื่องใช้เก็บเรียงเป็นระเบียบ เก็บคว่ำไว้ หรือมีฝาปิดป้องกันฝุ่นละอองและการไต่ค่อมจากแมลง

(4) ภาชนะอุปกรณ์ที่แห้งดีแล้ว ระหว่างที่ไม่ได้ใช้งาน ให้เก็บในตู้ซึ่งปกปิดมิดชิด

#### 4.3.4 การใช้ภาชนะอุปกรณ์ ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.3.4.1 ต้องสะอาดปลอดภัย ก่อนนำมาใช้งาน

4.3.4.2 ต้องใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของอาหาร ได้แก่ ไม่ใช่พลาสติกกับอาหารร้อน หรือมีรสเปรี้ยวหรือเค็มจัด และไม่ใช้โลหะสแตนเลส หรืออะลูมิเนียมกับอาหารที่มีรสเปรี้ยวหรือเค็มจัด

4.3.4.3 ไม่ใช่เชิงปะปนกันระหว่างเชิงปรุงอาหารดิบ และสุก มีฝาชีครอบไว้ระหว่างที่ไม่ได้หั่นหรือสับ

4.3.4.4 ไม่นำภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมอาหาร ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ใต้อาบน้ำ แมลงสาบ ฯลฯ เป็นต้น

#### 4.3.5 อุปกรณ์ในการผลิตอาหาร ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.3.5.1 อ่างล้างอาหารสด มีขนาดใหญ่เพียงพอ ทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่ายสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

4.3.5.2 น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารต้องสะอาด น้ำใช้ และน้ำทิ้งควรเป็นการไหลเวียนด้วยระบบท่อ ไม่ควรใช้วิธีตักน้ำหรือยกไปทิ้งด้วยถังน้ำ เพราะเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสิ่งสกปรก

4.3.5.3 ตู้เย็นเก็บอาหาร ต้องมีประสิทธิภาพ ขนาดเพียงพอ จัดเป็นระเบียบ และสะอาด การเก็บอาหารในตู้เย็นต้องแยกเป็นสัดส่วน อาหารสดต้องล้างทำความสะอาดก่อนเก็บเพื่อไม่ให้เชื้อแบคทีเรียแพร่ขยายในตู้เย็น และต้องหมั่นล้างทำความสะอาดตู้เย็น อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4.3.5.4 โต๊ะและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเตรียมอาหาร ต้องสูงจากพื้น ไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร วัสดุที่เรียบไม่มีรอยต่อเป็นร่องหรือดอกหลุม ไม่ดูดซึมน้ำ และต้องล้างทำความสะอาดทุกวัน

4.3.5.5 ที่ปรุงอาหาร บริเวณเคาปรุงอาหาร ต้องบุด้วยวัสดุไม่ดูดซึมน้ำ และทำความสะอาดได้ง่าย ต้องทำความสะอาดทุกวันหลังจากใช้งานเสร็จ และห้ามล้างอาหารหรือภาชนะอุปกรณ์ในบริเวณที่ปรุง ประกอบอาหาร

4.3.5.6 ผู้เก็บอาหาร สำหรับเก็บอาหารปรุงสำเร็จ ต้องสามารถป้องกันฝุ่นละอองและสัตว์แมลงนำโรคได้ อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และสะอาด

#### 4.4 การขนส่ง ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.4.1 พาหนะและภาชนะที่ใช้ขนส่งวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์อาหาร ควรแยกจากกัน ไม่ใช้รถที่ใช้ขนส่งวัตถุดิบคันเดียวกับรถที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร หรือต้องล้างทำความสะอาดก่อนนำมาขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ส่วนภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารในขณะที่ขนส่งก็ต้องแยกใช้ระหว่างวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารเช่นกัน และไม่ใช้ภาชนะที่เป็นพิษ เช่น ถุงปุ๋ย กระดาษมิงพลาสติกสีดำ ฯลฯ ในการขนส่งอาหาร

4.4.2 การขนส่งวัตถุดิบ ต้องมีรถขนส่งอาหารโดยเฉพาะ ไม่ใช้รถขนขยะ หรือรถที่ใช้ขนส่งสารเคมีต่างๆ ในการขนส่งอาหาร และควรแยกขนส่งตามประเภทอาหาร เช่น วัตถุดิบประเภทผัก ควรแยกขนส่งจากวัตถุดิบประเภทเนื้อสัตว์ เป็นต้น นอกจากนี้การขนส่งอาหารดิบต้องปกปิดมิดชิด และใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับชนิดของอาหารด้วย

4.4.3 การขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องปกปิดมิดชิด และใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับชนิดของอาหาร

4.4.4 สถานที่ใช้เป็นจุดรับส่งอาหาร ต้องสะอาด ไม่อยู่ใกล้กับจุดที่เป็นแหล่งสกปรก ปฏิเสธ

#### 4.5 วัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหาร ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

##### 4.5.1 การเลือกวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหาร

4.5.1.1 อาหารสด ต้องสด ใหม่ สะอาด คุณภาพดี และมาจากแหล่งที่เชื่อถือได้

4.5.1.2 อาหารแห้ง อยู่ในสภาพดี ไม่มีเชื้อรา เล็กลักษณะ สี สัน ที่เป็นธรรมชาติ มาจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้ และถ้าบรรจุในภาชนะปิดสนิทต้องเลือกที่มีภาชนะบรรจุและฉลากที่ถูกต้อง

##### 4.5.2 การล้างวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหาร ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.5.2.1 ผักผลไม้ ต้องล้างเพื่อลดสารฆ่าแมลงตกค้าง และสิ่งสกปรก ควรล้างโดยให้น้ำไหลผ่านตลอดเวลาประมาณ 2 นาที หรือแช่น้ำให้ท่วม ทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที แล้วขจัดดูให้สะอาดอย่างทั่วถึง ล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

4.5.2.2 เนื้อสัตว์สดต้องล้างทำความสะอาดก่อนที่จะนำไปเตรียม หรือเก็บ โดยแยกตามประเภทเนื้อสัตว์ และหลังจากล้างเนื้อสัตว์แล้ว ต้องใส่ในภาชนะที่ไม่รั่วซึม ถ้าต้องการให้น้ำแห้งต้องใส่ภาชนะที่ระบายน้ำได้ แล้วต้องมีภาชนะที่ไม่รั่วซึมรองรับอีกชั้นหนึ่ง

#### 4.5.3 การเก็บวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหาร ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.5.3.1 อาหารสดที่ล้างแล้ว ไม่ควรเก็บในอุณหภูมิห้อง นานเกิน 1 ชั่วโมง ควรเก็บในตู้เย็นเพื่อชะลอความเสี่ยงของคุณภาพอาหาร และควบคุมการเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์โดยควรแยกเก็บตามประเภทของอาหารไม่ให้ปนเปื้อนกัน และเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด ดังนี้คือ

- (1) ผักสด ผลไม้ ประมาณ 7-10 องศาเซลเซียส
- (2) เนื้อสัตว์ เก็บต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส และถ้าแช่แข็งต้องต่ำกว่า -2 องศาเซลเซียส
- (3) นม เก็บ 4-10 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 3 วัน

4.5.3.2 อาหารแห้ง ควรเก็บให้เป็นสัดส่วน ในที่มีการระบายอากาศดี ไม่อับชื้น และมีการปกปิดจากสัตว์แมลงนำโรค

#### 4.6 การปรุงอาหาร ควรมีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

4.6.1 ขณะปรุงอาหาร ต้องใช้ความร้อนเพียงพอ และต้องปรุงให้สุกโดยทั่วถึง การใช้วัตถุเจือปนในอาหาร ต้องเลือกชนิดที่ไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย หรืออาจเป็นพิษสะสมในร่างกาย โดยสังเกตจากเครื่องหมาย อย. และใช้ในปริมาณที่ปลอดภัย (ควรศึกษาเพิ่มเติมจากประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร)

4.6.2 การเก็บอาหารที่สุก พร้อมรับประทานหรือจำหน่าย ต้องไม่ให้ปนเปื้อนกับอาหารดิบซึ่งมีเชื้อโรค ควรเก็บสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และไม่ควรถูกเก็บในอุณหภูมิห้องนานเกิน 4 ชั่วโมง แต่หากจำเป็นต้อง เก็บนานกว่านั้นต้องอุ่นอาหารทุก 4 ชั่วโมง ควรเก็บในตู้เย็น โดยถ้าเก็บในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เก็บได้ 7 วัน แต่ถ้าเก็บในอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 4 วัน

4.7 บรรจุกันท์ สิ่งสำคัญที่จะดึงดูดผู้บริโภคให้ซื้อสินค้า คือการบรรจุหีบห่อที่สวยงาม สะอาด ถูกหลักอนามัยนำรับประทาน เนื่องจากปัญหาการผลิตอาหารแปรรูปที่เกิดขึ้นคือการขายไม่ได้ พอผู้บริโภคเห็นบรรจุกันท์แล้วเกิดความรู้สึกไม่ไว้วางใจในคุณภาพ ความสะอาด และความปลอดภัยของอาหาร จึงไม่กล้าซื้อสินค้านั้นมารับประทาน และรูปลักษณะของตัวบรรจุกันท์ที่ไม่ดึงดูดใจผู้บริโภค นอกจากนี้การรู้จักเลือกใช้บรรจุกันท์ จะมีส่วนช่วยยืดอายุและช่วยปกป้องคุ้มครองผลิตภัณฑ์อาหาร ช่วยลดหรือกั้นการซึมผ่านของไอน้ำ อากาศ กลิ่น ความร้อน ลดการกระทบ แดกหักหรือบวมสลาย สามารถให้ข้อมูลรายละเอียดของสินค้าบนบรรจุกันท์ เช่น ข้อมูลทางโภชนาการ ชนิดของสินค้า แหล่งผลิต ปริมาณบรรจุ วิธีการใช้ และที่สำคัญบรรจุกันท์ยังช่วยส่งเสริมการขายได้อีกด้วย เพราะบรรจุกันท์ที่ออกแบบสวยงามสามารถเป็นสื่อโฆษณา

ได้ช่วยเพิ่มผลกำไรให้กับสินค้าทำให้ตั้งราคาขายได้สูงขึ้น ผู้ผลิตอาหารแปรรูปจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับสินค้า

วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์อาหารจะต้องมีคุณสมบัติหลัก คือ ความสะอาด และไม่มีส่วนผสมหรือสิ่งเจือปนในวัสดุ เพราะบรรจุภัณฑ์ทำให้อาหารปนเปื้อนได้ ก่อนใช้บรรจุภัณฑ์จึงควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้คือ

4.7.1 ความสะอาด จะต้องแน่ใจว่าความสะอาดนี้ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอน การผลิต การบรรจุ การขนส่ง และการทำความสะอาดอีกครั้งก่อนนำไปบรรจุอาหาร เช่น

4.7.1.1 อูฐพลาสติก จะต้องมาจากโรงงาน ที่ใช้เครื่องจักรผลิตที่สะอาด สถานที่ผลิตปราศจากฝุ่น และไอน้ำมัน

4.7.1.2 กระจังโลหะ ผลิตออกมาแล้ว ต้องมีการบรรจุอย่างมิดชิด ก่อนใช้บรรจุอาหารและหลังการบรรจุจะต้องผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ

4.7.1.3 ขวดแก้วใช้แล้ว จะต้องผ่านการล้างคัมให้สะอาด และตากขวดให้แห้งสนิทในสถานที่ปราศจากฝุ่นละออง และจะต้องผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อก่อนนำมาบรรจุอาหาร

4.7.2 ไม่มีส่วนผสมหรือสิ่งเจือปนในวัสดุภาชนะทำให้อาหารปนเปื้อนได้ ดังนี้คือ

4.7.2.1 หมึกพิมพ์ ภายในภาชนะ หรือแม้จะพิมพ์บนภาชนะแต่ก็บั่นกัน หมึกพิมพ์บนภาชนะสามารถซึมผ่านไปถึงสัมผัสกับอาหารได้ สิ่งซึ่งมีส่วนผสมของตะกั่ว หรือสารปรอท หรือสารเคมีต่าง ๆ ย่อมสามารถปนติดไปกับอาหารได้

4.7.2.2 กาว ที่ใช้ปิดผนึกจะต้องเป็นชนิดที่สัมผัสกับอาหารได้

4.7.2.3 กระจกคราฟท์และกระจกกล่อง ซึ่งมักทำจากกระจกสีเขียวเคลือบ ยังมีสารเคมีฟอกกระจกปนอยู่เช่น โซดาไฟ คลอรีน

4.7.2.4 กระจกแก้ว ซึ่งย้อมเป็นสีต่างๆ จะต้องใช้สีที่เป็นเกรดอาหาร แต่ปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นที่ไม่เหมาะสมกับอาหาร แม้สีนั้นจะไม่มีสารตะกั่วผสมอยู่ก็ตาม แต่ก็ยังมีสารเคมีของสีผสมอยู่

4.7.2.5 กระจังโลหะ ที่ยังไม่เคลือบ หรือเคลือบสารที่ไม่เหมาะสมกับชนิดของอาหารย่อมมีโอกาสเกิดปฏิกิริยาระหว่างกระจังโลหะกับอาหารได้ ทำให้เกิดสนิมเหล็กหรือทำให้เกิดการกักร่อนของสารเคลือบหลุดปนเข้าไปในอาหารได้

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหารและแนวทางการแก้ไข แสดงได้ ดังตารางที่ 2.21

ตารางที่ 2.21 การวิเคราะห์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหารและแนวทาง  
การแก้ไข

ปัจจัย	ปัญหา	การแก้ไข	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
วัตถุดิบ	1. ....	1. ....		
	2. ....	2. ....	.....	.....
	3. ....	3. ....		
อาคาร/สถานที่	1. ....	1. ....		
	2. ....	2. ....	.....	.....
	3. ....	3. ....		
อุปกรณ์/เครื่องมือ	1. ....	1. ....		
	2. ....	2. ....	.....	.....
	3. ....	3. ....		
การขนส่ง/ลำเลียง	1. ....	1. ....		
	2. ....	2. ....	.....	.....
	3. ....	3. ....		
ผู้ปฏิบัติงาน/คน	1. ....	1. ....		
	2. ....	2. ....	.....	.....
	3. ....	3. ....		
เทคนิค/กรรมวิธี	1. ....	1. ....		
	2. ....	2. ....	.....	.....
	3. ....	3. ....		
บรรจุภัณฑ์	1. ....	1. ....		
	2. ....	2. ....	.....	.....
	3. ....	3. ....		

ที่มา (ชายกร สินธุสัย, 2547, หน้า 29-69)

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย ขั้นตอนการศึกษา การศึกษาความต้องการของชุมชนด้วยเครื่องสีข้าวแบบดั้งเดิม (สีด้วยมือ) การศึกษาด้วยเครื่องสีข้าว สุกลักษณะที่ดีในการผลิตข้าวกล้อง และการตรวจสอบมาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง โดยมีอุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมี แผนการทดลอง สถานที่ทำการทดลอง ระยะเวลา และผังวิธีดำเนินการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้คือ

#### อุปกรณ์และเครื่องมือ

อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย มีดังนี้คือ

##### 1. วัตถุดิบ

ข้าวกล้องของ 8 กลุ่มผู้ผลิต ในภาคกลาง (ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ ข้าวชัยนาท ข้าวหอมสุพรรณ และข้าวหอมปทุมธานี)

##### 2. อุปกรณ์สำหรับการเตรียมวัตถุดิบ

- 2.1 เครื่องชั่งละเอียด
- 2.2 เทอร์โมมิเตอร์
- 2.3 กะละมัง
- 2.4 หม้อ
- 2.5 กระชอน
- 2.6 ซ้อน

##### 3. อุปกรณ์สำหรับการผลิต

- 3.1 เครื่องสีข้าว
- 3.2 ถุงพลาสติก
- 3.3 เครื่องปิดผนึก

##### 4. อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี

- 4.1 เครื่องวัดสี (Minolta color reader Cr-10)
- 4.2 เครื่องตรวจสอบทางค่าน้ำสัมผัส รุ่น TA.XT.puls (Cylinder probe)
- 4.3 เครื่องวัดค่า Water activity (Aw quick water activity meter)

- 4.4 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven รุ่น DIN 40050-IP20)
- 4.5 โถดูดความชื้น (Desiccators)
- 4.6 ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Buchi extraction system รุ่น B-811)
- 4.7 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Buchi-323)
- 4.8 ชุดวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (Consort C-833)
- 4.9 เตาเผา (Furnace; thermolyne type-48000)
- 4.10 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง
- 4.11 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
5. อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส
  - 5.1 อุปกรณ์เตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบทางประสาทสัมผัส
  - 5.2 แบบสอบถาม วิธี 9-Point Hedonic Scale
6. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
  - 6.1 เครื่องคำนวณ
  - 6.2 เครื่องคอมพิวเตอร์
  - 6.3 โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

## สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย มีดังนี้คือ

1. สารเคมีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis)
  - 1.1 บีโตรีเลียมอีเทอร์
  - 1.2 Sulfuric acid 1.25 % ( $H_2SO_4$ )
  - 1.3 N-Octanol ใช้เป็น antifoam
  - 1.4 Potassium hydroxide 1.25 % (KOH)
  - 1.5 Acetone
  - 1.6 กรดซัลฟูริก 98%
  - 1.7 Selenium mix
  - 1.8 Bromothimolblue เป็นอินดิเคเตอร์
  - 1.9 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 32 % (w/w)
  - 1.10 สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 2 % (w/v)

- 1.11 สารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐานเข้มข้น 0.1 N
- 1.12 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N
- 1.13 Potassium hydrogen phthalate (KHP)
- 1.14 ฟีนอล์ฟทาลีน
2. สารเคมีหาปริมาณอมิโลส (Amylose content)
  - 2.1 โพรแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.5 โมลาร์
  - 2.2 กรดไฮโดรคลอริก 0.1 โมลาร์
  - 2.3 สารละลายไอโอดีน

## แผนการทดลอง

### 1. การวางแผนการทดลอง

1.1 ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของข้าวกล้องจากกลุ่มผู้ผลิต โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 8 Treatments 3 ซ้ำ

1.2 ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีโดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 8 treatments 3 ซ้ำ

1.3 ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD 8 Blocks 3 ซ้ำ

โดยกำหนดสิ่งทดลอง (Treatments; T.) ในการศึกษา ดังนี้คือ

T.1 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวแปรรูปตำบลบุไผ่ อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี โดยมี นางบุญส่ง กองศักดิ์ เป็นประธานกลุ่ม เลขที่ 46 หมู่ 4 โทร.

037-215357

T.2 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีแม่บ้านสีข้าวกล้องตำบลหนองปลาไหล อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี โดยมี นางเพ็ญจันทร์ วงษ์ไพศาล เป็นประธานกลุ่ม เลขที่ 35 หมู่ 1 โทร.

036-302973

T.3 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวซ้อมมือ ตำบลม่วงเคี้ยว อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง โดยมีนางดวงแข วงษ์สนอง เป็นประธานกลุ่ม เลขที่ 35 หมู่ 8 โทร. 09-8889655

T.4 = ข้าวกล้องของกลุ่มทฤษฎีใหม่ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยมี จสอ. คำรง เฉลิมศักดิ์ เป็นประธานกลุ่ม เลขที่ 18 หมู่ 2 โทร.

09-5371379

T.5 = ข้าวกล้องของกลุ่มข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ตำบลห้วยซ้อง อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี โดยมี นางสมบูรณ์ เวียงมา เป็นประธานกลุ่ม เลขที่ 41/1 หมู่ 1 โทร. 032-583028

T.6 = ข้าวกล้องของกลุ่มผลิตข้าวกล้องเพื่อสุขภาพ ตำบลเนินหอม อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี โดยมี นางจำเริญ รักษาศิลป์ เป็นประธานกลุ่ม เลขที่ 35 หมู่ 8 โทร. 037-407392

T.7 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวสาร ตำบลคงน้อย อำเภอราชดำเนิน จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยมี นางประทุม พุทธรักษา เป็นประธานกลุ่ม เลขที่ 151 หมู่ 6 โทร. 038-591488

T.8 = ข้าวกล้องของกลุ่มอาชีพผลิตข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยมี นางนุศรา คงแจ้ง เป็นประธานกลุ่ม เลขที่ 62 หมู่ 3 โทร. 05-1736504

## 2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate analysis)

2.1 การวิเคราะห์ ปริมาณความชื้น (Moisture content) โดย AOAC 2000

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Crude fat) โดย AOAC 2000

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ (Crude fiber) โดย AOAC 2000

2.4 การวิเคราะห์เถ้า (Ash) โดย AOAC 2000

2.5 การวิเคราะห์โปรตีน (Crude protein) โดย AOAC 2000

2.6 การหาปริมาณอมิโลส (Amylose content) โดยบทปฏิบัติการธัญชาติและผลิตภัณฑ์ธัญชาติ (ทรงฤทธิ์ อินแปลง, 2544, หน้า 1-10)

## 3. การวิเคราะห์ทางกายภาพ

3.1 ขนาดและรูปร่างของเมล็ด โดยบทปฏิบัติการธัญชาติและผลิตภัณฑ์ธัญชาติ (ทรงฤทธิ์ อินแปลง, 2544, หน้า 1-10)

3.2 น้ำหนักเมล็ดโดยบทปฏิบัติการธัญชาติและผลิตภัณฑ์ธัญชาติ (ทรงฤทธิ์ อินแปลง, 2544, หน้า 1-10)

3.3 การวัดสีโดย Colorimeter

3.4 ค่าความเป็นกรดค่า่าง โดย pH meter

3.5 เนื้อสัมผัส โดย Texture analyzer รุ่น TAXT.plus

3.6 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้โดยบทปฏิบัติการธัญชาติและผลิตภัณฑ์ธัญชาติ (ทรงฤทธิ์ อินแปลง, 2544, หน้า 1-10)

4. การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์โดยวิธี 9-Point Hedonic Scale เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคว่ามีการยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องของแต่ละชุมชน โดยการเตรียมตัวอย่างให้ผู้ทดสอบ นำข้าวกล้องมาหุงให้สุกอัตราส่วนระหว่างข้าวกล้องกับน้ำ 1:1 จากนั้น

นำข้าวกล้องมาให้ผู้ทดสอบชิมใส่จาน จานละ 2 ช้อนโต๊ะ โดยการกำหนดค่าคะแนนความชอบขึ้นมาโดยให้หมายเลข 9 = ชอบมากที่สุด, 8 = ชอบมาก, 7 = ชอบปานกลาง, 6 = ชอบเล็กน้อย, 5 = เลข ๆ, 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 3 = ไม่ชอบปานกลาง, 2 = ไม่ชอบมาก, 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และมีปัจจัยคุณภาพที่ต้องการทดสอบครั้งนี้ คือ กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ ความชอบรวม จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบนำไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS

### สถานที่ทำการทดลอง

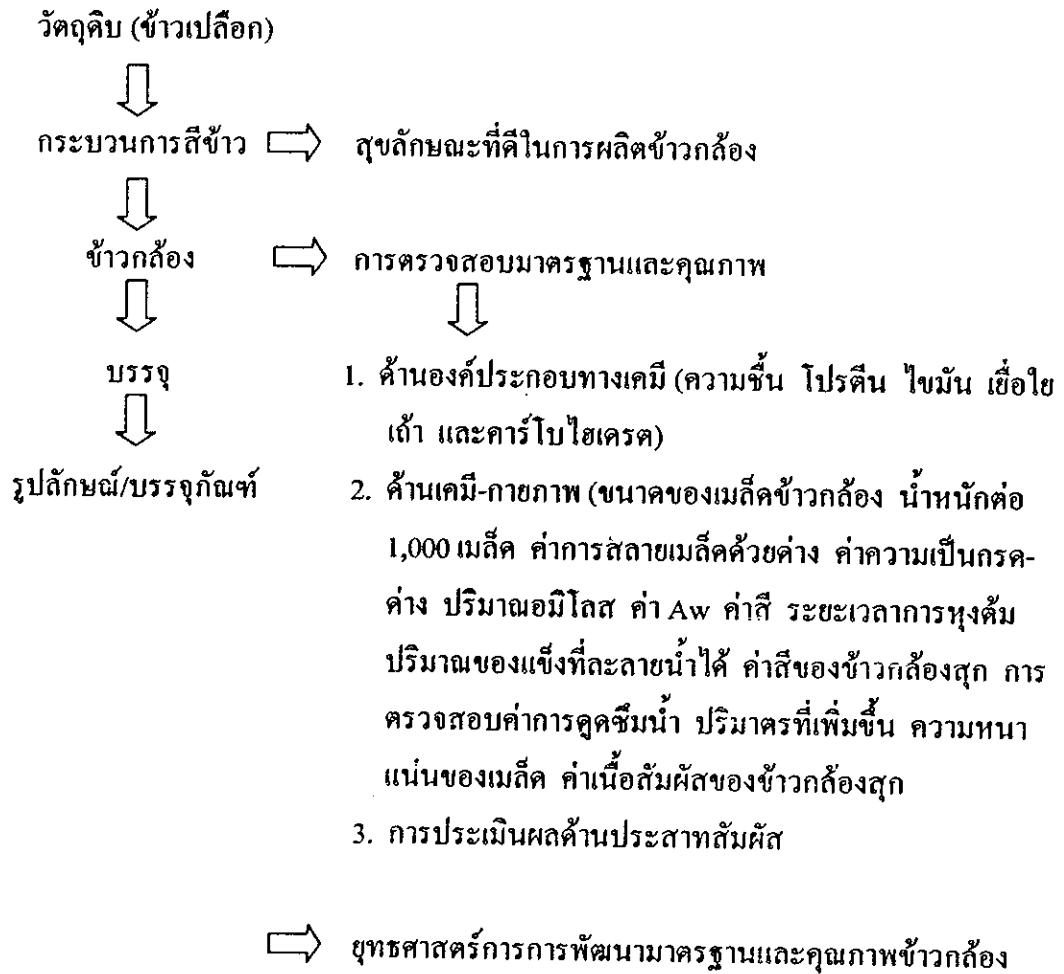
ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหาร ห้องปฏิบัติการทดสอบทางประสาทสัมผัส ห้องปฏิบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สถาบันค้นคว้าพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) และที่ทำการกลุ่มผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่มผู้ผลิต

### ระยะเวลาทำการวิจัย

การวิจัยเริ่มต้นตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2546 และสิ้นสุดเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2547 รวมระยะเวลา 16 เดือน

### ภาพกระบวนการวิจัย

กระบวนการวิจัยประกอบด้วยการศึกษากระบวนการสีข้าว ด้วยเครื่องสีข้าวแบบโบราณ และโรงสีข้าวขนาดกลาง สุกลักษณะที่ดีในการผลิตข้าวกล้อง การตรวจสอบมาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้องด้านองค์ประกอบทางเคมี ด้านเคมี-กายภาพ และการประเมินผลทางประสาทสัมผัส การพัฒนารูปลักษณ์/บรรจุภัณฑ์ รวมทั้งยุทธศาสตร์การพัฒนามาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง กระบวนการวิจัยแสดงได้ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ภาพกระบวนการวิจัยมาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้องในชุมชนภาคกลาง 8 กลุ่มผู้ผลิต

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ และจากสิ่งทดลองที่ใช้ในการศึกษา (Treatments; T.) ดังนี้คือ

T.1 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวแปรรูปตำบลดุสิต อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี

T.2 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีแม่บ้านสีข้าวกล้องตำบลหนองปลาไหล อำเภอเมืองจังหวัดสระบุรี

T.3 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวซ้อมมือ ตำบลม่วงเตี้ย อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง

T.4 = ข้าวกล้องของกลุ่มทฤษฎีใหม่ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

T.5 = ข้าวกล้องของกลุ่มข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ตำบลห้วยซ้อ อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี

T.6 = ข้าวกล้องของกลุ่มผลิตข้าวกล้องเพื่อสุขภาพ ตำบลเนินหอม อำเภอเมืองจังหวัดปราจีนบุรี

T.7 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวสาร ตำบลคางน้อย อำเภอราชดำเนิน จังหวัดฉะเชิงเทรา

T.8 = ข้าวกล้องของกลุ่มอาชีพผลิตข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

ผลการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ได้ผลการศึกษา ดังนี้คือ

#### การศึกษากระบวนการผลิตข้าวกล้อง

ผลการศึกษากระบวนการผลิตข้าวกล้อง ในระดับชุมชนภาคกลางของผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่ม พบว่ากลุ่มผู้ผลิตที่มีการใช้เครื่องสีข้าวแบบดั้งเดิม (สีด้วยมือ) และเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก คือ

T. 2, T. 3 และ T. 8 โดยกระบวนการผลิตข้าวกล้องของชุมชนเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่อยู่ในแปลงปลูก ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ขั้นตอนที่อยู่ในแปลงปลูก ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้คือ

