

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวบางชนิดในประเทศไทย

ข้าวที่ปลูกและซื้อขายในตลาดโลกเกือบทั้งหมดเป็นข้าวปลูกเอเชีย แบ่งเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะและพื้นที่ปลูก (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย 2549) ดังนี้

1. ข้าวอินดิกา (indica) เป็นข้าวที่มีลักษณะเมล็ดเรียวยาว ลำต้นสูง นิยมเพาะปลูกในทวีปเอเชียเขตร้อน ตั้งแต่ จีน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย อินโดนีเซีย อินเดีย และศรีลังกา
2. ข้าวจาปอนิกา (japonica) มีลักษณะค่อนข้างเหนียว เมล็ดป้อมกลมรี นิยมปลูกในเขตอบอุ่น ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลี รัสเซีย ยุโรป และอเมริกา
3. ข้าวจาวานิกา (javanica) เป็นข้าวลักษณะเมล็ดป้อมใหญ่สันนิษฐานว่าเป็นข้าวพันธุ์ผสมระหว่างข้าวอินดิกาและจาปอนิกา นิยมเพาะปลูกใน อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ได้หวัน หมู่เกาะริวกิว และญี่ปุ่น

ในประเทศไทยมีการบริโภคข้าว 2 ชนิดคือ ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ซึ่งข้าวทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันทั้งทางกายภาพและทางเคมี ทั้งนี้ในกลุ่มของข้าวเจ้าและข้าวเหนียว พันธุ์ข้าวที่แตกต่างกันจะมีลักษณะประจำพันธุ์ที่ต่างกันด้วย ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวพันธุ์การค้าที่สำคัญของไทยบางพันธุ์ มีลักษณะประจำพันธุ์ดังนี้ (กรมการข้าว, 2549)

ข้าวเจ้า

พันธุ์ปทุมธานี 1 (Patumtani 1) เป็นข้าวที่คัดเลือกมาจากกลุ่มผสมเดี่ยวระหว่างข้าวหอมสายพันธุ์ BKNA6-18-3-2 และ PTT85061-86-3-2-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ทั้งสายพันธุ์แม่และพ่อ มีเชื้อความหอมจากพันธุ์ข้าว กข. 15 และข้าวหอมมะลิ ลักษณะดีเด่น เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อช่วงแสงที่มีปริมาณอะมิโลสอยู่ในช่วง 15.53 – 17.45 เปอร์เซ็นต์ (สุนันทา วงศ์ปิยชน และคณะ, 2548) อ้างโดย ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, 2549) ลักษณะเมล็ดทางกายภาพมีเมล็ดเรียวยาวคล้ายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวหุงสุกง่าย เมื่อหุงสุกมีลักษณะนุ่มเหนียว เช่นเดียวกับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง ด้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลดีกว่าข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรีและข้าวเจ้าชัยนาท 1 ผลผลิตค่อนข้างสูง ประมาณ 650-774 กิโลกรัมต่อไร่

พันธุ์สุพรรณบุรี 1 (Suphan Buri 1) ได้มาจากการคัดพันธุ์แบบสืบตระกูล ตั้งแต่ พ.ศ. 2528 โดยการผสมพันธุ์ระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 ของ IR25393-57-2-3/RD23/IR27316-96-3-2-2 และพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ของ SPRLR77205-3-2-1/SPRLR79134-51-2-2 ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี โดยเลือกลักษณะดีและต้านทานโรคแมลงในสภาพธรรมชาติ มีปริมาณอะมิโลสอยู่ในช่วง

16.93 – 27.81 เปอร์เซ็นต์ (สุนันทา วงศ์ปิยชน และคณะ.2548 อ้างโดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. 2549) ลักษณะเด่นของพันธุ์คือ มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง และตอบสนองต่อปุ๋ยดี มีความต้านทานต่อโรคแมลงที่สำคัญแบบ multiple resistance ให้ผลผลิตเฉลี่ย 806 กิโลกรัมต่อไร่

พันธุ์ชัยนาท 1 (Chainat 1) ได้มาจากการผสม 3 ทาง ระหว่างข้าวสายพันธุ์ IR13146-158-1 กับ IR15314-43-2-3-3 และ BKN6995-16-1-1-2 ที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท เมื่อ พ.ศ. 2525 ปลูกคัดเลือกที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท จนได้สายพันธุ์ CNTBR82075-43-2-1 ลักษณะดีเด่น มีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญหลายชนิดเมล็ดขาวกว่า กข. 23 และมีท้องไข่น้อย ผลผลิตสูงเฉลี่ย 740 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอะมิโลสอยู่ในช่วง 26.99 – 17.8 เปอร์เซ็นต์ (สุนันทา วงศ์ปิยชน และคณะ.2548 อ้างโดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. 2549)

พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105) พบครั้งแรกในท้องที่อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา เดิมชื่อพันธุ์ขาวดอกมะลิ 4-2-105 (เลข 4 หมายถึง ท้องถิ่นที่เก็บรวบรวม คืออำเภอบางคล้า เลข 2 หมายถึง หมายเลขประจำพันธุ์ คือ พันธุ์ข้าวพันธุ์ที่ 2 (ขาวดอกมะลิ และ 105 หมายถึง รวงที่ 105) ต่อมาจึงเรียกว่า ขาวดอกมะลิ 105 แต่มักนิยมเรียกสั้นๆว่า ข้าวหอมมะลิ ลักษณะเด่นคือ ทนแล้งได้ดีพอสมควร ปลูกเป็นข้าวไร่ได้ ทนต่อสภาพดินเปรี้ยวและดินเค็ม เป็นข้าวต้นสูง อายุค่อนข้างเบา จึงเก็บเกี่ยวได้ง่ายและเร็ว เมล็ดคนวง่าย มีคุณภาพเมล็ดในเรื่องการขัดสีดี ได้เมล็ดข้าวสารใสและแข็งแรง คุณภาพการหุงต้มดี ข้าวสุกมีกลิ่นหอมและอ่อนนุ่ม ให้ผลผลิต 363 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกได้ในที่ลุ่มทั่วไปที่มีระดับน้ำลึกไม่เกิน 80 เซนติเมตร มีปริมาณอะมิโลสอยู่ในช่วง 15.1 – 16.35 (สุนันทา วงศ์ปิยชน และคณะ.2548 อ้างโดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. 2549)

