

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ข้าว

ข้าว (*Oryza sativa* L.) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525) ให้ความหมายของคำว่า "ข้าว" หมายถึง เมล็ดของพืชพวกหญ้าในวงศ์ Gramineae ใช้เป็นอาหารสำคัญ ปลูกกันในประเทศร้อนโดยมาก มีชนิดใหญ่ 2 ชนิด คือ ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 53) กระทรวงพาณิชย์ (2547) ให้คำนิยาม "ข้าว" หมายถึง ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว (*Oryza sativa* L.) ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใด

ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 (Khao Dawk Mali105)



ภาพ 1 ลักษณะเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105

หมายเหตุ: ภาพจากการทดลอง

ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 เป็นข้าวเจ้าหอมซึ่งได้มาโดย นายสุนทร สีหะเนิน พนักงานเกษตร รวบรวมจากอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา เมื่อ พ.ศ. 2493-2494 จำนวน 199 รวง แล้วนำไปคัดเลือกแบบคัดพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure line selection) และปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่สถานีทดลองข้าวโคกสำโรง จากนั้นปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ท้องถิ่นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จนได้สายพันธุ์ขาวดอกมะลิ 4-2-105 ซึ่งเลข 4 หมายถึง สถานที่เก็บรวงข้าว คือ อำเภอบางคล้า เลข 2 หมายถึง พันธุ์ทดสอบที่ 2 คือ ขาวดอกมะลิ และเลข 105 หมายถึง แถวหรือรวงที่ 105 จากจำนวน 199 รวง และได้รับการรับรองพันธุ์โดยคณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ให้

ใช้ขยายพันธุ์เป็นพันธุ์รับรองเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2502 และให้ชื่อว่า “ข้าวดอกมะลิ105”

ลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญได้แก่ สูงประมาณ 140 เซนติเมตร ไรต์ต่อช่วงแสง ปลุกได้เฉพาะนาปี ลำต้นสีเขียวจาง ใบสีเขียวยาวค่อนข้างแคบ ฟางอ่อน ใบธงทำมุมกว้างกับรวง เมล็ดข้าวรูปร่างเรียวยาว ข้าวเปลือกสีฟาง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 25 พฤศจิกายน ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกลวง กว้าง x ยาว x หนา คือ  $2.1 \times 7.5 \times 1.8$  มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลสร้อยละ 12-17 คุณภาพข้าวสุก นุ่มหอม ผลผลิตประมาณ 363 กิโลกรัม/ไร่

ลักษณะเด่น คือ ทนแล้งได้ดีพอสมควร ปลุกเป็นข้าวไร้ได้เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการขัดสีดี คุณภาพการหุงต้มมีกลิ่นหอมและอ่อนนุ่ม โรงสีมีความต้องการสูง จำหน่ายได้ราคาดี เมล็ดมีรูปร่างเรียวยาว สีขาวใส ปลายกระดกขึ้นเหมือนปลายดาบ เมื่อหุงสุกแล้วจะมีกลิ่นหอมฟุ้งกระจายและนุ่มเหนียวแม้จะทิ้งไว้จนเย็น (กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ม.ป.ป.)

#### ข้าวพันธุ์พิษณุโลก2 (Phitsanulok2)



ภาพ 2 ลักษณะเมล็ดข้าวพันธุ์พิษณุโลก2

หมายเหตุ: ภาพจากการทดลอง

ข้าวพันธุ์พิษณุโลก2 ได้จากการผสมพันธุ์ 3 ทางระหว่าง F1 ของสายพันธุ์ CNTLR81122-PSL-37-2-1 และ SPRLR81041-194-2-1 กับ IR56 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2533-2534 คัดเลือกแบบสืบตระกูล ตั้งแต่ F1-F5 ในปี พ.ศ. 2535-2538 ได้สายพันธุ์ PSL91014-16-1-5-1 นำเข้าศึกษาพันธุ์ในปี พ.ศ. 2538-2539 เปรียบเทียบผลผลิตในสถานีระหว่างสถานีและในนาเกษตรกร ในปี พ.ศ. 2540-2542 ศึกษาเสถียรภาพในการให้ผลผลิตเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน และทดสอบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ในปี พ.ศ. 2540-2542 และได้รับการพิจารณารับรองพันธุ์ เมื่อวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2543

ลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูงซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 807 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งสูงกว่าข้าวพันธุ์ชัยนาท1 ที่ให้ผลผลิต 716 กิโลกรัม/ไร่ มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดีและสม่ำเสมอ มีคุณภาพเมล็ดดี มีคุณลักษณะรูปร่างเรียวยาว สีขาวขุ่น ผิวหยาบ เมื่อหุงสุกแล้วจะแข็ง มีท้องไข่น้อยและคุณภาพการสีดีมาก (กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ม.ป.ป.)

#### ข้าวพันธุ์ชัยนาท1 (Chai Nat1)



ภาพ 3 ลักษณะเมล็ดข้าวพันธุ์ชัยนาท1

หมายเหตุ: ภาพจากการทดลอง

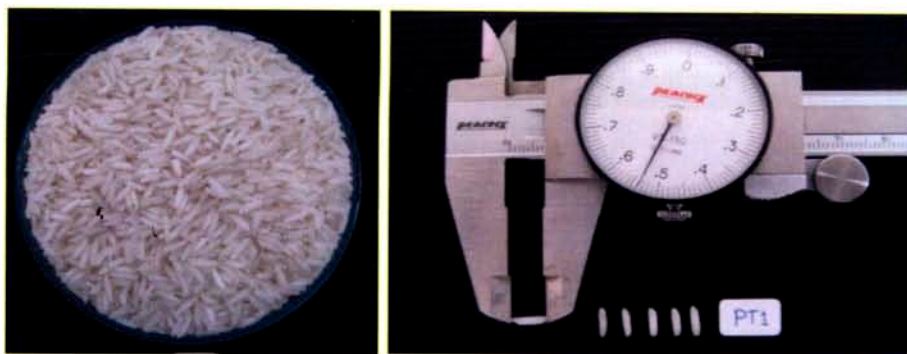
ข้าวพันธุ์ชัยนาท1 ได้มาจากการผสม 3 ทางระหว่างข้าวสายพันธุ์ IR13146-158-1 กับ IR15314-43-2-3-3 และ BKN6995-16-1-1-2 ในปี พ.ศ. 2525 ที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท ซึ่งในปี พ.ศ. 2525-2529 ปลูกข้าวพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 ถึงชั่วที่ 6 จนได้สายพันธุ์ CNTBR82075-43-2-1 ในปี พ.ศ. 2530-2535 เปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี ระหว่างสถานี และในนาราชบุรี ปี พ.ศ. 2535 พิจารณาเป็นสายพันธุ์ข้าวดีเด่น และรับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2536 โดยกรมวิชาการเกษตร และให้ชื่อว่า “ข้าวเจ้าชัยนาท1” เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง อายุประมาณ 119 วัน เมื่อปลูกฤดูฝน และ 130 วันในฤดูแล้ง สูงประมาณ 113 เซนติเมตร

ลักษณะทรงกอตั้ง ใบสีเขียว ใบธงค่อนข้างยาวตั้งตรง ใบแก่ข้าว รวงยาวและแน่น คอรวงสั้น ระแงะค่อนข้างถี่ เมล็ดยาวเรียวยาว เปลือกเมล็ดสีฟาง ท้องไข่น้อย เมล็ดข้าวสารเรียวยาว ข้าวใส คล้ายข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์