1.1 การเก็บเกี่ยว

1.2 การนวดเมล็ด

1.3 การเก็บรักษาในยุ้งฉาง โดยมีข้าวเปลือกมีความชื้น 14-15 เปอร์เซ็นต์

2. ขั้นตอนการแปรรูป ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้คือ

2.1 การทำความสะอาด

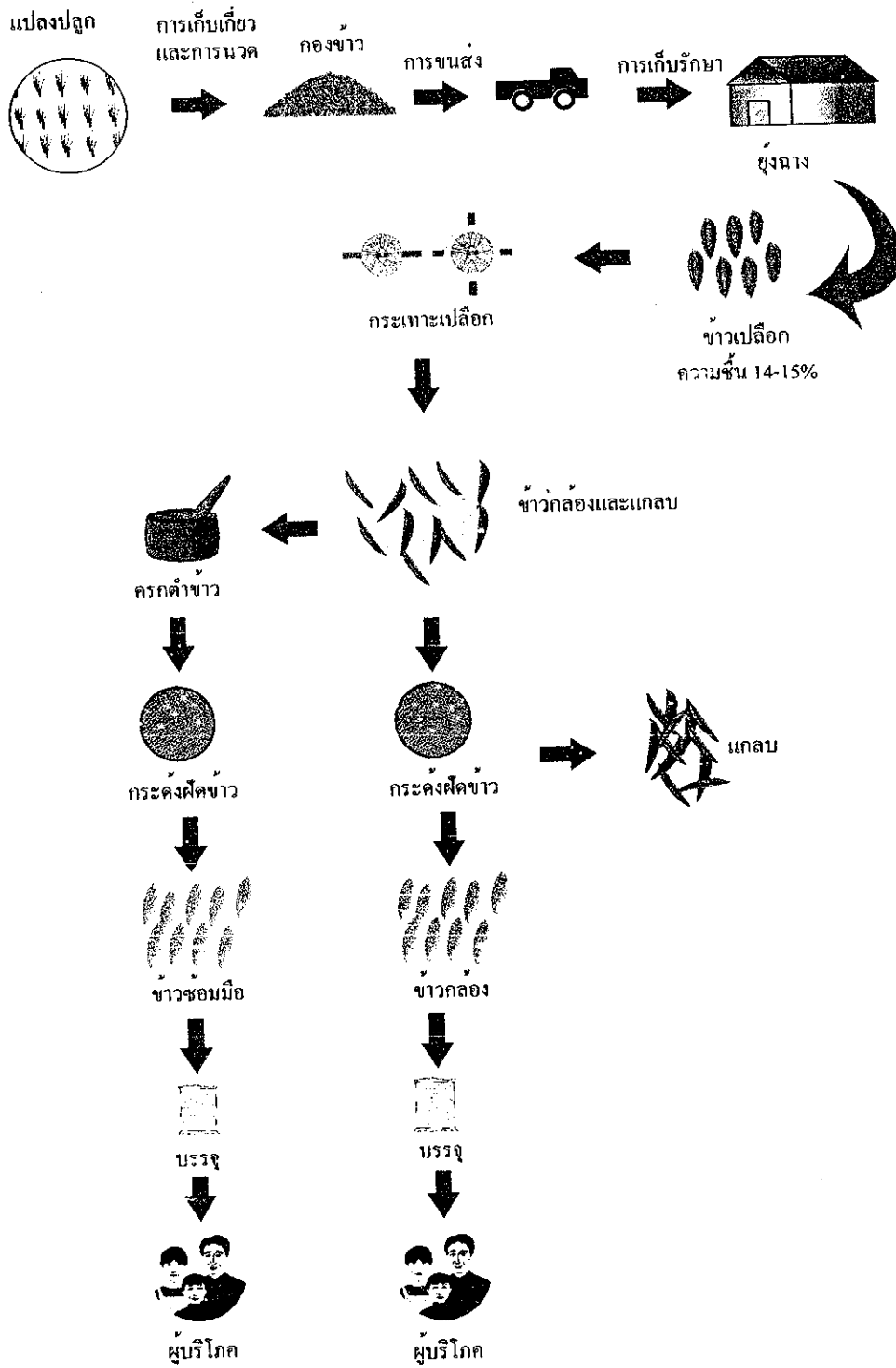
2.2 การกะเทาะเปลือก

2.3 การแยกข้าวเปลือกและข้าวกล้อง

2.4 การแยกข้าวเต็มเมล็ดและข้าวหัก

2.5 การบรรจุ

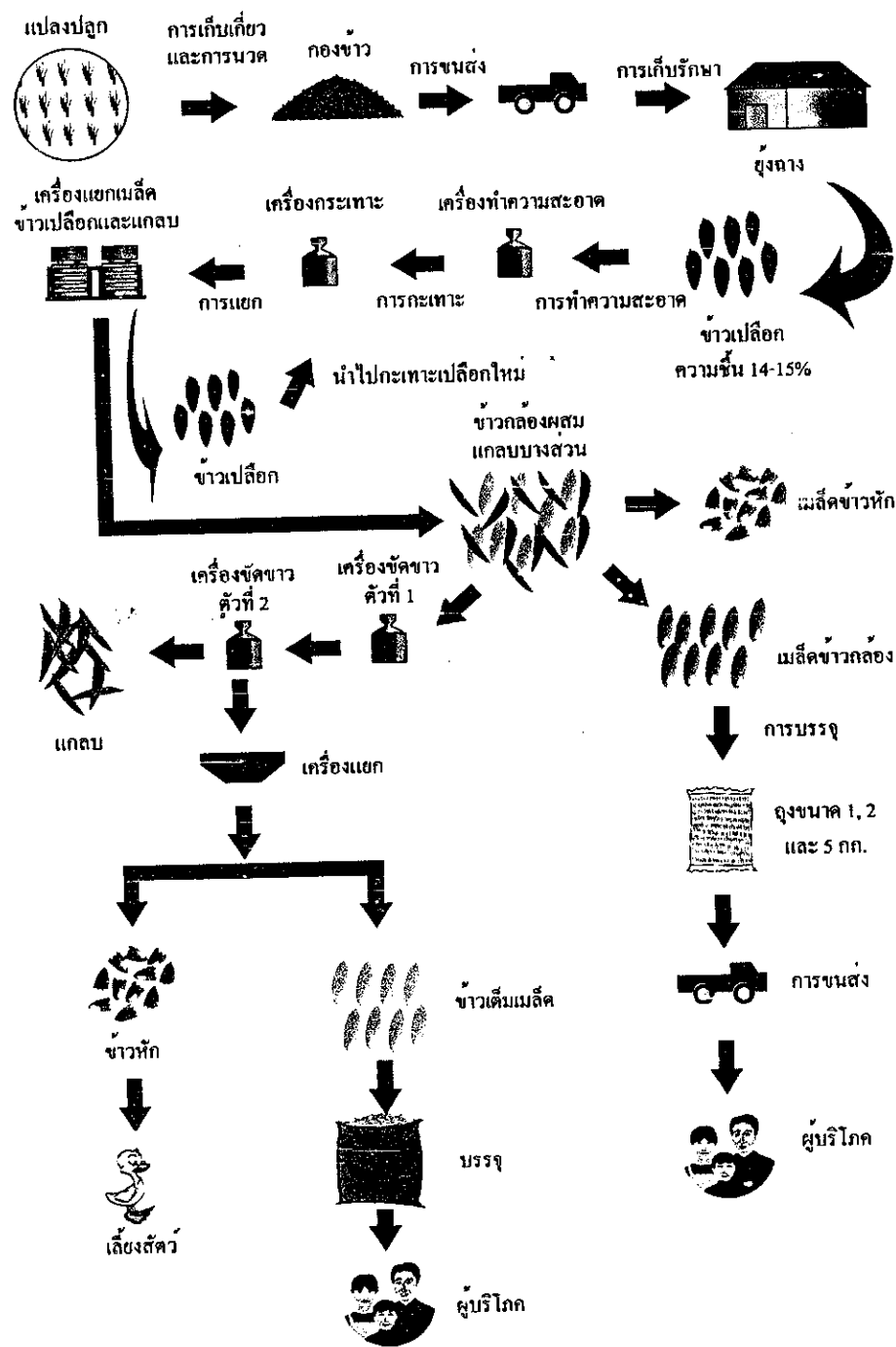
อย่างไรก็ตาม กระบวนการผลิตข้าวกล้องของชุมชนโดยใช้เครื่องกะเทาะเปลือกแบบดั้งเดิม สามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กระบวนการผลิตข้าวกล้อง และข้าวหอมมือของชุมชนโดยใช้เครื่องกระเทาะเปลือกแบบดั้งเดิม

กระบวนการผลิตข้าวกล้องของชุมชน โดยใช้เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก และขนาดกลาง

ภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 กระบวนการผลิตข้าวกล้องของชุมชนโดยใช้เครื่องสีข้าว

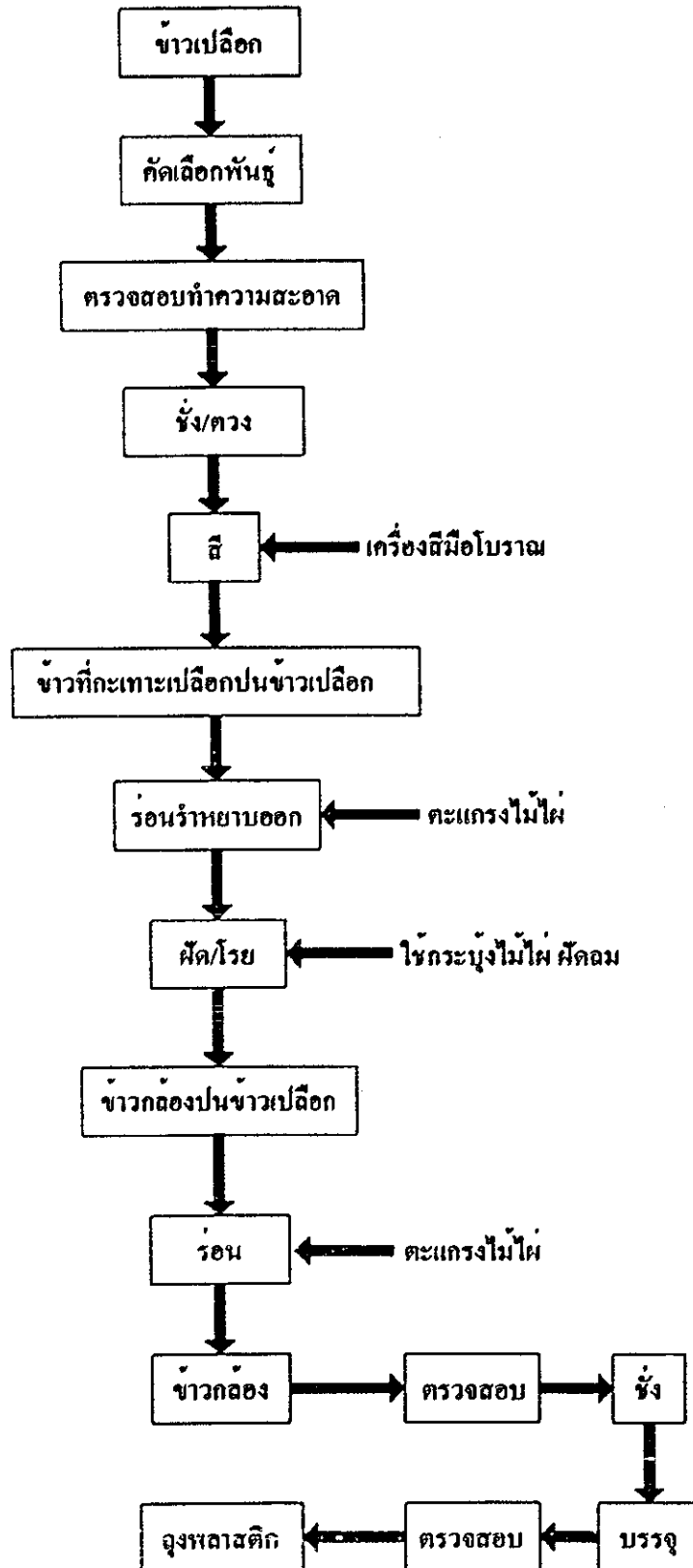
## ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตข้าวกล้องประกอบด้วย ค่าวัตถุดิบ ค่าพลังงานและเชื้อเพลิง ค่าเสื่อมราคา เครื่องมือ/อุปกรณ์ ค่าแรง ค่าภาษีบรรจจุ ค่าขนส่ง และค่าเก็บรักษาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ ดังนี้คือ

1. ค่าวัตถุดิบ	=	40 เปอร์เซ็นต์
2. ค่าพลังงานและเชื้อเพลิง	=	10 เปอร์เซ็นต์
3. ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือ/อุปกรณ์	=	10 เปอร์เซ็นต์ ต่อปี
4. ค่าแรง	=	20 เปอร์เซ็นต์
5. ค่าภาษีบรรจจุ	=	10 เปอร์เซ็นต์
6. ค่าขนส่ง	=	5 เปอร์เซ็นต์
7. ค่าเก็บรักษา	=	5 เปอร์เซ็นต์

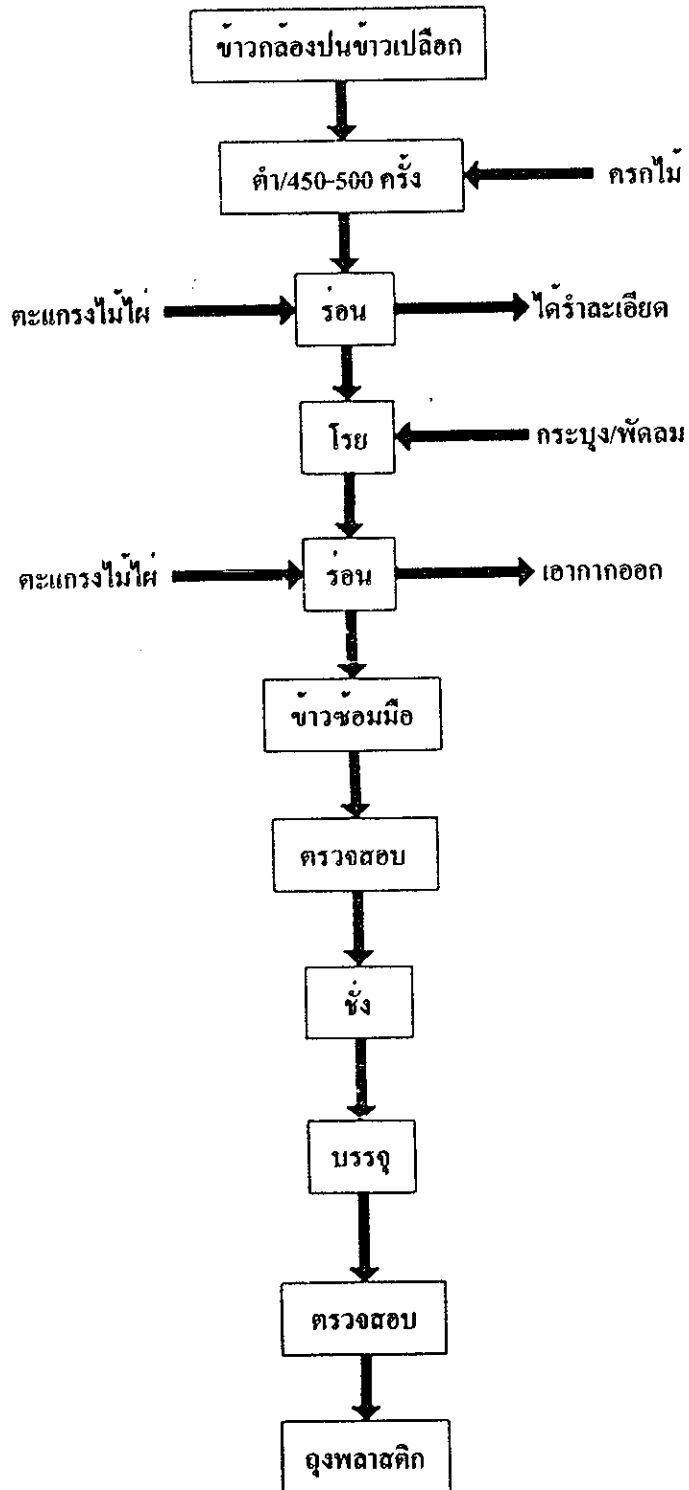
## การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวกล้องตามหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (GHP)

การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวกล้องตามหลักสุขลักษณะที่ดี ในการผลิตอาหาร (Good Hygiene Practice; GHP) โดยกลุ่มผู้ผลิตได้พัฒนากระบวนการผลิต ตามปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ 7 ปัจจัย คือ วัตถุดิบ อาคาร/สถานที่ อุปกรณ์/เครื่องมือ การขนส่ง ผู้ปฏิบัติงาน/คน เทคโนโลยีกรรมวิธี และบรรจุภัณฑ์ โดยกลุ่มผู้ผลิตมีการวิเคราะห์ผังกระบวนการผลิตข้าวกล้องร่วมกัน แสดงผังกระบวนการที่วิเคราะห์ได้ ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 หังกระบวนการผลิตข้าวกลองของชุมชนโคยใช้เครื่องสีข้าวแบบดั้งเดิม

อย่างไรก็ตามบางกลุ่มผู้ผลิต ได้แก่ T. 2, T. 3 และ T.8 ได้นำผลิตภัณฑ์ข้าวกล้อง ไป  
 แปรรูป เป็นข้าวซ้อมมือ ซึ่งแสดงผังกระบวนการต่อ ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 กระบวนการผลิตข้าวแปรรูปของชุมชนโดยใช้เครื่องสีข้าว

ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักคุณลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร และแนวทางการแก้ไข การกำหนดระยะเวลา และผู้รับผิดชอบ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักคุณลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร

ปัจจัย	ปัญหา	การแก้ไข	ระยะเวลา	ผู้รับผิดชอบ
วัตถุดิบ	1. ราคาข้าวเปลือกมีราคาแพง	1. ซื้อเก็บไว้ตั้งแต่ผลผลิตเริ่มออก	ทันที	สมาชิก
	2. ไม่มีผู้เก็บข้าว	2. ฝากผู้กลางของสมาชิก	ทันที	
		3. สร้างที่เก็บของ	1 ปี	
อาคาร/ สถานที่	1. ยังไม่ได้กั้นห้องเป็นสัดส่วน 2. ไม่มีรั้วรอบบริเวณ	1. กั้นห้องเป็นสัดส่วน 2. ทำรั้วรอบบริเวณ	1 ปี	ประธานกลุ่ม
อุปกรณ์/ เครื่องมือ	1. ใช้เครื่องมือแบบดั้งเดิม ทำให้เสียเวลาและใช้แรงงานมาก	1. จัดหาเครื่องมือที่ทันสมัย	3 เดือน	ประธานกลุ่ม
การขนส่ง	-	-	-	-
ผู้ปฏิบัติงาน/ งาน/คน	1. ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุกำลังการผลิตน้อย 2. สมาชิกร่วมทำงานมีน้อย		3 เดือน	สมาชิก
เทคนิค/ กรรมวิธี	1. บางครั้งเมล็ดข้าปน	1. ตรวจสอบเครื่องมือให้เหมาะสม	ทันที	สมาชิก
บรรจุภัณฑ์	1. ผลิตที่ถุงลอก	1. ส่งพิมพ์ใหม่	3 เดือน	ประธานกลุ่ม

## ผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยการศึกษา องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าวกล้อง การศึกษาลักษณะทางเคมี-กายภาพ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการศึกษา ได้กำหนดค่าสัญลักษณ์การทดลอง ดังผลการศึกษา ดังนี้คือ

- T1 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีแม่บ้านสีข้าวกล้อง ตำบลหนองปลาไหล จังหวัดสระบุรี
- T2 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าว ช่อมมือ ข้าวกล้อง ตำบลม่วงเคี้ยว จังหวัดอ่างทอง
- T3 = ข้าวกล้องของกลุ่มทฤษฎีใหม่(ข้าวกล้อง) ตำบลบ้านใหม่ จังหวัด พระนครศรีอยุธยา
- T4 = ข้าวกล้องของกลุ่มข้าวกล้อง ข้าวช่อมมือ ตำบลห้วยซ้อง จังหวัดเพชรบุรี
- T5 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวแปรรูปตำบลบุฟ้าย จังหวัดปราจีนบุรี
- T6 = ข้าวกล้องของกลุ่มผลิตข้าวกล้องเพื่อสุขภาพ ตำบลเนินหอม จังหวัดปราจีนบุรี
- T7 = ข้าวกล้องของกลุ่มอาชีพผลิตข้าวกล้อง ข้าวช่อมมือ ตำบลวังเย็น จังหวัดฉะเชิงเทรา
- T8 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวสารตำบลลงน้อย จังหวัดฉะเชิงเทรา

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวกล้อง การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิตข้าวแปรรูปในภาคกลางโดยการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยวิธีประมาณ (Proximate analysis) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณความชื้น และปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) โดย T1 มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $9.4834 \pm 0.1006$  เปอร์เซ็นต์ และ T3 มีปริมาณความชื้นสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $12.3369 \pm 0.1090$  เปอร์เซ็นต์ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตพบว่า T7 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $80.0360 \pm 0.9156$  เปอร์เซ็นต์ และ T4 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $75.4762 \pm 1.4559$  เปอร์เซ็นต์

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีชนิดอื่น ของข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิตพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T4 มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $8.0158 \pm 0.3565$  และ  $3.1205 \pm 0.0530$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน T7 มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $6.0642 \pm 0.1033$  เปอร์เซ็นต์ และ T8 มีปริมาณไขมันต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $1.3073 \pm 0.2563$  เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของเส้นใยและเถ้าพบว่า T3 มีปริมาณเส้นใย และเถ้าสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.3529 \pm 0.4612$  และ  $1.9766 \pm 0.0189$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน T1 มีปริมาณเส้นใยต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.9441 \pm 0.1503$  เปอร์เซ็นต์ และ T8 มีปริมาณเถ้าต่ำที่สุดมีค่าเฉลี่ย

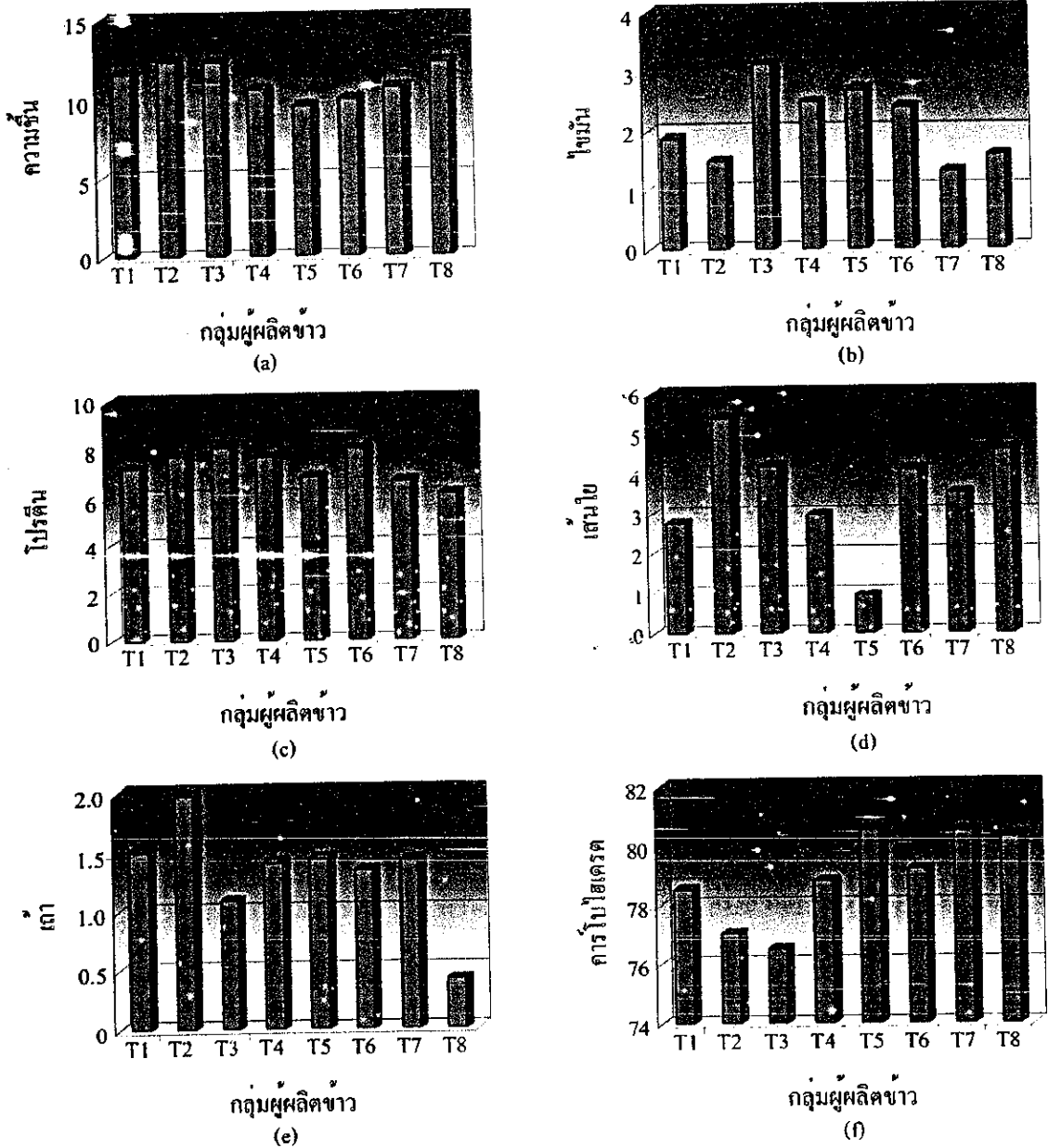
เท่ากับ  $0.4184 \pm 0.0134$  เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีข้าวกล้อง ของกลุ่มผู้ผลิต ทั้ง 8 กลุ่ม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีข้าวกล้อง ของกลุ่มผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่ม

ตัวอย่าง	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เส้นใย	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
T1	$11.5735 \pm 0.0538^a$	$7.1494 \pm 0.1192^b$	$1.8777 \pm 0.0022^{bcd}$	$2.7717 \pm 0.7221^b$	$1.5046 \pm 0.0583^b$	$77.9490 \pm 1.1778^a$
T2	$12.3369 \pm 0.1090^a$	$7.6625 \pm 0.3011^a$	$1.4941 \pm 0.0552^d$	$5.3529 \pm 0.4612^a$	$1.9766 \pm 0.0189^a$	$76.5299 \pm 0.7031^a$
T3	$12.2984 \pm 0.1627^a$	$8.0158 \pm 0.3565^a$	$3.1205 \pm 0.0530^b$	$4.1527 \pm 0.1736^c$	$1.0892 \pm 0.0074^c$	$75.4762 \pm 1.4559^a$
T4	$10.5301 \pm 0.4036^a$	$7.6060 \pm 0.3349^a$	$2.4852 \pm 0.3616^{ab}$	$2.9549 \pm 0.7209^b$	$1.4005 \pm 0.0488^b$	$77.9783 \pm 1.5155^a$
T5	$9.4834 \pm 0.1006^a$	$6.7773 \pm 0.2291^{bc}$	$2.6740 \pm 0.0561^{ab}$	$0.9441 \pm 0.1503^b$	$1.4341 \pm 0.4391^b$	$79.6311 \pm 1.2650^a$
T6	$9.9334 \pm 0.7269^a$	$7.9462 \pm 0.2845^a$	$2.3972 \pm 0.8497^{abc}$	$4.0607 \pm 0.1179^{bc}$	$1.3393 \pm 0.0533^{bc}$	$78.3839 \pm 1.1046^a$
T7	$10.6333 \pm 0.2534^a$	$6.6042 \pm 0.0901^c$	$1.3073 \pm 0.2563^d$	$3.4818 \pm 0.7195^b$	$1.4210 \pm 0.1126^b$	$80.0360 \pm 0.9156^a$
T8	$12.1873 \pm 4.2731^a$	$6.0642 \pm 0.1033^d$	$1.5812 \pm 0.0641^{cd}$	$4.5701 \pm 0.4814^a$	$0.4184 \pm 0.0134^d$	$79.7491 \pm 1.1782^a$

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) และ สัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่ม ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่ม : เปรียบเทียบ ปริมาณความชื้น (a) ปริมาณไขมัน (b) ปริมาณโปรตีน (c) ปริมาณเส้นใย (d) ปริมาณเถ้า (e) และเปรียบเทียบปริมาณคาร์โบไฮเดรต (f)

2. ผลการศึกษาทางด้านเคมี-กายภาพ โดยการวัดขนาดของเมล็ดข้าว ปริมาณน้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ด ค่าการสลาย เมล็ดด้วยค่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอมิไลส ค่าAw ค่าสีของเมล็ด ข้าวกล้องดิบ ระยะเวลาการหุงต้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และค่าสีของข้าวกล้องหุงสุก การตรวจสอบค่าการดูดซึมน้ำ ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น ค่าความหนาแน่นของเมล็ด และการวัดค่าเนื้อ ถมผัสของข้าวกล้องหุงสุก โดยผลการศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้คือ

2.1 ขนาดของเมล็ดข้าวกล้อง การศึกษาขนาดของเมล็ดข้าวทำได้โดยการวัดค่าความ กว้าง ความยาว และอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้าง (L/W ratio) จากการศึกษาพบว่าค่า ความกว้างของเมล็ดข้าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) โดย T6 มีค่าเฉลี่ยความ กว้างของเมล็ดสูงที่สุดเท่ากับ  $2.37\pm 0.15$  มิลลิเมตร และ T8 มีค่าเฉลี่ยความกว้างของเมล็ดต่ำที่สุด เท่ากับ  $1.83\pm 0.15$  มิลลิเมตร ผลการศึกษาความยาวของเมล็ดพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญ ( $P\leq 0.05$ ) โดย T3 มีค่าเฉลี่ยความยาวของเมล็ดเท่ากับ  $7.93\pm 3.35$  มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเมล็ด ยาวที่สุด โดยที่ T7 มีขนาดเมล็ดสั้นที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความยาวของเมล็ดเท่ากับ  $6.80\pm 2.85$  มิลลิเมตร สำหรับผลการศึกษาอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของเมล็ด (L/W ratio) พบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P\leq 0.05$ ) โดย มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.92 และ T6 มีค่าอัตราส่วน ความยาวต่อความกว้างของเมล็ดต่ำที่สุดเท่ากับ 3.11 ผลการศึกษาขนาดของเมล็ดข้าวกล้อง ของ กลุ่มผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่ม ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดขนาดของเมล็ดข้าว

ตัวอย่าง	ความกว้างของเมล็ด เฉลี่ย (มม.)	ความยาวของเมล็ด เฉลี่ย (มม.)	อัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง L/W ratio
T1	$2.13\pm 0.06^a$	$7.83\pm 3.29^a$	$3.68\pm 0.11^a$
T2	$2.10\pm 0.10^a$	$7.93\pm 3.35^a$	$3.78\pm 0.16^a$
T3	$1.93\pm 0.06^a$	$7.53\pm 3.20^b$	$3.90\pm 0.13^a$
T4	$2.00\pm 0.00^a$	$7.83\pm 3.35^a$	$3.92\pm 0.08^a$
T5	$2.27\pm 0.15^a$	$7.30\pm 2.95^c$	$3.21\pm 0.19^b$
T6	$2.37\pm 0.15^a$	$7.37\pm 2.95^{bc}$	$3.11\pm 0.14^b$
T7	$2.23\pm 0.15^a$	$7.37\pm 3.00^{bc}$	$3.30\pm 0.20^b$
T8	$1.83\pm 0.15^a$	$6.80\pm 2.85^d$	$3.72\pm 0.36^a$

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) และ สัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P\leq 0.05$ )

2.2 ปริมาณน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด ค่าการสลายเมล็ดด้วยค้าง และค่าความเป็นกรด-ด่าง จากผลการศึกษาปริมาณน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T5 มีน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $25.1701 \pm 0.4862$  กรัม และ T7 มีน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด ต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $18.6106 \pm 0.4582$  กรัม