พันธุ์ข้าวหอมแดง ได้จากแปลงคัดเลือกข้าว พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งได้คัดเลือกและพัฒนาพันธุ์จนได้สายพันธุ์ KDML 105 R - PSL-E-14 เป็นพันธุ์อายุเบาไวต่อช่วงแสง มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ให้ชื่อว่า ข้าวหอมแดง ลักษณะเด่นคือ ทนน้ำท่วมได้ดีพอสมควรหลังปักดำแล้วประมาณ 45 วัน เป็นพันธุ์ข้าวต้นสูงที่ต้านทานโรคใบหงิก (งู) โรคกาบใบแห้ง โรคไหม้ ระยะคอรวง ข้าวสารที่สีได้มีคุณภาพดี ข้าวหุงสุกจะนุ่ม เหมาะที่จะใช้ปลูกเป็นข้าวนาปรัง สามารถเก็บเกี่ยวได้ทันฤดูกาลก่อนที่น้ำเค็มจะไหลบ่าเข้ามาในเขตที่มีน้ำเค็มขึ้นถึง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 600 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกได้ในภาคกลางที่ระดับน้ำลึกไม่เกิน 80 เซนติเมตร

ข้าวเหนียว

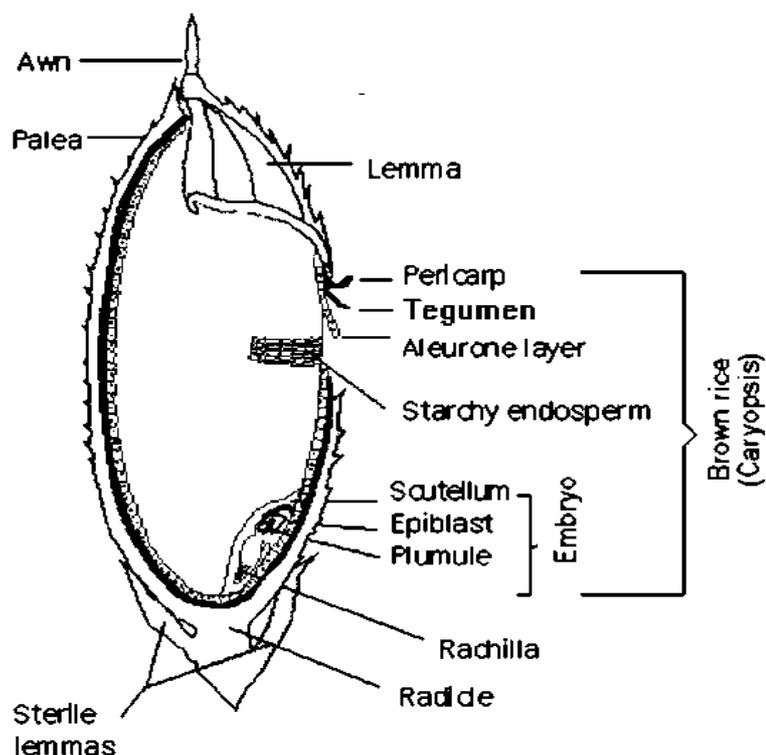
พันธุ์ กข 6 (RD 6) ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ โดยการใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้กลายเป็นพันธุ์ข้าวเหนียว ลักษณะเด่นคือ คุณภาพการหุงต้มดี มีกลิ่นหอม ลำต้นแข็งไม่ล้มง่าย ตอบสนองต่อปุ๋ยดี คุณภาพการขัดสีดีให้ผลผลิตประมาณ 666 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอะมิโลสอยู่ในช่วง 5.53 – 5.57 เปอร์เซ็นต์ (สุนันทา วงศ์ปิยชน และคณะ.2548 อ้างโดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. 2549)

พันธุ์เหนียวสันป่าตอง (Niaw San - pah - tawng) สันนิษฐานว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกรรมพันธุ์ของข้าวเหลืองใหญ่ 10 (Mutation) เดิมเรียกว่าข้าวเหนียวปนเหลืองใหญ่ 10 ลักษณะเด่นคือ เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพนาลุ่ม ทนดินเค็ม อายุเก็บเกี่ยวปานกลางให้ผลผลิตดี รวงยาว เมล็ดได้มาตรฐาน คุณภาพการหุงต้มอ่อนนุ่ม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 520 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอะมิโลสอยู่ในช่วง 5.86 – 6.56 เปอร์เซ็นต์ (สุนันทา วงศ์ปิยชน และคณะ.2548 อ้างโดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. 2549)

พันธุ์ข้าวกำ (Purple rice) ในภาษาพื้นเมืองภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า ข้าวกำ ตามสีเมล็ดที่แดงเข้ม หรือที่เรียกว่า แดงกำ คือสีม่วง ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองโบราณเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่ปลูก และได้รับการยอมรับเป็นข้าวพันธุ์หนึ่งในนวัตกรรมการปลูกข้าว ในการประกวดข้าว งานการแสดงผลกรรมแลพานิชการ ครั้งที่ 1 ปี ร.ศ.129 (มติชนรายวัน. 2550)

2.2 องค์ประกอบของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าว ประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เปลือก ส่วนสะสมอาหาร เยื่อหุ้มเมล็ด และคัพภะในสัดส่วนร้อยละ 16 – 28, 89 – 94, 4 – 6 และ 2 – 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 2.1 และตารางที่ 2.1) ซึ่งเห็นได้ว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่ของเมล็ดเป็นส่วนสะสมอาหาร ซึ่งเป็นส่วนที่นำไปบริโภคและใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะ โครงสร้างเมล็ดข้าวเปลือก (นิรนาม, 2549)

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนโครงสร้างของเมล็ดข้าว (เครือข่าย อุตสาหกรรมข้าว. 2536)

โครงสร้างเมล็ด	สัดส่วน %	
	ค่าเฉลี่ย	ช่วงสัดส่วน
ข้าวเปลือก	100	-
เกลบ	20	16 - 28
ข้าวกล้อง	80	72 - 84
ข้าวกล้อง	100	-
เยื่อหุ้มเมล็ด	5	4 - 6
เยื่อหุ้มผล	1.5	1 - 2
เนื้อเมล็ด	90.5	89 - 94
คัพภะ	3	2 - 3
คัพภะ	3	-
รากอ่อน	0.18	-
ต้นอ่อน	0.13	-
เยื่อหุ้มรากอ่อน	0.18	-
ใบเลี้ยง	1.29	1.18 - 1.40
ท่อน้ำท่ออาหาร	0.26	-
อื่น ๆ	0.75	-

2.3 คุณสมบัติของข้าว

คุณสมบัติของข้าว แบ่งออกได้เป็นคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีจะสัมพันธ์กับคุณภาพการหุงต้ม (cooking quality) และคุณภาพการรับประทาน (eating quality) (อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547)

1. คุณสมบัติทางกายภาพของข้าว หมายถึง ลักษณะ รูปร่าง และขนาดเมล็ดของข้าวที่สามารถมองเห็นได้ สัมผัส และชั่ง ตวง วัดได้ ซึ่งได้แก่ น้ำหนักเมล็ด สีเปลือกของข้าวเปลือก สีข้าวกล้อง ขนาดและรูปร่างของเมล็ด ลักษณะท้องไข ความเลื่อมมันของเมล็ด ความขาวของข้าวสาร และความใสของเมล็ด (ผดุงศักดิ์ วานิชชัง. 2535)