ลักษณะเด่นคือ ตอบนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนดี ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว ด้านทานโรคใบหงิก และค่อนข้างต้านทานโรคไหม้ ให้ผลผลิตเฉลี่ยในฤดูฝน

725 กิโลกรัม/ไร่ และในฤดูแล้ง 754 กิโลกรัม/ไร่ และมีคุณภาพการสีดี เมล็ดมีรูปร่างอ้วนใหญ่ยาว สีขาวขุ่น ผิวหยาบ มีรอยถลอกสีขาว ร่องจมูกข้าวมีสีขาวเพราะรำจากการขัดสีเข้าไปเกาะ เมื่อหุงสุกแล้วจะแข็ง ร่วน ขึ้นหม้อ และสามารถนำไปแปรรูปเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ เส้นก๋วยจั๊บ และเส้นขนมจีนได้ (ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท, 2550)

#### ข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 (Patumthani1)



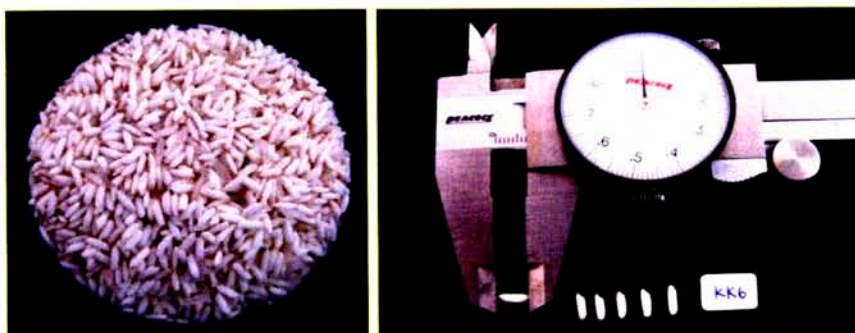
ภาพ 4 ลักษณะเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี1

หมายเหตุ: ภาพจากการทดลอง

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 เป็นข้าวพันธุ์ใหม่ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการ เกษตร ลักษณะของข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 เป็นพันธุ์ข้าวที่มีต้นค่อนข้างเตี้ย ความสูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร ลำต้นแข็งแรง กอตั้ง ปล้อง กาบใบ และใบมีสีเขียว ใบธงยาว ตั้งตรง ใบแก่ข้าวคอร่วงสั้น รวงแน่นปานกลาง มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 112-125 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 609 กิโลกรัม/ไร่

คุณสมบัติเด่นของข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 คือ ลักษณะคล้ายข้าวหอมมะลิมาก ลักษณะเมล็ดยาว สีขาวใส แต่จะมีรอยถลอกจากการขัดสีเป็นทางยาว ปลายจะตรงไม่กระดกเหมือนข้าวหอมมะลิ เมื่อหุงสุกแล้วขณะร้อนจะมีกลิ่นหอม นุ่มเหนียวเหมือนข้าวหอมมะลิ แต่เมื่อเย็นตัวสีจะคล้ำ และแข็งขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อสีแล้วได้ข้าวสารเมล็ดเรียวยาว หุงสุกแล้วนุ่มเหนียวเหมือนข้าวหอมมะลิ แต่กลิ่นหอมจะน้อยกว่า (อมรทิพย์ ภิรมย์บุญรณ์, ม.ป.ป.)

### ข้าวพันธุ์ข6 (RD6)



ภาพ 5 ลักษณะเมล็ดข้าวพันธุ์ข6

หมายเหตุ: ภาพจากการทดลอง

ข้าวพันธุ์ข6 (RD6) เป็นพันธุ์ข้าวเหนียวหอม ไรต์ช่วงแสง เป็นพันธุ์ข้าวเหนียวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากข้าวเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 โดยใช้รังสีแกมมาที่ 20 กิโลแรด ที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติแห่งประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2508 ปลุกและคัดเลือกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่ฉายรังสีช่วงที่ 2 ที่สถานีทดลองข้าวบางเขน ปลุกช่วงที่ 3 ที่สถานีทดลองข้าวพิมาย จังหวัดนครราชสีมา คัดเลือกได้ข้าวสายพันธุ์ดี ทั้งสายพันธุ์ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ปลุกทดสอบผลผลิตระหว่างสถานีและในนาเกษตรกรในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2514-2519 ผลปรากฏว่าสายพันธุ์ KDML105'65-G3U-68-254 ได้ผลดีที่สุด

คณะกรรมการวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร มีมติให้เป็นพันธุ์รับรองเมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2520 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ข้าวเหนียว นุ่ม มีกลิ่นหอม ทนแล้ง และมีคุณภาพการหุงต้มรับประทานดี ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเป็นอันดับหนึ่ง จำนวนเมล็ดต่อรวง เฉลี่ย 109 เมล็ด เมล็ดยาวเรียว มีเปลือกสีน้ำตาล เมล็ดมีขนสั้น ยอดเมล็ดสีน้ำตาล ขนาดเมล็ดยาว 10.59 มิลลิเมตร กว้าง 2.79 มิลลิเมตร และหนา 2.02 มิลลิเมตร น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 26.11 กรัม คิดเป็นน้ำหนักข้าวเปลือก 10.84 กิโลกรัม/ถัง ข้าวกล้องสีขาว ขนาดเมล็ดเฉลี่ยยาว 7.25 มิลลิเมตร กว้าง 2.26 มิลลิเมตร และหนา 1.80 มิลลิเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 670 กิโลกรัม/ไร่ ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 5 สัปดาห์ ลักษณะเมล็ดเป็นสีขาวขุ่น เมล็ดยาว เมื่อหุงสุกจะมีกลิ่นหอม นุ่มเหนียว (ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมาและวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี, 2546)

จากข้อมูลของงามขึ้น คงเสรี (2546a) และกรมวิชาการเกษตร (2545) สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างด้านการเพาะปลูก ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และเคมีกายภาพของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ข้าวพันธุ์กข6 ข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 ข้าวพันธุ์พิษณุโลก2 และข้าวพันธุ์ชัยนาท1 ได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างด้านการเพาะปลูก ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และเคมีกายภาพของข้าวสารแต่ละสายพันธุ์

| พันธุ์        | การเพาะปลูก | ลักษณะทางกายภาพ |          |               | ลักษณะทางเคมีและเคมีกายภาพ |                 |                     |
|---------------|-------------|-----------------|----------|---------------|----------------------------|-----------------|---------------------|
|               |             | ความยาว (มม.)   | รูปร่าง  | ลักษณะข้าวสุก | ปริมาณอมิโลส (ร้อยละ)      | อุณหภูมิแป้งสุก | ความคงตัวของแป้งสุก |
| ขาวดอกมะลิ105 | นาปี        | 7.4             | เรียวยาว | เหนียว-นุ่ม   | 10-19                      | ต่ำ             | อ่อน                |
| กข6           | นาปี        | 7.2             | เรียวยาว | เหนียว-นุ่ม   | 1-2                        | ต่ำ             | อ่อน                |
| ปทุมธานี1     | นาปรัง      | 7.5             | เรียวยาว | เหนียว-นุ่ม   | 10-19                      | ต่ำ             | ปานกลาง             |
| พิษณุโลก2     | นาปรัง      | 7.3             | เรียวยาว | ร่วน-แข็ง     | 25-34                      | ต่ำ-ปานกลาง     | แข็ง                |
| ชัยนาท1       | นาปรัง      | 7.4             | เรียวยาว | ร่วน-แข็ง     | 25-34                      | ต่ำ-ปานกลาง     | ปานกลาง             |