ผลการศึกษาค่าการสลายเมล็ดด้วยค้าง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T3 และ T7 มีค่าการสลายตัวด้วยค้างสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $6.1 \pm 0.738$  โดย ลักษณะเมล็ดกระจายออกเกือบหมด อุณหภูมิของแป้งสุกอยู่ระหว่าง 55.0-69.0 องศาเซลเซียส แต่ T4 มีค่าการสลายด้วยค้าง ต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.5 \pm 0.707$  ลักษณะเมล็ดแตกปริทางขวางหรือทางยาว กระจายออกโดยรอบ อุณหภูมิของแป้งสุกอยู่ระหว่าง 55.0-74.0 องศาเซลเซียส (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 79-120)

สำหรับผลการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่าง ของข้าว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของข้าวมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อนก่อนคุณสมบัติเป็นด่าง โดย T8 ให้คุณสมบัติเป็นกรดมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.27 \pm 0.06$  และ T4 ให้คุณสมบัติเป็นด่างมากที่สุด มีค่าเท่ากับ  $6.20 \pm 0.10$

ผลการศึกษาปริมาณน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด ค่าการสลายเมล็ดด้วยค้าง และค่าความเป็นกรด-ด่าง แสดงได้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลปริมาณน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด ค่าการสลายเมล็ดด้วยค้าง และค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตัวอย่าง	ปริมาณน้ำหนักรต่อ 1,000 เมล็ด	ค่าการสลายเมล็ดด้วยค้าง	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
T1	$20.3656 \pm 0.4544^d$	$6.0 \pm 0.667^a$	$7.10 \pm 0.10^b$
T2	$22.8341 \pm 0.1388^b$	$6.1 \pm 0.738^a$	$7.17 \pm 0.06^{ab}$
T3	$20.3848 \pm 0.1601^d$	$5.5 \pm 0.707^a$	$7.27 \pm 0.06^a$
T4	$25.1701 \pm 0.4862^a$	$5.8 \pm 0.632^a$	$7.13 \pm 0.06^{ab}$
T5	$21.4799 \pm 0.0960^c$	$5.6 \pm 0.699^a$	$6.70 \pm 0.10^d$
T6	$19.8111 \pm 0.1449^e$	$5.7 \pm 0.675^a$	$6.27 \pm 0.06^e$
T7	$19.1225 \pm 0.1199^f$	$6.0 \pm 0.667^a$	$6.20 \pm 0.10^e$
T8	$18.6106 \pm 0.4582^f$	$6.1 \pm 0.738^a$	$6.83 \pm 0.06^e$

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) และ สัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )



2.3 ปริมาณอมิโลส ค่าAw และค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องคียบ ผลการศึกษาปริมาณอมิโลส ในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องของแต่ละกลุ่มพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T5 มีปริมาณอมิโลสสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $30.57 \pm 0.0557$  เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นข้าวประเภทที่มีอมิโลสสูง ข้าวหุงสุกมีลักษณะร่วนแข็ง และ T6 มีปริมาณอมิโลสต่ำที่สุดเท่ากับ  $17.53 \pm 0.0700$  เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นข้าวประเภทที่มีอมิโลสต่ำ ข้าวหุงสุกมีลักษณะเหนียวนุ่ม

ผลการศึกษาค่าAw ในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องของแต่ละกลุ่มพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T8 มีค่า Aw ต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.875 \pm 0.075$  และ T4 มีค่า Aw สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.995 \pm 0.001$

ผลการวัดค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องคียบ โดยเครื่องวัดค่าสีของบริษัทมินอลตา (Minolta) พิจารณาจากค่า L a b โดยค่า L บอกระดับความสว่างของสี (ความสว่างของสี มีค่า 0-100, 0 = สีดำ 100 = สีขาว) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T7 ให้ค่าความสว่างสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $72.7 \pm 0.8$  และ T3 ให้ค่าความสว่างต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $61.1 \pm 0.3$  สำหรับค่า a บอกระดับความเป็นสีเขียว-แดง (ค่า a- = สีเขียว a+ = สีแดง) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T2 และ T6 ให้ค่าสีเขียว-แดงสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $4.1 \pm 0.3$  ส่วน T7 ให้ค่าสีเขียว-แดงต่ำที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $1.1 \pm 0.2$  ส่วนค่า b บอกระดับความเป็นสีเหลือง-สีน้ำเงิน (ค่า b- = สีน้ำเงิน b+ = สีเหลือง) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เช่นกัน โดย T4 ให้ค่าสีเหลือง-น้ำเงินสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $17.7 \pm 0.1$  และ T7 ให้ค่าสีเหลือง-น้ำเงินต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $11.2 \pm 0.8$

ผลการศึกษาปริมาณอมิโลส ค่าAw และค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องแสดงได้ ดังตาราง

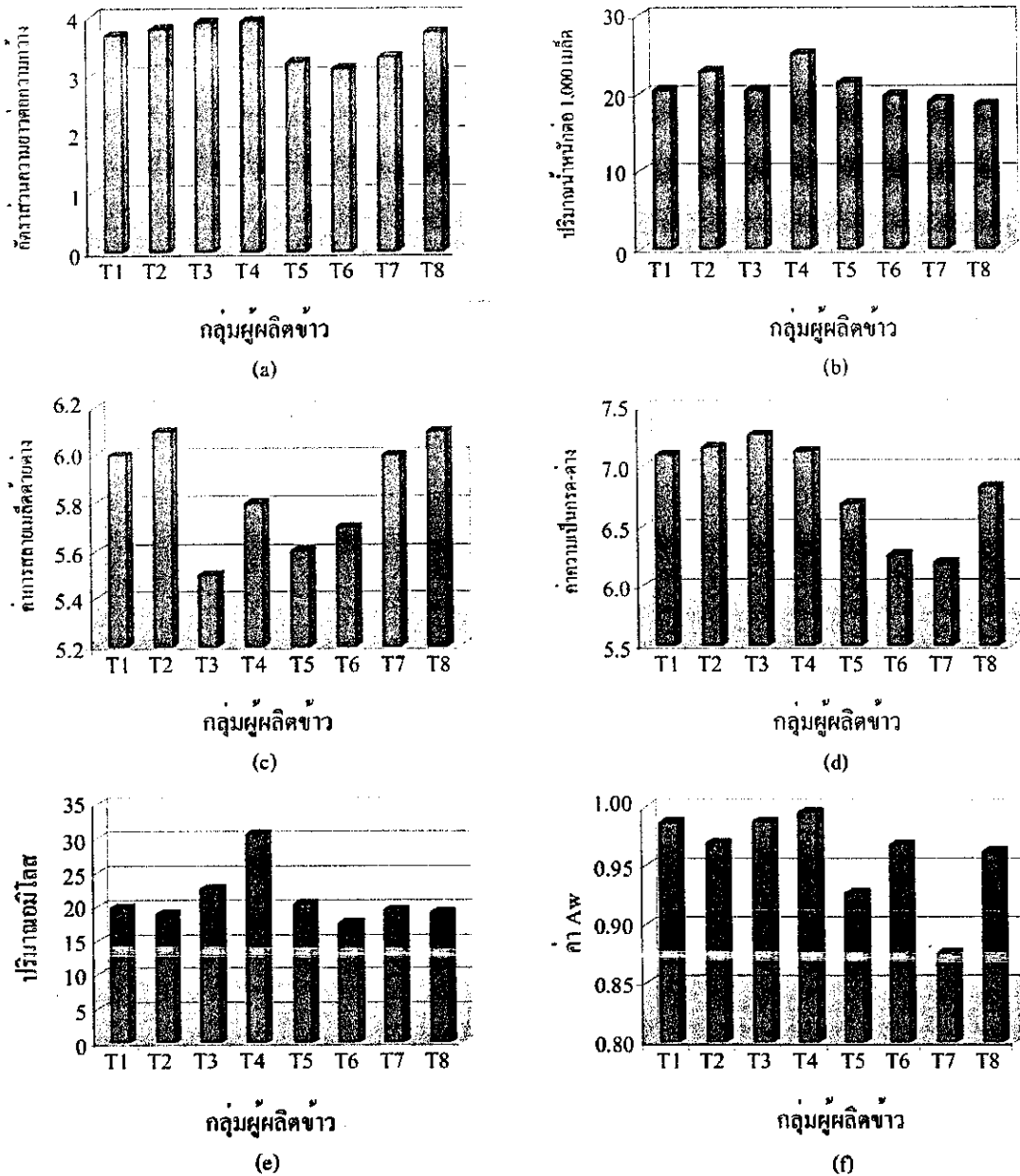
ที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ปริมาณมิโอส ค่าAw และค่าสีของเมล็ดข้าวกล้อง (ดิบ)

ตัวอย่าง	ปริมาณมิโอส	ค่าAw	ค่าสี		
			L	a	b
T1	19.77±0.1389 <sup>d</sup>	0.986±0.005 <sup>ab</sup>	61.8±0.5 <sup>d</sup>	4.1±0.3 <sup>a</sup>	15.4±0.4 <sup>c</sup>
T2	18.87±0.1609 <sup>b</sup>	0.969±0.001 <sup>ab</sup>	61.1±0.3 <sup>d</sup>	3.5±0.2 <sup>b</sup>	15.6±0.3 <sup>c</sup>
T3	22.56±0.1179 <sup>d</sup>	0.987±0.003 <sup>ab</sup>	62.9±0.3 <sup>d</sup>	3.6±0.2 <sup>b</sup>	17.7±0.1 <sup>a</sup>
T4	30.57±0.0557 <sup>a</sup>	0.995±0.001 <sup>a</sup>	61.3±0.2 <sup>d</sup>	3.5±0.1 <sup>b</sup>	15.2±0.1 <sup>c</sup>
T5	20.37±0.1345 <sup>a</sup>	0.926±0.065 <sup>bc</sup>	66.6±0.8 <sup>b</sup>	3.7±0.2 <sup>b</sup>	16.6±0.3 <sup>b</sup>
T6	17.53±0.0700 <sup>c</sup>	0.968±0.001 <sup>ab</sup>	62.7±0.2 <sup>d</sup>	4.1±0.1 <sup>a</sup>	16.9±0.2 <sup>b</sup>
T7	19.51±0.0700 <sup>f</sup>	0.875±0.075 <sup>c</sup>	64.7±2.4 <sup>c</sup>	2.6±0.4 <sup>c</sup>	13.9±1.0 <sup>d</sup>
T8	19.10±0.0819 <sup>f</sup>	0.961±0.009 <sup>ab</sup>	72.7±0.8 <sup>a</sup>	1.1±0.2 <sup>d</sup>	11.2±0.8 <sup>e</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) และสัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P\leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบลักษณะทางเคมี-กายภาพข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิตอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง ปริมาณน้ำหนักร้อย 1,000 เมล็ด ค่าการสลายเมล็ดด้วยค้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอมิโลส และค่าAw ดังภาพที่ 4.6

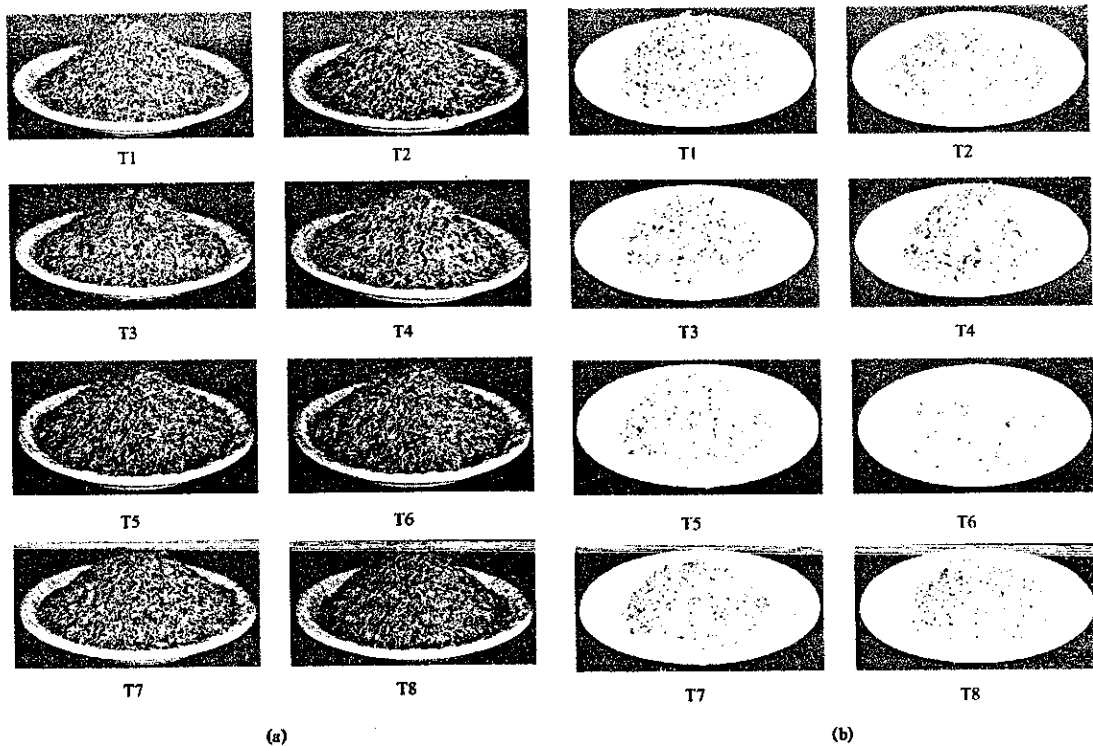


ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบลักษณะทางเคมี-กายภาพข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิต : เปรียบเทียบอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง (a) ปริมาณน้ำหนักร้อย 1,000 เมล็ด (b) ค่าการสลายเมล็ดด้วยค้ำ (c) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (d) ปริมาณอมิโลส (e) และเปรียบเทียบค่า Aw (f)

2.4 ระยะเวลาการหุงต้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และค่าสีของข้าวกล้องหุงสุก ผลการศึกษาระยะเวลาการหุงต้ม ได้จากการหุงต้มเมล็ดข้าวจนสุกในหม้อหุงข้าวไฟฟ้ายี่ห้อ National-SR-D10HN นับระยะเวลาตั้งแต่เริ่มกดปุ่มสตาร์ท จนกระทั่งข้าวสุก จากการศึกษาพบว่า ระยะเวลาการหุงต้ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T8 มีระยะเวลาการหุงต้มสั้นที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $16.97 \pm 0.38$  นาที และ T1 มีระยะเวลาการหุงต้มนานที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $30.46 \pm 0.90$  นาที

ผลการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) โดย T7 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $12.8884 \pm 0.0559$  เปอร์เซ็นต์ และ T4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $12.2236 \pm 0.1207$  เปอร์เซ็นต์

เปรียบเทียบลักษณะข้าวกล้องคิบ และข้าวกล้องหุงสุก ของกลุ่มผู้ผลิต ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 เปรียบเทียบลักษณะข้าวกล้องคิบแถว (a) และ ข้าวกล้องหุงสุกแถว (b) ของกลุ่มผู้ผลิต

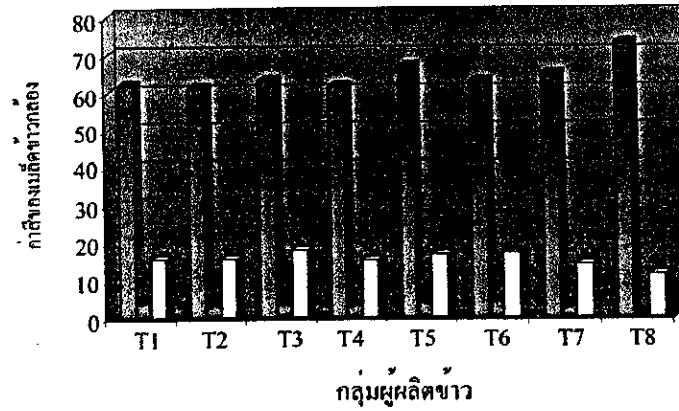
ผลการวัดค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องหุงสุก โดยพิจารณาจากค่า L, a และ b พบว่า ค่า L มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T7 ให้ค่าความสว่างสูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $66.1 \pm 1.6$  และ T3 ให้ค่าความสว่างต่ำสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $54.6 \pm 0.6$  สำหรับค่า a พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เช่นกัน โดย T4 ให้ค่าสีเขียว-แดงสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $3.3 \pm 0.2$  ส่วน T7 ให้ค่าสีเขียว-แดง ต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $-0.8 \pm 0.2$  ส่วนค่า b พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เช่นเดียวกัน โดย T6 ให้ค่าสีเหลือง-น้ำเงินสูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $15.9 \pm 0.2$  และ T7 ให้ค่าสีเหลือง-น้ำเงินต่ำที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.6 \pm 0.9$  ผลการศึกษา ค่าสีของข้าวกล้องหุงสุก ระยะเวลาการหุงต้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ แสดงได้ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลระยะเวลาการหุงต้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และค่าสีของข้าวกล้อง (สุก)

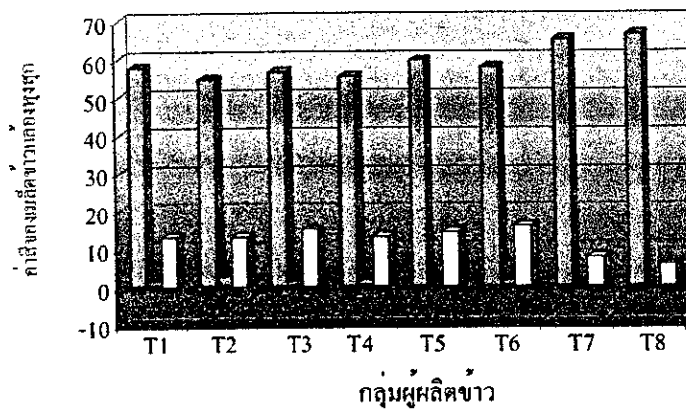
ตัวอย่าง	ระยะเวลาการหุงต้ม (นาที)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	ค่าสี		
			L	a	b
T1	$24.71 \pm 0.28^b$	$12.3593 \pm 0.1112^a$	$57.6 \pm 0.3^c$	$1.8 \pm 0.0^{bc}$	$13.2 \pm 0.3^c$
T2	$25.13 \pm 0.09^b$	$12.6870 \pm 0.3064^a$	$54.6 \pm 0.6^c$	$3.3 \pm 0.2^a$	$13.2 \pm 0.3^c$
T3	$26.05 \pm 0.37^b$	$12.2236 \pm 0.1207^a$	$56.6 \pm 0.4^{cd}$	$1.9 \pm 0.1^{bc}$	$14.9 \pm 0.2^b$
T4	$25.65 \pm 0.26^b$	$12.6880 \pm 0.1277^a$	$55.4 \pm 0.3^{dc}$	$2.2 \pm 0.1^b$	$13.3 \pm 0.1^c$
T5	$30.46 \pm 0.90^a$	$12.4882 \pm 0.0575^a$	$59.3 \pm 1.0^b$	$1.5 \pm 0.5^c$	$14.3 \pm 0.3^b$
T6	$25.63 \pm 0.35^b$	$12.4272 \pm 0.1252^a$	$57.7 \pm 1.1^c$	$2.1 \pm 0.3^b$	$15.9 \pm 0.2^a$
T7	$16.97 \pm 0.38^c$	$12.4377 \pm 0.0055^a$	$65.0 \pm 0.6^a$	$-0.8 \pm 0.2^d$	$7.9 \pm 0.7^d$
T8	$26.86 \pm 0.28^b$	$12.8884 \pm 0.0559^a$	$66.1 \pm 1.6^a$	$-0.9 \pm 0.3^d$	$5.6 \pm 0.9^c$

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) และสัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

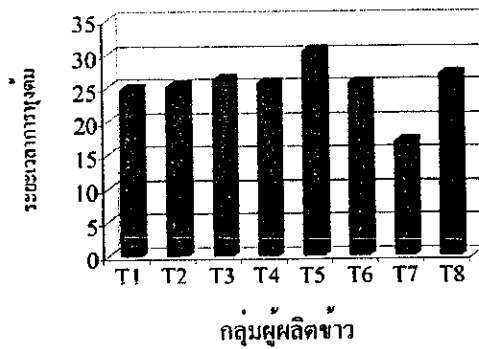
ผลการเปรียบเทียบลักษณะทางเคมี-กายภาพ ในด้านสีของเมล็ดข้าวกล้องคิบ สีของเมล็ดข้าวกล้องหุงสุก ระยะเวลาการหุงต้ม และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำแสดงได้ ดังภาพที่ 4.8



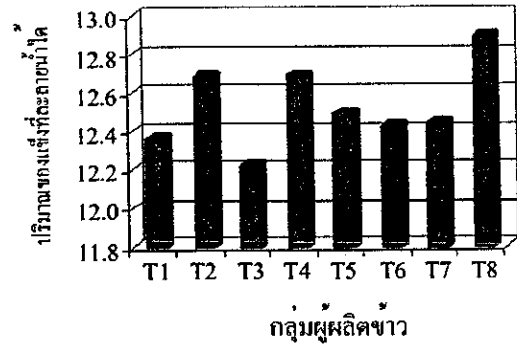
(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบลักษณะทางเคมี-กายภาพข้าวกล้องของกลุ่มผู้ผลิต : เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเม็ล็ดข้าวกล้องดิบ (a) ค่าเฉลี่ยของเม็ล็ดข้าวกล้องหุงสุก (b) ระยะเวลาการหุงต้ม (c) และเปรียบเทียบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (d)

2.5 การตรวจสอบค่าการดูดซึมน้ำ ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น และค่าความหนาแน่นของเมล็ด ผลการศึกษาค่าการดูดซึมน้ำ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P \leq 0.01$ ) โดย T2 มีค่าการดูดซึมน้ำ สูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.42 \pm 0.0141$  เท่า และ T4 มีค่าการดูดซึมน้ำ ต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.11 \pm 0.0212$  เท่า

ผลการศึกษาปริมาตรที่เพิ่มขึ้นได้ จากการหุงต้มเมล็ดข้าวจนสุกแล้ววัดปริมาตรที่เพิ่มขึ้นจากที่เป็นเมล็ดข้าวดิบ เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหลังการหุงต้มของแต่ละกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) โดย T2 มีค่าปริมาตรการหุงต้มสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ  $2.22 \pm 0.07$  เท่า และ T5 มีค่าปริมาตรการหุงต้มต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ  $2.02 \pm 0.21$  เท่า

ผลการศึกษาค่าความหนาแน่นของเมล็ด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T4 มีค่าความหนาแน่นสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ  $0.8964 \pm 0.002$  และ T2 มีค่าความหนาแน่นต่ำที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ  $0.8315 \pm 0.010$  ผลการตรวจสอบค่าการดูดซึมน้ำ ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น และค่าความหนาแน่นของเมล็ด แสดงได้ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการตรวจสอบค่าการดูดซึมน้ำ ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น และความหนาแน่นของเมล็ด

ตัวอย่าง	ค่าการดูดซึมน้ำ <sup>1)</sup>	ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น <sup>2)</sup>	ความหนาแน่นของเมล็ด <sup>2)</sup>
T1	$2.42 \pm 0.0141^a$	$2.22 \pm 0.07^a$	$0.8315 \pm 0.010^c$
T2	$2.29 \pm 0.0212^c$	$2.08 \pm 0.07^a$	$0.8603 \pm 0.008^b$
T3	$2.17 \pm 0.0283^{cd}$	$2.07 \pm 0.07^a$	$0.8964 \pm 0.002^a$
T4	$2.37 \pm 0.0212^b$	$2.02 \pm 0.21^a$	$0.8724 \pm 0.003^{ab}$
T5	$2.11 \pm 0.0212^b$	$2.18 \pm 0.07^a$	$0.8882 \pm 0.002^{ab}$
T6	$2.19 \pm 0.0141^{de}$	$2.07 \pm 0.07^a$	$0.8844 \pm 0.017^{ab}$
T7	$2.14 \pm 0.0141^{de}$	$2.12 \pm 0.07^a$	$0.8868 \pm 0.017^{ab}$
T8	$2.21 \pm 0.0990^d$	$2.05 \pm 0.00^a$	$0.8613 \pm 0.008^b$

หมายเหตุ : <sup>1)</sup> สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.01$ ) และสัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.01$ )

<sup>2)</sup> สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) และสัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

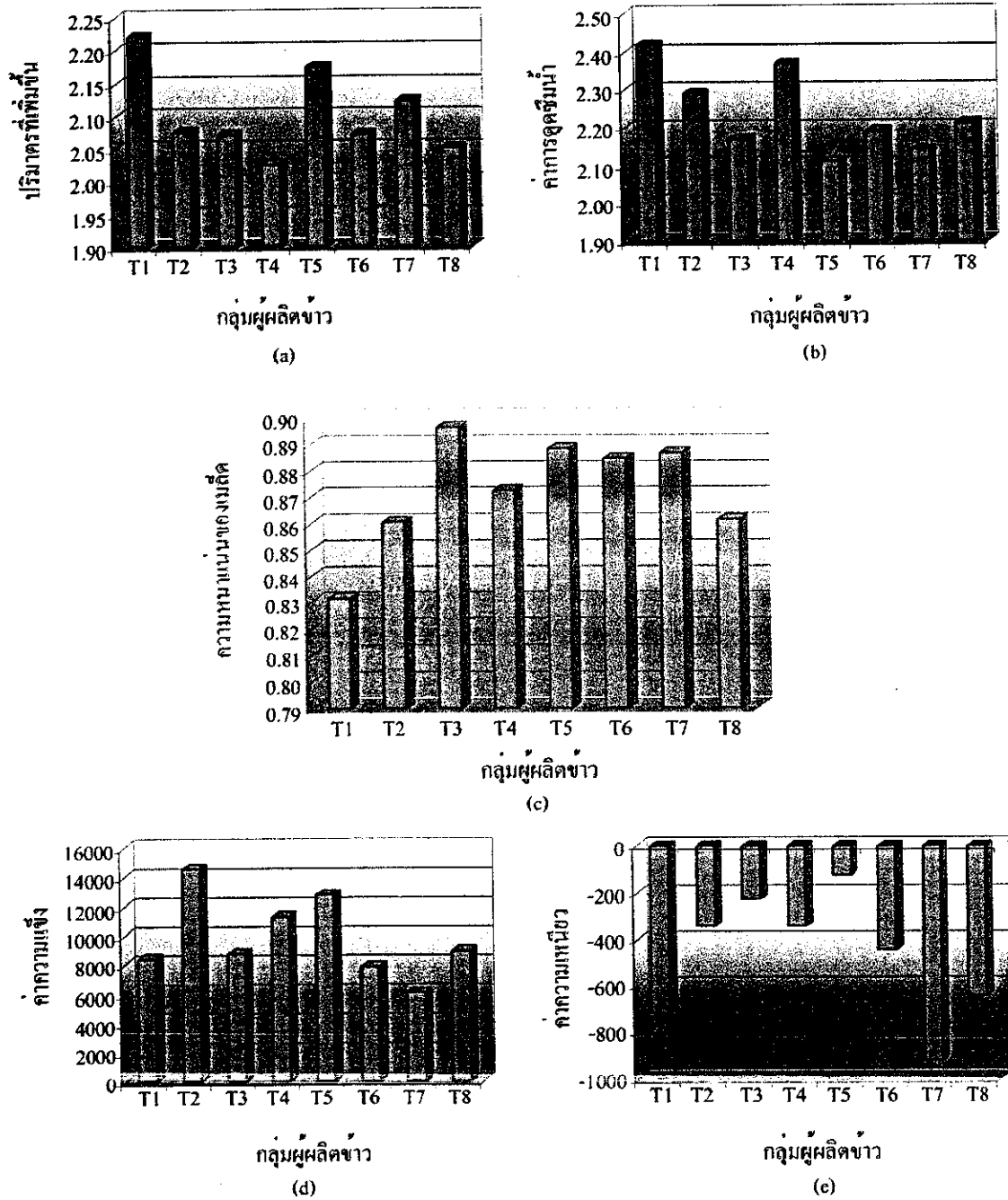
2.6 การวัดค่าเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องหุงสุก โดยการวัดค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความเหนียว (Stickiness) ผลการศึกษาพบว่าค่าความแข็งและค่าความเหนียว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดย T3 มีค่าความแข็งสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ  $14,559.99267 \pm 1,236.8181$  กิโลกรัม และ T8 มีค่าความแข็งต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ  $6,050.66675 \pm 728.11018$  กิโลกรัม สำหรับค่าความเหนียว พบว่า มีค่าความเหนียวสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ  $-919.6445 \pm 107.9720635$  กิโลกรัม และ T1 มีค่าความเหนียวต่ำที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ  $-124.37275 \pm 92.56951177$  กิโลกรัม ผลการศึกษากการวัดค่าเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องหุงสุก แสดงได้ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวัดค่าเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องหุงสุก

ตัวอย่าง	ค่าความแข็ง	ค่าความเหนียว
T1	$8,349.992667 \pm 941.55988^{cd}$	$-714.618 \pm 188.1803239^{de}$
T2	$14,559.99267 \pm 1,236.8181^a$	$-341.884 \pm 252.2448651^{ab}$
T3	$8,729.143 \pm 578.8655^{bcd}$	$-227.6725 \pm 211.3856604^{ab}$
T4	$11,293.756 \pm 1,025.7601^{abc}$	$-342.599 \pm 123.6724452^{ab}$
T5	$12,763.332 \pm 259.44797^{ab}$	$-124.37275 \pm 92.56951177^a$
T6	$7,829.9815 \pm 1,069.4504^{cd}$	$-442.15425 \pm 161.4492709^{bc}$
T7	$6,050.66675 \pm 728.11018^d$	$-919.6445 \pm 107.9720635^e$
T8	$8,883.266 \pm 1,387.21^{bcd}$	$-642.4803333 \pm 54.10188302^{cd}$

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) และสัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบลักษณะด้านเคมี-กายภาพข้าวกล้อง ในด้านปริมาณที่เพิ่มขึ้น ค่าการดูดซึมน้ำ ความหนาแน่นของเมล็ด และเปรียบเทียบการวัดค่าเนื้อสัมผัส ค่าความแข็ง และค่าความเหนียว ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบลักษณะด้านเคมี-กายภาพข้าวกล้อง : เปรียบเทียบปริมาณที่เพิ่มขึ้น (a) ค่าการดูดซึมน้ำ (b) ความหนาแน่นของเมล็ด (c) และเปรียบเทียบการวัดค่าเนื้อสัมผัส ค่าความแข็ง (d) และค่าความเหนียว (e)