น้ำหนักเมล็ด แบ่งได้ 2 แบบ คือ น้ำหนักต่อปริมาตร เช่น กรัมต่อลิตร กิโลกรัมต่อถัง แบบที่สองเป็นน้ำหนักต่อจำนวนเมล็ด เช่น กรัมต่อ 100 เมล็ด หรือ กรัมต่อ 1000 เมล็ด

สีเปลือกของข้าวเปลือก เป็นลักษณะประจำของข้าวแต่ละพันธุ์ มีหลายสี เช่น สีขาว ฟาง น้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม น้ำตาลทอง เป็นต้น สำหรับข้าวในประเทศไทยสีเปลือกส่วนใหญ่เป็นสีขาว หรือสีฟาง

สีข้าวกล้อง เป็นลักษณะประจำพันธุ์เหมือนกับสีเปลือกของข้าวเปลือกมีสีต่างกัน เช่น ขาว แดง น้ำตาลเข้ม น้ำตาลเทา และม่วงถึงม่วงเกือบดำ สำหรับประเทศไทยจัดสีข้าวกล้องเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ขาว น้ำตาล แดง และม่วงดำ

ขนาดและรูปร่าง เป็นลักษณะประจำพันธุ์ การจำแนกจะใช้เกณฑ์มาตรฐานการซื้อขายข้าวของไทย โดยวัดขนาดเป็นความยาว วัดรูปร่างจากอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้าง และการวัดความหนาของเมล็ด ดังนี้

ความยาวของเมล็ด หมายถึง ระยะจากปลายยอดเมล็ดถึงโคนเมล็ด

ความกว้างของเมล็ด หมายถึง ส่วนกว้างสุดระหว่างเปลือกใหญ่ถึงเปลือกเล็ก

ความหนาของเมล็ด หมายถึง ระยะทางมากสุดระหว่างเปลือกใหญ่ด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง

เมื่อเปรียบเทียบ ข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสาร รูปร่างเมล็ดข้าวแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่ รูปร่างเรียวย ปานกลาง และป้อม (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบรูปร่างและขนาดเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสาร (Webb, 1991)

ชนิดเมล็ด	ลักษณะ เมล็ด	ความยาว มม.	ความกว้าง มม.	อัตราส่วน ยาว/กว้าง	ความหนา มม.	นน.เมล็ด มก./เมล็ด
ข้าวเปลือก	ยาว	8.7-9.9	2.3-2.5	3.41-4.0:1	1.8-2.0	21-24
	ปานกลาง	7.8-8.4	2.9-3.2	2.51-2.8:1	1.9-2.2	23-25
	สั้น	7.2-7.3	2.9-3.4	2.11-2.4:1	2.0-2.3	24-29
ข้าวกล้อง	ยาว	6.8-8.0	2.0-2.3	3.01-3.8:1	1.6-1.9	16-20
	ปานกลาง	5.8-6.3	2.4-2.8	2.21-2.7:1	1.8-2.1	18-22
	สั้น	5.2-5.4	2.6-3.0	1.81-2.0:1	1.9-2.1	20-23
ข้าวสาร	ยาว	6.5-7.5	1.9-2.2	3.01-3.7:1	1.5-1.8	15-21
	ปานกลาง	5.4-6.0	2.3-2.7	2.11-2.6:1	1.7-1.9	17-21
	สั้น	5.0-5.2	2.5-2.9	1.71-2.0:1	1.8-2.0	18-22

ข้าวท้องไข หมายถึง จุดขาวขุ่นคล้ายชอล์กที่เกิดในเนื้อเมล็ดข้าวสาร มี 3 ลักษณะคือ จุดขาวขุ่นตรงกลาง (white center) จุดขาวขุ่นด้านท้องเมล็ดด้านเดียวกับคัพพะ (white belly) และจุดขาวขุ่น

ด้านหลังเมล็ดด้านตรงข้ามคัพภะ (white back) ข้าวท้องไขเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่บ่งบอกคุณภาพ และราคาข้าวเปลือก เนื่องจากข้าวที่เป็นท้องไขมาก เมื่อสีจะทำให้ข้าวหักมาก และผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมข้าวสารเจ้าที่ใสมากกว่าที่มีจุดขาวในเนื้อเมล็ด ข้าวสารเจ้าท้องไขมากจะขายได้ในราคาที่ไม่ดี

ความเลื่อมมันของเมล็ด เป็นปัจจัยในการประเมินคุณภาพและราคาข้าว เนื่องจากข้าวกล้องที่เลื่อมมันมากเมื่อขัดสีจะได้ข้าวเต็มเมล็ดมาก ข้าวสารแตกหักน้อย

ความขาวของข้าวสาร ความขาวเป็นปัจจัยหนึ่งในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ความขาวของข้าวอาจเกิดจากระดับการขัดสีข้าวเปลือก และข้าวเก่าเมื่อนำไปสีจะมีสีคล้ำกว่าข้าวใหม่

ความใสของเมล็ด เป็นความโปร่งแสงโดยแสงส่องผ่านได้ทั้งเมล็ดข้าว แม้เป็นข้าวเจ้าชนิดเดียวกันความใสของเมล็ดก็ต่างกันตามสิ่งแวดล้อมที่ปลูก ขณะเดียวกันข้าวเหนียวจะมีความทึบแสง

2. คุณสมบัติทางเคมีของข้าว หมายถึง องค์ประกอบทางเคมีซึ่งประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.3 โดยคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ได้แก่แป้ง ซึ่งประกอบด้วยเม็ดแป้ง 2 ชนิด คือ อะมิโลส (amylose) และ อะมิโลเพคติน (amylopectin)

อะมิโลส ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสเรียงตัวเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้น ด้วยพันธะ $\alpha-1,4$ โครงสร้างอะมิโลสมีหลายรูปแบบเช่น สายตรง สายเกลียว (helix)

อะมิโลเพคติน ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสจัดเรียงตัวเป็นพอลิเมอร์มีโซ่กิ่งเป็นแขนงจำนวนมากต่อกันด้วยพันธะ $\alpha-1,4$ และอีก 4% ต่อกันด้วยพันธะ $\alpha-1,6$ โครงสร้างของอะมิโลเพคตินมีลักษณะกิ่งก้านในลักษณะโซ่กิ่งเกลียวคู่ (ภาพที่ 2.2)

สัดส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพคตินจะแตกต่างกันในข้าวแต่ละชนิด และแต่ละพันธุ์ โดยข้าวที่มีอะมิโลสต่ำ เมื่อนำไปหุงต้มจะได้ข้าวที่มีลักษณะเหนียวนุ่ม ข้าวหุงแฉะง่าย ส่วนข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสสูงเมื่อนำไปหุงต้มจะร่วนแข็งและหุงขึ้นหม้อ (ตารางที่ 2.4) (งามชื่น คงเสรี. 2546)