ที่มา: งามขึ้น คงเสรี, 2546a; กรมวิชาการเกษตร, 2545

## คุณภาพของเมล็ดข้าว

คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ หมายถึง คุณสมบัติต่าง ๆ ของเมล็ดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือชั่ง ตวง วัด ได้ เช่น สีของข้าว ขนาด รูปร่างของเมล็ด น้ำหนักของเมล็ดและคุณภาพการขัดสี นอกจากนี้ยังรวมถึงความชื้นของเมล็ดข้าว จึงนำมาใช้ประเมินราคาข้าวที่จะซื้อขายกันในท้องตลาด โดยเฉพาะคุณภาพการขัดสีเป็นคุณภาพทางกายภาพที่สำคัญ เนื่องจากผู้บริโภคนิยมข้าวที่ผ่านการขัดสีเป็นข้าวสารที่มีการหักน้อย ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ข้าวหักในระหว่างการสี ได้แก่ ความยาวของเมล็ด เมล็ดบิดเบี้ยวหรือไม่สมบูรณ์ เมล็ดอ่อน การเกิดเมล็ดร้าวก่อนการสี รวมทั้งการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม เช่น การลดความชื้นของข้าวมีผลต่ออายุการเก็บรักษา ถ้าเมล็ดข้าวมีความชื้นสูงทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราและจุลินทรีย์ได้ ทำให้ข้าวเสื่อมคุณภาพเร็ว ดังนั้นมาตรฐานข้าวของแต่ละประเทศจึงได้กำหนดระดับความชื้นของข้าวเอาไว้ ซึ่งประเทศไทยกำหนดความชื้นไม่เกินร้อยละ 14

คุณภาพทางเคมี หมายถึง คุณสมบัติและส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดที่มีผลต่อคุณภาพการหุงต้มโดยมีผลทำให้ข้าวหุงสุกนั้นนุ่มเหนียว หรือ่วนขึ้นหม้อ และมีผลต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งคุณภาพของเมล็ดทางเคมีได้แก่ ปริมาณอมิโลส โปรตีน ไขมัน และกลิ่นหอม เป็นต้น (เอกสงวน ชูวิสิฐกุล, 2544)

## ปริมาณอมิโลส (Amylose content)

เมล็ดข้าวสารมีแป้งอยู่ประมาณร้อยละ 90 โดยน้ำหนักแห้งเช่นเดียวกับธัญพืชชนิดอื่นๆ ในแป้งข้าวมีส่วนประกอบย่อยที่สำคัญ คือ อมิโลเพคติน (amylopectin) และอมิโลส (amylose) แป้งข้าวเหนียวมีปริมาณอมิโลเพคตินเพียงอย่างเดียว หรืออาจมีอมิโลสปนเล็กน้อย ข้าวเจ้าจะมีปริมาณอมิโลสประมาณร้อยละ 7-33 ในข้าวสาร หรือร้อยละ 9-37 ในแป้งส่วนที่เหลือร้อยละ 63-91 จะเป็นอมิโลเพคติน

ปริมาณอมิโลสเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวมีคุณภาพของข้าวสุกแตกต่างกัน คือ ข้าวอมิโลสสูงจะดูดน้ำและขยายปริมาตรในระหว่างการหุงต้มได้มากกว่าข้าวอมิโลสต่ำ และทำให้ข้าวสุกมีลักษณะที่บวมไม่เลื่อมมัน ข้าวสุกจะแข็งและ่วน ส่วนข้าวเหนียวจะดูดน้ำและขยายตัวน้อยกว่าข้าวเจ้า ข้าวสุกที่ได้จะเหนียวและนุ่มกว่า มีการแบ่งประเภทข้าวโดยใช้ปริมาณอมิโลสในข้าวสารเป็น 5 ประเภท (กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 12) และ 3 ประเภท (งามชื่น คงเสรี, 2546a, หน้า 88) ดังแสดงในตาราง 2 และ 3

ตาราง 2 การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณของอมิโลส

| ประเภทข้าว            | ปริมาณอมิโลส (ร้อยละ) | ลักษณะข้าวสุก       |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| ข้าวเหนียว            | 1-2                   | เหนียวมาก           |
| ข้าวเจ้าอมิโลสต่ำมาก  | 2-9                   | เหนียว-นุ่ม         |
| ข้าวเจ้าอมิโลสต่ำ     | 9-20                  | เหนียว-นุ่ม         |
| ข้าวเจ้าอมิโลสปานกลาง | 20-25                 | นุ่ม-ค่อนข้างเหนียว |
| ข้าวเจ้าอมิโลสสูง     | 25-33                 | ร่วน-แข็ง           |

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 12

ตาราง 3 การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสและลักษณะข้าวสุก

| พันธุ์ข้าว        | ปริมาณอมิโลส (ร้อยละ) | ลักษณะข้าวสุก        |
|-------------------|-----------------------|----------------------|
| ข้าวขาวดอกมะลิ105 | 10-19                 | เหนียว-นุ่ม          |
| ข้าวปทุมธานี1     | 10-19                 | เหนียว-นุ่ม          |
| ข้าวหอมคลองหลวง   | 10-19                 | เหนียว-นุ่ม          |
| ข้าว กข7          | 20-25                 | ค่อนข้างร่วน-ไม่แข็ง |
| ข้าวสุพรรณบุรี60  | 20-25                 | ค่อนข้างร่วน-ไม่แข็ง |
| ข้าวชัยนาท1       | 25-34                 | ร่วน-แข็ง            |
| ข้าวสุพรรณบุรี1   | 25-34                 | ร่วน-แข็ง            |
| ข้าวพิษณุโลก2     | 25-34                 | ร่วน-แข็ง            |

ที่มา: งามขึ้น คงเสรี, 2546a, หน้า 88

งามขึ้น คงเสรี และคณะ (2542) ศึกษาคุณสมบัติของเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์กข23 และพันธุ์ชัยนาท1 พบว่ามีปริมาณอมิโลสร้อยละ 15.0, 22.8 และ 26.7 ตามลำดับ เมื่อหุงข้าวโดยใส่น้ำอัตราส่วนต่าง ๆ และประเมินคุณภาพข้าวหุงสุกโดยวิธีทางประสาทสัมผัส และให้คะแนนความชอบโดยบุคคลทั่วไปจำนวน 35-40 คน พบว่าอัตราส่วนน้ำต่อข้าวที่เหมาะสมสำหรับ

หุงต้มข้าวทั้ง 3 พันธุ์ คือ 1.7-1.9, 1.9 และ 2.7 โดยน้ำหนัก เมื่อทำการผสมข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กับข้าวพันธุ์ข23 หรือพันธุ์ชัยนาท1 ในอัตราส่วนร้อยละ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 พบว่าปริมาณการผสมทำให้อัตราส่วนน้ำต่อข้าวที่เหมาะสมในการหุงต้มข้าวเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ ขึ้นกับพันธุ์ข้าวที่นำมาผสม อัตราการผสมข้าวพันธุ์ชัยนาท1 ยังทำให้ความนุ่มของข้าวสุกลดลง กับการผสมด้วยข้าวพันธุ์ข23 เพื่อให้ได้ปริมาณอมิโลสอยู่ในระดับไม่เกินร้อยละ 19 อาจผสมข้าวพันธุ์ข23 ได้ร้อยละ 50 ขณะที่ผสมข้าวพันธุ์ชัยนาทได้ร้อยละ 30