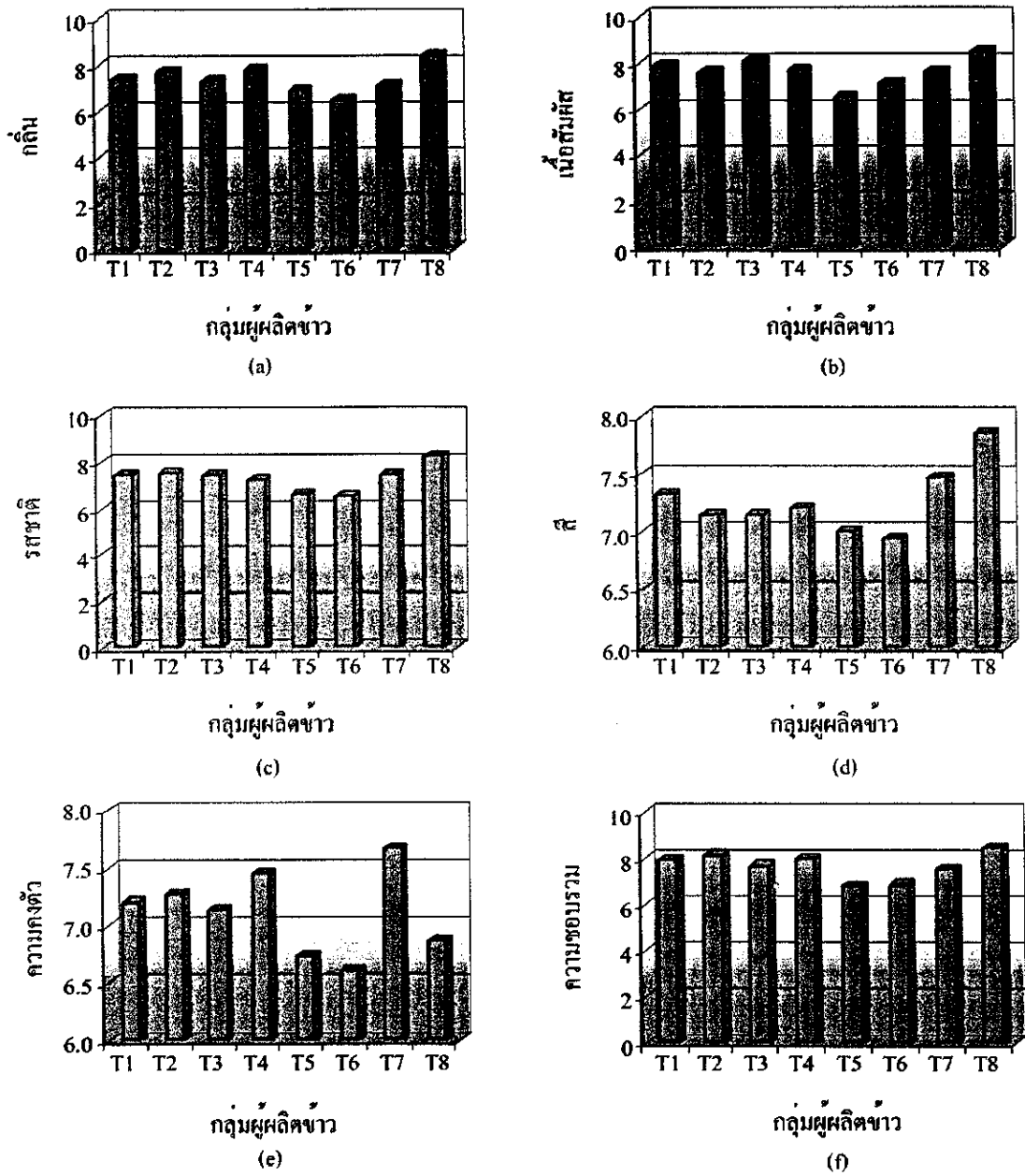
3. ผลการศึกษาทางด้านประสาทสัมผัส การศึกษาทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหุงสุก ของกลุ่มผู้ผลิตในภาคกลาง จากคุณลักษณะ ด้าน สี การเกาะตัว กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 15 คน จากวิธีการทดสอบโดยการให้คะแนน ระดับ 1-9 ผลการทดสอบพบว่าคุณลักษณะทุกด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดยพบว่า สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมข้าวกล้องหุงสุกของกลุ่มสตรีผลิตข้าวสารตำบลคงน้อย จังหวัดฉะเชิงเทรา (T7) ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ  $7.8667 \pm 0.74$ ,  $8.4000 \pm 0.83$ ,  $8.2000 \pm 0.68$ ,  $8.4667 \pm 0.64$  และ  $8.4667 \pm 0.52$  ตามลำดับ โดยสี การเกาะตัว กลิ่น และรสชาติข้าวกล้องหุงสุกของกลุ่มผลิตข้าวกล้องเพื่อสุขภาพ ตำบลเนินหอม จังหวัดปราจีนบุรี (T6) ได้รับคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ  $6.9333 \pm 0.70$ ,  $6.6000 \pm 0.51$ ,  $6.5333 \pm 0.52$  และ  $6.5333 \pm 0.64$  สำหรับการเกาะตัวข้าวกล้องหุงสุกของกลุ่มอาชีพผลิตข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ตำบลวังเย็น จังหวัดฉะเชิงเทรา (T8) ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ  $7.4667 \pm 0.83$  และพบว่า เนื้อสัมผัส และความชอบรวมข้าวกล้องหุงสุกของกลุ่มสตรีผลิตข้าวแปรรูปตำบลบุฝ้าย จังหวัดปราจีนบุรี (T1) ได้รับคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ  $6.4667 \pm 0.52$  และ  $6.8000 \pm 0.56$  ตามลำดับ ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหุงสุก แสดงได้ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหุงสุก

ตัวอย่าง	สี	การเกาะตัว	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
T1	7.3333±0.82 <sup>a*</sup>	7.2000±1.08 <sup>ab*</sup>	7.4000±0.91 <sup>abcd</sup>	7.4000±0.99 <sup>b</sup>	7.8667±0.92 <sup>b</sup>	7.9333±0.80 <sup>bc</sup>
T2	7.1333±1.06 <sup>b</sup>	7.2667±1.03 <sup>ab*</sup>	7.6667±0.98 <sup>bc</sup>	7.5333±1.06 <sup>b</sup>	7.6000±0.83 <sup>bc</sup>	8.1333±0.74 <sup>a*</sup>
T3	7.1333±0.64 <sup>b</sup>	7.1333±0.99 <sup>ab*</sup>	7.3333±1.05 <sup>abcd</sup>	7.4000±0.74 <sup>b</sup>	8.1333±0.74 <sup>a*</sup>	7.6667±0.72 <sup>bc</sup>
T4	7.2000±1.08 <sup>b</sup>	7.4667±0.83 <sup>a*</sup>	7.8000±0.94 <sup>a*</sup>	7.2667±0.70 <sup>b</sup>	7.6667±0.90 <sup>b</sup>	8.0000±0.85 <sup>ab*</sup>
T5	7.0000±0.76 <sup>b</sup>	6.7333±0.59 <sup>c</sup>	6.9333±0.80 <sup>cd</sup>	6.6000±0.51 <sup>c</sup>	6.4667±0.52 <sup>d</sup>	6.8000±0.56 <sup>d</sup>
T6	6.9333±0.70 <sup>b</sup>	6.6000±0.51 <sup>c</sup>	6.5333±0.52 <sup>d</sup>	6.5333±0.64 <sup>c</sup>	7.0667±0.59 <sup>c</sup>	6.8667±0.52 <sup>d</sup>
T7	7.4667±0.64 <sup>a*</sup>	7.6667±0.49 <sup>a</sup>	7.0667±0.70 <sup>abcd</sup>	7.4000±0.51 <sup>b</sup>	7.6000±0.51 <sup>bc</sup>	7.5333±0.52 <sup>c</sup>
T8	7.8667±0.74 <sup>a</sup>	6.8667±0.74 <sup>bc</sup>	8.4000±0.83 <sup>a</sup>	8.2000±0.68 <sup>a</sup>	8.4667±0.64 <sup>a</sup>	8.4667±0.52 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) และสัญลักษณ์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P\leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหุงสุก ของกลุ่มผู้ผลิต ในด้านคุณภาพกลิ่นข้าว เนื้อสัมผัส รสชาติ สี ความคงตัว และความชอบโดยรวม ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหุงสุก ของกลุ่มผู้ผลิต : เปรียบเทียบคุณภาพกลิ่นข้าว (a) เนื้อสัมผัส (b) รสชาติ (c) สี (d) ความคงตัว (e) และเปรียบเทียบความชอบโดยรวม (f)

**แนวทางพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน (ข้าวกล้อง) ในภาคกลาง เพื่อนำเสนอแนวทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาให้กับ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม**

1. แนวทางการพัฒนา ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้องในภาคกลาง โดยวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ จากการสังเกต สัมภาษณ์ ใช้แบบสอบถาม การจัดเวทีประชาคม และการฝึกอบรม สามารถแนวทางการพัฒนาออกได้เป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้คือ

1.1 ด้านวัตถุดิบ กลุ่มผู้ผลิตต้องมีการพัฒนาสายพันธุ์ โดยใช้ข้าวสายพันธุ์ดี มีหน่วยงานทางด้านวิชาการ และหน่วยงานที่ทำหน้าที่ด้านการส่งเสริมการผลิตวัตถุดิบ หรือพัฒนาชุมชนคอยให้การแนะนำช่วยเหลือ หรือสนับสนุนกลุ่มผู้ผลิตอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งมีการพัฒนาแปลงเพาะปลูกตามหลักธรรมชาติ หรือเกษตรอินทรีย์ หรือหลักการปฏิบัติที่ดีในแปลงปลูกข้าว (Good Agriculture practice; GAP) เพื่อให้สอดคล้องกับการยื่นขอการรับมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ในอนาคต

1.2 ด้านอาคารสถานที่/กระบวนการผลิต และเครื่องมืออุปกรณ์ กลุ่มผู้ผลิตต้องมีการพัฒนาด้านอาคารสถานที่/กระบวนการผลิต ให้ถูกต้องตามหลัก GHP อย่างต่อเนื่อง และมีการพัฒนากระบวนการผลิตสู่หลัก GMP เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจว่าสินค้าที่บริโภคมีความสะอาดถูกหลักอนามัยมีความปลอดภัย โดยกลุ่มผู้ผลิตต้องได้รับการแนะนำช่วยเหลือ หรือสนับสนุนจากอุตสาหกรรมจังหวัด สาธารณสุขจังหวัด พาณิชย์จังหวัด สถาบันการศึกษาในท้องถิ่น หรือสถาบันทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งมีการหาเครื่องมือการผลิตเช่น เครื่องสีข้าวกล้อง เครื่องสีข้าวซ้อมมือ และเครื่องปิดผนึกสุญญากาศ โดยเฉพาะเครื่องปิดผนึกสุญญากาศสามารถแก้ปัญหาเรื่องมอด และแมลงเช่น การลดปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุ โดยการใช้สารดึงดูดออกซิเจน (Oxygen absorber) หรือการใช้ความร้อนกำจัดมอด และแมลง

1.3 ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ กลุ่มผู้ผลิตต้องแก้ปัญหา เรื่องมอด แมลง ไม่ให้เกิดขึ้นในถุงข้าวโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม อีกทั้งยังต้องควบคุมการปนเปื้อนจากสาเหตุภายนอก เคมี การเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ควรทำควบคู่กับการควบคุมแปลงปลูกตามหลักการผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.)

1.4 ด้านแรงงาน กลุ่มผู้ผลิตต้องหาแรงงานที่มีศักยภาพในการผลิตมาทดแทนแรงงานที่สูงอายุ หรือรับช่วงการผลิต เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการผลิต จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ทุนแรงเข้ามาช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิต โดยได้รับการช่วยเหลือแนะนำจากอุตสาหกรรมจังหวัด

พัฒนาชุมชน สาธารณสุขจังหวัด พาณิชยจังหวัด สถาบันการศึกษาในท้องถิ่น หรือสถาบันทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

1.5 ด้านตลาด/ภาชนะบรรจุ กลุ่มผู้ผลิตต้องพัฒนาตลาดสินค้าให้มีความน่าสนใจ มีความเป็นเอกลักษณ์ของชุมชนหรือท้องถิ่น และดึงดูดความต้องการของลูกค้า ตลาดต้องแสดงคุณภาพที่เป็นจริงของสินค้าที่อยู่ภายในภาชนะบรรจุ และไม่หลุดลอกง่าย โดยได้รับการช่วยเหลือแนะนำ จากอุตสาหกรรมจังหวัด พัฒนาชุมชน สาธารณสุขจังหวัด พาณิชยจังหวัด สถาบันการศึกษาในท้องถิ่น หรือสถาบันทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

1.6 ด้านการบริหารจัดการ กลุ่มผู้ผลิตต้องมีฝ่ายตลาด เพื่อทำหน้าที่ขยายการตลาด ทำหน้าที่หาข่าวสารข้อมูลความต้องการของลูกค้า โดยมีหน่วยงานทางราชการ ได้แก่ พัฒนาชุมชน พาณิชยจังหวัด สถาบันการศึกษาในท้องถิ่น หรือสถาบันที่เกี่ยวข้อง ให้การช่วยเหลือ

1.7 ด้านการตลาด กลุ่มผู้ผลิต ต้องมีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ มีการฝึกอบรม/สัมมนา เพื่อให้ความรู้ การเข้าร่วมงานแสดงสินค้า ตลอดจนสนับสนุนการจัดตั้งสมาคม นักออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ความรู้ด้านรูปแบบ และให้คำปรึกษาแก่ผู้ผลิต

1.8 ด้านมาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ควรมีการตั้งระดับมาตรฐานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้อง ให้มีมาตรฐาน สามารถตอบสนองคุณภาพมาตรฐานระดับชุมชน เพื่อรองรับสินค้า OTOP โดยเฉพาะ (เช่นเดียวกับ มผช.) เนื่องจากมาตรฐาน มกอช. เป็นคุณภาพมาตรฐานเพื่อการส่งออก ซึ่งเป็นระดับมาตรฐานและคุณภาพที่ชุมชนยังไม่มีศักยภาพการพัฒนา

2. ยุทธศาสตร์ในการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้องอย่างครบวงจร ประเด็นของยุทธศาสตร์ ควรประกอบด้วย ดังนี้คือ

2.1 วิสัยทัศน์ องค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องร่วมมือกันพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวกล้อง อย่างครบวงจร

2.2 พันธกิจ เพื่อให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ ต้องดำเนินการ ดังนี้คือ

2.2.1 สร้างและบูรณาการความรู้ ภูมิปัญญาไทย และสากลด้านข้าวกล้อง

2.2.2 พัฒนาคุณภาพ วัตถุดิบ เทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบ ตามหลัก GAP กระบวนการแปรรูป และการควบคุมคุณภาพ ตามหลัก GHP, GMP พัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ ตามเกณฑ์ ของกรมการค้าภายใน กรมการค้าส่งออก กระทรวงพาณิชย์ และมาตรฐานเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.)

2.2.3 มีการเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนอย่างต่อเนื่อง

## 2.3 เป้าประสงค์

2.3.1 มีงานวิจัยที่สอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของชุมชน

2.3.2 ผลักดันเข้าวงล้อ มีมาตรฐาน และได้รับการรับรองมาตรฐานตั้งแต่  
การผลิตวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ ตามเกณฑ์ มกอช.

2.3.3 เสริมสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ในชุมชน

## 2.4 ยุทธศาสตร์

2.4.1 เพิ่มความสามารถด้านการวิจัย

2.4.2 สร้างเครือข่ายวิจัยร่วมกับชุมชน

2.4.3 มีการประสานงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ

2.4.4 เพิ่มศักยภาพในชุมชน

2.4.5 สร้างเครือข่ายการเรียนรู้

2.4.6 พัฒนาระบบบริหารจัดการกลุ่ม

## 2.5 มาตรการ

2.5.1 มาตรการที่ 1 มีหลักปฏิบัติ ดังนี้คือ

พัฒนาองค์ความรู้ในชุมชน

พัฒนานักวิจัยให้มีศักยภาพ

พัฒนาระบบบริหารจัดการงานวิจัย

วิจัยเพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดยุทธศาสตร์จังหวัด

2.5.2 มาตรการที่ 2

วิจัยร่วมกับชุมชน

2.5.3 มาตรการที่ 3

จัดทุนอุดหนุนการทำวิจัยอย่างต่อเนื่อง

พัฒนาอุปกรณ์การผลิตเพื่อลดการใช้แรงงาน

พัฒนากระบวนการทางการตลาด

พัฒนาตลาด/บรรจุภัณฑ์ ให้ดึงดูดความสนใจ และเป็นที่ยอมรับ

**2.5.4 มาตรการที่ 4**

จัดเวทีประชาคม  
ให้ความรู้/จัดอบรม  
ศึกษาดูงาน  
ประกวดผลิตภัณฑ์  
ติดตามประเมินผล

**2.5.5 มาตรการที่ 5**

สร้างเครือข่ายความร่วมมือ  
มีการร่วมมือกันด้านวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และการตลาด  
สร้างพลังกลุ่มเครือข่าย ลดการแข่งขันภายในกลุ่ม

**2.5.6 มาตรการที่ 6**

สร้างความร่วมมือในกลุ่มผลิต

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การพัฒนามาตรฐาน และคุณภาพผลิตภัณฑ์ระดับชุมชนด้านอาหารแปรรูป ในภาคกลาง  
กรณีศึกษา : มาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง ในชุมชนภาคกลาง 8 กลุ่มผู้ผลิต โดยมีวัตถุประสงค์  
หลักของการศึกษาคือ 1) ศึกษากระบวนการผลิตข้าวกล้อง 2) การพัฒนากระบวนการผลิตตาม  
หลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหารในชุมชน 3) ศึกษามาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้องในชุมชน  
ภาคกลางที่เข้าร่วมโครงการ 8 กลุ่ม 4) หาแนวทางพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน  
(ข้าวกล้อง) ในภาคกลาง เพื่อนำเสนอแนวทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาให้กับกรมส่งเสริม  
อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยกำหนดสิ่งทดลอง (Treatments; T.) ในการศึกษา  
ดังนี้คือ

T.1 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวแปรรูปตำบลนุไผ่ อำเภอประจันตคาม จังหวัด  
ปราจีนบุรี

T.2 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีแม่บ้านดีข้าวกล้องตำบลหนองปลาไหล อำเภอเมือง จังหวัด  
สระบุรี

T.3 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวซ้อมมือ ตำบลม่วงเตี้ย อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัด  
อ่างทอง

T.4 = ข้าวกล้องของกลุ่มทฤษฎีใหม่ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอมหาราช จังหวัด  
พระนครศรีอยุธยา

T.5 = ข้าวกล้องของกลุ่มข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ ตำบลห้วยซ้อ อำเภอบ้านลาด จังหวัด  
เพชรบุรี

T.6 = ข้าวกล้องของกลุ่มผลิตข้าวกล้องเพื่อสุขภาพ ตำบลเนินหอม อำเภอเมือง จังหวัด  
ปราจีนบุรี

T.7 = ข้าวกล้องของกลุ่มสตรีผลิตข้าวสาร ตำบลคางน้อย อำเภอราชดำเนิน จังหวัด  
ฉะเชิงเทรา

T.8 = ข้าวกล้องของกลุ่มอาชีพผลิตข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ อำเภอแปลงยาว จังหวัด  
ฉะเชิงเทรา

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสามารถสรุปผลการวิจัย ตามวัตถุประสงค์ ได้ ดังนี้คือ

1. กระบวนการสีข้าวกล้อง และการพัฒนากระบวนการผลิตตามหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหารในชุมชน สรุปได้ว่า T.2, T.3 และ T.8 ใช้เครื่องสีข้าวแบบดั้งเดิม (สีด้วยมือ) และเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก สำหรับ T.1, T.4, T.5, T.6 และ T.7 ใช้เครื่องสีข้าวขนาดกลาง และกลุ่มผู้ผลิตได้พัฒนากระบวนการผลิตตามหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (จี.เอช.พี)

2. การศึกษามาตรฐานและคุณภาพข้าวกล้อง ในชุมชนภาคกลาง 8 กลุ่มผู้ผลิต สรุปได้ ดังนี้คือ

2.1 ด้านองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต พบว่าปริมาณความชื้นและปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) โดย T.1 มีความชื้นต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $9.4834 \pm 0.1006$  เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตพบว่า T.7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $80.0360 \pm 0.9156$  เปอร์เซ็นต์

2.2 องค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ สรุปได้ว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยปริมาณโปรตีนและไขมันของ T.4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $8.0158 \pm 0.3565$  และ  $3.1205 \pm 0.0530$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณเส้นใยหยาบและเถ้าพบว่า T.3 มีปริมาณสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.3529 \pm 0.4612$  และ  $1.9766 \pm 0.0189$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

2.3 มาตรฐานและคุณภาพด้านเคมี-กายภาพและคุณภาพการหุงต้มข้าวกล้อง ได้แก่ ปริมาณอมิโลส ขนาดของเมล็ด อัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความยาว (L/W ratio) ปริมาณน้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ด ค่าการสลายของเมล็ดด้วยค่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าAw ค่าสี ระยะเวลาดการหุงต้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าการดูดซึมน้ำ ค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้น ค่าความหนาแน่นของเมล็ด และค่าเนื้อสัมผัสของข้าวสุก จากผลการศึกษาสรุปได้ ดังนี้คือ มาตรฐานและคุณภาพด้านเคมี-กายภาพ และคุณภาพการหุงต้มข้าวกล้อง ของทุกกลุ่มผู้ผลิตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดยปริมาณอมิโลสข้าวกล้องของ T.5 มีปริมาณอมิโลสสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $30.57 \pm 0.0557$  เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นข้าวที่มีอมิโลสสูงทำให้ข้าวหุงสุกมีลักษณะร่วนแข็ง ขนาดของเมล็ดพบว่า T.6 มีค่าเฉลี่ยความกว้างของเมล็ดสูงที่สุดเท่ากับ  $2.37 \pm 0.15$  มิลลิเมตร และ T.3 มีความยาวเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $7.93 \pm 3.35$  มิลลิเมตร สำหรับอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้าง (L/W ratio) พบว่า T.5 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.92 และมีปริมาณน้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ดสูงสุดเช่นเดียวกัน มีค่าเท่ากับ  $25.170 \pm 0.4862$  กรัม ค่าการสลายตัวของเมล็ดด้วยค่า พบว่า T.3 และ T.7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $6.1 \pm 0.738$  สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่าข้าวกล้อง

มีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน โดย T.8 ให้ความเป็นกรดสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.27 \pm 0.06$  และ T.4 ให้คุณสมบัติเป็นด่างมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $6.20 \pm 0.10$  ค่า Aw พบว่า T.8 มีค่าต่ำที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ  $0.875 \pm 0.075$  ผลการวัดค่าสีของข้าวกล้องดิบพบว่า T.7 ให้ค่าความสว่าง (L) สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $72.7 \pm 0.8$  ค่า a (ค่าสีเขียว-แดง) พบว่า T.2 และ T.6 ให้ค่า a สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $4.1 \pm 0.3$  ค่า b (ค่าสีน้ำเงิน-เหลือง) พบว่า T.4 ให้ค่า b สูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $17.17 \pm 0.1$

2.4 ระยะเวลาการหุงต้ม สรุปได้ว่า T.8 มีระยะเวลาการหุงต้มสั้นที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $16.97 \pm 0.38$  นาที ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า T.7 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $12.8884 \pm 0.0559$  เปอร์เซ็นต์ สำหรับค่าสีของข้าวกล้องหุงสุกพบว่า T.7 ให้ค่า L สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $66.1 \pm 1.6$  สำหรับค่า a พบว่า T.3 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $3.3 \pm 0.2$  ส่วนค่า b พบว่า T.6 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $15.9 \pm 0.2$  ค่าการดูดซึมน้ำและค่าปริมาตรที่เพิ่มขึ้นจากการหุงต้มพบว่า T.2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $2.42 \pm 0.0141$  และ  $2.22 \pm 0.07$  เท่า ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นพบว่า T.4 มีค่าความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ  $0.8964 \pm 0.002$

2.5 การวัดค่าเนื้อสัมผัส ได้แก่ การตรวจสอบค่าความแข็งและความเหนียว สรุปได้ว่า ค่าความแข็งของ T.3 มีค่าความแข็งสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ  $14,559.99267 \pm 1,235.8181$  กิโลกรัม สำหรับค่าความเหนียวพบว่า T.8 มีค่าความเหนียวสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ  $919.6445 \pm 107.9720635$  กิโลกรัม สำหรับการประเมินผลทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของข้าวกล้องหุงสุก พบว่า T.7 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $7.8667 \pm 0.74$ ,  $8.4000 \pm 0.83$ ,  $8.2000 \pm 0.68$ ,  $8.4667 \pm 0.64$  และ  $8.4667 \pm 0.52$  ตามลำดับ สำหรับการเกาะตัวของข้าวกล้องหุงสุกพบว่า T.8 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $7.4667 \pm 0.83$

3. แนวทางพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน (ข้าวกล้อง) ในภาคกลาง เพื่อนำเสนอแนวทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาให้กับกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สรุปได้ ดังนี้คือ

3.1 แนวทางการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพ ข้าวกล้อง สามารถทำได้ ดังนี้คือ

3.1.1 ด้านวัตถุดิบ/การผลิต กลุ่มผู้ผลิตต้องมีการพัฒนาสายพันธุ์ข้าว มีมาตรการป้องกันความเสียหายของวัตถุดิบ มีการพัฒนาแหล่งน้ำชลประทาน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การบำรุงรักษาดิน การกำจัดศัตรูพืช เพื่อพัฒนาผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น พัฒนาแปลงเพาะปลูกตามหลักเกษตรธรรมชาติหรือเกษตรอินทรีย์ หรือหลักการปฏิบัติที่ดีในแปลงปลูกข้าว (GAP)

3.1.2 ด้านอาคารสถานที่/กระบวนการผลิต และเครื่องมือการผลิต กลุ่มผู้ผลิตต้องมีการพัฒนา ด้านอาคารสถานที่/กระบวนการผลิต ให้ถูกต้องตามหลัก GHP อย่างต่อเนื่อง และ

มีการพัฒนากระบวนการผลิตสู่หลัก GMP การใช้เทคโนโลยีการผลิตเพื่อการกำจัดมอดและแมลง การปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวแบบโบราณ

3.1.3 ด้านผลิตภัณฑ์ กลุ่มผู้ผลิตต้องแก้ปัญหาเรื่องมอด แมลง ควบคุมการปนเปื้อน จากสาเหตุทางกายภาพ ทางเคมี และการเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ควบคู่กับการควบคุมแปลงปลูกตามหลักการผลิตทางการเกษตรที่ดี (GAP)

3.1.4 ด้านแรงงาน/การขยายแรงงาน กลุ่มผู้ผลิตต้องหาแรงงาน ที่มีศักยภาพ ในการผลิตมาทดแทนแรงงานที่สูงอายุ หรือรับช่วงการผลิต เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการผลิต จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ทุนแรงเข้ามาช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิต

3.1.5 ด้านตลาด/ภาชนะบรรจุ กลุ่มผู้ผลิตต้องพัฒนาฉลากสินค้าให้มีความน่าสนใจ มีความเป็นเอกลักษณ์ของชุมชนหรือท้องถิ่น และดึงดูดความต้องการของลูกค้า ฉลากต้องแสดง คุณภาพที่เป็นจริงของสินค้าที่อยู่ภายในภาชนะบรรจุ และไม่หลุดลอกง่าย

3.1.6 ด้านการบริหารจัดการ กลุ่มผู้ผลิตต้องมีคณะกรรมการฝ่ายการตลาดของกลุ่ม เพื่อทำหน้าที่ขยายการตลาด ทำหน้าที่หาข่าวสารข้อมูลความต้องการของลูกค้า

3.1.7 ด้านการตลาด กลุ่มผู้ผลิตต้องมีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ผลิตภัณฑ์ ของกลุ่ม มีการจัดฝึกอบรม/สัมมนา เพื่อให้ความรู้ การนำกลุ่มผู้ผลิตเข้าร่วมงานแสดงสินค้า

3.1.8 ด้านมาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ควรมีการตั้งระดับค่านมาตรฐานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้อง ให้มีมาตรฐาน ที่สามารถ คอบสนองคุณภาพมาตรฐานระดับชุมชน เพื่อรองรับสินค้า OTOP โดยเฉพาะ



## ข้อเสนอแนะ

การพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวกล้อง ควรมีการพัฒนาทั้งระบบให้ครบวงจร ทั้งในชุมชนกลุ่มผู้ผลิต หน่วยงานที่สนับสนุน และการสร้างคลัสเตอร์ข้าว ซึ่งมีแนวทางทำได้ ดังนี้คือ

1. ระดับท้องถิ่นของกลุ่มผู้ผลิต กลุ่มผู้ผลิตมีศักยภาพ ในการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวกล้อง สามารถทำได้ ดังนี้คือ

1.1 การใช้ข้าวสายพันธุ์ดีและพัฒนาสายพันธุ์ข้าว ให้คงคุณภาพ โดยในภูมิภาคเขตภาคกลาง และในระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับตำบล มีสถาบันทางวิชาการและสถาบันที่ทำหน้าที่ส่งเสริมให้กลุ่มผู้ผลิต ใช้ข้าวสายพันธุ์ดี เพื่อให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องให้มีคุณลักษณะที่ดีตามต้องการ

1.2 การพัฒนาการเพาะปลูก ในบางพื้นที่ เช่น จังหวัดปราจีนบุรี บางแห่งควรพัฒนาพื้นที่การเพาะปลูก โดยการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อแก้ปัญหาผลผลิตต่อไร่ต่ำ ควบคู่กับการพัฒนาแหล่งน้ำ รวมทั้งการใช้เครื่องจักร เครื่องทุ่นแรงสำหรับการปลูกและการเก็บเกี่ยว เพื่อลดระยะเวลาและลดการใช้แรงงาน

1.3 การเก็บเกี่ยวสามารถใช้เครื่องทุ่นแรงในการเก็บเกี่ยว เพื่อลดระยะเวลา และลดการใช้แรงงาน โดยใช้เครื่องจักร

1.4 การแปรรูป โดยใช้เครื่องสีข้าวราคาถูก เข้ามาแทนที่เครื่องสีข้าว แบบดั้งเดิม เพื่อลดระยะเวลาและลดการใช้แรงงาน และเพิ่มกำลังการผลิต ปัจจุบันเครื่องสีข้าวดังกล่าวถูกคิดค้นและออกแบบโดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ซึ่งควรปรับปรุงประสิทธิภาพ และขยายการผลิตเครื่องมือดังกล่าวให้มากยิ่งขึ้น

1.5 การควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิต และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (GHP) ตามแผนที่ได้กำหนดร่วมกับโครงการวิจัย เพื่อพัฒนาคุณภาพการผลิตแบบไร้ระดับ ให้มีคุณภาพมาตรฐานที่ดีขึ้นกว่าเดิม และพัฒนาไปสู่ระบบ GMP ในอนาคต เมื่อมีงบประมาณเพียงพอ

1.6 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวใหม่ๆ นอกเหนือจากการแปรรูปขั้นต้น ทั้งนี้เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบ และเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เป็นการขยายการตลาด และสร้างรายได้ให้มากยิ่งขึ้น

2. หน่วยงานสนับสนุน หน่วยงานต่าง ๆ ที่ควรมีบทบาทและหน้าที่ให้การสนับสนุน มีดังนี้คือ

2.1 หน่วยงานด้านวิชาการ และส่งเสริมการเกษตร ควรให้การสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือในด้านสายพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพเหมาะสม การพัฒนาดิน น้ำ ปุ๋ย และเทคนิคการผลิตข้าวเปลือกเพื่อให้ผลผลิตต่อไร่ที่สูงขึ้น

2.2 หน่วยงานด้านการส่งเสริมอุตสาหกรรม ควรให้การสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือในด้านคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ให้การช่วยเหลือในการควบคุมคุณภาพ และการรักษามาตรฐาน ร่วมกับหน่วยงานทางวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

2.3 หน่วยงานด้านพาณิชย์ควรให้การสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือ ในด้านการจัดจำหน่าย การประชาสัมพันธ์ การแสดงสินค้า และการจัดการด้านบัญชี/การเงิน

2.4 หน่วยงานด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี ควรให้การช่วยเหลือในด้านเทคโนโลยีการผลิต การแปรรูป และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อขยายโอกาสทางการตลาด

3. การสร้างคลังสตอร์ข้าว โดยมีเป้าหมายเพื่อขยายส่วนแบ่งตลาดโลก พัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนางานทางด้าน R&D โดยมี เป้าหมาย ห่วงโซ่อุปทาน และความพยายามทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยข้อเสนอของ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้เสนอแนวทางการสร้างคลังสตอร์ข้าวไว้ ดังนี้คือ

## บรรณานุกรม

- การค้าภายใน, กรม. (2540). มาตรฐานสินค้าข้าว พ.ศ. 2540. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง มาตรฐานสินค้าข้าวไทย พ.ศ. 2540.
- ขวัญใจ โกเมศ. (2544). ข้าวในศิลปะและวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ: เอกสารเผยแพร่ ลำดับที่ 1 มูลนิธิ ข้าวไทย พ.ศ. 2544. ISBN 974-272-341-9.
- คณะกรรมการคัดสรรสุดยอด หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย. (2547). คู่มือการลงทะเบียน ผู้ผลิต/ ผู้ประกอบการสินค้า ปี พ.ศ. 2547. คณะกรรมการอำนวยการ หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ แห่งชาติ.
- งามชื่น คงเสรี. (2537). คุณภาพข้าวและการตรวจสอบข้าวป่นในข้าวหอมมะลิไทย-คุณภาพข้าว ทางกายภาพ. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และสำนักงาน เศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. ISBN : 974-436-223-5.
- \_\_\_\_\_. (2537). ศักยภาพพันธุ์ข้าวไทยสู่การแปรรูป. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ศักยภาพข้าวไทยทิศทางการใหม่สู่ อุตสาหกรรม วันที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537 (หน้า 5-17). คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- \_\_\_\_\_. (2537). คุณภาพข้าวและการตรวจสอบข้าวป่นในข้าวหอมมะลิไทย-คุณภาพข้าวสวย. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และสำนักงานเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. ISBN : 974-436-223-5.
- \_\_\_\_\_. (2543). ปัจจัยคุณภาพข้าวสารและข้าวสวย. การอบรมหลักสูตรการใช้แป้งข้าวใน ผลิตภัณฑ์เค้ก สุกกี้และขนมไทย วันที่ 26-27 กันยายน 2543 (หน้า 2-60). ศูนย์วิจัยข้าว ปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี.
- \_\_\_\_\_. (2544). ผลิตภัณฑ์จากข้าว. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี [Online], 22(7) Available HTTP : [http://www.chapa.co.th/bulletin/rice\\_products.html](http://www.chapa.co.th/bulletin/rice_products.html) [2546, Mach 5].
- งามพิศ สัตย์สงวน. (2541). ข้าวกับวิถีชีวิตไทย. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง วัฒนธรรมข้าว ในสังคมไทย หอไทยนิทัศน์ ส่วนไทยนิทัศน์ สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. ISBN : 974-7102-41-2.