สำหรับปริมาณ โปรตีนในข้าวจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ โปรตีนจะสะสมตามส่วนต่างๆ พบมากในชั้นเยื่อหุ้มเมล็ด และเนื้อเมล็ดด้านนอกมีมากกว่าด้านในเมล็ด

ส่วนไขมันจะมีประมาณ 3% โดยน้ำหนัก ซึ่งพบบริเวณส่วนนอกมากกว่าใจกลางของเมล็ด การขัดสีจะทำให้ไขมันออกไปพร้อมรำ และคงเหลือในส่วนเนื้อเมล็ดประมาณ 0.3 – 0.5%

นอกจากคุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญทั้ง 3 ชนิด และองค์ประกอบอื่นดังแสดงในตารางที่ 2.3 แล้วในข้าวยังพบสารอาหารที่สำคัญซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ แกมมาอะมิโนบิวไทริก แอสิด (gamma aminobutyric acid : GABA) ซึ่งเร่งกระบวนการเผาผลาญพลังงานในสมอง ป้องกันภาวะความดันต่ำ ป้องกันอาการปวดหัวหรือภาวะซึมเศร้า ซึ่งเป็นผลจากเส้นเลือดแดงในสมองหนา จากการที่คลอเรสเตอรอลไปเกาะที่ผนังเส้นเลือด ป้องกันภาวะผิดปกติของผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน ลดอาการหงุดหงิด และกระตุ้นการทำงานของไต นอกจากนี้ยังมีแกมมาโอริซานอล (gamma

oryzanol) หรือ โอรีซานอลเป็นสารธรรมชาติที่ถูกค้นพบครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1954 โดยพบเฉพาะในน้ำมันรำข้าวเท่านั้น (นฤมล จิยโชค. 2547) ซึ่งมีปริมาณมากกว่าวิตามินอีประมาณ 20 เท่า

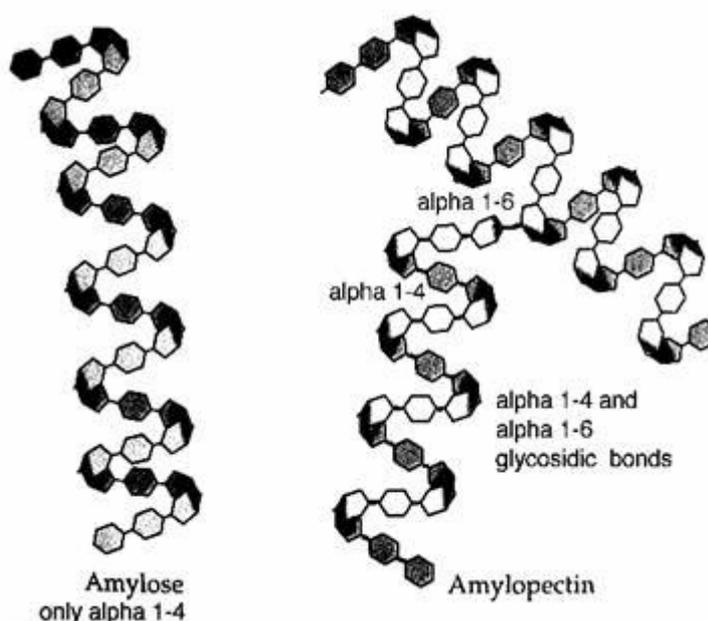
โอรีซานอลเป็นกลุ่มของสารที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นองค์ประกอบเอสเทอร์ของกรดเฟอร์รูริกและสเตียรอล หรือไตรเทอร์พีน แอลกอฮอล์ (Saska and Rossiter, 1998) คุณสมบัติของโอรีซานอลซึ่งให้ไว้โดย เรวดี จงสุวัฒน์ (2547) ได้แก่

(1) ทำหน้าที่เป็นสารแอนติออกซิแดนที่คล้ายกับวิตามินอี ในการลดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แต่แกมมาโอรีซานอลสามารถลดปฏิกิริยาออกซิเดชันของคอเลสเตอรอลได้สูงกว่าวิตามินอี จึงนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางค์

(2) ลดการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลในตับ และลดการดูดซึมคอเลสเตอรอลของร่างกาย

(3) ช่วยรักษาอาการของระบบประสาทที่ทำงานผิดปกติ และภาวะหลังหมดประจำเดือนที่แปรปรวน โดยคาดว่าจะไปมีผลกับระบบฮอร์โมน

(4) ช่วยส่งเสริมการสร้างกล้ามเนื้อ มักใช้กันมากในกลุ่มของนักกีฬา เนื่องจากมีผลต่อการปลดปล่อยสารเอนโดฟิน และการเพิ่มระดับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน เนื่องจากโอรีซานอลมีประโยชน์หลายประการ จึงถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายทั้งทางด้านอาหาร เครื่องสำอาง และทางการแพทย์



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน (Anon. 2006)

ตารางที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าว (David and Dendy, 2001)

องค์ประกอบทางเคมี	จำนวนจากน้ำหนักแห้ง	
	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร
คาร์โบไฮเดรต (%)	88	91
โปรตีน (%)	8.5	7.6
ไขมัน (%)	2.2	0.5
เถ้า (%)	1.4	0.6
เส้นใย (%)	1	0.3
ซิลิกา (มก./100 ก.)	50	45
แคลเซียม (มก./100 ก.)	36	27
ฟอสฟอรัส (มก./100 ก.)	251	106
เหล็ก (มก./100 ก.)	1.8	0.9
โซเดียม (มก./100 ก.)	10	6
โปแทสเซียม (มก./100 ก.)	243	105
ไอโอดีน (มก./100 ก.)	4	3
ไทอามีน(มก./100 ก.)	0.4	0.08
ไรโบฟลาวิน(มก./100 ก.)	0.05	0.03
ไนอะซิน(มก./100 ก.)	5	2

ตารางที่ 2.4 แสดงลักษณะข้าวหุงสุกตามปริมาณอะมิโลส (งามชื่น คงเสรี. 2546)

ประเภทข้าว	ปริมาณอะมิโลส	ลักษณะข้าวสุก
ข้าวเหนียว	0-2	เหนียวมาก
ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำ	10-19	เหนียว-นุ่ม
ข้าวเจ้าอะมิโลสปานกลาง	20-25	ค่อนข้างร่วนไม่แข็ง
ข้าวเจ้าอะมิโลสสูง	26-34	ร่วนแข็ง

2.4 คุณภาพการหุงต้มและคุณภาพการรับประทาน

คุณภาพการหุงต้มและคุณภาพการรับประทานของข้าวจะสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพการหุงต้มและการรับประทานของข้าว นิยมตรวจวัดจากค่าต่อไปนี้ (อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547)