ความคงตัวของแป้งสุก (Gel consistency)

ในระหว่างข้าวที่มีอมิโลสสูงด้วยกัน ยังมีความแตกต่างกันในด้านคุณภาพข้าวสุก เช่น ข้าวที่มีแป้งสุกแข็งเมื่อหุงสุกแล้วจะแข็งกว่าข้าวที่มีแป้งสุกอ่อน การหาค่าความคงตัวของแป้งสุก เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการคาดคะเนคุณภาพของข้าว โดยวัดระยะทางที่แป้งสุกไหลไปเมื่อวางบน พื้นราบ สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute: IRRI) แบ่งประเภทของข้าวตามความคงตัวของแป้งสุกเป็น 3 ประเภทดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ความคงตัวของแป้งสุก

| ความคงตัวของแป้งสุก | ระยะทางที่แป้งไหล (มิลลิเมตร) |
|---------------------|-------------------------------|
| แข็ง                | ต่ำกว่า 40                    |
| ปานกลาง             | 41-60                         |
| อ่อน                | มากกว่า 60                    |

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, 2545

ความคงตัวของแป้งสุกมีความสัมพันธ์ผกผันกับปริมาณอมิโลส ซึ่งพบว่าข้าวที่มีปริมาณอมิโลสเท่ากันก็ยังคงมีความแตกต่างกัน ดังนั้นปัจจัยข้อนี้จึงอาจใช้คาดคะเนคุณภาพการหุงต้มและรับประทานของข้าวที่มีความแตกต่างของปริมาณอมิโลสระหว่างพันธุ์ เช่น ข้าวที่มีความคงตัวของแป้งสุกแข็งกว่าย่อมจะมีข้าวสุกแข็งและร่วนกว่าข้าวที่มีความคงตัวของแป้งสุกอ่อน ในการเก็บรักษาข้าวจะมีผลทำให้ความคงตัวของแป้งสุกแข็งขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 12)



Cagampang, Perez and Juliano (1973) กล่าวว่า ความคงตัวของแป้งสูก คือ ระยะทาง (มิลลิเมตร) ที่แป้งสูกไหลไปเมื่อวางราบกับพื้น โดยปฏิกิริยาการคืบตัวของแป้งสูกเมื่อทำให้เย็นจะทำให้แป้งแข็งตัวมีผลต่อความนุ่มของข้าวสูก ดังนั้นจึงสามารถใช้ค่าคะแนนคุณสมบัติของข้าวสูกควบคู่ไปกับปริมาณอมิโลสได้

งามขึ้น คงเสรี และคณะ (2536) รายงานว่าคะแนนความชอบสูงสุดของข้าวแต่ละตัวอย่างจำนวน 26 ตัวอย่างมีความสัมพันธ์กับความคงตัวของแป้งสูกและการสลายตัวในต่าง แต่มีความสัมพันธ์ผกผันกับอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการหุงต้ม ระยะเวลากการหุงต้ม การคืบตัวของน้ำแป้งสูก ความคงตัวของความหนืดแป้งสูก และความคงตัวของแป้งสูก ปริมาณอมิโลสมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำหุงต้มที่เหมาะสม โดยปริมาณน้ำที่ใช้ในการหุงต้มข้าวเพิ่มตามปริมาณอมิโลสของข้าวที่สูงขึ้น และปริมาณน้ำที่ใช้ในการหุงต้มควรเพิ่มขึ้นหากเมล็ดข้าวต้องการระยะเวลากการหุงต้มนานขึ้น และยังพบว่าการหุงต้มข้าวที่ล้างน้ำก่อน 2 ครั้ง ช่วยให้ข้าวดูดน้ำและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 12-16 ภายในครั้งนาที่และเมื่อระยะเวลากการล้างนานขึ้นเมล็ดข้าวจะดูดความชื้นมากขึ้นซึ่งมีผลทำให้การระเหยของน้ำในระหว่างการหุงต้มลดลง

#### อุณหภูมิแป้งสูก (Gelatinization temperature, GT)

แป้งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเมื่อค่อย ๆ เพิ่มความร้อนจนถึงอุณหภูมิระดับหนึ่งแป้งจะเปลี่ยนจากลักษณะทึบแสงเป็นโปร่งใส อุณหภูมินี้เรียกว่า "อุณหภูมิแป้งสูก" ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่หุงต้มข้าวให้สุก สามารถแบ่งประเภทข้าวตามอุณหภูมิแป้งสูกได้เป็น 3 ประเภท ดังแสดงในตาราง 5 การคาดคะเนระดับอุณหภูมิที่แป้งสูกอาจทำได้โดยการหาค่าการสลายเมล็ดข้าวในต่าง (Alkali spreading value) (กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 13)

ตาราง 5 ประเภทของข้าวแบ่งตามระดับอุณหภูมิแป้งสูก

| ประเภทของข้าวตามระดับอุณหภูมิ | อุณหภูมิแป้งสูก (°C) |
|-------------------------------|----------------------|
| ต่ำ                           | 55-69.5              |
| ปานกลาง                       | 70-74                |
| สูง                           | 74.5-79              |

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, 2545

|                                 |
|---------------------------------|
| สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ |
| ห้องสมุดงานวิจัย                |
| วันที่..... 05 ต.ค. 2555        |
| เลขทะเบียน..... 249069          |
| เลขเรียกหนังสือ.....            |

ค่าการสลายตัวในด่าง (Alkali Test)

ค่าการสลายตัวในด่างเป็นค่าการประมาณระดับอุณหภูมิแบ่งสูง โดยแช่เมล็ดข้าวสารในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.7 นาน 23 ชั่วโมง (กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 15) ระดับคะแนนการสลายตัวของเมล็ดข้าวดูจากลักษณะการสลายตัวของเมล็ดข้าวที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับด่าง ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ระดับคะแนนและลักษณะการสลายตัวของเมล็ด

| ระดับคะแนน | ลักษณะการสลายตัวของเมล็ด                           |
|------------|----------------------------------------------------|
| 1          | เมล็ดไม่เปลี่ยนแปลง                                |
| 2          | เมล็ดพองตัว                                        |
| 3          | เมล็ดพองตัว มีแบ่งกระจายจากเมล็ดแต่ไม่รอบ          |
| 4          | เมล็ดพองตัว มีแบ่งกระจายโดยรอบและกว้าง             |
| 5          | เมล็ดแตกปริทางขวางหรือทางยาว แบ่งกระจายโดยรอบกว้าง |
| 6          | เมล็ดสลายรวมกับแบ่งที่กระจายออกมา                  |
| 7          | เมล็ดสลายตัวหมด แบ่งใส                             |

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, 2545

ค่าการสลายตัวในด่างสามารถนำมาประมาณระดับอุณหภูมิแบ่งสูงของข้าวได้ว่าเป็นข้าวที่มีอุณหภูมิแบ่งสูงอยู่ในระดับสูง กลาง หรือต่ำ และยังสามารถประมาณเวลาการหุงต้มได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 15) ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 การประเมินค่าการสลายตัวในต่าง (Alkali spreading value)

| ค่าการสลายตัวในต่าง<br>(Alkali spreading value) | อุณหภูมิแป้งสุก<br>(Gelatinization temperature) | อุณหภูมิ<br>(°C) | ระยะเวลา<br>การหุงต้ม (นาที) |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| 1 - 3                                           | สูง                                             | 74.5 – 79        | 12 – 16                      |
| 4 - 5                                           | ปานกลาง                                         | 70 – 74          | 16 – 24                      |
| 6 - 7                                           | ต่ำ                                             | ต่ำกว่า 70       | > 24                         |