- ชายกร สิ้นสุสัย. (2547). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรวิทยากรท้องถิ่น. โครงการ  
 “ การพัฒนาศักยภาพบุคลากรของสถาบันการศึกษาในระดับท้องถิ่นสู่การเป็นวิทยากรด้าน  
 ดุษฎีบัณฑิตกึ่งในทางการผลิตอาหาร ” ณ สถาบันราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์  
 วันที่ 24-27 มีนาคม 2547 หน่วยบริการด้านความปลอดภัยของอาหาร ศูนย์พันธุวิศวกรรม  
 และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- เด่นชัย เจริญบุญญาฤทธิ์. (2547). มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ข้าวหอม  
 มะลิไทย. เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง “ การยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวของ  
 กลุ่มเกษตรกร จังหวัดฉะเชิงเทรา ” ณ ห้องพោย โรงแรมแกรนด์ รอยัล พลาซ่า อำเภอ  
 เมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา.
- ทรงฤทธิ์ อินแปลง. (2546). เทคโนโลยีัญชาติและผลิตภัณฑ์-ข้าวและผลิตภัณฑ์. ปทุมธานี:  
 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน  
 ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- \_\_\_\_\_ (2546). คู่มือปฏิบัติการรายวิชาเทคโนโลยีัญชาติและผลิตภัณฑ์. ปทุมธานี:  
 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน  
 ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ปราณี วราสวัสดิ์. (2534). เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์พืช-การสีข้าวและการทำข้าวหนึ่ง. เชียงใหม่:  
 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะธุรกิจการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.
- ปราณี วงศ์ยะรา. (2540). ครกกระเดื่องและวัฒนธรรมตำข้าว-วิวัฒนาการของครกกระเดื่อง.  
 ไทยวัฒนาพานิช จำกัด ISBN 974-08-3998-3.
- พัชตรา มณีสินธุ์. (2547). การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน-ข้าว. เอกสารประกอบ  
 การบรรยายเรื่อง “ การยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวของกลุ่มเกษตรกร จังหวัด  
 ฉะเชิงเทรา ” ณ ห้องพោย โรงแรมแกรนด์ รอยัล พลาซ่า อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา  
 ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- เลิศชาย เลิศวุฒิ. (2547). แนวทางการผลิตข้าวให้มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (GMP).  
 เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง “ การยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวของกลุ่ม  
 เกษตรกร จังหวัดฉะเชิงเทรา ” ณ ห้องพោย โรงแรมแกรนด์ รอยัล พลาซ่า อำเภอเมือง  
 จังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดฉะเชิงเทรา.
- วุฒิชัย นาครักษา. (2535). เทคโนโลยีัญพืช-ข้าวเจ้า. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร  
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. (2537). ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากข้าว. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร หัวข้อ สักยภาพข้าวไทยทิศทางใหม่สู่อุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

\_\_\_\_\_. (2541). ข้าวกล้องและรำข้าว-อาหารป้องกันโรค. วารสารอุตสาหกรรมเกษตร (ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 หน้า 38-41). คณะอุตสาหกรรมเกษตร ร่วมกับ สโมสรนิสิตคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุเทพ นุชสวาท. (2547). การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวเปลือก. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง “ การยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวของกลุ่มเกษตรกร จังหวัดฉะเชิงเทรา ” ณ ห้องเพทาย โรงแรมแกรนด์ รอยัล พลาซ่า อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี.

สุมาลัย ศรีคำไลทอง. (2547). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารกับคลัสเตอร์อาหาร. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง “ การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการอาหาร ” สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) เทคโนโลยีฐานนวัตกรรม ปทุมธานี.

สุริยา ศาสนรักกิจ และคณะ. (2547). การวิจัยและพัฒนาคุณภาพข้าวกล้องและข้าวซ้อมมือ. เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง “ การยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวของกลุ่มเกษตรกร จังหวัดฉะเชิงเทรา ” ณ ห้องเพทาย โรงแรมแกรนด์ รอยัล พลาซ่า อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา โดย ศูนย์เทคโนโลยีปทุม สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2532). เคมินทางธัญญาหาร-เคมีของข้าวและข้าวแปรรูป. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

\_\_\_\_\_. (2547). ข้าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี-บทนำและการพัฒนาเทคโนโลยีของระบบสีข้าวเปลือก. กรุงเทพฯ ฯ: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. (2542). ข้าวกล้อง. กรุงเทพฯ: ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Chang Joo Chung. (1986). Post-Harvest Prevention of Paddy/Rice Loss. Council of Agriculture Executive Yuan Republic of China.

- Christine Bergman. (2002). **World Rice Trade. Rice Quality Program Importance of Rice Grain Quality.** Research, USDA ARS Rice Agricultural Research Service [Online], 1(1) Available HTTP : [http://usda-ars-beaumont.tamu.edu/quality .html](http://usda-ars-beaumont.tamu.edu/quality.html) [2003, Mach 5].
- \_\_\_\_\_. (2002). **Grain Shape. Rice Quality Program. Rice Quality Categories,** USDA ARS Rice Agricultural Research Service [Online], 4(1-2) Available HTTP : [http://usda-ars-beaumont.tamu.edu/quality .html](http://usda-ars-beaumont.tamu.edu/quality.html) [2003, Mach 5].
- Duane S. Mikkelson. , & Surajit, K. DeDatta. (1980). **Rice Production and Utilization.** Department of Food Science and Technology University of California, Davis.
- FAO. (1999). **Cereals & Grains. Post-harvest Operations Compendium.** Post-harvest Management Group. AGSI-FAO-Rome October [Online], 15(1-15) Available HTTP: <http://www.fao.org/inpho/> [2003, October 22].
- International Rice Research Institute; IRRI. (2001). **Facts about IRRI.** [Online], 15(1-15) Available HTTP: <http://www.cgiar.org/irri/> [2001, October 10].
- Juliano O. Bienvenido. (1965). **The Rice Caryopsis and It's Composition.** Grist (2nd ed). Rice, Formerly Agricultural Economist Colonial Agricultural Service Malaya. .
- James J. Spadaro, Jack Matthews. ,& James I. Wadsworth. (1980). **Rice Production and Utilization.** Department of Food Science and Technology University of California, Davis.
- Jonathan J. Lu. , & Chang, Te-Tzu. (1980). **Rice Production and Utilization.** Department of Food Science and Technology University of California, Davis.
- Lee, K.W. (1986). **Post-Harvest Prevention of Paddy/Rice Loss.** Council of Agriculture Executive Yuan Republic of China.
- MatsuoTakane. , & Hoshikawa kiyoshika. (1993). **Science of Rice Plant Volume One Morphology.** Food and Agriculture Policy Research Center Tokyo.
- Matsuo, T.,Kumazawa, K. R., Ishii, Ishihar K. & Hirata H. (1995). **Science of the Rice Plant V.2 Physiology.** Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, Japan.
- Yap. C.L. (1995). **World Rice Situation and Outlook in 1994/1995.** Int. Rice Comm. Newsl.

**ภาคผนวก**

2.4 เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ ลงไปในบีกเกอร์ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วประมาณ 150 มิลลิลิตร (ปิโตรเลียมอีเทอร์ควรเทในผู้ดูดควัน)

2.5 นำ Thimble tube ใส่ลงไปใน Tube holder แล้วนำไปแขวนในเครื่องสกัดไขมัน แล้ววัดค่า Condenser tube ลงมา

2.6 หมุนบีกเกอร์เข้ากับเกลียวที่เครื่องสกัด ชกแผ่นให้ความร้อนขึ้นมา

2.7 เปิดเครื่องทำความเย็น ให้น้ำหล่อเย็นไหลมาที่บริเวณ Condenser

2.8 ตั้งโปรแกรมเครื่อง

2.9 กด Start

2.10 ถ้าในระหว่างเครื่องกำลังทำงานตามโปรแกรม ปิโตรเลียมอีเทอร์อาจหมด โดยหน้าจอจะปรากฏ  $E_1$  สามารถเติมปิโตรเลียมอีเทอร์ได้

2.11 เมื่อเครื่องทำงานจนครบ 3 ขั้นตอน ให้นำบีกเกอร์ออกจากเครื่องไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง (ก่อนนำเข้าตู้อบ ต้องแน่ใจว่าในบีกเกอร์ไม่มีปิโตรเลียมอีเทอร์หลงเหลืออยู่) ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของบีกเกอร์ ( $W_2$ )

คำนวณจากสูตร

ปริมาณ ไขมันคิดเป็นร้อยละ โดยน้ำหนัก =  $\frac{(W_2 - W_1) \times 100}{W}$

W

โดย W คือ น้ำหนักตัวอย่าง

$W_1$  คือ น้ำหนักของบีกเกอร์เปล่า

$W_2$  คือ น้ำหนักของบีกเกอร์ที่มีไขมันหลังจากอบแล้ว

### 3. การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ (Crude fiber)

3.1 หาค่าความชื้นของตัวอย่าง โดยอบที่ตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator)

3.2 บดตัวอย่างให้ละเอียดแล้วใส่ด้วยแก้วชั่งให้ได้น้ำหนักของตัวอย่าง ประมาณ 1 กรัม (W) สูง ประมาณ 1 มิลลิเมตร

3.3 เติม Sulfuric acid 1.25 % (หลังจากทำให้ร้อนด้วยแผ่นให้ความร้อนเพื่อลดเวลาในการต้มให้เดือด) จนถึงระดับ 150 มิลลิลิตร

3.4 เติม N-Octanol ใช้เป็น Antifoam 3-5 หยด

3.5 หลังจากส่วนผสมเดือดแล้วต้มต่อ ไปอีก 30 นาที

3.6 เปิดลิ้นไปที่ Vacuum เพื่อปล่อย Sulfuric acid ออก



คำนวณจากสูตร

$$\text{ปริมาณแก้าคิดเป็นร้อยละ โดยน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

## 5. การวิเคราะห์โปรตีน (Crude protein) ด้วยเครื่อง BUCHI Model B-414+B-426+B-

342

### 5.1 การเตรียมตัวอย่างใส่ลงในหลอดย่อย

5.1.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ในหลอดย่อย (ชั่ง 4 ตำแหน่ง)

5.1.2 เติมกรดซัลฟูริก 98% Nitrogen-free 15-20 มิลลิลิตร พยายามใช้กรดชะ

ตัวอย่างที่ติดอยู่ที่ขอบหลอดให้หมด

5.1.3 เติม Selenium mix 5 กรัม

### 5.2 การตั้งระบบควบคุมความร้อน

5.2.1 กดปุ่ม Select unit เพื่อเลือกว่าจะใช้ Unit 1 หรือ Unit 2 หรือทั้ง 2 Unit

5.2.2 กดปุ่ม Raw unit 1 (หรือ Raw unit 2 หรือทั้งสอง) เพื่อจะเลือกแถวที่จะทำการย่อยแถวซ้ายหรือขวา

5.2.3 กดปุ่ม Select เพื่อกำหนดอุณหภูมิและเวลาตามความเหมาะสมของแต่ละตัวอย่างที่วิเคราะห์ ตัวอย่างการกำหนด เช่น

Step 1 จะตั้งอุณหภูมิ 0 เวลาเป็นเวลาเป็น 0 นาที

Step 2 จะตั้งอุณหภูมิ 30% เวลาเป็นเวลาเป็น 10 นาที

Step 3 จะตั้งอุณหภูมิ 60% เวลาเป็นเวลาเป็น 15 นาที

Step 4 จะตั้งอุณหภูมิ 80% เวลาเป็นเวลาเป็น 60 นาที

Step 5 จะตั้งอุณหภูมิ 50% เวลาเป็นเวลาเป็น 30 นาที

Step 6 จะตั้งอุณหภูมิ 0 เวลาเป็นเวลาเป็น 0 นาที

5.2.4 กดปุ่ม Start ที่ Unit 1 และ/หรือ Unit 2 ตามที่เลือกใช้

### 5.3 การใช้ชุดย่อยและตัวควบคุม

5.3.1 เปิดตัวควบคุมความร้อนที่เครื่องย่อยไปที่ตำแหน่ง 8 เพื่อวอร์มเครื่องประมาณ 10 นาที

5.3.2 เปิดเครื่อง Scrubber สำหรับดูดควันโดยสังเกตว่าจะมีฟองอากาศภายในเครื่องตลอดเวลาที่เครื่องทำงาน และสารละลายในเครื่องต้องมีสีฟ้า ถ้าสารละลายในเครื่องเป็น

สีส้ม ต้องเปลี่ยนสารละลาย (โดยใช้โซเดียมคาร์บอเนต 600 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 2.8 ลิตร และ  
 หยด Bromothrimolblue เป็นอินดิเคเตอร์)

5.3.2.1 เมื่อจะทำการย่อยให้ทำการปิดตัวควบคุมความร้อนที่เครื่องย่อยไปที่  
 ตำแหน่ง 0 แล้วใช้ตัวควบคุมเป็นตัวกำหนดความร้อนที่ใช้

5.3.2.2 ตั้งระบบควบคุม กดปุ่ม Start

5.3.2.3 การย่อยจะสมบูรณ์ดูได้จากหลอดย่อยจะเป็นสารละลายใส

5.3.2.4 เมื่อเครื่องควบคุมความร้อนทำงานจนถึง Step 6 และสารละลายใน  
 หลอดใส ให้ยกหลอดออกจากเตาย่อย แต่ยังไม่เปิด Scrubber รอจนหลอดเย็นหรือไม่มีไอกรดแล้ว  
 จึงยกออกจาก Scrubber

5.3.2.5 ทำให้หลอดเย็นเพื่อนำไปกลั่นต่อไป

#### 5.4 การกลั่นและการไตเตรท

##### 5.4.1 สารเคมี

5.4.1.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 32 % (w/w) เตรียมได้โดย  
 ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 320 กรัมละลายในน้ำกลั่น 680 กรัม

5.4.1.2 สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 2 % (w/v) เตรียมได้โดยใช้กรดบอริก  
 2 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นจนได้สารละลาย 100 มิลลิลิตร

5.4.1.3 สารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐานเข้มข้น 0.1 N เตรียมได้โดย  
 ต้องดูข้อมูลจากฉลากที่ขวดกรดไฮโดรคลอริกว่ามีความเข้มข้นเท่าใด (% w/w) และมีความ  
 หนาแน่น (D) หรือความถ่วงจำเพาะ (S) เท่าใด โดยจะคำนวณปริมาตรกรดที่ใช้ได้จากสูตร

$$\text{ปริมาตรกรดที่ปีเปตจากขวด} = \frac{0.1 \times 1000 \times 36.5}{10 \times \%w/w \times D \text{ (หรือ S)}}$$

5.4.1.4 นำกรดที่ปีเปตมาใส่ลงใน Volumetric flask 1,000 มิลลิลิตร ซึ่งใส่น้ำกลั่นไว้เล็กน้อย แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร

5.4.1.5 นำสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่เตรียมได้ไป Standardize เพื่อหา  
 ความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน

5.4.2 การ Standardize กรดไฮโดรคลอริก นำกรดไฮโดรคลอริก 0.1N ที่เตรียม  
 ขึ้นมา 20 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Erlenmeyer flask และหยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์

5.6.6.16 นำ Distillated ที่อยู่ใน Erlenmeyer flask ไปไตเตรทกับสารละลาย  
ไอโอดีนมาตรฐานโดยเติมอินดิเคเตอร์ประมาณ 2-3 หยด จุดยุติในการไตเตรทเป็นสีเทา  
ปริมาณโปรตีนคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก =  $\frac{(A-B) \times N \times 1.4007 \times F}{W}$

W

โดยที่ A = ปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)  
B = ปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรทกับ Blank (มิลลิลิตร)  
N = ความเข้มข้นของกรด (นอร์มอล)  
F = แฟคเตอร์ (ดูจากตารางแฟคเตอร์)  
W = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

6. การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต คำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีการ Total by  
different ดังนี้คือ % คาร์โบไฮเดรต = 100 - (% ความชื้น + % ความชื้น + % โปรตีน + % ไขมัน  
+ % เชื้อใย + % เถ้า)

## การตรวจสอบทางเคมี-กายภาพ

### 1. วิธีทดสอบหาปริมาณอมิโลส

#### 1.1 เครื่องมือ

- 1.1.1 สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)
- 1.1.2 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 1.1.3 เครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็ก (Magnetic stirrer)
- 1.1.4 เครื่องบดเมล็ดข้าวที่บดได้ละเอียดถึง 80 - 100 เมช
- 1.1.5 ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาดความจุ 100 มิลลิเมตร
- 1.1.6 ปิเปตแบบ Volumetric pipette ขนาดความจุ 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิเมตร
- 1.1.7 ปิเปตแบบ Measuring pipette ขนาดความจุ 1-10 มิลลิเมตร

#### 1.2 สารเคมี

- 2.1 เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol :  $C_2H_5OH$ ) 95%
- 2.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide : NaOH)
- 2.3 กรดกลูเซอิกอะซิติก (Glacial acetic acid :  $CH_3COOH$ )
- 2.4 ไอโอดีน (Iodine :  $I_2$ )

2.5 โปแทสเซียมไอโอไดด์ (Potassium iodide : KI)

2.6 อมิโลส (Potato amylose) มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 95%

### 1.3 วิธีการเตรียมสารละลาย

1.3.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 นอร์มัล (N) : ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตามข้อ 2.2 ปริมาณ 80.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 800 มิลลิลิตร ในขวดแก้วปริมาตรความจุ 1,000 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร

1.3.2 สารละลายกรดเชิลอะซิติกเข้มข้น 1 นอร์มัล (N) : ละลายกรดเชิลอะซิติก ตามข้อ 2.3 ปริมาตร 60 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น ประมาณ 800 มิลลิลิตร ในขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 1,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร

1.3.3 สารละลายไอโอดีน : ชั่งไอโอดีน 0.2000 กรัม และโปแทสเซียมไอโอไดด์ 2,000 กรัม ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 80 มิลลิลิตร ในขวดแก้วปริมาตรสี่ขาขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ข้ามคืน หรือ จนไอโอดีนละลายหมด ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร

### 1.4 วิธีวิเคราะห์

1.4.1 บดเมล็ดข้าวขาวด้วยเครื่องบด ตามข้อ 1.1.4 ให้เป็นแป้ง ชั่งแป้งมา 0.1000 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด ความจุ 100 มิลลิลิตร ตามข้อ 1.1.5 ที่แห้งสนิท

1.4.2 เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 95% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ

1.4.3 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตามข้อ 1.3.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร

1.4.4 ปั่นกวนตัวอย่างด้วยเครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็ก นาน 10 นาที ให้เป็นน้ำแป้งแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

1.4.5 เตรียมขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร ชุดใหม่ เติมน้ำกลั่นประมาณ 70 มิลลิลิตร สารละลายกรดเชิลอะซิติก ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร

1.4.6 คุคน้ำแป้งตามข้อ 1.4.4 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรที่เตรียมไว้ ตามข้อ 1.4.5 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร แล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

1.4.7 วัดความเข้มของสีของสารละลาย ตามข้อ 1.4.6 ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยอ่านค่าเป็น Absorbance ที่มีความยาวคลื่นแสง 620 นาโนเมตร หลังปรับเครื่องด้วย Blank ให้ได้ค่า Absorbance เท่ากับ 0 (ศูนย์)

1.4.8 ทำ Blank โคนการเติมสารละลายกรดเชิลอะซิติก ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร

1.4.9 นำ Absorbance ไปหาปริมาณ (ร้อยละ) อมิโลส โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานที่เตรียมไว้ ตามข้อ 1.5

1.4.10 ปรับปริมาณอมิโลสในแป้งข้าวที่วิเคราะห์ให้ได้ให้เป็นที่ระดับความชื้นร้อยละ 14.0 จากสูตร

$$\text{ปริมาณอมิโลสในแป้งข้าวที่ความชื้นร้อยละ 14.0} = \frac{A \times 86}{100 - M}$$

เมื่อ A = ปริมาณอมิโลสในแป้งข้าวที่วิเคราะห์ได้เป็นร้อยละ

M = ปริมาณความชื้นในแป้งข้าวที่วิเคราะห์ได้เป็นร้อยละ

### 1.5 การเขียนกราฟมาตรฐาน

1.5.1 ชั่งอมิโลส 0.0400 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร ตามข้อ 1.1.5 ที่แห้งสนิท แล้วดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่าง ตามข้อ 1.4.2-1.4.4 เป็นสารละลายมาตรฐาน

1.5.2 เตรียมขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร จำนวน 5 ขวด เติมน้ำกลั่นขวดละ 70 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดเกลือเชิซอะซิติก ปริมาตร 0.4 มิลลิลิตร ในขวดที่ 1 ปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร ในขวดที่ 2 ปริมาตร 1.2 มิลลิลิตร ในขวดที่ 3 ปริมาตร 1.6 มิลลิลิตร ในขวดที่ 4 ปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร ในขวดที่ 5 ตามลำดับ แล้วเติมสารไอโอดีนปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงในแต่ละขวด

1.5.3 คูณสารละลายมาตรฐานตามข้อ 1.5.1 ปริมาตร 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ซึ่งเทียบเท่าปริมาณอมิโลสร้อยละ 8, 16, 24, 32 และ 40 ตามลำดับ ใส่ในขวดที่เตรียมไว้ ตามข้อ 1.5.2 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร และวัดค่า Absorbance ที่ 620 นาโนเมตร หลังปรับเครื่องด้วย Blank ให้ได้ค่า Absorbance เท่ากับ 0 (ศูนย์) เช่นเดียวกับข้อ 1.4.7

1.5.4 นำ Absorbance กับปริมาณอมิโลสในสารละลายมาตรฐาน ตามข้อ 1.5.3 มาเขียนเป็นเส้นกราฟมาตรฐาน

1.5.5 นำเส้นกราฟมาตรฐานที่ได้ตามข้อ 1.5.4 มาใช้แปลงค่า Absorbance ให้เป็นปริมาณ (ร้อยละ) อมิโลส

2. การหาค่าการสลายเมล็ดข้าวในค่าง (Akali-test) เป็นวิธีการทดสอบหาปริมาณข้าวเจ้าอื่นที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิไทยปน วิธีการทำได้ ดังนี้คือ

### 2.1 เครื่องมือ

2.1.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.1.2 คู่มือ

2.1.3 ขวดแก้วปริมาตร ขนาดความจุ 1,000 มิลลิลิตร

2.1.4 งานพลาสติกใสพร้อมฝาปิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14.5 เซนติเมตร

2.1.5 บีกเกอร์แก้ว ขนาด 1-2 ลิตร

2.1.6 เครื่องวัดอุณหภูมิ

2.2 สารเคมี

2.2.1 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide : KOH) 87%

2.2.2 โพแทสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลท (Potassium hydrogen phthalate :  $C_8H_5KO_4$ )

2.2.3 ฟีนอล์ฟทาเลอิน (Phenolphthalein :  $C_{20}H_{14}O_4$ )

2.3 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.7%±0.05%

2.3.1 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น อาจทำได้ 2 วิธี

ดังนี้คือ

2.3.1.1 เตรียม Working solution โดยตรง ชั่งโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 19.54 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มให้เดือดแล้วปิดฝาทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร

2.3.1.2 เตรียม Working solution จาก Stock solution

(1) ชั่งโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 588.2 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มให้เดือดแล้วปิดฝาทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้เป็น Stock solution สำหรับเจือจางต่อไป

(2) นำ Stock solution จาก (1) ปริมาตร 33 มิลลิลิตร มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร สำหรับใช้เป็น Working solution

2.3.2 การหาความเข้มข้นของสารละลาย Working solution

2.3.2.1 อบสารละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลทที่อุณหภูมิ 130 °ซ. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในเครื่องวัดอุณหภูมิ

2.3.2.2 ชั่งสารโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลท ตามข้อ 2.3.2.1 ประมาณ 0.5000 กรัม โดยอ่านให้ได้น้ำหนักที่แท้จริง

2.3.2.3 ละลายสารโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลท ตามข้อ 2.3.2.2 ในน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาเลอินเข้มข้น 1% ลงไป 3 หยด ไทเทรตกับสารละลาย Working solution จนสารละลายเปลี่ยนจากไม่มีสีจนเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรของ Working solution ที่ใช้เป็นมิลลิลิตร

2.3.2.4 ทำ Blank ตามวิธีการเดียวกับ ข้อ 2.3.2.3 โดยไม่ใช้สาร โทแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลท

2.3.2.5 คำนวณความเข้มข้นของ Working solution ดังนี้คือ

$$\% \text{โทแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลท} = \frac{P \times 56.109 \times 100}{204.23 \text{ V} - B}$$

เมื่อ V = ปริมาตรของ Working solution ที่ใช้ในการไตเตรทกับ โทแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลท (มิลลิลิตร)  
 B = ปริมาตรของ Working solution ที่ใช้ไตเตรทกับ Blank (มิลลิลิตร)  
 P = น้ำหนักของโทแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลท (กรัม)

#### 2.4 วิธีวิเคราะห์

2.4.1 สุ่มเมล็ดข้าวเต็มเมล็ดมา 100 เมล็ด แบ่งใส่จานพลาสติกใส ตามข้อ 2.1.4 จำนวน 4 จาน ๆ ละ 10 เมล็ด แล้ววางบนพื้นราบสีดำ

2.4.2 เค็มสารละลายโทแทสเซียมไฮดรอกไซด์ลงในจานพลาสติก ตามข้อ 2.4.1 ประมาณจานละ 100 มิลลิลิตร ให้เมล็ดจมอยู่ในสารละลาย และให้แต่ละเมล็ดอยู่ห่างกันพอสมควร แล้วปิดฝาทิ้งไว้ให้อยู่ในที่อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) โดยไม่ขยับเขยื้อนเป็นเวลา 23 ชั่วโมง

2.4.3 ตรวจสอบเมล็ดข้าว ตามข้อ 2.4.2 โดยพิจารณาระดับการสลายของเมล็ดข้าวในค้างแต่ละเมล็ดตามลักษณะการสลายในตารางภาคผนวก ก.1

2.4.4 การวินิจฉัยเมล็ดข้าวที่มีระดับการสลายในค้าง ตั้งแต่ระดับ 1-5 เป็นเมล็ดข้าวที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิไทย

ระดับการสลายเมล็ดข้าวในค้างแต่ละเมล็ด แสดงได้ ดังตารางภาคผนวก ก.1

#### 4.2 วิธีการวิเคราะห์

4.2.1 นำเมล็ดข้าวมาใส่ในบีกเกอร์ 100 mL

4.2.2 นำเมล็ดข้าวที่อยู่ในบีกเกอร์ไปชั่งน้ำหนัก ( $W_p$ ) และนับจำนวนเมล็ดข้าวที่อยู่ในบีกเกอร์ ( $N$ )