1. อุณหภูมิการเกิดเจลาทีไนเซชัน (gelatinization temperature) ข้าวที่มีค่าอุณหภูมิการเกิดของเจลาทีไนเซชันสูง จะใช้เวลาในการหุงสุกนานกว่าข้าวที่มีค่าอุณหภูมิการเกิดของเจลาทีไนเซชันที่ต่ำกว่า เมื่อใช้อุณหภูมิหุงเท่ากัน การเกิดเจลาทีไนเซชันจะส่งผลต่อเนื้อสัมผัสข้าวหุงสุก กล่าวคือ หากข้าวที่หุงมีแป้งบางส่วนไม่เกิดเจลาทีไนซ์ จะทำให้เนื้อสัมผัสของข้าวแข็ง

2. ความคงตัวของเจล (gel consistency) ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสที่ใกล้เคียงกัน อาจมีเนื้อสัมผัสของข้าวหุงสุกแตกต่างกัน ซึ่งสามารถประเมินได้จากค่าความคงตัวของเจล ข้าวที่มีค่าความคงตัวของเจลสูง จะให้เนื้อสัมผัสของข้าวหุงสุกที่นุ่มกว่า

3. การดูดน้ำ (water absorption) เป็นความสามารถของข้าวที่จะดูดน้ำเข้าไปในระหว่างการหุงต้ม ซึ่งมีความสำคัญต่อปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการหุงต้ม

2.5 กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว

หลังการเก็บเกี่ยว ข้าวจะผ่านกระบวนการต่างๆ ก่อนถึงมือผู้บริโภค ซึ่งกระบวนการที่สำคัญได้แก่ (กิตติยา กิจควรวดี. 2539)

1. การตากข้าวก่อนนวด เป็นการลดความชื้นขึ้นต้น เพื่อให้ข้าวเปลือกแห้ง สะดวกต่อการนวด และเก็บรักษาข้าวไว้ได้นาน

2. การนวดข้าวเพื่อให้เมล็ดข้าวหลุดออกจากรวง โดยใช้แรงงานคน สัตว์ หรือรถในการย่ำ ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้เครื่องนวดและเครื่องเกี่ยวนวด

3. การลดความชื้นหลังนวด เพื่อลดความชื้นข้าวเปลือกที่นวดเสร็จ ให้ข้าวเปลือกมีความชื้นไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ปลอดภัยในการเก็บรักษา ทั้งนี้ หากต้องการเก็บรักษานานความชื้นควรอยู่ในช่วง 12 - 12.5 เปอร์เซ็นต์

4. การเก็บรักษา หลังจากลดความชื้นข้าวเปลือกอาจถูกขัดสีทันที หรืออาจถูกเก็บรักษาไว้ระยะหนึ่ง การเก็บรักษาข้าวเปลือกให้คงคุณภาพที่ดีควรควบคุมสภาพแวดล้อมในที่เก็บ โดยเฉพาะอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

5. การขัดสีข้าว เพื่อแยกส่วนของเปลือก รำ และคัพภะ ออกจากเนื้อเมล็ดข้าว ผลที่ได้คือข้าวสาร แกลบ และรำ การขัดสีที่ดีต้องได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดมากที่สุด หรือมีข้าวหักน้อยที่สุด

จากกระบวนการต่างๆ ข้างต้น การลดความชื้นและการเก็บรักษาเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุด การลดความชื้นที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดภายหลังการขัดสีลดลง และมีคุณภาพในการหุงต้มและการรับประทานเปลี่ยนไป

2.6 การลดความชื้นของข้าว

ข้าวที่เก็บเกี่ยวใหม่จะมีความชื้นสูง ซึ่งไม่เหมาะต่อการจัดสีและการเก็บรักษา ดังนั้น ควรผ่านการลดความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม การลดความชื้นของข้าวสามารถกระทำได้หลายวิธีได้แก่

1. การลดความชื้นในที่ร่ม (shade drying) เป็นกระบวนการไล่น้ำออกจากเมล็ดโดยอาศัยลมธรรมชาติ ซึ่งอุณหภูมิบริเวณรอบๆ เมล็ดจะต่ำ ดังนั้น ข้าวเต็มเมล็ดจากการผึ่งลมจึงมีปริมาณสูง นิยมใช้เป็นวิธีเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ อย่างไรก็ตามการผึ่งลมจะใช้บริเวณกว้างและใช้เวลานาน

2. การลดความชื้นด้วยแสงอาทิตย์ (sun drying) เป็นการลดความชื้นโดยใช้แสงอาทิตย์ซึ่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ แต่อุณหภูมิเมล็ดที่เกิดจากการใช้แสงอาทิตย์ก็มักไม่สูงนัก การลดความชื้นด้วยวิธีนี้เป็นวิธีแบบดั้งเดิมและมีราคาถูก สามารถทำได้ทั้งก่อนการนวดและหลังการนวด

3. การลดความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้ง

- 3.1 การลดความชื้นที่ใช้อุณหภูมิต่ำ เป็นการลดความชื้นโดยใช้พัดลมพัดลมร้อนผ่านตะแกรงที่มีก่องข้าวเพื่อให้ความชื้นค่อยๆ เคลื่อนจากภายในสู่ผิวนอก การลดความชื้นที่อุณหภูมิต่ำมักใช้อุณหภูมิ 54-60 องศาเซลเซียส และควบคุมอุณหภูมิเมล็ดให้อยู่ประมาณ 45 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการแตกหักของเมล็ดข้าว

- 3.2 การลดความชื้นที่ใช้อุณหภูมิสูง

- 3.2.1 Fluidized – bed drying เป็นการลดความชื้นที่ใช้อุณหภูมิสูง 100-120 องศาเซลเซียส ในการอบแห้ง และควบคุมให้อุณหภูมิของเมล็ดไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส Soponronnarit (1995) ทำการลดความชื้นข้าวเปลือกพันธุ์ชัยนาท 1 จาก 45 เหลือ 24 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง) โดยใช้ อุณหภูมิ 100-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที พบว่า ไม่มีผลกระทบต่อการจัดสีและความขาวของข้าว

- 3.2.2 Spouted – bed drying การอบแห้งโดยวิธีนี้ พบว่า หากข้าวเปลือกมีความชื้นสูงจะทำให้ข้าวสารที่ได้แตกหักมาก Cho (1991) รายงานว่า การลดความชื้นข้าวเปลือกโดยวิธี Spouted – bed drying เป็นผลให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดลดลง เมื่ออุณหภูมิของเมล็ดสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะปริมาณข้าวเต็มเมล็ดนอกจากจะขึ้นกับอุณหภูมิของเมล็ดแล้ว ยังขึ้นกับเวลาและอัตราการไหลของอากาศอีกด้วย