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, 2545

โปรตีน (Protein)

โปรตีนเป็นองค์ประกอบของแป้งที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของข้าว โดยโปรตีนจะไปขัดขวางการดูดซับน้ำและการพองตัวของเม็ดสตาร์ชในขณะหุงต้ม นอกจากนั้นโปรตีนและเม็ดสตาร์ชอาจเกิดปฏิกริยาร่วมกันระหว่างการหุงต้ม โดยเฉพาะโปรตีนชนิดออริซานิน (oryzanin) ซึ่งมีมากกว่าโปรตีนชนิดอื่น ทำให้ประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของสตาร์ชลดลง จึงมีผลให้เนื้อสัมผัสของข้าวรวนขึ้นได้ (อรอนงค์ วินัยกุล, 2547)

แม้ในเมล็ดข้าวจะมีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าแป้งมากแต่ปริมาณของโปรตีนมีผลกระทบต่อกุณภาพข้าวสุก เช่น ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 หรือข้าวหอมมะลิที่นิยมบริโภคกันทั่วไปซึ่งเป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำ หากเมล็ดข้าวมีโปรตีนสูงจะมีข้าวสุกที่กระด้างและมีสีคล้ำกว่าข้าวที่มีโปรตีนต่ำ (กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 18) ซึ่งภายในแป้งมีส่วนประกอบของโปรตีนอยู่น้อยกว่าร้อยละ 1 โดยโปรตีนมีผลทำให้แป้งมีอัตราการดูดซับน้ำ อัตราการพองตัวและอัตราการเกิดเจลาไทน์เปลี่ยนแปลงไป (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

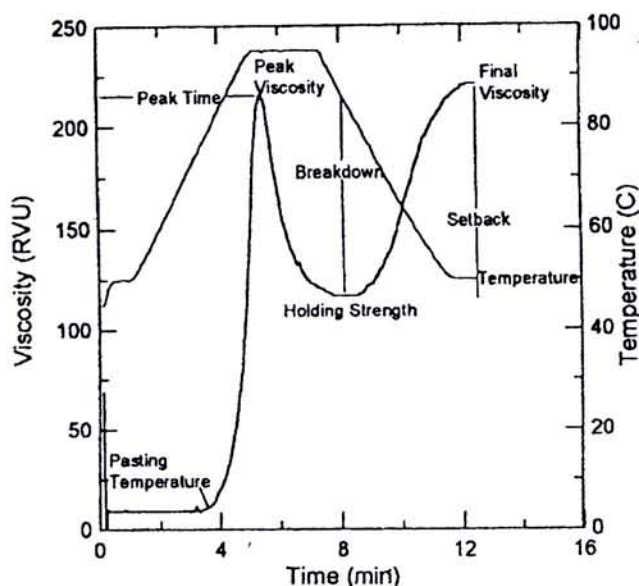
Chrastil (1994) ศึกษาปริมาณโปรตีนโดยเฉพาะในส่วนรอบนอกของเมล็ดข้าว ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับเนื้อสัมผัสของข้าวหุง โดยเนื้อสัมผัสของข้าวที่มีปริมาณโปรตีนสูงมีแนวโน้มเหนียวกว่าข้าวที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ ทำการทดลองในข้าว 3 สายพันธุ์ ที่มีปริมาณโปรตีนต่างกัน สังเกตจากคะแนนการชิมของรสชาติ (Flavor) ความอ่อนนุ่ม (Tenderness) และการยึดเกาะติดกัน (Cohesiveness) ข้าวที่มีปริมาณโปรตีนต่ำจะมีคะแนนสูงกว่า แต่ปริมาณโปรตีนไม่สามารถนำมาใช้แยกความแตกต่างของลักษณะเนื้อสัมผัสระหว่างพันธุ์ได้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยปริมาณอมิโลส เวลาที่ใช้ในการหุงต้มมีความสัมพันธ์ไปทิศทางเดียวกับปริมาณโปรตีน ข้าวที่มี

ปริมาณโปรตีนสูงยังมีการดูดซึมน้ำ (Water adsorption) ที่น้อยกว่าข้าวที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ เนื่องจากข้าวที่มีปริมาณโปรตีนมากจะสร้างผนังหอรอบเม็ดแป้งจึงทำให้เม็ดแป้งดูดน้ำได้ช้าลง

### ความหนืดของแป้งข้าว

ความหนืดของแป้งเกิดจากการละลายแป้งในน้ำและให้ความร้อน โมเลกุลน้ำจะแทรกตัวเข้าทำลายพันธะไฮโดรเจนที่อยู่ภายในเม็ดแป้ง โดยเริ่มจากส่วนอณูฐานทำให้เม็ดแป้งเกิดการพองตัว เมื่อให้ความร้อนต่อไปอีกการพองตัวจะเพิ่มมากขึ้นจนทำลายส่วนของโครงสร้างผลึกของเม็ดแป้งจนถึงอุณหภูมิหนึ่งที่เป็นอุณหภูมิวิกฤติ เม็ดแป้งจะพองตัวเต็มที่จนสูญเสีย Birefringence ปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แบบไม่ผันกลับ เรียกว่า “การเกิดเจลาตินในเซชัน” ซึ่งจะทำให้แป้งมีความหนืด (Viscosity) และมีความโปร่งใส (Optical transmittancy) เพิ่มขึ้น ในขณะที่เม็ดแป้งได้รับความร้อนและเกิดเจลาตินในเซชัน จะทำให้แป้งมีความหนืดเกิดขึ้น

การตรวจวัดความหนืดของน้ำแป้งด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) สามารถติดตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงความหนืด (Pasting curve) ของน้ำแป้งขณะทำให้ร้อนและเย็น ได้ดังภาพ 6 โดยที่แป้งจากแหล่งที่ต่างกันจะมีสมบัติการเปลี่ยนแปลงความหนืดที่ต่างกัน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบและสมบัติทางโครงสร้างที่ต่างกัน (รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2546)



ภาพ 6 กราฟความหนืดของแป้ง จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer

ที่มา: กล้าณรงค์ ศรีรอด, สุธิศา นิทฤษฎ และวันชัย โชคชัยไพศาล, 2539, หน้า 183

ในการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA สามารถอ่านค่าต่าง ๆ ได้ ดังนี้

1. Peak time: เวลาที่เกิดเจลสูงสุด (peak) มีหน่วยเป็น นาที
2. Pasting temperature: อุณหภูมิที่เริ่มมีการเปลี่ยนค่าความหนืด หรือมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้น 2 RVU ในเวลา 20 วินาที มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส
3. Peak temperature: อุณหภูมิที่เกิดจุดสูงสุด (peak) มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส
4. Peak viscosity: ความหนืดที่จุดสูงสุด มีหน่วยเป็น RVU
5. Holding strength: ความหนืดต่ำที่สุดระหว่างการทำเย็น มีหน่วยเป็น RVU
6. Breakdown: ความแตกต่างของความหนืดสูงสุดและความหนืดต่ำสุด มีหน่วยเป็น RVU
7. Final viscosity: ความหนืดสุดท้ายของการทดลอง มีหน่วยเป็น RVU
8. Setback from peak: ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดที่จุดสูงสุด (peak) มีหน่วยเป็น RVU
9. Setback from trough: ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุด มีหน่วยเป็น RVU