4.2.3 นำค่าที่ได้มาคำนวณจากสูตร

$$\text{ความหนาแน่น} = W_p/100 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Weight per 1,000 grains} = (W_p/N)*100$$

#### 5. การหาการดูดซึมน้ำ ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น และปริมาณของแข็งทั้งหมด

##### 5.1 เครื่องมือ

5.1.1 Vernier caliper

5.1.2 เครื่องชั่งตวงน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง

5.1.3 Hot air oven

5.1.4 Hot plate

5.1.5 Wire basket

5.1.6 Aluminium can

5.1.7 Desiccator

5.1.8 คีมจับเมล็ด

5.1.9 ปีเปด 10 มิลลิเมตร

5.1.10 จุกยาง

5.1.11 กระบอกตวง

5.1.12 บีกเกอร์

##### 5.2 วิธีการวิเคราะห์

5.2.1 ชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวก่อนคัมมาใส่ใน Wire basket  $8.00 \pm 0.10$

5.2.2 วัดความสูงของเมล็ดข้าวก่อนคัมด้วย Vernier caliper

5.2.3 นำข้าวไปคัมในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ 160 mL ที่อยู่บน Hot plate ให้ความร้อน

จนข้าวสุก

5.2.4 วัดค่าความสูงของเมล็ดข้าวหลังคัมด้วย Vernier caliper และชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวหลังคัม

5.2.5 บีบคั้นข้าวมาใส่ใน Aluminium can ปริมาตร 10 mL จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 °ซ. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นใน Desiccator ครึ่งชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก จนน้ำหนักคงที่ไม่เกิน 0.0010 กรัม ค่าที่ได้ (X)

5.2.6 นำค่าที่ได้มาคำนวณจากสูตร

$$\text{การดูดซึมน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดข้าวหลังคัม}}{\text{น้ำหนักเมล็ดข้าวก่อนคัม}}$$

$$\text{ปริมาตรที่เพิ่มขึ้น} = \frac{\text{ความสูงของเมล็ดข้าวหลังคัม}}{\text{ความสูงของเมล็ดข้าวก่อนคัม}}$$

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด} = [(X) * 160 / 10] * 100 / 8$$

## 6. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

### 6.1 เครื่องมือ

6.1.1 เครื่อง วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ชนิด CONSORT C833 MULTI-CHANNEL ANALYSER)

6.1.2 บีกเกอร์ ขนาด 50 mL สำหรับใส่ตัวอย่าง

6.1.3 ตัวอย่างข้าวกล้องหุงสุก เติมน้ำกลั่น

### 6.2 วิธีการ

6.2.1 เสียบปลั๊ก

6.2.2 กดปุ่ม On

6.2.3 ถ้าเป็นการใช้ครั้งแรกของวันนั้นให้ทำการ Calibrate ก่อน การ Calibrate เครื่อง ทำได้ ดังนี้คือ

6.2.3.1 นำ Probe ออกจากจุดสีดำ ด้วยน้ำกลั่น

6.2.3.2 กดปุ่ม Cal 2 ครั้ง หน้าจอจะปรากฏ B<sub>1</sub> (กระพริบ) = 4.00 ให้จุ่ม Probe ลงใน Buffer 4.00

6.2.3.3 ให้กดปุ่ม Cal<sub>1</sub> ครั้ง หน้าจอจะปรากฏ B<sub>1</sub> (กระพริบ) = 4.00 รอจนมีเสียงบีบ จากนั้น ให้นำจอจะเปลี่ยนเป็น B<sub>2</sub> (กระพริบ) = 7.00 ให้นำ Probe ออกจาก Buffer 4.00 ดัง Probe ด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง แล้วนำ Probe จุ่มลงไปใน Buffer 7.00

6.2.3.4 ให้กดปุ่ม Cal<sub>1</sub> ครั้ง หน้าจอจะปรากฏ B<sub>2</sub> (กระพริบ) = 4.00 รอจนมีเสียงบีบ ดังนั้นหน้าจอจะเปลี่ยนเป็น B<sub>3</sub> (กระพริบ) 10.01 ให้นำ Probe ออกจาก Buffer 7.00 ดัง Probe ด้วยน้ำกลั่นเช็ดให้แห้ง แล้วนำ Probe จุ่มลงใน Buffer 10.01

6.2.3.5 ให้กดปุ่ม Cal<sub>1</sub> ครั้ง หน้าจอจะปรากฏ B<sub>4</sub> (กระพริบ) = 12.45

6.2.3.6 ให้กดปุ่ม Mode เพื่อเข้าสู่ระบบวัด pH

6.2.4 นำ Probe ออกจากจุดสีค่า มาล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วเช็ดให้แห้ง

6.2.5 จุ่มลงไปในสารละลายที่ต้องการวัด รอจนค่า pH ที่เครื่องอ่านคงที่ บันทึกค่า pH ที่อ่านได้

6.2.6 นำ Probe ออกจากสารละลายที่วัด ล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด และเช็ดด้วยกระดาษทิชชูให้แห้ง

6.2.7 นำจุดสีค่ามาใส่ Probe ลงไป

6.2.8 กดปุ่ม Off ค้างปลั๊กออก

7. การวัดสี (เครื่อง Colorimeter รุ่น Minolta CR-10) เครื่องมือ วัดค่าสีของเมล็ดข้าว ด้วยเครื่อง Minolta color reader Cr-10 มีวิธีการ ดังนี้คือ

7.1 เปิดเครื่องก่อนการใช้งาน 1 ชั่วโมง

7.2 วางแผ่นสีขาวมาตรฐาน No.C-2-4336 ลงบนแท่นสำหรับวางตัวอย่างแล้วปรับแท่นขึ้นจนแน่นพอดี

7.3 กดปุ่ม 1 เพื่อกำหนดค่า L (ค่าความสว่างของสี; Lightness) ตามมาตรฐานของแผ่นสี คือ  $L = 95.00$

7.4 กดปุ่ม 2 เพื่อกำหนดค่า a (ค่าใช้วัดแสงสีแดงหรือสีเขียว) ตามมาตรฐานของแผ่นสี คือ  $a = -0.07$

7.5 กดปุ่ม 3 เพื่อกำหนดค่า b (ค่าที่ใช้วัดแสงสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน) ตามมาตรฐานของแผ่นสี คือ  $b = 0.30$

7.6 เมื่อกำหนดค่า L, a และ b ตามมาตรฐานแล้วกด Reset

7.7 นำแผ่นสีขาวมาตรฐานออกจากแท่น

7.8 ใส่ ตัวอย่างลงในภาชนะใส่ตัวอย่างให้พอดีเกือบเต็ม นำไปวางบนแท่นวางตัวอย่างแล้วปรับแท่นขึ้นจนแน่นพอดี

ภาคผนวก ข.

การ ประเมินผลทางประสาทสัมผัส

แบบฟอร์มการชิมแล้วให้คะแนนจากการชิมข้าวกล้อง

No.

ชื่อผู้ทดสอบ.....

เพศ.....

สัญชาติ.....

กรุณาให้คะแนนคุณลักษณะต่างๆ ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ลักษณะปรากฏ								
การเกาะตัว								
ความนุ่ม								
กลิ่น								
รสชาติ								
การยอมรับรวม								

หมายเหตุ

1. การชิมระหว่างตัวอย่างผู้ชิมต้องล้างตัวอย่างเดิมออกจากช่องปาก ด้วยน้ำสะอาดที่เตรียมให้ ก่อนการชิมตัวอย่างใหม่เสมอ

2. การให้คะแนนเป็นการ ให้คะแนนตามความชอบแบบ Hedonic scale ตั้งแต่ 1 ถึง 9 โดย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

ตารางภาคผนวก ค.1 ค่าความแปรปรวนของความหนาแน่นของเมล็ด

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	93.496	13.357	5.052
Error	16	42.302	2.644	
Total	23	135.798		

ตารางภาคผนวก ค.2 ค่าความแปรปรวนของระยะเวลาการหุงต้ม

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	298.473	42.639	21.415
Error	16	31.858	1.991	
Total	23	330.332		

ตารางภาคผนวก ค.3 ค่าความแปรปรวนของค่าความแข็ง

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	194486567.268	27783795.324	4.536
Error	20	122506170.228	6125308.511	
Total	27	316992737.495		

ตารางภาคผนวก ค.4 ค่าความแปรปรวนของค่าความเหนียว

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	1890086.368	270012.338	10.642
Error	20	507452.924	25372.646	
Total	27	2397539.292		

ตารางภาคผนวก ค.5 ค่าความแปรปรวนของค่าการดูดซึมน้ำ

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	.174	.025	1013.272
Error	8	.000	.000	
Total	15	.174		

ตารางภาคผนวก ค.6 ค่าความแปรปรวนของปริมาตร ที่เพิ่มขึ้น

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	.061	.009	1.385
Error	8	.051	.006	
Total	15	.112		

ตารางภาคผนวก ค.7 ค่าความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	.644	.092	4.624
Error	8	.159	.020	
Total	15	.804		

ตารางภาคผนวก ค.8 ค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ด

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	97.220	13.889	149.662
Error	16	1.485	.093	
Total	23	98.705		

ตารางภาคผนวก ค.9 ค่าความแปรปรวนของอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	2.100	.300	8.451
Error	16	.568	.036	
Total	23	2.669		

ตารางภาคผนวก ค.10 ค่าความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่าง

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	3.600	.514	88.163
Error	16	.093	.006	
Total	23	3.693		

ตารางภาคผนวก ค.11 ค่าความแปรปรวนของค่าAw

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	.033	.005	3.823
Error	16	.020	.001	
Total	23	.053		

ตารางภาคผนวก ค.12 ค่าความแปรปรวนของปริมาณอมิไลส

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	354.979	50.711	4191.018
Error	16	.194	.012	
Total	23	355.173		

ตารางภาคผนวก ค.13 ค่าความแปรปรวนของค่าการดูดกลืนแสง

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	.338	.048	2584.732
Error	16	.000	.000	
Total	23	.338		

ตารางภาคผนวก ค.14 ค่าความแปรปรวนของค่า L ของข้าวกล้อง

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	317.887	45.412	49.881
Error	16	14.567	.910	
Total	23	332.453		

ตารางภาคผนวก ค.15 ค่าความแปรปรวนของค่า a ของข้าวกล้อง

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	21.047	3.007	72.160
Error	16	.667	.042	
Total	23	21.713		

ตารางภาคผนวก ค.16 ค่าความแปรปรวนของค่า b ของข้าวกล้อง

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	87.070	12.439	51.293
Error	16	3.880	.243	
Total	23	90.950		

ตารางภาคผนวก ค.17 ค่าความแปรปรวนของค่า L ของข้าวหุงสุก

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	385.693	55.099	79.232
Error	16	11.127	.695	
Total	23	396.820		

ตารางภาคผนวก ค.18 ค่าความแปรปรวนของค่า a ของข้าวหุงสุก

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	46.600	6.657	104.425
Error	16	1.020	.064	
Total	23	47.620		

ตารางภาคผนวก ค.19 ค่าความแปรปรวนของค่า b ของข้าวหุงสุก

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	269.460	38.494	201.277
Error	16	3.060	.191	
Total	23	272.520		

ตารางภาคผนวก ก.20 ค่าความแปรปรวนของค่าสี

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	9.392	1.342	1.988
Error	112	75.600	.675	
Total	119	84.992		

ตารางภาคผนวก ก.21 ค่าความแปรปรวนของค่าความคงตัว

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	13.967	1.995	3.004
Error	112	74.400	.664	
Total	119	88.367		

ตารางภาคผนวก ก.22 ค่าความแปรปรวนของค่ากลิ่น

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	34.725	4.961	6.787
Error	112	81.867	.731	
Total	119	116.592		

ตารางภาคผนวก ก.23 ค่าความแปรปรวนของค่ารสชาติ

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	29.592	4.227	7.492
Error	112	63.200	.564	
Total	119	92.792		

ตารางภาคผนวก ก.24 ค่าความแปรปรวนของค่าเนื้อสัมผัส

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	40.192	5.742	11.011
Error	112	58.400	.521	
Total	119	98.592		

ตารางภาคผนวก ค.25 ค่าความแปรปรวนของความชอบรวม

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	36.725	5.246	11.847
Error	112	49.600	.443	
Total	119	86.325		

ตารางภาคผนวก ค.26 ค่าความแปรปรวนของความชื้น

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	26.657	3.808	1.598
Error	16	38.132	2.383	
Total	23	64.789		

ตารางภาคผนวก ค.27 ค่าความแปรปรวนของโปรตีน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	10.270	1.467	23.646
Error	16	.993	.062	
Total	23	11.262		

ตารางภาคผนวก ค.28 ค่าความแปรปรวนของไขมัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	5.839	.834	7.164
Error	8	.931	.116	
Total	15	6.770		

ตารางภาคผนวก ค.29 ค่าความแปรปรวนของเส้นใย

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	29.882	4.269	15.262
Error	12	3.356	.280	
Total	19	33.238		

ตารางภาคผนวก ค.30 ค่าความแปรปรวนของถ้ำ

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	4.084	.583	21.742
Error	16	.429	.027	
Total	23	4.514		

ตารางภาคผนวก ค.31 ค่าความแปรปรวนของคาร์โบไฮเดรต

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	49.241	7.034	1.530
Error	16	73.540	4.596	
Total	23	122.781		

ภาคผนวก ง.

ประกาศกรมการค้าภายใน



ประกาศกรมการค้าภายใน

เรื่อง การรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงจำหน่ายภายในประเทศ

ตามที่กรมการค้าภายในได้ออกประกาศเกี่ยวกับการรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงภายในประเทศ ลงวันที่ 21 มกราคม 2540 และลงวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 ไปแล้วนั้น โดยที่กระทรวงพาณิชย์ได้มีนโยบายที่จะให้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวหอมมะลิที่ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศและภายในประเทศเป็นมาตรฐานเดียวกัน

ฉะนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงพาณิชย์ดังกล่าว เพื่อให้ส่งเสริมและพัฒนาข้าวหอมมะลิบรรจุถุงให้มีคุณภาพและมาตรฐานเป็นที่ยอมรับกันทุกฝ่าย รวมทั้งคุ้มครองผู้บริโภคให้ได้รับความเป็นธรรมในการเลือกซื้อข้าวหอมมะลิได้คุณภาพตามที่ต้องการมากยิ่งขึ้น กรมการค้าภายในจึงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการรับรองคุณภาพมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงจำหน่ายภายในประเทศ ดังนี้คือ

ข้อ 1 บททั่วไป

1.1 ให้ยกเลิกประกาศกรมการค้าภายใน เรื่อง รับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงภายในประเทศ ลงวันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2540

1.2 ให้ยกเลิกประกาศกรมการค้าภายใน เรื่อง รับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงภายในประเทศ (ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2542) ลงวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542

ข้อ 2 บทนิยาม

2.1 “ข้าวหอมมะลิ” (Hom Mali Rice) หมายถึง ข้าวกล้องและข้าวขาวที่ผ่านการแปรรูปมาจากข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวหอมที่ไวต่อแสง และกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกาศรับรองว่าเป็นข้าวหอมมะลิ 105 และพันธุ์ กข.15 ซึ่งมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ ขึ้นอยู่กับว่าเป็นข้าวใหม่หรือข้าวเก่า เมื่อหุงต้มเป็นข้าวสวยแล้วเมล็ดข้าวจะสวยอ่อนนุ่ม มีปริมาณอมิโลส (Amylose) ร้อยละ 13-18 ที่ระดับความชื้นร้อยละ 14 และอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ ซึ่งมี

ค่าการสลายเมตต์ในค่าง (Alkali spreading value) ระดับ 6-7 (ค่างที่กล่าวถึง คือสารละลาย KOH = Potassium hydroxide ความเข้มข้น 1.7 %)

2.2 ให้นำค่านิยามในมาตรฐานการค้าข้าวหอมมะลิไทย ทำยประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดให้ข้าวหอมมะลิไทยเป็นสินค้ามาตรฐานและมาตรฐานสินค้าข้าวหอมมะลิไทย พ.ศ. 2544 ลงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2544 มาบังคับใช้โดยอนุโลม

### ข้อ 3 คุณสมบัติของผู้ขออนุญาต

- 3.1 เป็นนิติบุคคลหรือบุคคลธรรมดา
- 3.2 เป็นผู้ผลิตหรือจำหน่ายข้าวหอมมะลิบรรจุถุง
- 3.3 เป็นเจ้าของหรือผู้มีสิทธิใช้ตราหรือเครื่องหมายการค้าข้าวหอมมะลิบรรจุถุง
- 3.4 เป็นสมาชิกชมรมหรือสมาคมผู้ประกอบการค้าข้าวบรรจุถุง ชกเว้นรัฐวิสาหกิจ บริษัทจำกัดที่ทางราชการหรือรัฐวิสาหกิจเป็นผู้ถือหุ้น สหกรณ์หรือกลุ่มเกษตรกร

### ข้อ 4 การขออนุญาตใช้เครื่องหมายรับรอง

4.1 การยื่นคำขอ ให้ยื่นคำขออนุญาตใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงจำหน่ายภายในประเทศ ตามแบบที่กรมการค้าภายในกำหนด

#### 4.2 เอกสารประกอบคำขอ

4.2.1 สำเนาเอกสารสิทธิพร้อมทั้งตรา หรือเครื่องหมายการค้าข้าวหอมมะลิบรรจุถุง

4.2.2 หนังสือรับรองการเป็นสมาชิกของชมรม หรือสมาคมผู้ประกอบการข้าวถุงไทย

4.2.3 สำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนเป็นนิติบุคคล หรือสำเนาทะเบียนพาณิชย์

4.2.4 สำเนาหนังสืออนุญาตให้ประกอบการค้าข้าว ตามพระราชบัญญัติการค้าข้าว พ.ศ. 2489

#### 4.2.5 หนังสือมอบอำนาจ (ถ้ามี)

4.3 ตัวอย่างข้าวหอมมะลิ ให้ส่งตัวอย่างข้าวหอมมะลิตามชนิดที่จะขออนุญาตให้รับรองมาตรฐานชนิดละ 5 กิโลกรัม

4.4 สถานที่ยื่นคำขอ ให้ยื่นคำขอ ณ สำนักรักษาเสถียรภาพราคาทางการเกษตร กรมการค้าภายใน ถนนมหาราช เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

## ข้อ 5 การขออนุญาตใช้เครื่องหมายรับรอง

5.1 มาตรฐานข้าวหอมมะลิที่จะขออนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐาน ข้าวหอมมะลิบรรจุจำหน่ายภายในประเทศแบ่งออกเป็น 8 ชนิด ดังนี้คือ

- 5.1.1 ข้าวหอมมะลิ 100 %
- 5.1.2 ข้าวหอมมะลิ 5 %
- 5.1.3 ข้าวหอมมะลิ 10%
- 5.1.4 ข้าวขาวหักหอมมะลิเอวันเลิศพิเศษ
- 5.1.5 ข้าวขาวหักหอมมะลิเอวันเลิศ
- 5.1.6 ข้าวกล้องหอมมะลิ 100%
- 5.1.7 ข้าวกล้องหอมมะลิ 5%
- 5.1.8 ข้าวกล้องหอมมะลิ 10%

ทั้งนี้ ข้าวหอมมะลิแต่ละชนิดเป็นไปตามมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุจำหน่ายภายในประเทศ แนบท้ายประกาศนี้

\*ความในข้อ 5.1 เดิมถูกยกเลิกและให้ใช้ความใหม่นี้แทนข้อ 1 แห่งประกาศกรมการค้าภายใน เรื่อง การรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุจำหน่ายภายในประเทศ (ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545) ลงวันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545 และประกาศกรมการค้าภายใน เรื่อง การรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุจำหน่ายภายในประเทศ (ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2545) ลงวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2545

5.2 ผู้ขออนุญาต จะขอใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุจำหน่ายภายในประเทศ ชนิดใดชนิดหนึ่งหรือทุกชนิดก็ได้

5.3 กรรมการค้าภายในจะตรวจสอบตัวอย่างข้าวหอมมะลิ ที่ยื่นขออนุญาตว่าเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ก่อนอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรอง ทั้งนี้ ภายใน 90 วัน นับแต่วันที่ได้รับคำขอครบถ้วน

5.4 หนังสืออนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองมีอายุ 2 ปี นับแต่วันออกหนังสืออนุญาต

5.5 ผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองประสงค์ จะต่ออายุหนังสืออนุญาตให้ยื่นคำขอ ณ สำนักการศึกษาเสถียรภาพราคาสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน ภายใน 60 วัน ก่อนวันหนังสืออนุญาตสิ้นอายุ โดยนำเอกสารประกอบคำขอเช่นเดียวกับการยื่นขออนุญาตการใช้เครื่องหมายรับรองตามข้อ 4.2 พร้อมหนังสืออนุญาตมาแสดงต่อเจ้าหน้าที่

ในการต่ออายุหนังสืออนุญาต กรมการค้าภายในจะใช้ผลการทดสอบคุณภาพและมาตรฐาน ตามข้อ 8 ประกอบการพิจารณา และให้หนังสืออนุญาตที่ต่ออายุแล้วมีอายุคราวละ 2 ปี

### ข้อ 6 สิทธิประโยชน์ของผู้ได้รับการรับรอง

6.1 ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงจำหน่ายภายในประเทศคิดไว้ที่ถุงบรรจุข้าวหอมมะลิ

6.2 ได้รับการสนับสนุนในด้านการประชาสัมพันธ์ เพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้บริโภคหันมานิยมข้าวหอมมะลิที่มีคุณภาพดี

### ข้อ 7 หน้าที่ของผู้ได้รับการรับรอง

7.1 ต้องแสดงเครื่องหมายรับรอง และข้อความไว้ที่ด้านล่างขวามือของถุงบรรจุข้าวหอมมะลิอย่างชัดเจน ว่าเป็นข้าวหอมมะลินิคหนึ่งชนิดใด ตามที่ได้รับอนุญาตจากกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ ทั้งนี้ ตามรูปแบบ ขนาด และสี ที่กำหนดแนบท้ายประกาศนี้

---

\*รูปแบบ ขนาด และสี ของเรื่องการรับรองที่กำหนดแนบท้ายประกาศนี้ เดิมถูกยกเลิกและให้ใช้ความใหม่นี้แทนข้อ 2 แห่งประกาศกรมการค้าภายใน เรื่อง การรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงจำหน่ายภายในประเทศ (ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545) ลงวันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545 และข้อ 3 และประกาศกรมการค้าภายใน เรื่อง การรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงจำหน่ายภายในประเทศ (ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2545) ลงวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2545

7.2 ต้องรักษาคุณภาพของข้าวหอมมะลิ มิให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรอง

7.3 ต้องไม่ใช่เครื่องหมายรับรองกับข้าวหอมมะลิบรรจุถุงที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

### ข้อ 8 การตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐาน

เจ้าหน้าที่กรมการค้าภายในจะเก็บตัวอย่างข้าวหอมมะลิบรรจุถุง ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างในห้องตลาดเพื่อตรวจสอบว่าข้าวหอมมะลิที่จำหน่ายในห้องตลาดนั้น ได้คุณภาพและมาตรฐานที่ได้รับการรับรองไว้แล้วหรือไม่

### ข้อ 9 การเพิกถอนหนังสืออนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรอง

9.1 ผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรอง หากปฏิบัติผิดเงื่อนไขหรือหลักเกณฑ์ หรือขาดคุณสมบัติตามประกาศนี้ กรมการค้าภายในอาจเพิกถอนใบอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองนั้นทันที หลังจากที่ได้เปิดโอกาสให้ผู้ได้รับการรับรองให้ทราบข้อเท็จจริงและชี้แจงแสดงเหตุผลพร้อมหลักฐานประกอบการพิจารณาภายในระยะเวลาอันสมควร

9.2 ผู้ที่เพิกถอนหนังสืออนุญาตตามประกาศนี้ หรือนุศลใดใช้เครื่องหมายรับรองแสดงไว้กับสินค้า หรือแสดงโดยประการอื่น อันอาจทำให้บุคคลภายนอกเข้าใจว่าสินค้าได้รับเครื่องหมายรับรองจะมีความผิดตามกฎหมายว่าด้วยเครื่องหมายราชการ

### ข้อ 10 บทเฉพาะกาล

10.1 ผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิ บรรจุงจำหน่ายภายในประเทศ ณ วันที่ประกาศฉบับนี้มีผลบังคับใช้ หากประสงค์จะขออนุญาตใช้เครื่องหมายรับรองตามประกาศนี้ ให้ยื่นคำขออนุญาตและแสดงเอกสารหลักฐานตามข้อ 4.2 ภายใน 30 วัน นับตั้งแต่ประกาศฉบับนี้มีผลบังคับใช้ โดยกรมการค้าภายในจะให้ผลตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานตามข้อ 8 ประกอบการพิจารณาอนุญาต

10.2 ผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิ บรรจุงจำหน่ายภายในประเทศ ณ วันที่ประกาศฉบับนี้มีผลบังคับใช้ แต่คุณภาพข้าวหอมมะลิไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในประกาศฉบับนี้ ให้เลิกใช้เครื่องหมายรับรองและเก็บสินค้าออกจากตลาดภายในวันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2545

ประกาศ ณ วันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2545

ลงชื่อ ศิริพล ขอดเมืองเจริญ

(นายศิริพล ขอดเมืองเจริญ)

อธิบดีกรมการค้าภายใน

---

\* ความในข้อ 10.2 เดิมถูกยกเลิกและให้ใช้ความใหม่นี้แทนข้อ 2 แห่งประกาศกรมการค้าภายใน เรื่อง การรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุงจำหน่ายภายในประเทศ (ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2545) ลงวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2545

มาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงน้ำหนักภายในประเทศ  
 แบบที่ขอประกาศกรมการกำกับเป็น เรื่อง การรับรองมาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงน้ำหนักภายในประเทศ  
 ลงวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2545

พันธุ์ข้าว ข้าวหอมมะลิ (GOM MALL RICE) คือ ข้าวที่หอมและข้าวที่แปรรูปมาจากข้าวเปลือกที่ผ่านผู้จำหน่ายที่ไว้ต่อรวมตม และกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกาศรับรองว่าเป็นพันธุ์ที่คัดออกมะลิ 105 และพันธุ์ กข. 15  
 ซึ่งมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ ขึ้นอยู่กับว่าเป็นข้าวใหม่หรือข้าวเก่าและสีของข้าวเปลือกที่ผ่านผู้จำหน่ายที่ไว้ต่อรวมตม 92  
 ลักษณะและขนาดเมล็ดข้าวเป็นต้นแบบที่กล่าวถึงความยาวที่องุ่นโดยธรรมชาติที่ความยาวเมล็ดของข้าวหอมมะลิที่ไม่มีตำหนิที่คัดออกไม่ต่ำกว่า 7.0 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนความหนาแน่นที่ต่ำกว่าความหนาแน่นของข้าวหอมมะลิที่ไว้ต่อรวมตม  
 วัตถุประสงค์นี้กล่าว 3.2.1  
 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่มีปริมาณอะมิโน (AMINO) ร้อยละ 13 - 18 ที่ระดับความชื้นร้อยละ 14.0 มีจุดหนืดมีแป้งสูงที่ซึ่งมีการแตกหนืดในทาง (ALKALI SPREADING VALUE) ระดับ 6 - 7 (ถ้าใช้ค่าที่วัดถึงคือ ตารางค่าของ KOH - POTASSIUM HYDROXIDE ความชื้นชั้น 1.7%) เมื่อพุ่งเป็นข้าวความชื้นเมล็ดที่ไว้ต่อรวมตม

**ตารางภาคผนวก ๑.1 มาตรฐานข้าวหอมมะลิบรรจุถุงน้ำหนักภายในประเทศ**

ระดับข้าว	ส่วนตม (หน่วย : ร้อยละ)				ข้าวและสิ่งที่มีปริมาณโปรตีน (หน่วย : ร้อยละ)							ระดับการสี		
	ข้าวเต็มเมล็ด	ชั้นข้าว	ผิวของข้าวที่หัก	ทั้งหมด (รวมทั้งข้าวที่หัก ที่ไม่ผ่าน ตะแกรงเบอร์ 7 และปลายข้าว สุก)	ข้าวที่คั่วและปลายข้าวสุก			ข้าวเมล็ดสี มากกว่า มาตรฐาน	ข้าว เมล็ด คั่ว คั่ว คั่ว	ข้าว เมล็ด คั่ว คั่ว คั่ว	ข้าว คั่ว คั่ว คั่ว คั่ว		ข้าว เมล็ด คั่ว คั่ว คั่ว	เมล็ดสี หรือ สิ่งอื่น ที่ คล้าย กัน หรือ สิ่ง อื่น ที่ คล้าย กัน
					ข้าวที่คั่ว	ความยาวไม่ถึง ที่กำหนด และไม่ผ่าน ตะแกรงเบอร์ 7	ปลายข้าว สุก							
ข้าวหอมมะลิ 100 %	≥ 60	.	≥ 5 < 8	≤ 4.5	≤ 0.5	≤ 0.1	0	0.2	6	0.25	1.5	7	0.2	คีตีสถ
ข้าวหอมมะลิ 5%	≥ 60	.	≥ 3.5 < 4.5	≤ 7	≤ 0.5	≤ 0.1	2	0.5	6	0.25	1.5	10	0.3	คี
ข้าวหอมมะลิ 10%	≥ 55	.	≥ 3.5 < 4.5	≤ 12	≤ 0.7	≤ 0.3	2	1	7	0.5	1.5	15	0.4	คี

ที่มา (กรมการกำกับในกระทรวงพาณิชย์, 2540, หน้า 7)

ภาคผนวก จ.