- 3.2.3 Rotary drying ได้รับการออกแบบเพื่อใช้อุณหภูมิสูงในการลดความชื้น การใช้ อุณหภูมิสูง 95 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ข้าวเต็มเมล็ดสูง แต่บางส่วนของเมล็ดจะมีคุณสมบัติเป็นเจลทำนองเดียวกัน Tangpinijkul (1987) รายงานว่า ข้าวเต็มเมล็ดจะสูงขึ้นเมื่อความชื้นสูง 26 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักเปียก) เมื่อใช้อุณหภูมิ 75-175 องศาเซลเซียส และนำมาผึ่งนาน 140 นาทีขึ้นไป ซึ่งจะทำให้แป้งเกิดเป็นเจลขึ้นได้

3.2.4 Screw conveyer drying เป็นอีกวิธีหนึ่งของการอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิสูงซึ่งมีการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าหากอุณหภูมิที่ใช้ไม่สูงเกินไป จะไม่ส่งผลให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดลดลง (Inprasit. 2001)

2.7 ผลของอุณหภูมิในการลดความชื้นต่อคุณสมบัติของข้าว

การลดความชื้นในที่ร้อน และการใช้แสงอาทิตย์จะไม่ค่อยมีผลทำให้คุณภาพข้าวลดลงมากนัก แต่ก็ใช้เวลานาน ใช้พื้นที่มาก และขึ้นกับสภาพแวดล้อม ดังนั้นการลดความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้ง จึงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสำหรับโรงสีข้าวส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามการลดความชื้นโดยการอบแห้งนั้น หากใช้อุณหภูมิต่ำที่ไม่เหมาะสมก็จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดเป็นอย่างมาก Thompson (1998) กล่าวว่า ในสภาวะการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง บริเวณรอบนอกของเมล็ดจะสูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็วและในอัตราที่สูงกว่าการเคลื่อนที่ของความชื้นจากเนื้อภายในเมล็ดมายังผิวด้านนอก ส่งผลให้เกิดการหดตัวของเนื้อเมล็ดรอบนอกในขณะที่เนื้อเมล็ดด้านในยังไม่หดตัว ทำให้เกิดรอยแตกร้าวของผิวด้านนอก เมื่อนำเมล็ดไปผ่านกระบวนการที่มีการกระทบก็จะทำให้เมล็ดเกิดการแตกหักขึ้น ในด้านสีของเมล็ด Reyes (1986) รายงานว่า อุณหภูมิการอบแห้งสูงจะส่งเสริมกระบวนการเมลลาร์ด (maillard reaction) ซึ่งเป็นกระบวนการที่คาร์โบไฮเดรตในรูปของน้ำตาลรีดิวซ์ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนทำให้เกิดสีน้ำตาลขึ้นส่งผลให้ข้าวมีสีเข้มขึ้น

Tirawanichkul *et al.* (2002) ทดลองอบแห้งข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ปทุมธานี 1 และ พันธุ์สุพรรณบุรี 1 โดยวิธี fluidized bed drying ที่อุณหภูมิ 40 – 150 องศาเซลเซียส เพื่อลดความชื้นข้าวจาก 25, 28.5 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง) ให้เหลือ 22 เปอร์เซ็นต์ ก่อนจะใช้ลมเป่าเพื่อลดความชื้นเมล็ดให้เหลือ 16.3 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิอบแห้งระหว่าง 40 - 90 องศาเซลเซียส จะทำให้เมล็ดมีอุณหภูมิ 35 – 75 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอบแห้งระหว่าง 100 – 150 องศาเซลเซียส จะทำให้เมล็ดมีอุณหภูมิ 83 – 89 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอบแห้งที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ความขาวของข้าวลดลง เมื่อเมล็ดมีความชื้นเริ่มต้น 32.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด แต่สำหรับข้าวที่มีความชื้นเริ่มต้น 28.5 และ 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอบแห้งไม่มีผลทำให้ความขาวของข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดสอบความแข็งของข้าวภายหลังการหุงสุก พบว่าจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิอบแห้งและความชื้นเริ่มต้นเพิ่มขึ้น โดยค่าความแข็งของข้าวปทุมธานี 1 จะมีค่าน้อยกว่าข้าวสุพรรณบุรี 1 ทุกระดับอุณหภูมิอบแห้ง ที่อุณหภูมิอบแห้ง 40 องศาเซลเซียส ความชื้นเริ่มต้น 25 เปอร์เซ็นต์ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีค่าความแข็งของข้าว 19.17 ในขณะที่ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีค่าความแข็งของข้าว 33.61 เมื่อความชื้น เพิ่มขึ้นเป็น 32.5 เปอร์เซ็นต์ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเป็น 20.37 ส่วนข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเป็น 33.23

Inprasit (2001) ศึกษาผลของการลดความชื้นข้าวเปลือกเจ้าหอมมะลิ 105 จาก 21 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักเปียก) ให้เหลือ 13 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้แสงอาทิตย์ อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งภายใต้อุณหภูมิสูง และอุณหภูมิต่ำ เปรียบเทียบกับการลดความชื้นในที่ร่ม ผลการทดลองพบว่า การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ (45 องศาเซลเซียส) และการอบแห้งแบบ two – stage โดยใช้อุณหภูมิสูงในขั้นแรกของการอบแห้งด้วย fluidized – bed drying ที่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 และ 75 วินาที ทำให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดสูงกว่าการลดความชื้นในที่ร่มเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะการอบแห้งด้วย fluidized – bed drying ทำให้เมล็ดมีอุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่สูงจนทำให้เกิดการแตกร้าวของเมล็ด ขณะเดียวกันภายใต้อุณหภูมิต่ำจะทำให้แป้งในเมล็ดบางส่วนเกิดการเจลาติไนซ์และเชื่อมรอยร้าวของเมล็ดที่มีอยู่เดิม สำหรับเมล็ดที่ตากด้วยแสงอาทิตย์พบว่าจะมีอัตราการสูญเสียความชื้นสูงกว่าวิธีอื่นๆ นอกจากปริมาณข้าวเต็มเมล็ดแล้ว ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าการลดความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิสูงและต่ำในการทดลองนี้ไม่ค่อยมีผลต่อความขาวของข้าว แต่มีผลให้ข้าวหุงสุกมีความแข็งเพิ่มขึ้น ขณะที่อุณหภูมิสูงทำให้ความสามารถในการดูดน้ำของข้าวในระหว่างการหุงลดลง