เมื่อแป้งได้รับความร้อนจนถึงจุดที่เกิดเจลในเซชันแล้วให้ความร้อนต่อไปจะทำให้เม็ดแป้งพองตัวเพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่พองตัวเต็มที่และแตกออก โมเลกุลของอมิโลสขนาดเล็กจะกระจัดกระจายออกมาทำให้ความหนืดลดลง เมื่อปล่อยให้เย็นตัวโมเลกุลของอมิโลสที่อยู่ใกล้กันจะเกิดการจับเรียงตัวกันใหม่ด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล เกิดเป็นร่างแหสามมิติ โครงสร้างใหม่นี้สามารถอุ้มน้ำและไม่มีการดูดน้ำเข้ามาอีก มีความหนืดคงตัวมากขึ้น เกิดเป็นเจลลักษณะเหนียวคล้ายฟิล์มหรือผลึก เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “การเกิดรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) หรือการคืนตัว (setback)” เมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำลงอีก ลักษณะการเรียงตัวของโครงสร้างจะแน่นมากขึ้น โมเลกุลอิสระของน้ำที่อยู่ภายในจะถูกบีบออกมาจนออกเจล ซึ่งเรียกว่า “Syneresis” ซึ่งปรากฏการณ์ทั้งสองนี้จะทำให้เจลมีลักษณะขาวขุ่นและมีความหนืดเพิ่มขึ้น

### อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสาลี (Elongation ratio)

อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสาลี คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวเฉลี่ยของเมล็ดข้าวสาลีต่อความยาวเฉลี่ยของเมล็ดข้าวสาลี ซึ่งในระหว่างการหุงต้มข้าวสาลี เมล็ดข้าวสาลีจะขยายตัวโดยรอบ โดยเฉพาะด้านยาวซึ่งเป็นลักษณะพิเศษที่ช่วยส่งเสริมการขึ้นหม้อของข้าวสาลี หากข้าวสาลีเป็นข้าวที่ไม่เหนียวติดกัน การขยายตัวของเมล็ดข้าวสาลีจะช่วยให้ข้าวขึ้นหม้อดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ข้าวนุ่มมากขึ้น เพราะการขยายตัวทำให้น้ำข้าวโปร่งขึ้นไม่อัดแน่น (กรมวิชาการเกษตร, 2545,

หน้า 16) ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 มีการยืดตัวดี ทำให้ข้าวสุกน่ำรับประทาน แต่เนื่องจากเป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำข้าวสุกจะมีความนุ่มเหนียวติดกันจึงทำให้ไม่ขึ้นหม้อ (ละม้ายมาศ ยังสุข, 2530) การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกสามารถใช้ในการแบ่งข้าวออกเป็น 2 กลุ่ม ดังตาราง 8

ตาราง 8 การแบ่งประเภทข้าวตามอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก

| ประเภทของข้าว     | อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก (มิลลิเมตร) |
|-------------------|-------------------------------------------|
| ข้าวที่ยืดตัวปกติ | น้อยกว่า 1.9                              |
| ข้าวที่ยืดตัวมาก  | มากกว่า 1.9                               |

ที่มา: ละม้ายมาศ ยังสุข, 2530

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยการปรับปรุงคุณภาพเมล็ดมี 2 ลักษณะ คือ คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพการหุงต้ม ตลอดจนการรับประทาน คุณภาพทางกายภาพประกอบด้วย 1) ขนาดและรูปร่างของเมล็ด การวัดขนาดเมล็ดนิยมใช้เวอร์เนียร์วัดจากเมล็ดที่สุ่มมาอย่างน้อย 10 เมล็ด ข้าวที่มีคุณภาพเมล็ดดีควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 7.2 มิลลิเมตร 2) ท้องไข (chalkiness) เป็นจุดขาว ทึบแสงภายในเมล็ดซึ่งเกิดจากผลึกแป้งภายในเมล็ดอัดกันไม่แน่นพอเกิดเป็นช่องอากาศเล็ก ๆ ขึ้น การปรับปรุงคุณภาพเมล็ดต้องคัดเลือกข้าวที่มีท้องไขน้อย 3) คุณภาพการสี คือ ปริมาณข้าวสารและต้นข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือก (กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 26)

สำหรับคุณภาพการหุงต้มของข้าวสารขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและสมบัติทางเคมีในเมล็ด ดังนี้ 1) ปริมาณอมิโลส การหุงต้มข้าวที่มีปริมาณอมิโลสสูงต้องการปริมาณน้ำมากและเมื่อสุกจะได้ข้าวร่วนฟู ได้ข้าวปริมาณมากและขึ้นหม้อ ในขณะที่ข้าวอมิโลสต่ำเป็นข้าวเหนียวเกาะติดกันเป็นก้อนและไม่ขึ้นหม้อ 2) ความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency) ข้าวที่มีค่าความคงตัวอ่อนเมื่อสุกแล้วจะนุ่มกว่าข้าวที่มีค่าความคงตัวแข็ง หากข้าวทั้งสองมีปริมาณอมิโลสอยู่ในระดับเดียวกัน 3) การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก (elongation ratio) ในระหว่างการหุงต้ม เช่น เมล็ดข้าวจะขยายตัวด้านยาวช่วยให้ข้าวขึ้นหม้อ (งามชื่น คงเสรี, 2546b, หน้า 46)

จิรศักดิ์ คงเกียรติขจร, เพลงพิน ศิวพรรัก และทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย (2547) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและเคมีกายภาพของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ105 ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 37 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่ากิจกรรมของ

เอนไซม์อัลฟาอะไมเลสของข้าวที่เก็บไว้ทั้ง 2 อุณหภูมิเท่ากับ 0.9-7.8 และ 0.9-9.6 U/100 กรัม ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวสารที่เก็บที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส มีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนข้าวสารที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลงในระหว่างการเก็บรักษา คุณสมบัติความหนืดวัดโดยเครื่องวัดความหนืด RVA ของแป้งข้าวสารพบว่ามีความเพิ่มขึ้น ระหว่างการเก็บรักษาเมื่อเก็บข้าวไว้ที่อุณหภูมิสูง

Kaur and Singh (2000) ศึกษาการรวมตัวของไขมันของอิมัลชัน-ไขมัน ระหว่างการหุงต้มแป้งข้าวเจ้า กรดไขมันที่พบ คือ กรดไมริสติก (myristic), กรดปาล์มมิติก (palmitic) และ กรดสเตียริก (stearic) และได้ศึกษาคุณสมบัติการละลายและการเกิดเป็นน้ำแป้ง ปริมาณกรดไขมันที่เติมเข้าไปคือร้อยละ 1.5, 3 และ 4.5 ทำการหุงต้มที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60 และ 90 นาที ปรากฏว่าการรวมตัวของอิมัลชัน-ไขมัน เพิ่มขึ้น สำหรับความสามารถในการละลายนั้นจะลดลงเมื่อเพิ่มระดับของกรดไขมัน ส่วนการรวมตัวของอิมัลชันและกรดไขมันเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการหุงต้ม และการเพิ่มกรดไขมันทำให้อุณหภูมิในการเกิดเจลเพิ่มขึ้น