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ข้าวหอมมะลิไทย

(มกอช. 4000-2546)

ประกาศเมื่อ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546

1. ขอบข่าย มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงข้าวหอมมะลิไทย ซึ่งหมายถึง ข้าวที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. โดยรวมถึงข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวขาวที่แปรรูปมาจากข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ข้าวหอมที่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งผลิตในประเทศไทยในฤดูนาปี และกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกาศรับรองว่าเป็นพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 และพันธุ์ กข 15 ซึ่งมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ ขึ้นอยู่กับว่าเป็นข้าวใหม่หรือข้าวเก่า เมื่อหุงสุกเป็นข้าวสวยแล้วเมล็ดข้าวจะอ่อนนุ่ม

2. นิยาม ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติ มีดังนี้คือ

2.1 ข้าวเปลือก (Paddy or Rough rice or Unhusked rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ยังมีเปลือกหุ้มอยู่

2.2 ข้าวกล้อง (Husked rice or Brown rice or Cargo rice or Loonzain rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ผ่านการกะเทาะออกเท่านั้น ทั้งนี้กระบวนการกะเทาะเปลือกอาจทำให้เชื้อราบางส่วนหลุดออก

2.3 ข้าวขาว (White rice or Milled rice or Polished rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้องเข้าไปขัดรำออก

2.4 ข้าวเจ้า (Non glutinous rice or Non waxy rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีลักษณะใส อาจมีหรือไม่มีจุดขนขาวของท้องไข่ปรากฏอยู่

2.5 ข้าวเหนียวขาว (White glutinous rice) หมายถึง ข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้องเหนียวไปขัดรำออก

2.6 ส่วนของเมล็ดข้าว (Parts of rice kernels) หมายถึง ส่วนของข้าวเต็มเมล็ดแต่ละส่วนที่แบ่งตามความยาวของเมล็ดออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆกัน

2.7 ข้าวเต็มเมล็ด (Whole kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ด ไม่มีส่วนใดหัก และให้รวมถึงเมล็ดข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 9 ส่วนขึ้นไป

2.8 คั้นข้าว (Head rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีความยาวมากกว่าข้าวหัก แต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเต็มเมล็ด และให้รวมถึงเมล็ดข้าวตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ตั้งแต่ร้อยละ 80 ของเมล็ดขึ้นไป

2.9 ข้าวหัก (Broken) หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึงความยาวของคั้นข้าว และให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีก ที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ไม่ถึงร้อยละ 80 ของเมล็ด

2.10 ข้าวเมล็ดแดง (Red kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีรำสีแดงหุ้มอยู่ทั้งเมล็ด หรือติดอยู่บางส่วนของเมล็ด

2.11 ข้าวเมล็ดท้องไข (Chalky kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวเจ้าที่มีจุดสีขาวขุ่นคล้ายชอล์ก มีเนื้อที่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของเนื้อที่เมล็ดข้าว

2.12 ข้าวเมล็ดดิบ (Undeveloped kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ไม่เจริญเติบโตตามปกติที่ควรเป็น มีลักษณะแฟบแบน

2.13 ข้าวเมล็ดเหลือง (Yellow kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีบางส่วนของเมล็ดกลายเป็นสีเหลืองอย่างชัดเจน รวมทั้งข้าวหนึ่งที่เป็นสีน้ำตาลอ่อนบางส่วน

2.14 ข้าวเมล็ดอ่อน (Immature kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวรวมทั้งแกลบและรำที่หลุดจากเมล็ดข้าว

2.15 วัตถุอื่น (Foreign matter) หมายถึง สิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เมล็ดข้าว รวมทั้งแกลบ และรำที่หลุดจากเมล็ดข้าว

2.16 อมิโลส (Amylose) หมายถึง แป้งชนิดหนึ่งที่อยู่ในเมล็ดข้าวมีผลให้เมื่อหุงสุกแล้วข้าวสวมีความกระด้างหรืออ่อนนุ่มแตกต่างกันไปตามปริมาณอมิโลส

2.17 ค่าการสลายเมล็ดในด่าง (Alkali spreading value) หมายถึง อัตราการสลายของแป้งในเมล็ดของข้าว เมื่อแช่ข้าวในสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1.7 นาน 23 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส

2.18 ร้อยละ หมายถึง ร้อยละโดยน้ำหนัก

### 3. ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

#### 3.1 ข้อกำหนดคุณภาพขั้นต่ำ

3.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป ข้าวหอมมะลิ ทั้งข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวขาวต้องมีคุณภาพ ดังนี้คือ

3.1.1.1 มีความปลอดภัยและคุณภาพเหมาะสมต่อการบริโภค

3.1.1.2 เมล็ดข้าวมีลักษณะปรากฏสม่ำเสมอ

3.1.1.3 มีลักษณะตรงตามพันธุ์

3.1.1.4 แป้งของข้าวขาวมีปริมาณอมิโลสร้อยละ 13 - 18 ที่ระดับความชื้น ร้อยละ 14 ตามวิธีวิเคราะห์ในข้อ 9.2

3.1.1.5 สำการสลายเมล็ดข้าวในค่าง 6-7 ตามวิธีวิเคราะห์ใน ข้อ 9.2

3.1.2 ข้อกำหนดเฉพาะข้าวเปลือก ข้าวเปลือกหอมมะลิต้องมีคุณภาพ ดังนี้คือ

3.1.2.1 ข้าวเปลือกมีสีฟาง

3.1.2.2 เมื่อกีเป็นข้าวขาวแล้วมีกลิ่นหอมโคชธรรมชาติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้าวเก่าหรือข้าวใหม่ และไม่มีกลิ่นแปลกปลอม

3.1.2.3 ขนาดเมล็ด เมื่อกะเทาะเป็นข้าวกล้อง มีความยาวไม่น้อยกว่า 7.2 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างไม่น้อยกว่า 3.2 : 1

3.1.2.4 ความชื้นไม่เกินร้อยละ 14 ยกเว้นข้าวเปลือกหอมมะลิสดที่เก็บเกี่ยว และนวดทันทีโดยไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น ซึ่งจะต้องนำไปผ่านกระบวนการลดความชื้นให้ได้ไม่เกินร้อยละ 14 เกษหลัง

3.1.2.5 มีข้าวหอมมะลิไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

3.1.2.6 มีข้าวและสิ่งที่ยาองปนได้ไม่เกินตามที่ระบุในตารางที่ 1

3.1.2.7 มีข้าวเต็มเมล็ดและคืนข้าวที่ได้จากการสี ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 36

ตารางภาคผนวก จ.1 ข้าวและสิ่งที่ยาองมีปนที่ยอมรับให้มีสูงสุด

ชนิดสิ่งที่ยาองมีปน	ร้อยละโดยน้ำหนัก
ข้าวเมล็ดแดง	2.0
ข้าวเมล็ดเหลือง	1.0
ข้าวเมล็ดท้องไข	7.0
ข้าวเหนียวขาว	2.0
วัตถุอื่นและข้าวเมล็ดลีบ	2.0

ที่มา (เด่นชัย เจริญบุญญาฤทธิ, 2547, หน้า 3)

3.1.3 ข้อกำหนดเฉพาะข้าวกล้อง ข้าวขาว

ข้าวกล้องหอมมะลิ และข้าวขาวหอมมะลิ ต้องมีคุณภาพ ดังนี้คือ

3.1.3.1 มีกลิ่นหอมโดยธรรมชาติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเป็นข้าวเก่า หรือข้าวใหม่ และไม่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวหรือกลิ่นแปลกปลอม

3.1.3.2 ปราศจากแมลงและไรที่มีชีวิต

3.1.3.3 ความชื้นไม่เกินร้อยละ 14

3.1.3.4 มีข้าวหอมมะลิไม่เกินร้อยละ 92

### 3.2 การแบ่งชั้นคุณภาพ

3.2.1 ชั้นคุณภาพข้าวเปลือก แบ่งเป็น 5 ชั้นคุณภาพ ตามคุณภาพการสี (ร้อยละของข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว) ทั้งนี้ในทางการค้า ข้าวเปลือกชั้นที่ 1 ที่มีข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวจากการสีสูงกว่าร้อยละ 44 อาจจัดแบ่งชั้นคุณภาพย่อยเพิ่มเติมได้ โดยให้เป็นไปตามข้อตกลงของคู่ค้า ชั้นคุณภาพข้าวเปลือกแสดง ดังตารางภาคผนวก จ.2

#### ตารางภาคผนวก จ.2 ชั้นคุณภาพข้าวเปลือก

ชั้นที่	ร้อยละของข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวจากการสี
1	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 44
2	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 42
3	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40
4	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 38
5	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 36

ที่มา (เด่นชัย เจริญบุญญาฤทธิ, 2547, หน้า 3)

### 3.2.2 ชั้นคุณภาพข้าวสารและข้าวกล้อง

ชั้นคุณภาพข้าวขาวและข้าวกล้อง ข้อกำหนดส่วนผสม ส่วนของต้นข้าว ส่วนของข้าวหัก ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ และระดับการสีของข้าวขาวและข้าวกล้องแต่ละชั้นคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของข้าวขาวและข้าวกล้องแต่ละชนิด ตามมาตรฐานสินค้าข้าวหอมมะลิไทยที่ประกาศโดยกระทรวงพาณิชย์

#### 4. การบรรจุ

4.1 ข้าวเปลือก ในกรณีที่ใช้กระสอบบรรจุ กระสอบควรจะสะอาด แข็งแรง และมีการเย็บ หรือปิดผนึกที่แข็งแรง

4.2 ข้าวขาวและข้าวกล้อง ต้องบรรจุในภาชนะที่เก็บรักษาเมล็ดข้าวได้เป็นอย่างดี วัสดุที่ใช้ต้องสะอาด มีคุณภาพที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอก มีคุณสมบัติทนทานต่อการขนส่ง และสามารถป้องกันความเสียหายอันจะมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดข้าว การปิดฉลากต้องใช้หมึกพิมพ์หรือกาที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

#### 5. การแสดงเครื่องหมายหรือฉลาก

5.1 บรรจุภัณฑ์สำหรับผู้บริโภค ต้องมีข้อความแสดงรายละเอียดให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ไม่เป็นเท็จ หรือหลอกลวง ดังนี้คือ

5.1.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ ให้แสดงฉลากคำว่า “ข้าวกล้องหอมมะลิไทย” หรือ “ข้าวขาวหอมมะลิไทย”

5.1.2 น้ำหนักสุทธิ

5.1.3 ข้อมูลผู้ผลิตหรือผู้จำหน่าย ให้ระบุชื่อ ที่ตั้งของผู้ผลิตหรือผู้บรรจุ หรือผู้จัดจำหน่าย

5.1.4 ชั้นคุณภาพ (ถ้ามีการแบ่งชั้นคุณภาพ)

5.1.5 วัน เดือน ปี ที่ผลิต หรือบรรจุ

5.1.6 คำแนะนำการหุงต้ม ทั้งนี้กรณีข้าวจำหน่ายภายในประเทศ การแสดงฉลากต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ประกาศตามพระราชบัญญัติอาหาร และพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค

5.2 บรรจุภัณฑ์สำหรับขายส่ง ข้อมูลสำหรับบรรจุภัณฑ์สำหรับขายส่งจะปรากฏอยู่บนภาชนะบรรจุหรือเอกสารประกอบอื่นก็ได้ ข้อความต้องอ่านได้ชัดเจนไม่หลุดลอก โดยมีรายละเอียดดังนี้คือ

5.2.1 ประเภทของผลิต ให้ระบุว่า “ข้าวเปลือกหอมมะลิไทย” หรือ “ข้าวกล้องหอมมะลิไทย” หรือ “ข้าวขาวหอมมะลิไทย”

5.2.2 น้ำหนักสุทธิ

5.2.3 ข้อมูลผู้ผลิต ให้ระบุชื่อ ที่อยู่ของผู้ผลิต ผู้บรรจุ

5.2.4 ชั้นคุณภาพสำหรับข้าวกล้องและข้าวขาว (ถ้ามีการแบ่งชั้นคุณภาพ)

5.2.5 วัน เดือน ปี ที่ผลิตหรือบรรจุ

5.3 ภาษา ถลากของข้าวหอมมะลิต้องมีข้อความเป็นภาษาไทย กรณีข้าวขาว หรือข้าวกล้องหอมมะลิที่ผลิตเพื่อส่งออกจะแสดงข้อความเป็นภาษาอื่นก็ได้

5.4 เครื่องหมายการตรวจทางราชการ หรือเครื่องหมายรับรอง ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขของหน่วยตรวจ หรือหน่วยรับรองที่ได้รับการยอมรับจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หรือหน่วยงานที่มีอำนาจตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

6. สารปนเปื้อน ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้องและข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่องสารปนเปื้อน

7. สารพิษตกค้าง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่องสารพิษตกค้าง

#### 8. สุขลักษณะ

8.1 การเก็บรักษา สถานที่เก็บรักษาควรสะอาด ถูกสุขลักษณะ สามารถป้องกันข้าวจากการเปียกน้ำ ป้องกันการเกิดอันตรายจากการปนเปื้อนจากสัตว์พาหะนำเชื้อ เช่น หนู แมลง นก รวมทั้งสัตว์เลื้อยไค้ สถานที่เก็บรักษาและวิธีการเก็บรักษา ควรให้เกิดการหมุนเวียนอากาศที่ดี เพื่อไม่เกิดความชื้นและความร้อนสะสม กรณีเก็บข้าวในกระสอบควรจัดเรียงให้ห่างจากผนังเพิงพอเพื่อให้เกิดการระบายอากาศได้ดี และเอื้อต่อการเข้าไปทำความสะอาด และตรวจสอบความเรียบร้อยได้ ควรให้มีการตรวจสอบข้าวที่เก็บรักษาเป็นระยะเพื่อประเมินความเสี่ยงที่อาจมีขึ้นรวมทั้งสำรวจการอยู่อาศัยของสัตว์พาหะนำเชื้อ เพื่อการตัดสินใจดำเนินการแก้ไขต่อไป

8.2 การขนย้าย พาหนะที่ใช้ขนย้ายข้าว ควรสะอาด ปิดมิดชิด และป้องกันการปนเปื้อนตลอดจนการเปียกน้ำจากภายนอกได้ พาหนะขนส่งต้องไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากวัตถุอันตราย

#### 9. วิเคราะห์และชักตัวอย่าง

9.1 การชักตัวอย่าง รายละเอียดการชักตัวอย่างข้าวหอมมะลิ เป็นไปตามข้อกำหนด

##### 9.2 วิเคราะห์

9.2.1 การตรวจสอบสิ่งอื่นปนในข้าวเปลือก

9.2.2 การตรวจสอบคุณภาพการสี

9.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

9.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณอมิโลส

9.2.5 การวิเคราะห์ปริมาณข้าวพันธุ์อื่นปน

9.2.6 การวิเคราะห์ค่าการสลายเมล็ดในค่าง สำหรับข้าวกล้อง ข้าวขาว

9.2.7 การวิเคราะห์โดยวิธีการย้อมสี (สำหรับข้าวเปลือก และสำหรับข้าวกล้อง

ข้าวขาว ในกรณีข้าวหัก)

9.2.7 การวิเคราะห์โดยวิธีการย่อยสี (สำหรับข้าวเปลือก และสำหรับข้าวกล้อง ข้าวขาว ในกรณีข้าวหัก)

9.3 วิธีชักตัวอย่าง และวิธีวิเคราะห์ที่จำเป็นนอกเหนือที่ระบุในข้อ 9.1 และ 9.2 ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่องวิธีวิเคราะห์และชักตัวอย่าง

**การแบ่งชั้นคุณภาพข้าวขาวและข้าวกล้อง และข้อกำหนดส่วนผสม ส่วนของต้นข้าว ส่วนของข้าวหัก ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ และระดับการสีของข้าวขาวและข้าวกล้อง แต่ละชั้นคุณภาพ**

1. นิยาม (เพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ในข้อ 2 ของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง ข้าวหอมมะลิไทย

1.1 ปลายข้าวซีวัน (Small broken C1) หมายถึง เมล็ดข้าวหักขนาดเล็กที่ร้อนผ่าน ตะแกรงเบอร์ 7

1.2 ข้าวเมล็ดสีต่ำกว่ามาตรฐาน (Undermilled kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ผ่านการ ชักสีต่ำกว่าระดับการสีที่กำหนดไว้สำหรับข้าวแต่ละชนิด

1.3 เมล็ดเสีย (Damaged kernel) คือ เมล็ดข้าวที่เสียอย่างชัดเจน ที่เกิดจากความชื้น ความร้อน เชื้อราแมลง และอื่น ๆ

1.4 ตะแกรงเบอร์ 7 (Sieve No.7) หมายถึง ตะแกรงโลหะรูปกลม 0.79 มิลลิเมตร (0.031 นิ้ว) และเส้นผ่าศูนย์กลางรู 1.75 มิลลิเมตร (0.069 นิ้ว)

1.5 เมล็ดพืชอื่น (Other seeds) หมายถึง เมล็ดพืชอื่นๆ ที่ไม่ใช่เมล็ดข้าว

1.6 ระดับการสี (Milling degree) หมายถึง ระดับการชักสีข้าว

1.7 สีดีพิเศษ (Extra well milled) หมายถึง การชักสีเอร่าออกทั้งหมดจนเมล็ดข้าวมี ลักษณะสวยงามเป็นพิเศษ

1.8 สีดี (Well milled) หมายถึง การชักสีเอร่าออกทั้งหมดจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามดี

1.9 สีดีปานกลาง (Reasonably well milled) หมายถึง การชักสีเอร่าออกเป็นส่วนมาก จนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามพอสมควร

1.10 สีดีธรรมดา (Ordinarily milled) หมายถึง การชักสีเอร่าออกแต่บางส่วน

2. ข้าวหอมมะลิไทยประเภทข้าวขาว แบ่งเป็น 8 ชนิด ดังนี้คือ

- 2.1 ข้าวขาว 100% ชั้น 1
- 2.2 ข้าวขาว 100% ชั้น 2
- 2.3 ข้าวขาว 100% ชั้น 3
- 2.4 ข้าวขาว 5%
- 2.5 ข้าวขาว 10%
- 2.6 ข้าวขาว 15%
- 2.7 ข้าวขาวหักเอววันเลิศพิเศษ
- 2.8 ข้าวขาวหักเอววันเลิศ
3. ข้าวหอมมะลิไทยประเภทข้าวกล้อง แบ่งเป็น 6 ชนิด ดังนี้คือ
  - 3.1 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 1
  - 3.2 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 2
  - 3.3 ข้าวกล้อง 100% ชั้น 3
  - 3.4 ข้าวกล้อง 5%
  - 3.5 ข้าวกล้อง 10%
  - 3.6 ข้าวกล้อง 15%
4. ข้อกำหนดส่วนผสม ส่วนของคั้นข้าวหัก ข้าวและสิ่งที่มีปนได้ และระดับการสีของข้าวขาว ข้าวขาวหัก และข้าวกล้องแต่ละชนิด ให้เป็นไปตามตารางที่ 1, 2 และ 3

ตารางภาคผนวก ๑.3 มาตรฐานข้าวกล้อง

ชนิดข้าว กล้อง	พื้นข้าว (หน่วย/ร้อยละ)		ส่วน ของพื้น ข้าว	ส่วนของ ข้าวหัก	ส่วนผสม (หน่วย/ร้อยละ)			ข้าวและสิ่งที่ยังมีปนในไม่กิน (หน่วย/ร้อยละ)									
	เมล็ดขาว	เมล็ดสี (ไม่เกิน 6.2 มม.)			ข้าวเต็ม เมล็ด	พื้น ข้าว	ข้าวหัก	เมล็ด แดง	เมล็ด เหลือง	ฟอง ฟู	เมล็ด เขียว	ข้าว งาว	เมล็ดสีปน เมล็ดพืช และวัตถุอื่น อย่างใดอย่าง หนึ่งหรือหลาย อย่างรวมกัน	ข้าว เปลือก			
100% ชั้น 1	≥ 70.0	-	≥ 8.0	≥ 5.0 - < 8.0	≥ 80.0	-	≤ 4.0	1.0	0.5	3.0	0.5	1.5	3.0	0.5	1.5	5.0	0.5
100% ชั้น 2	≥ 55.0	-	≥ 8.0	≥ 5.0 - < 8.0	≥ 80.0	-	≤ 4.5	1.5	0.75	6.0	0.75	1.5	5.0	0.75	1.5	5.0	1
100% ชั้น 3	≥ 40.0	-	≥ 8.0	≥ 5.0 - < 8.0	≥ 80.0	-	≤ 5.0	2.0	0.75	6.0	0.75	1.5	5.0	0.75	1.5	5.0	1
5%	≥ 30.0	-	≥ 7.5	≥ 3.5 - < 7.5	≥ 75.0	-	≤ 7.0	2.0	1.0	6.0	1.0	1.5	6.0	1.0	1.5	6.0	1
10%	≥ 20.0	-	≥ 7.0	≥ 3.5 - < 7.0	≥ 70.0	-	≤ 12.0	2.0	1.0	7.0	1.0	1.5	7.0	1.0	1.5	7.0	2
15%	≥ 10.0	-	≥ 6.5	≥ 3.0 - < 6.5	≥ 65.0	-	≤ 17.0	2.5	1.0	7.0	1.5	2.5	8.0	1.5	2.5	8.0	2

ที่มา (คำนำชัย เจริญบุญญาฤทธิ, 2547, หน้า 10)

## ภาคผนวก ฉ.

### แนวทางการผลิตข้าวให้มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (Good Manufacturing Practice: GMP)

จี.เอ็ม.พี. เป็นหลักเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากนานาประเทศว่าทำให้อาหารทุกรุ่นที่ผลิต มีความปลอดภัยอย่างแท้จริง หน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ หรือ โคเด็กซ์ (Codex) ได้เห็นความสำคัญของความปลอดภัยของอาหาร จึงได้จัดทำหลักเกณฑ์ จี.เอ็ม.พี. ขึ้นมา ซึ่งในที่นี้เรียกว่า จี.เอ็ม.พี.สากล ให้สมาชิกทั่วโลกใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคทั่วโลก จี.เอ็ม.พี. เป็นหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร มาจากภาษาอังกฤษที่ว่า General Principles of Food Hygiene หรือเดิมที่เรารู้จักกันในนาม Good Manufacturing Practice ซึ่งเป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและการควบคุม เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม และทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย

จี.เอ็ม.พี. ได้เริ่มดำเนินการมาในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 ในลักษณะโครงการพัฒนาสถานที่ผลิตอาหาร โดยให้ผู้ผลิตที่สมัครใจนำไปปฏิบัติตาม ซึ่งมีผู้ผลิตให้ความร่วมมือพัฒนาสถานที่ผลิตจนได้ตามเกณฑ์ จี.เอ็ม.พี. หลายราย

ปัจจุบันคนทั่วโลกให้ความสนใจกับสุขภาพมากขึ้น อาหารการกินจึงเป็นประเด็นหนึ่งที่หลายฝ่ายเข้ามากำหนดมาตรการควบคุมความปลอดภัย ทั้งองค์การระหว่างประเทศ ประเทศคู่ค้า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศ และผู้บริโภค ผู้ผลิตอาหารจึงควรติดตามสถานการณ์อย่างใกล้ชิด และปรับกระบวนการผลิตให้มีความปลอดภัยตามกระแสโลก เพราะการที่ผู้ผลิตมีการพัฒนาระบบการผลิตให้เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายนั้น ย่อมหมายถึงสินค้าที่ผลิตออกมาจะสามารถขายได้ภายในประเทศ รวมถึงสามารถส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้ด้วย แรงผลักดันที่ทำให้ภาครัฐต้องนำ GMP มากำหนดเป็นมาตรการบังคับใช้เพื่อให้สามารถยกระดับสถานที่ผลิตอาหารได้อย่างครอบคลุมทั่วถึงนั้นมาจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ด้าน ดังนี้คือ

1. การเปลี่ยนแปลงจากกระแสความต้องการภายในประเทศ ในภาวะปัจจุบันจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ผ่านมามีทำให้ผู้บริโภคมีความรู้มากขึ้น ต้องการอาหารที่มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ปัจจัยแวดล้อมหลายด้านได้ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อความปลอดภัยกับอาหารจะเห็นได้จากการสอบถามความปลอดภัยของอาหารและเรื่องร้องเรียนจากผู้บริโภคที่มีเป็นจำนวนมากทุกวัน เสี่ยงสะท้อนจากสื่อมวลชน และ NGO ที่ต้องการให้สำนักงาน

คณะกรรมการอาหารและยา พัฒนาการกำกับดูแลความปลอดภัยด้านอาหารให้ทันกับกระแสความทันสมัยและปัญหาใหม่ๆที่เกิดขึ้น เช่น อาหารเสริม สื่อโฆษณาชวนเชื่อในทุกรูปแบบ เป็นต้น

กระแสความต้องการของภาคประชาชน (ภายใน) รวมทั้งภาคเศรษฐกิจ (ภายนอก) ได้ผลักดันให้ภาครัฐจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพในการกำกับดูแลความปลอดภัยด้านอาหารเพิ่มมากขึ้น จากกระแสดังกล่าว รัฐธรรมนูญ ฉบับปัจจุบันจึงได้ระบุให้การคุ้มครองผู้บริโภคได้รับความปลอดภัยเป็นหน้าที่สำคัญของรัฐที่จะต้องดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ แต่เมื่อพิจารณาจากภาระหน้าที่ กำลังคน และระบบงานแล้ว ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาคยังคงเดิม ไม่สามารถสนองความต้องการในการดูแลความปลอดภัยได้อย่างแท้จริง จำเป็นต้องหามาตรการเสริมคือ การนำ GMP มาบังคับใช้ กำหนดและเพิ่มหน้าที่ความรับผิดชอบให้ผู้ประกอบการถือปฏิบัติ

2. กระแสการค้าโลกและระเบียบโลกที่เกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร โดยมีรายละเอียดแต่ละแนวคิด ดังนี้คือ

### 2.1 แนวความคิดจากการเปลี่ยนแปลงกระแสการค้าโลก และระเบียบโลก

2.1.1 การปฏิบัติตามข้อตกลงร่วมกันของ WTO การที่ประเทศไทยประกาศเข้าเป็นสมาชิกองค์การการค้าโลก หรือ WTO ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องยึดถือปฏิบัติตามกฎกติกาการค้าสากลที่ WTO กำหนดขึ้น โดยเฉพาะการปฏิบัติตามข้อตกลงที่ประเทศสมาชิกจำเป็นต้องรับมาปฏิบัติ อันเป็นเรื่องเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร ได้แก่ Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS Agreement) มาใช้เพื่อความปลอดภัยในอาหารที่ผลิต โดยเฉพาะที่มีการค้าขายระหว่างกัน เพื่อลดการกีดกันทางการค้าและให้เกิดความเป็นธรรมระหว่างประเทศสมาชิก เนื่องจากที่ผ่านมาได้มีการใช้ปัญหาความปลอดภัยเป็นข้ออ้างกีดกันทางการค้า โดยขาดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมารองรับ ทำให้เกิดความเสียหายแก่ประเทศที่ถูกกีดกัน เนื่องจากการขาดมาตรฐานสากลให้การรองรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิต

2.1.2 การมีระบบประกันคุณภาพความปลอดภัยอาหาร (Quality Assurance) ที่เป็นมาตรฐานสากลองค์การการค้าโลกให้ความสำคัญ และผลักดันให้ประเทศสมาชิคนำมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศมาประยุกต์ใช้เพื่อความปลอดภัยของอาหาร ซึ่งมาตรฐานอาหารดังกล่าว นอกจากจะให้ความสำคัญในเรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของตัวผลิตภัณฑ์แล้ว ปัจจุบันยังให้ความสำคัญกับ “ระบบประกันความปลอดภัยของอาหาร” โดยมุ่งเน้นการกำกับดูแลที่สถานที่ผลิต กระบวนการผลิตและปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นการป้องกันเพื่อให้เกิดความปลอดภัยของอาหารซึ่งยอมรับกันว่าให้ผลที่สมบูรณ์และน่าเชื่อถือมากกว่าการตรวจสอบที่ตัวผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้ว (Finished product) แต่เพียงอย่างเดียว

การนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารด้านสุขลักษณะทั่วไปของ Codex มาประยุกต์ใช้เป็นกฎหมาย จึงเป็นการดำเนินงานที่สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าว ซึ่งนอกจากจะทำให้อาหารเกิดความปลอดภัยยิ่งขึ้น ยังเป็นผลดีทำให้ประเทศคู่ค้าเกิดความเชื่อถือยิ่งขึ้น

2.1.3 องค์กร/กติกาก็เป็นที่ยอมรับโดย WTO การดำเนินการของ WTO เป็นการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบและกำกับดูแลคุณภาพ และความปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์ โดยถือว่าประเทศที่สามารถปฏิบัติตามเกณฑ์ความปลอดภัยขององค์การสากล เช่น Codex, IPPC (International Plant Protection Convention) และ IOE (International Office of Epizootics) ทำให้ผลิตภัณฑ์จากประเทศดังกล่าวเป็นที่ยอมรับได้ ซึ่งจะทำให้ไม่ถูกเป็นข้ออ้างกีดกันทางการค้าจากประเทศผู้ซื้อ อันจะเป็นประโยชน์สำคัญของสังคมโลก ในโลกการค้าเสรี โดยเฉพาะด้านอาหาร

2.1.4 เจตนารมณ์ขั้นพื้นฐานในการแสดงความรับผิดชอบต่อผู้บริโภค ในภาพรวม อาจกล่าวได้ว่าทุกประเทศควรแสดงเจตนารมณ์ขั้นพื้นฐานในการรับผิดชอบต่อผู้บริโภคของตน และยังคงต้องดำเนินการดูแลความปลอดภัยอาหารในลักษณะที่สามารถตรวจสอบได้โดยโปร่งใส (Transparency) แสดงให้เห็นถึง ระบบของกฎหมายการปฏิบัติจริง รวมทั้งมีการจัดทำเอกสารข้อมูลที่จำเป็นอื่นๆ เพื่อการปฏิบัติจริง รวมทั้งมีการจัดทำเอกสารข้อมูลที่จำเป็นอื่นๆ เพื่อแสดงให้เห็นประเทศสมาชิก WTO ที่สนใจได้ทราบ รวมทั้งแสดงให้เห็นว่าประเทศผู้ส่งออกมีการดูแลและควบคุมอาหารให้ปลอดภัยและเป็นไปตามเงื่อนไขด้านความปลอดภัย (Food Safety Objective) ของประเทศผู้นำเข้า (คู่ค้า) โดยเฉพาะใน ประเด็นสำคัญ 3 เรื่อง ดังนี้คือ

2.1.4.1 การมีระบบกฎหมายที่สอดคล้องกับระบบสากล เพื่อแสดงถึงระบบความปลอดภัยอาหารที่เชื่อถือได้

2.1.4.2 มีกลไกรองรับการปฏิบัติ และการตรวจสอบที่เหมาะสม มีความน่าเชื่อถือ

2.1.4.3 การปฏิบัติอย่างจริงจังทั้งภาครัฐและเอกชน

2.2 แนวความคิดของระบบสากลเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร สืบเนื่องจากปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกทั้งประเทศพัฒนา และกำลังพัฒนามีความเชื่อว่า การคุ้มครองความปลอดภัยด้านอาหาร ไม่สามารถกระทำได้เพียงการพิจารณาตรวจสอบจากผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished product) ด้วยวิธีการทดสอบผลิตภัณฑ์หลังการผลิต (Product testing) ว่าได้มาตรฐานหรือไม่เท่านั้น แต่ผู้ผลิตจะต้องมีการป้องกันอันตรายต่างๆ มิให้ปนเปื้อนลงสู่อาหาร โดยผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี เพื่อความมั่นใจว่าอาหารทุกรุ่นที่ผลิตขึ้นจะมีความปลอดภัยอย่างแท้จริง ดังนั้น จึงมีการพัฒนาระบบสุขลักษณะเพื่อประกันความปลอดภัยอาหารเช่น การกำหนด

หลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะที่ดีด้านอาหาร (General Principles of Food Hygiene) ตามมาตรฐาน Codex ที่เดิมเคยเรียกกันติดปากว่า GMP รวมทั้งแนวคิดในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร (Hazard Analysis and Critical Control Point หรือ HACCP) กำหนดให้สถานที่ผลิตนำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัย

ในประเทศไทย ได้มีการดำเนินการที่ตอบสนองแนวคิดดังกล่าว โดย อย. และหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการพัฒนานำหลักเกณฑ์ GMP มาใช้ โดยบรรจุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 ซึ่งมีการดำเนินงานในลักษณะความสมัครใจ (Voluntary Basis) และขอความร่วมมือกันสนับสนุนผลักดันให้นำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในสถานที่ผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา

แม้ว่าจะดำเนินงานไปได้ด้วยดีแต่ยังคงได้รับความร่วมมือจำกัดเฉพาะในกลุ่มผู้ผลิตเพื่อส่งออกเท่านั้น ด้วยเหตุนี้มาตรการ GMP จึงยังไม่ถูกนำไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์อย่างจริงจัง และทั่วถึง เพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคในประเทศอย่างแท้จริง

หากมองในแง่ของการค้าโลกที่มีกติกาใหม่ ๆ มาบังคับให้ประเทศที่ส่งออกอาหารจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยสากล และกำหนดให้นำมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศมาใช้ นับว่าเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้ไทย ในฐานะประเทศที่พึ่งพิงการส่งออกสินค้าเกษตรเป็นเศรษฐกิจหลักจำเป็นต้องยกระดับมาตรฐานการผลิตให้เป็นที่ยอมรับ โดยการประยุกต์นำระบบความปลอดภัยด้านอาหาร เช่น GMP/HACCP มาใช้

นอกจากความปลอดภัยด้านอาหารที่จะเกิดขึ้นเมื่อนำ GMP มาใช้แล้ว ในด้านผู้ประกอบการ โดยเฉพาะขนาดเล็กและขนาดใหญ่มจะได้รับประโยชน์ในระยะยาว เนื่องจากหลังวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2543 การค้าด้านอาหารซึ่งเป็น 1 ในปัจจัย 4 ของชีวิตจะมีเพิ่มพูนมากขึ้นโดยไม่มีกำแพงภาษีมาเป็นตัวขวางกั้นเหมือนเดิม ดังนั้นผู้ประกอบการรายย่อยที่ไม่มีระบบความปลอดภัยดังกล่าว จะถูกสินค้าจากต่างชาติเข้ามาตีตลาดจนไม่สามารถดำเนินการได้ กล่าวง่าย ๆ คือจะสูญเสียดุลในตลาดในประเทศไปด้วย

ดังนั้นจากกระแสความต้องการในประเทศที่ต้องการความปลอดภัยด้านอาหารเพิ่มมากขึ้น ร่วมกับกระแสความคิดสากลเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร และแนวคิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับตัวให้ก้าวทันการแข่งขันในตลาดการค้าเสรีและกระแสการค้าโลกจึงเป็นปัจจัยผลักดันให้ทุกประเทศสมาชิก รวมทั้งประเทศไทยจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงพื้นฐานระบบการควบคุมดูแลอาหารให้เป็นไปตามแนวที่สากลกำหนด

การนำ GMP มาบังคับเป็นกฎหมาย จึงเป็นกระแสที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้การบังคับใช้เป็นไปได้อย่างเหมาะสมกับสภาวะของสังคมไทย และสามารถดำเนินการได้อย่าง

แท้จริง ภายใต้อำนาจคัดค้านองค์ความรู้ เงินทุน และเงื่อนไขเวลา ซึ่งเป็นปัญหาอุปสรรคที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ทราบจากเจ้าหน้าที่จังหวัดและจากผู้ประกอบการ

ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจึงนำหลักเกณฑ์ จี.เอ็ม.พี. มาบังคับใช้เป็นกฎหมาย โดยกำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ทั้งนี้ผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 เป็นต้นไป โดยผู้ผลิตรายใหม่ต้องปฏิบัติตามเกณฑ์ดังกล่าวทันที ส่วนผู้ผลิตรายเก่าได้รับการผ่อนผันอีก 2 ปี เพื่อให้มีเวลาในการปรับปรุงสถานที่ผลิต สำหรับผู้ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามจะต้องได้รับโทษตามกฎหมาย

ประกาศ (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 ได้นำหัวใจในสำคัญทั้ง 3 ประการข้างต้นเป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์ เพื่อไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งมีแนวทางปฏิบัติครอบคลุมทุกด้าน เมื่อผู้ผลิตนำไปประยุกต์และปฏิบัติให้เกิดความเหมาะสมกับการผลิตของตนเอง จะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค สำหรับประกาศฉบับนี้เรียกสั้นๆ ว่า “ จี.เอ็ม.พี. สุกลักษณะทั่วไป ” ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมถึงข้อต่างๆ ดังนี้คือ

#### 1. สุขลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต

1.1 ที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม จะต้องอยู่ในที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยสถานที่ตั้งตัวอาคาร และบริเวณโดยรอบจะต้องสะอาด หลีกเลียงสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร เช่น แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ แมลง กองขยะ คอกปศุสัตว์ บริเวณที่มีฝุ่นมาก บริเวณน้ำท่วมถึงหรือน้ำขังและสกปรก และไม่ควรวางถังน้ำมีพิษ หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ผู้ผลิตจะต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกเข้าสู่บริเวณผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 อาคารผลิต มีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงสภาพรักษาความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน ดังนี้คือ

##### 1.2.1 บริเวณผลิต

1.2.1.1 ต้องแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย หรือที่ ผลิตยา เครื่องสำอาง และ วัตถุพิษ

1.2.1.2 จัดให้มีพื้นที่ที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิตและแบ่งแยกพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากวัตถุดิบสู่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการนำเชื้อแล้ว

1.2.1.3 ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้ว หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต อยู่ในบริเวณผลิต

1.2.1.4 บริเวณเก็บวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ และสารเคมีต้องเป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน มีชั้น หรือยกพื้นสูงเพื่อจัดวางอย่างเพียงพอ และไม่วางชิดผนัง

1.2.2 พื้น ฝาผนัง และเพดาน ต้องทำด้วยวัสดุที่มี ความแข็งแรง ทนทานไม่ชำรุด ผุพัง ไม้ดูดซึมน้ำ พื้นมีความลาดเอียงสู่ทางระบายน้ำ และมีการระบายน้ำได้ดี

### 1.2.3 ระบบระบายอากาศและแสงสว่าง

1.2.3.1 ควรมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากความชื้น หรือฝุ่นละอองจากการผลิต

1.2.3.2 ควรจัดการให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน การติดตั้งหลอดไฟควรมีฝาครอบได้หลอดไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้เศษแก้วจากหลอดไฟตกลงสู่อาหารที่กำลังผลิต หรือขนส่ง

1.2.4 การป้องกันสัตว์และแมลง สำหรับช่องเปิดเข้าสู่อาคาร เช่น หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ ควรมีการติดตั้งมุ้งลวดหรือตาข่าย (ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย) และทางเข้าออกอาคารผลิตควรมีประตู หรือม่านพลาสติกที่ปิดสนิท ไม่มีช่องว่างที่ขอบประตู ทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อป้องกันสัตว์ และแมลงเข้าสู่อาคารผลิต

## 2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

2.1 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่สัมผัสกับอาหาร ทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารไม่เป็นพิษ ไม่เป็นสนิม แข็งแรงทนทาน มีฉลิมัผัสและรอยเชื่อมเรียบเพื่อง่ายในการทำความสะอาด ไม่กักคราบ และไม่ควรถาด้วยไม้ (เนื่องจากไม้จะเกิดการเปื่อยขึ้น และเป็นแหล่งสะสมของเชื้อรา)

2.2 จำนวนเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ ต้องมีอย่างเพียงพอ และเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานในแต่ละประเภท เพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าในการผลิต อันอาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตจนทำให้อาหารเน่าเสียได้

2.3 การแบ่งประเภทของภาชนะที่ใช้ ควรแยกภาชนะสำหรับใส่อาหาร ใส่น้ำ หรือของเสีย สารเคมีและสิ่งที่ไม่ใช่อาหาร ออกจากกันอย่างชัดเจน

2.4 การจัดเก็บ อุปกรณ์ที่ทำความสะดวกและฆ่าเชื้อแล้ว แล้วควรแยกเก็บเป็นสัดส่วน อยู่ในสภาพที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนจากฝุ่นละออง และสิ่งสกปรกอื่น ๆ

2.5 การออกแบบและการติดตั้ง ต้องคำนึงถึงการป้องกันการปนเปื้อนและงานได้สะดวก

2.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้ความร้อน ควรสามารถเพิ่ม หรือลดอุณหภูมิได้ตามต้องการและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิที่มีความเที่ยงตรงด้วย

2.5.2 ไม่วางเครื่องจักรติดกับผนัง เพื่อให้ง่ายในการทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึง และสะดวกต่อการตรวจสอบ สภาพเครื่องจักร

2.5.3 โต๊ะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตต้องมีความสูงที่เหมาะสม

### 3. การควบคุมกระบวนการผลิต มีดังนี้คือ

#### 3.1 วัตถุดิบ ส่วนผสม และภาชนะบรรจุ

3.1.1 คัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็น และเก็บรักษาภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้

3.1.2 ควรจัดเก็บอย่างเป็นระบบ เพื่อสามารถนำวัตถุดิบที่ได้รับก่อน ไปใช้ได้ ตามลำดับก่อนหลัง

3.1.3 หากจำเป็นต้องเก็บวัตถุดิบที่เน่าเสียง่าย เป็นเวลานานเกิน 4 ชั่วโมง ควรเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อป้องกันการเสื่อมเสีย

#### 3.2 น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำที่สัมผัสกับอาหาร

3.2.1 ต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และควรนำไป ใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ

3.2.2 หากมีการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ ควรมีมาตรการควบคุมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิด การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ เช่น มีการเปลี่ยนน้ำ ที่ใช้แช่ หรือล้างวัตถุดิบตามความเหมาะสมหรือไม่เกิน 4 ชั่วโมง

#### 3.3 การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร

3.3.1 ต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมสภาวะ ที่ป้องกันการเสื่อมสลายของอาหาร และภาชนะบรรจุ อย่างเหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น และต้องถูกสุขลักษณะ เพื่อ ป้องกันการปนเปื้อน

3.3.2 หากมีการใช้สารเคมีเติมลงไปในการอาหาร จะต้องควบคุมปริมาณสารเคมีไม่ให้ เกินกว่าที่กฎหมายกำหนด

3.4 การควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการผลิตอาหาร เนื่องจากอุณหภูมิและเวลามีผล ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารทั้งที่ก่อให้เกิดโรคและทำให้อาหารเสื่อมเสีย ดังนั้น จึงต้องพิจารณาในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ การทำให้เย็น การแปรรูปในกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา เช่น น้มนะพริ้วในภาชนะปิดสนิท ต้องฆ่าเชื้อที่ อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที และเก็บในที่เย็น 5 องศาเซลเซียส

3.5 การบันทึกและรายงานผล โดยเฉพาะในเรื่องผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ชนิด และปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งวันเดือนปีที่ผลิต โดยให้เก็บบันทึกและรายงานไว้ อย่างน้อย 2 ปี เพื่อเป็นข้อมูลตรวจสอบย้อนกลับได้ในกรณีที่เกิดปัญหา

4. การสุขาภิบาล เป็นเกณฑ์สำหรับสิ่งที้อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานทั้งหลายเช่น น้ำใช้ ห้องน้ำห้องส้วม อ่างล้างมือ การป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลง ระบบกำจัดขยะมูลฝอย และทางระบายน้ำทิ้ง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยเสริมให้สุขลักษณะของสถานที่ตั้ง และอาคารผลิต เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต และการควบคุมกระบวนการผลิตให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

4.1 น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาด มีการปรับคุณภาพน้ำตามความจำเป็น น้ำที่ใช้ล้างพื้นโต๊ะ หรือเครื่องมือควรมีการฆ่าเชื้อโดยการเติมคลอรีน

4.2 อ่างล้างมือ หน้าทางเข้าบริเวณผลิต ต้องมีจำนวนเพียงพอ มีสบู่เหลวสำหรับ ล้างมือ และน้ำยาฆ่าเชื้อมือกรณีทีจำเป็น รวมทั้งมีอุปกรณ์ทำให้มือแห้งอย่างถูกสุขลักษณะ เช่น กระดาษ ที่เป่าลมร้อน และจัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตตามความเหมาะสม

4.3 ห้องน้ำ ห้องส้วม และอ่างล้างมือหน้าห้องส้วม ต้องสะอาดถูกสุขลักษณะ มีการ ติดตั้งอ่างล้างมือ และสบู่เหลว อุปกรณ์ทำให้มือแห้ง ต้องแยกจากบริเวณที่ผลิต หรือไม่เปิดสู่ บริเวณผลิตโดยตรง และต้องมีจำนวนเพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

4.4 การป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลง มีมาตรการป้องกันกำจัดหนู แมลง และ สัตว์ พาหะอื่นๆ เช่น การวางกับดักหรือกาวดักหนู แมลงสาบเป็นต้น นอกจากนี้หากมีการใช้สาร ฆ่าแมลงในบริเวณผลิตจะต้องคำนึงถึงโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนในอาหารด้วย

4.5 ระบบกำจัดขยะมูลฝอย จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวน ทีเพียงพอและเหมาะสม และมีระบบกำจัดขยะออกจากสถานที่ผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน กลับเข้าสู่กระบวนการผลิต

4.6 ทางระบายน้ำทิ้ง ต้องมีอุปกรณ์คัดเศษอาหารอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการ อุดตัน และการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหารหรือคักสัตว์พาหะที่อาจเข้าสู่บริเวณผลิต

5. การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด เกณฑ์ข้อนี้จะช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพ และเสริมการป้องกันการปนเปื้อนอันตรายสู่อาหาร ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้คือ

5.1 คิวอาคารสถานที่ผลิตต้องทำความสะอาด และรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะสม่ำเสมอ

5.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

5.2.1 ต้องทำความสะอาด คู่มือ และเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อน และ หลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารหลังจากการทำมาสะอาดที่เหมาะสมและเพียงพอแล้ว ควร มีการฆ่าเชื้อเครื่องมืออุปกรณ์ที่สัมผัสอาหารก่อนการใช้งานด้วย

5.2.2 การล้างมือ เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทำมาสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว ควรทำในสภาพที่ป้องกันการปนเปื้อน

5.3 สารเคมีทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ มีรายละเอียด ดังนี้คือ

5.3.1 ผู้ผลิตต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้สารเคมีทำความสะอาด หรือฆ่าเชื้อ เช่น ควรทราบความเข้มข้น อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลา เพื่อสามารถใช้สารเคมีดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

5.3.2 การจัดเก็บสารเคมีควรเก็บแยกจากบริเวณที่เก็บอาหาร และมีป้ายระบุอย่าง ชัดเจนเพื่อป้องกันการนำไปใช้ผิดและเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่อาหาร

6. บุคลากร บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เป็นปัจจัยที่สำคัญอันจะทำให้การผลิตเก็บไป อย่างถูกต้องตามขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงาน รวมทั้งสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากการปฏิบัติงาน และตัวบุคลากรเอง เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่อาจปนเปื้อนสู่ อาหารได้ การปฏิบัติงานอย่างไม่ถูกต้องหรือถูกสุขลักษณะอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของ อันตรายทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และ จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้น บุคลากรควรได้รับการดูแลสุขภาพและความสะอาดส่วนบุคคล รวมทั้งการฝึกอบรม เพื่อ พัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม

6.1 สุขภาพ สุขภาพของผู้ปฏิบัติงานควรเป็น ดังนี้คือ

6.1.1 ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องมีสุขภาพดี ไม่เป็นโรคเรื้อน วัณโรคในระยะ อันตราย ตีบตาเสพติด พิษสุราเรื้อรัง เหน็บชา และ โรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ

6.1.2 ผู้ที่มีอาการ ไอ จาม เป็นไข้ ท้องเสียควรเลี่ยงจากการปฏิบัติงานในส่วนที่ สัมผัสอาหาร

6.1.3 กรณีจำเป็นที่จะต้องให้พนักงานที่มีบาดแผล หรือได้รับบาดเจ็บปฏิบัติงานที่ สัมผัสอาหาร จะต้องปิดหรือพันแผลและสวมถุงมือ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร

6.2 สุขลักษณะ ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับอาหารควรมีการแต่งกายและพฤติกรรมที่ เหมาะสม ดังนี้คือ

6.2.1 สวมเสื้อ หรือชุดกันเปื้อนที่สะอาด และเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน เช่นผู้ปฏิบัติงานบริเวณผลิตที่มีความเปียกชื้น ควรสวมผ้ากันเปื้อนพลาสติกที่กันน้ำได้

6.2.2 มือและเล็บพนักงานถือว่าเป็นส่วนที่สัมผัสอาหารมากที่สุด ดังนั้นพนักงานควรไว้เล็บสั้น และไม่ทาเล็บ

6.2.3 การล้างมืออย่างถูกสุขลักษณะ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องปฏิบัติทุกครั้งก่อนและหลังการปฏิบัติงานและภายหลังออกจากห้องน้ำ ห้องส้วม เพื่อลดการปนเปื้อนจากพนักงานสู่อาหาร

6.2.4 หากสวมถุงมือในการปฏิบัติงาน ถุงมือที่ใช้ควรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ สะอาด และทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาปนเปื้อนอาหาร และของเหลวซึมผ่านไม่ใ้กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้พนักงานล้างมือ เล็บ แขน ให้สะอาด

6.2.5 ควรสวมผ้าปิดปากในขั้นตอนการผลิตอาหารที่จำเป็น ต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนเป็นพิเศษ

6.2.6 สวมหมวกที่คลุมผม หรือผ้าขี้คลุมผมที่ออกแบบให้สามารถป้องกันการหลุดร่วงของเส้นผมลงสู่อาหาร

6.2.7 ไม่สูบบุหรี่ ไม่บ้วนน้ำลาย/น้ำมูก ขณะปฏิบัติงาน

6.2.8 ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน ไม่นำสิ่งของส่วนตัว หรือสิ่งของอื่น ๆ เข้าไปในบริเวณผลิตอาหาร

6.2.9 ในขณะที่ปฏิบัติงานควรงดเว้นนิสัยแกะ เกา เช่น การแกะลิ้น และขี้มูก เกาศีรษะ สกิดผม การไอหรือจาม ในบริเวณแปรรูปอาหาร หรือหากจำเป็นจะต้องล้างมือทุกครั้ง

6.2.10 ไม่รับประทานอาหาร หรือนำสิ่งอื่นใดเข้าปากขณะปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณผลิตหรือกระทำอย่างอื่นที่จะก่อให้เกิดความสกปรก

### 6.3 การฝึกอบรม

6.3.1 ควรมีการทบทวนและตรวจสอบความรู้ของผู้ปฏิบัติงานเป็นระยะ

6.3.2 ควรจัดการอบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในการปฏิบัติตนด้านสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ในการผลิตอาหารตามความเหมาะสมและเพียงพอ ทั้งก่อนการรับเข้าทำงานและขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากความรู้ความเข้าใจของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้อง สามารถลดหรือขจัดความเสี่ยงในการปนเปื้อนอันตรายที่จะไปสู่อาหารได้

6.3.3 ควรปลูกฝังจิตสำนึกที่ดี เพื่อกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกร่วมรับผิดชอบต่ออาหารที่ผลิต

6.3.4 ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับกรปฏิบัติงาน เมื่ออยู่ในบริเวณผลิตต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับเช่นเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน

## ประโยชน์ที่ได้จากการนำ GMP มาใช้

1. อาหารจะมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ประกอบการต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต เพื่อลดและขจัดโอกาสที่จะมีการปนเปื้อนในอาหาร
2. ทำให้เกิดการพัฒนาสถานที่ผลิต ระยะเวลาเริ่มมีผลบังคับใช้
  - 2.1 ผู้ประกอบการรายใหม่ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ วันนี้เป็นต้นไป
  - 2.2 ผู้ประกอบการรายเก่าได้รับการผ่อนผันให้ปรับปรุงสถานที่ และการผลิตให้ได้ตามเกณฑ์เป็นเวลา 2 ปี เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการมีเวลาในการปรับปรุงให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งเมื่อพ้นกำหนด คือ ตั้งแต่ วันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 ผู้ประกอบการจะต้องปรับปรุงการผลิตให้มีมาตรฐานการผลิตให้เป็นไปตามเกณฑ์ GMP หากฝ่าฝืนจะต้องถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย

ภาคผนวก ข .

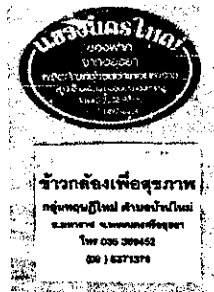
ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของกลุ่มผู้ผลิตทั้ง 8 กลุ่ม



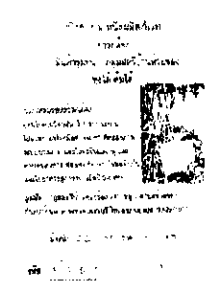
T1



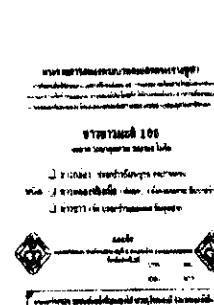
T2



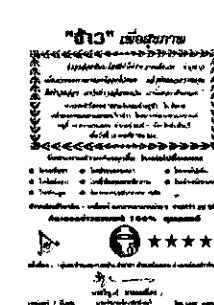
T3



T4



T5



T6



T7



T8

ภาคผนวก ข.

ภาพประกอบกิจกรรม



กองปุ๋ยชีวภาพ



นาหวานข้าวพันธุ์ดี



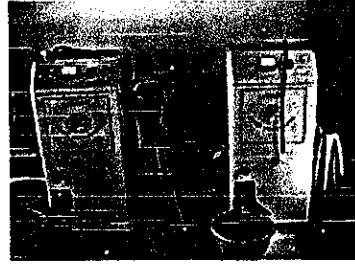
การเกี่ยวข้าว



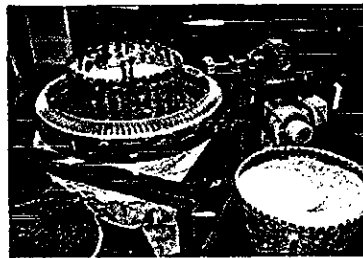
ยุ้งฉาง



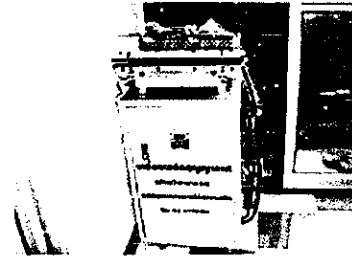
อาคารผลิตตามหลัก GHP และ GMP



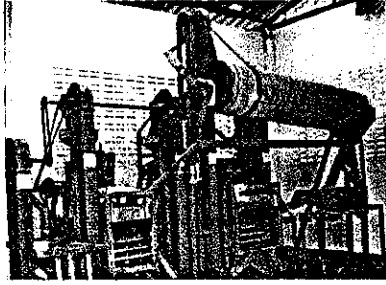
เครื่องสีข้าวกลอง ข้าวหอมมะลิ



เครื่องสีข้าวคัดแปลงภูมิปัญญา



เครื่องบรรจุสุญญากาศ



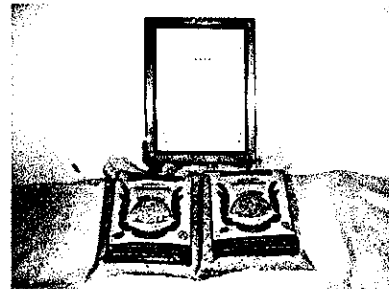
โรงสีข้าว



การคัดแยกเมล็ดข้าว



การบรรจุผลิตภัณฑ์ข้าวแช่คัดสรร



ผลิตภัณฑ์ข้าวแช่คัดสรร



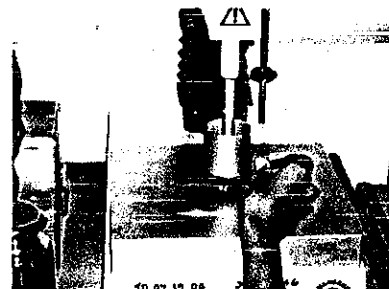
ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาฉลาก



การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในงานนำเสนอผลการวิจัย



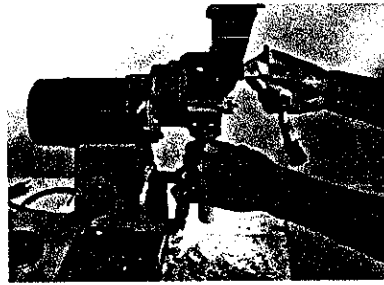
การทดสอบการหุงต้ม



การทดสอบเนื้อสัมผัส



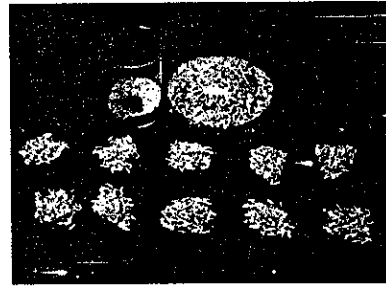
เตรียมเครื่องแก้วสำหรับตรวจวิเคราะห์



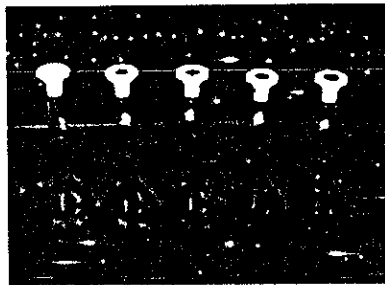
การบดตัวอย่างข้าว



การน้บเมล็ดข้าว



เมล็ดข้าว 1,000 เมล็ด



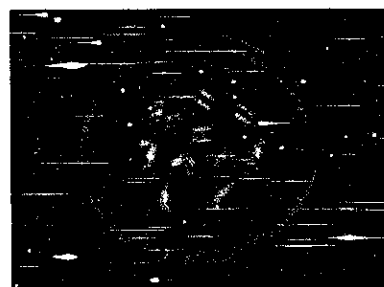
เตรียมตรวจสอบเปอร์เซ็นต์มิโดส



เตรียมสารเพื่อวิเคราะห์ Alkali test



ตัวอย่างข้าวที่วิเคราะห์ Alkali test (1)



ตัวอย่างข้าวที่วิเคราะห์ Alkali test (2)

## ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นายทรงฤทธิ์ อินแปลง  
(ภาษาอังกฤษ) Mr. ZONGRIT INPLANG

2. รหัสประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ -

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ

4. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง  
จังหวัดปทุมธานี 13180 เบอร์โทรศัพท์ที่ทำงาน 02-529-3002 ต่อ 10 หรือ 02-529-0674-6 ต่อ  
167 เบอร์โทรศัพท์บ้าน 02-9091261 เบอร์โทรศัพท์มือถือ 09-2058431

5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี ทษบ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้  
จังหวัดเชียงใหม่

ปริญญาโท วทม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ ฯ

ประกาศนียบัตร การประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพฯ ฯ

Cert. Attendance of Post Harvest and Food Process Engineering, Asian Institute of  
Technology, Pathumthani Thailand.

6. สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ - การประกันคุณภาพ  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยและงานวิจัยทั้งภายในและภายนอก

7.1 การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวเหนียวสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง ทูลอดหนุนสถาบัน  
ราชภัฏเพชรบุรีวิทยาฉกรรณ ในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ. 2542 (หัวหน้าโครงการ)

7.2 การผลิตข้าวเหนียวสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องเสริมโภชนาการ ทูลอดหนุนจากโครงการ  
พัฒนาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (ทวส.) สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ พ.ศ. 2544  
(หัวหน้าโครงการ)

7.3 การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเบื้องต้น ทุนอุดหนุนจากโครงการพัฒนาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (พวส.) สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ พ.ศ. 2545 (นักวิจัยร่วม)

7.4 การศึกษาแนวทางยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่น : กรณีศึกษาน้ำพริกปลาย่างของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรคลองสองร่วมใจ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ทุนอุดหนุนจากสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ พ.ศ. 2545 (นักวิจัยร่วม)

7.5 โครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ในกิจกรรมส่งเสริมการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนามาตรฐานและคุณภาพผลิตภัณฑ์ระดับชุมชน อาหารแปรรูป ในภาคกลาง กรณีศึกษา : ข้าวแปรรูปของกลุ่มสตรีผลิตข้าวแปรรูป ตำบลบุฟ้าย อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี และเครือข่าย 7 กลุ่ม ทุนอุดหนุนจากกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา พ.ศ. 2546 (หัวหน้าโครงการ)

7.6 การวิจัยเชิงปฏิบัติการโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารและเครื่องดื่ม กรณีศึกษา : น้ำพริกนรกปลาย่างของกลุ่มสตรีพัฒนาตำบลคอนทราย 74/1 หมู่ 2 ตำบลคอนทราย อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ทุนอุดหนุนจากคณะกรรมการมาตรฐานและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ในคณะกรรมการอำนวยการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์แห่งชาติ 2547 (หัวหน้าโครงการ)

7.7 การวิจัยเชิงปฏิบัติการโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารและเครื่องดื่ม กรณีศึกษา : น้ำพริกปลาย่างของกลุ่มสตรีพัฒนาตำบลคอนทราย 74/1 หมู่ 2 ตำบลคอนทราย อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ทุนอุดหนุนจากคณะกรรมการมาตรฐานและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ในคณะกรรมการอำนวยการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์แห่งชาติ 2547 (หัวหน้าโครงการ)

7.8 ผู้ทรงคุณวุฒิชุดโครงการวิจัยพัฒนาคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหาร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ปี พ.ศ. 2547

7.9 ผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัยพัฒนาคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหาร (ชุดกล้วยเดี่ยว) กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีอยุธยา สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ปี พ.ศ. 2548