Nakakete (2000) ศึกษาผลของอุณหภูมิจากการอบแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อคุณภาพข้าวเต็มเมล็ด ความขาว การดูดน้ำ และความแข็ง พบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจากการอบแห้งจะทำให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดลดลงโดยเฉพาะเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในการอบแห้งต่ำ แต่ผลของอุณหภูมิต่อปริมาณข้าวเต็มเมล็ดจะไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในการอบแห้งสูงขึ้น สำหรับความขาวของเมล็ดข้าวหลังขัดสี พบว่าจะไม่ค่อยแตกต่างกันเนื่องจากอุณหภูมิจากการอบแห้งหากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ แต่ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ในการอบแห้งสูง พบว่า อุณหภูมิสูงจะมีผลทำให้ความขาวของข้าวลดลง และเมื่อนำเมล็ดข้าวสารไปทดสอบการดูดน้ำในระหว่างการหุงพบว่า ผลของอุณหภูมิจากการอบแห้งมีผลต่อความสามารถในการดูดน้ำน้อยกว่าผลของความชื้นสัมพัทธ์ ส่วนค่าความแข็งของข้าวหุงสุก พบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจากการอบแห้งมีผลให้ความแข็งของข้าวหุงสุกเพิ่มขึ้น แต่หากความชื้นสัมพัทธ์ในการอบแห้งสูงจะทำให้ผลของอุณหภูมิจากการอบแห้งต่อความแข็งของข้าวหุงสุกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามพบว่า เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในการอบแห้งสูงจะทำให้ความแข็งของข้าวสูงกว่า การอบแห้งที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

Daniels *et al.* (1998) ศึกษาการลดความชื้นข้าวพันธุ์ Cypress โดยอบแห้งเมล็ดข้าวทันที และเก็บเมล็ดไว้ 86 ชั่วโมงก่อนอบแห้ง ข้าวมีความชื้นเริ่มต้น 20.5 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิจากการอบแห้งที่ใช้แบ่งเป็น 2 ระดับ คืออุณหภูมิต่ำ 30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูง 54.3 องศาเซลเซียส หลังการอบแห้ง ข้าวจะถูกเก็บรักษาไว้ 3, 7, 12, 18, และ 25 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ปริมาณข้าวเต็มเมล็ด มีระดับไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละสิ่งทดลอง เมื่อเก็บรักษาข้าวไว้หลังการอบแห้งพบว่า เก็บรักษาข้าวไว้ระยะหนึ่งหลังอบแห้ง หรือมากกว่า 7 สัปดาห์ จะมีผลให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดหลังขัดสีสูงขึ้น เมื่อนำข้าวหลังอบแห้งที่ผ่านการขัดสีมาหุงเพื่อทดสอบการดูดน้ำและการขยายตัวของ

เมล็ดข้าว พบว่าการใช้อุณหภูมิต่ำลดความชื้นทั้งที่เก็บมาอบแห้งทันที และเก็บรักษาไว้ 86 ชั่วโมง ก่อนอบแห้ง มีระดับการคุดน้ำสูงกว่าการอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิสูง ซึ่งการอบแห้งในอุณหภูมิต่ำ โดยทันทีจะมีการคุดน้ำสูงสุด สำหรับการขยายตัวของเมล็ดข้าวพบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกับการคุดน้ำ การอบแห้งข้าวทันทีภายใต้อุณหภูมิต่ำจะทำให้การขยายตัวของข้าวสูงสุดด้วยเช่นกัน

2.8 การเก็บรักษา

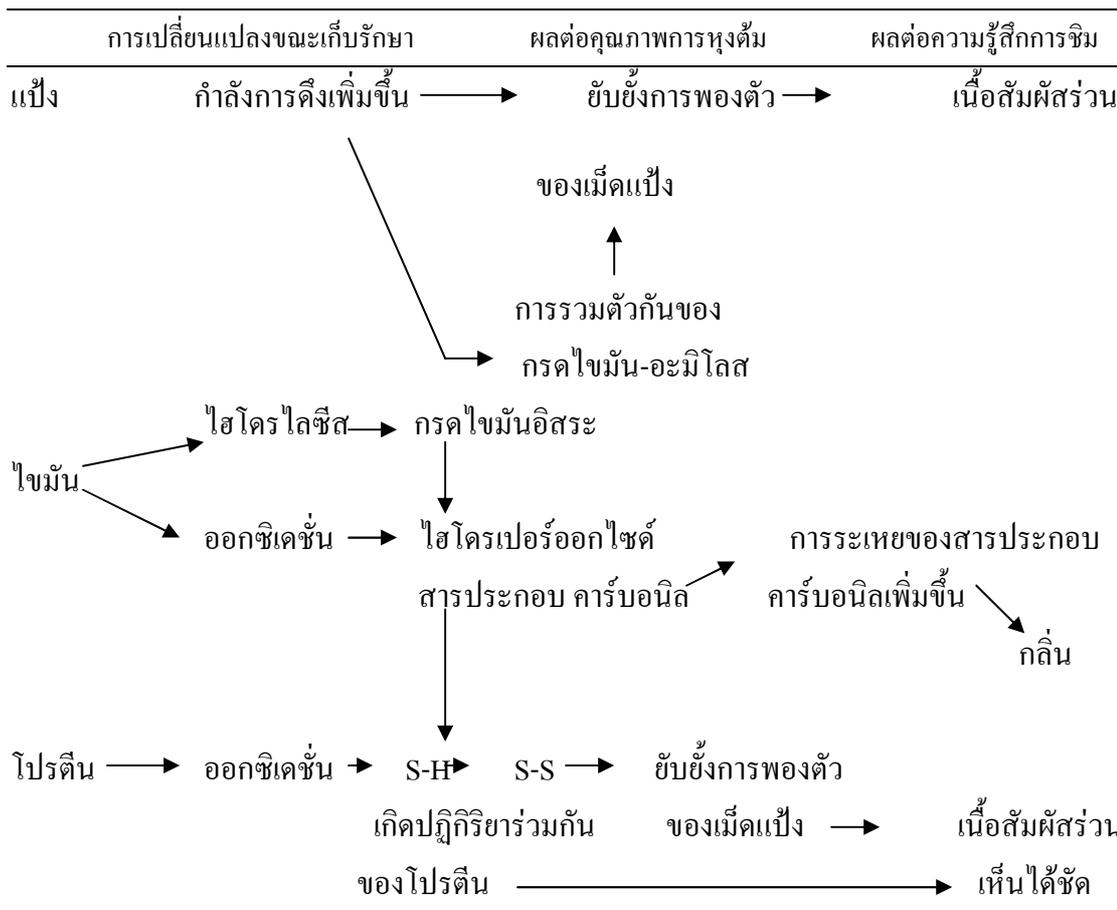
ผลผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่ไม่สามารถปลูกและเก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี จึงต้องเก็บรักษาผลผลิตไว้ใช้เมื่อต้องการ กล่าวโดยสรุป การเก็บรักษามีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีอาหารเพียงพอต่อความต้องการ เก็บผลผลิตไว้จำหน่ายในช่วงที่ราคาดี และรักษาความมีชีวิตไว้ปลูกต่อไปในกรณีที่ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์