Leelayuthsoontorn and Thipayarat (2006) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสและโครงสร้างของข้าวหอมมะลิในสภาวะการหุงต้มต่าง ๆ คือ ใช้อุณหภูมิ 80, 100, 120 และ 140 องศาเซลเซียส และความดัน 0, 0.1, 0.3 และ 0.5 kPa ข้าวที่หุงต้มด้วยอุณหภูมิสูงจะนุ่ม เมล็ดข้าวเกาะกัน เมื่อส่องด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscopy (SEM) พบว่า รูมีขนาดใหญ่ขึ้นและหนาขึ้นบริเวณชั้นในเนื้อเยื่อ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเนื้อเยื่อชั้นนอกจะเป็นรูเล็ก การต้มมีผลต่อลักษณะภายนอก เช่น สี เนื้อสัมผัส ในขณะที่ความดันมีผลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีผลเลย

Rehman (2006) ทำการศึกษาลักษณะของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อคุณค่าทางโภชนาการในข้าวสาลี ข้าวโพด และข้าว โดยอุณหภูมิที่ใช้คือ 10, 25 และ 45 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 0, 3 และ 6 เดือน พบว่าอุณหภูมิการเก็บรักษามีผลต่อการย่อยสลายโปรตีนและแป้งเมื่อเก็บไว้ที่ 25 และ 45 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 6 เดือน ไคซีนและไทอะมินสูญเสียเมื่อเก็บไว้ที่ 25 และ 45 องศาเซลเซียส น้ำตาลสูญเสียที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 6 เดือน กล่าวคือไม่ควรเก็บข้าวสาลี ข้าวโพด และข้าวไว้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส

### คุณภาพการหุงต้ม (Cooking quality)

อรอนงค์ นัยวิกุล (2547) กล่าวว่า การหุงต้มข้าวสามารถแบ่งออกเป็น การหุงต้มข้าวด้วยปริมาณน้ำน้อย คือ การใช้น้ำ 200 มิลลิลิตร เติมลงในข้าว 100 กรัม การหุงต้มข้าวด้วยปริมาณน้ำปานกลาง คือ การใช้น้ำ 400 มิลลิลิตร เติมลงในข้าว 100 กรัม และการหุงต้มข้าวด้วยปริมาณน้ำมาก ใช้น้ำ 800 มิลลิลิตร เติมลงในข้าว 100 กรัม การหุงต้มข้าวเพื่อให้ได้คุณภาพดีนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณอมิโลสของข้าว นั้น ๆ เช่น ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสสูงซึ่งเป็นข้าวชนิดรวนแข็ง นิยมใส่น้ำมากกว่าข้าวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำ ซึ่งในระหว่างการหุงต้ม เมล็ดข้าวจะดูดน้ำเอาไว้ เมื่อหุงข้าวเสร็จแล้วแต่ยังมีน้ำเหลืออยู่ ต้องหุงต้มต่อไปอีกสักครู่จะช่วยให้เมล็ดข้าวดูดน้ำเพิ่มขึ้น และช่วยลดความแข็งกระด้างของข้าวสุกลงได้ ซึ่งสามารถหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับหุงต้มข้าวได้จากการหาความสัมพันธ์แบบถดถอย (regression) ดังสมการ

$$W = 0.874 + 0.056A^{**}$$

เมื่อ

W = ปริมาณน้ำหุงต้มที่เหมาะสม คิดเป็น เท่าของน้ำหนักข้าวสาร

A = ปริมาณอมิโลส คิดเป็น ร้อยละของข้าวสาร

( $R^2 = 0.42^{**}$ )

ในการหุงต้มข้าวปริมาณมาก ๆ อัตราการระเหยน้ำในระหว่างการหุงต้มจะลดลง จึงต้องลดปริมาณน้ำส่วนนี้ลงเวลาหุงต้ม และควรปรับน้ำหนักข้าวและน้ำให้มีปริมาณที่เหมาะสมเพื่อสะดวกในการหุงต้มต่อไป

### คุณภาพการรับประทานของข้าว (Eating quality)

คุณภาพการรับประทานของผู้บริโภค คือ คุณภาพที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อ ทั้งนี้เพราะความชอบของผู้บริโภคแตกต่างกัน (กรมวิชาการเกษตร, 2545, หน้า 41) คุณภาพการรับประทานของข้าวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพการหุงต้ม เพื่อให้ได้เนื้อสัมผัสข้าวตามคุณภาพการรับประทานของผู้บริโภค (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 174) คุณภาพการรับประทานอาจศึกษาในด้านความเหนียว และความแข็ง โดยใช้เครื่องมือวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Instron food tester) แต่การตรวจสอบที่ตรงประเด็นที่สุด คือ การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส (sensory) ลักษณะข้าวหุงสุกที่ให้ผู้ชิมประเมิน คือ กลิ่น (aroma) กลิ่นรส (flavor) หรือรสชาติ (taste) ความนุ่ม (tenderness) หรือความแข็งหรือกระด้าง (hardness) ความเกาะตัวกัน

(cohesiveness) หรือความเหนียวติดกัน (stickiness) ลักษณะปรากฏ (appearance) และความขาว (whiteness) หรือสี (color) โดยให้คะแนนในช่วง 2-11 สำหรับผู้ชิมที่ฝึกฝน และ 6 คะแนนสำหรับผู้บริโภค (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 174)

Mundo and Juliano (1981) ทำการศึกษาถึงความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวสุกและคุณภาพของข้าวสุก พบว่า ผู้บริโภคเลือกบริโภคข้าวสุกโดยพิจารณาจากความขาว ความแข็ง และกลิ่นหอมของข้าวสุกมากกว่าความยาว ความใส และความมันวาวของข้าวสุก นอกจากนี้ขนาดและรูปร่างของเมล็ดข้าวสุกไม่ใช่ปัจจัยที่สำคัญที่ใช้ในการเลือกรับประทานข้าวสุก

Dipti, et al. (2002) ศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพ และสมบัติการหุงต้มของข้าว 6 สายพันธุ์ในประเทศไทย ประกอบด้วยข้าวพันธุ์ Superfast, Basmati 4488, Khazar, Basmati PNR, Badshabhog และ BRRI dhan 28 พบว่าข้าวที่มีสมบัติทางเคมีและร้อยละของการขัดสีสูงที่สุด คือ พันธุ์ BRRI dhan 28 ส่วนข้าวพันธุ์ Khazar มีร้อยละของข้าวเต็มเมล็ดต่ำที่สุด ซึ่งข้าวทั้งสองพันธุ์นี้มีลักษณะปรากฏดีกว่าข้าวพันธุ์อื่น ๆ การศึกษาสมบัติในการหุงต้ม พบว่าข้าวทั้ง 6 สายพันธุ์ มีอัตราการยืดตัวของเมล็ด และอัตราการดูดซึมน้ำใกล้เคียงกันมาก ส่วนเวลาที่ใช้ในการหุงต้มต่างกัน พบว่าข้าวพันธุ์ Basmati 4488 ใช้เวลาในการหุงสุกนานที่สุด

หยาดฝน ทนงการกิจ (2548) ศึกษาการผสมข้าวพันธุ์ชัยนาท1 พันธุ์ขาว15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 จำนวน 6 อัตราส่วนแล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ปริมาณอมิโลส ปริมาณโปรตีน และลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าข้าวผสมอัตราส่วนที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ร้อยละ 70 พันธุ์ชัยนาท1 ร้อยละ 2.5 และพันธุ์ขาว15 ร้อยละ 27.5 มีคะแนนความชอบมากที่สุด เมื่อทราบปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน และปริมาณอมิโลสของแต่ละสายพันธุ์สามารถสร้างสมการเพื่อทำนายสัดส่วนข้าวผสมได้ดังนี้

$$Y_i = X_a(Y_{a,i}) + X_b(Y_{b,i}) + (X_c(Y_{c,i}))$$

เมื่อ

- Y = องค์ประกอบของข้าวผสม
- i = ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน และปริมาณอมิโลส
- X<sub>a</sub>, X<sub>b</sub>, X<sub>c</sub> = อัตราส่วนเป็นร้อยละของข้าวพันธุ์ a, b, c ตามลำดับ