คุณภาพของผลผลิตจะเริ่มเสื่อมภายหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาที่ดีทำให้คุณภาพคงที่หรือเกิดการเสื่อมน้อยที่สุด ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ สภาพเริ่มต้นของผลผลิตเอง ได้แก่ ความชื้น ความสมบูรณ์ของผลผลิต สภาพแวดล้อมของการเก็บรักษา ได้แก่ ความชื้นในบรรยากาศ และอุณหภูมิ ปัจจัยสิ่งมีชีวิต เช่น แมลง นก หนู และจุลินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งสารเคมีหรือสิ่งใดๆ ที่ให้แก่ผลผลิต เช่น การคลุกสารเคมีกำจัดโรคพืช การรมสารเคมีกำจัดแมลง

2.9 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของข้าวระหว่างการเก็บรักษา

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า คุณภาพของผลผลิตจะเริ่มเสื่อมหรือมีการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งอัตราการเสื่อมจะช้าหรือเร็ว ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆทั้งตัวผลผลิตเอง และสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าว ส่วนหนึ่งจะเกิดจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง และส่วนหนึ่งจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในเมล็ด ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของข้าวได้แก่ แป้ง ไขมัน และโปรตีน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีดังกล่าวจะส่งผลต่อคุณภาพการหุงต้มและคุณภาพในการรับประทาน (ภาพที่ 2.3) ข้าวที่เก็บเกี่ยวใหม่จะได้ลักษณะข้าวหุงสุกที่นุ่มและ เกาะติดกัน อุ่นน้ำได้น้อย ขยายปริมาตรไม่มาก แต่หากเก็บรักษาไว้ระยะเวลาหนึ่งจะพบว่าข้าวหุงสุกจากข้าวเก่ามีลักษณะร่วนแข็ง ไม่เกาะติดกัน อุ่นน้ำมาก และขยายปริมาตรมาก (หุงขึ้นหม้อ)



ภาพที่ 2.3 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของข้าวขณะทำการเก็บรักษา (ดัดแปลงจาก Moritaka and Yasumatsu, 1972)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวเมล็ดหรือปัจจัยภายในซึ่งส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าว ได้แก่ ความไม่สมบูรณ์ของเมล็ด เช่น การแตกหัก และที่สำคัญที่สุดคือความชื้นของเมล็ด ดวงทิพย์ (2518) กล่าวว่า เมล็ดที่มีความชื้นสูงจะส่งเสริมกิจกรรมต่าง ๆ ทางชีวเคมีภายในเมล็ด เช่น การหายใจ การย่อยสลายอาหารสะสมและการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมทำให้คุณสมบัติของข้าวเปลี่ยนไป และหากเกิดมากยิ่งขึ้น จะทำให้เมล็ดสูญเสียความมีชีวิตอย่างรวดเร็ว สำหรับปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในที่เก็บหรือปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ โดยพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงมากกว่าสถานะอื่นๆ การเก็บรักษาที่มีการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดใน การเก็บรักษา สามารถป้องกันและลดการสูญเสียได้ดี (Hill, 1999) หากเก็บรักษาในสภาพที่ไม่เหมาะสม เช่น ความชื้นของเมล็ด ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และอุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษา สูงเกินไป จะทำให้คุณภาพของเมล็ดข้าวเสื่อมเร็วยิ่งขึ้น (Anselme, 1988)

งามขึ้น และคณะ (2528) นำข้าวกล้อง และข้าวสารพันธุ์ขาวตาแห้ง 17 บรรจุในภาชนะ 4 แบบ คือ กระสอบปอ โองเคลือบ ถุงพลาสติกบรรจุ และถุงพลาสติกสุญญากาศ พบว่า คุณภาพการรับประทานของข้าวกล้อง หรือข้าวสารที่บรรจุในถุงพลาสติกสุญญากาศเป็นวิธีการที่ดีที่สุด เมื่อนำข้าวสารมาหุงต้มจะได้ข้าวสุกมีคะแนนกลิ่นเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน สำหรับกระสอบปอ ถุงพลาสติกหรือโองเคลือบ สามารถใช้เก็บข้าวสารได้เพียง 2-3 เดือน หากเก็บนานกว่านั้นข้าวสุกที่ได้จะเกิดกลิ่นสาบ ซึ่งไพจิตร และคณะ (2528) รายงานว่าการเสื่อมคุณภาพของข้าวกล้องจะเกิดการออกซิเดชันของไขมัน ทำให้ค่าความเป็นกรด (fat acidity) เพิ่มขึ้น

Meullenet *et al.* (1999) ทดลองนำข้าวเปลือกพันธุ์ Cypress ความชื้น 20.5 เปอร์เซ็นต์ มาลดความชื้นให้เหลือ 12.5 เปอร์เซ็นต์ โดยแบ่งข้าวเปลือกออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกนำมาลดความชื้นทันที และอีกส่วนพักไว้นาน 86 ชั่วโมงก่อนลดความชื้น ทำการลดความชื้นที่อุณหภูมิสูง (54.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 21.9 เปอร์เซ็นต์) และอุณหภูมิต่ำ (33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 67.8 เปอร์เซ็นต์) เปรียบเทียบความแตกต่างโดยการชิม (sensory test) 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนเก็บรักษา หลังเก็บรักษา 4 และ 20 สัปดาห์ โดยผู้ชำนาญ 9 คน พบว่า อุณหภูมิอบแห้งมีผลต่อการเกาะตัวกันของเมล็ดข้าวและความแข็งของข้าวหุงสุก อุณหภูมิในการเก็บรักษาสูงจะทำให้การเกาะตัวของเมล็ดข้าวและความเหนียวลดลง ในขณะที่ความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Pearce *et al.* (2001) ศึกษาผลของอุณหภูมิต่ำและการเก็บรักษาต่อคุณภาพข้าวหลังการขัดสีโดยทดสอบกับข้าวเปลือกเมล็ดขาว (cvs. Cypress และ Kaybonnet) และเมล็ดสั้น (cv. Bengal) ปัจจุบันในการศึกษาประกอบด้วย อุณหภูมิอบแห้ง 2 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิต่ำ (33.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 38.25 เปอร์เซ็นต์) และอุณหภูมิสูง (60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 16.9 เปอร์เซ็นต์) ความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกหลังอบแห้งระหว่างเก็บรักษา 3 ระดับ ได้แก่ 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิในการเก็บรักษา 3 ระดับ ได้แก่ 4, 21 และ 38 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการเก็บรักษา 0, 3, 6, 9, 12, 16, 24 และ 36 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิอบแห้งและความชื้นของข้าวระหว่างการเก็บรักษาจะมีผลต่อปริมาณต้นข้าว (head rice yield) โดยอุณหภูมิอบแห้งสูง ความชื้นของข้าวระหว่างการเก็บรักษาสูง และระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานจะทำให้ปริมาณต้นข้าวลดลง ในขณะที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อปริมาณต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการทดสอบคุณสมบัติในการหุงต้มพบว่า การคูดน้ำของข้าวจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น และอุณหภูมิต่ำระหว่างการเก็บรักษาสูง