สุชาติ เลหาศิริสมจิตร (2546) ศึกษาสัดส่วนการผสมข้าวและความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบต่อข้าวเจ้าหุงสุก (OVL) ระหว่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (A) กับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (B) และอัตราส่วนของน้ำ (C) ในข้าวผสมหุงสุกตามแผนการทดลองแบบ Mixture design โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 40 คน พบว่าความสัมพันธ์มีรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ  $OVL = -2.17A - 9.83B + 12.36C$  ซึ่งข้าวผสมหุงสุกที่มีคะแนนความชอบสูงที่สุด คือ การผสมข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และอัตราส่วนของน้ำเป็นร้อยละโดยน้ำหนักมีค่า 16.5 : 16.5 : 67 ตามลำดับ การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่าง พบว่าความนุ่มและความเหนียวเป็นลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวเจ้าหุงสุกที่มีอิทธิพลต่อคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิม

นฤมล ตันติเจริญ (2546) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น และลักษณะทางเนื้อสัมผัสของข้าวสุกในระหว่างการดองข้าวหรือการบ่มข้าวหลังจากสุกทันที วัดได้โดยการลดลงของน้ำที่ใช้ในการหุงข้าว ขั้นแรกทำการศึกษาการหุงข้าวในหม้อหุงข้าวที่ใช้ในครัวเรือน พบว่าความชื้นของข้าวสุกลดลงประมาณร้อยละ 4.5 หลังจากการดองในหม้อหุงข้าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลของการดองข้าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัส โดยใช้ Texture Profile Analysis (TPA) พบว่า ค่าความแข็ง (hardness) ความเกาะติดกัน (cohesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) และความนุ่มเหนียว (gumminess) มีค่าเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าความเหนียว (adhesiveness) มีค่าลดลง นอกจากนี้ยังศึกษาผลของอุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 0, 30 และ 100 องศาเซลเซียส และความดัน 3 ระดับ ได้แก่ -0.67, 1 และ 3 บาร์ ซึ่งพบว่าการลดลงของอุณหภูมิมีผลกระทบต่อการสูญเสียความชื้นมากกว่าการเปลี่ยนแปลงความดัน จากการทดลองสรุปได้ว่าการดองข้าวในสภาวะที่ใช้ในการทดลองก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสข้าวสุกเพียงเล็กน้อย และผลการทดลองที่ได้แตกต่างจากผลที่ได้จากการดองข้าวในหม้อหุงข้าว

Singh, et al. (2005) ทำการศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพ และคุณภาพการหุงต้มของข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ ในประเทศอินเดีย พบว่าปริมาณอมิไลสมีความสัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ในการหุงสุกในทิศทางตรงกันข้ามแต่มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับค่าการสูญเสียปริมาณของแข็ง ส่วนค่าการเกาะติดมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับปริมาณอมิไลสและค่าการสูญเสียปริมาณของแข็งแต่มีทิศทางตรงกันข้ามกับเวลาที่ใช้ในการหุงสุก

Yau and Haung (1996) วิเคราะห์ลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวหุงสุก 4 สายพันธุ์ ใช้การทดสอบเชิงพรรณนาและให้คะแนนในช่วง 1-15 แบ่งเป็น 1 = อ่อน 7 = ปานกลาง 15 = แข็งมาก โดยนำตัวอย่างที่มีอุณหภูมิต่างกัน 2 อุณหภูมิมาให้ผู้ทดสอบชิม คือ

18 องศาเซลเซียส (หุงสุกแล้วแช่เย็นที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง) และที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (หุงสุกแล้วชิมตัวอย่างทันที) ลักษณะข้าวหุงสุกที่ให้ผู้ชิมประเมินได้แก่ กลิ่นของข้าวสุก (hot-rice aroma) ความแข็งหรือกระด้าง ความเกาะตัวกัน ความหลวม (looseness) กลิ่นของข้าวกล้อง (brown-aroma rice) ความหวาน (sweetness) กลิ่นของข้าวสุกเมื่อเย็น (cold-rice aroma) และลักษณะการเคี้ยว (chewiness) พบว่าลักษณะข้าวหุงสุกที่ผู้ชิมให้คะแนนประเมินสูงสุดสำหรับตัวอย่างข้าว ซึ่งชิมที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส คือ ความหลวม กลิ่นของข้าวสุก และกลิ่นของข้าวกล้อง

Qingyun, et al. (2006) ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวหุงสุก 90 สายพันธุ์ โดยวิธี Four-samples sensory test และผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ประเมินคุณลักษณะ 7 ประการ คือ กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ ความสว่าง และการชิม ให้ระดับคะแนนตั้งแต่ -5 ถึง 5 ส่วนความเหนียว และความแข็งหรือกระด้าง ให้ระดับคะแนนตั้งแต่ -3 ถึง 3 การหุงใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำ 1:1.4 แช่น้ำ 30 นาที ก่อนนำไปหุงเป็นเวลา 20 นาทีและอุ่นไว้ก่อน 10 นาที จึงนำไปให้ผู้ทดสอบชิมโดยทดสอบช่วงเช้าเวลา 10.00 น. และช่วงบ่ายเวลา 15.30 น. พบว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบที่แตกต่างกันไปตามแหล่งภูมิลำเนาหรือที่อยู่อาศัย

Zhou, et al. (2007) ศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิการเก็บรักษาที่มีต่อพฤติกรรมการหุงของข้าว พบความแตกต่างในด้านคุณลักษณะของน้ำที่เหลือจากการหุงต้มและลักษณะเนื้อสัมผัสของเมล็ดข้าวหุงสุกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 37 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บข้าวไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จะใช้น้ำในการหุงต้มมาก ค่า pH และค่าความขุ่นของน้ำที่เหลือจากการหุงต้มลดลง ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำที่เหลือจากการหุงต้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกัน ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ความเหนียวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) และความสามารถในการละลายได้ในน้ำร้อนลดลง

## การเก็บรักษาข้าว

การจัดเก็บข้าวไว้ในโรงเก็บ มีลักษณะการเก็บแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ การเก็บแบบเป็นกองรวมกัน (Bulk) และการเก็บในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดต่าง ๆ เช่น กระสอบป่าน ถุงผ้า ถุงปุ๋ย ถุงพลาสติก ถังน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งการเก็บทั้ง 2 แบบ มีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน

การเก็บแบบเป็นกองรวมกันจะสะดวกประหยัดเวลา แรงงาน รวมทั้งพื้นที่ที่ใช้เก็บ และมีการลงทุนต่ำ แต่มีโอกาสเกิดความเสียหายได้ง่าย โดยเฉพาะข้าวที่มีความชื้นสูง ๆ เนื่องจากการระบายถ่ายเทความร้อนและความชื้นภายในกองไม่ดีจึงเหมาะสำหรับการเก็บข้าวไว้ในระยะสั้น ๆ

แต่ถ้าจำเป็นต้องเก็บเป็นระยะเวลานาน ๆ ต้องมีการเคลื่อนย้ายข้าวหรือพลิกกองข้าวเป็นระยะ ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ความร้อนและความชื้นสะสมภายในกองเมล็ดมีการถ่ายเทออกไปในระหว่างการเคลื่อนย้าย

การเก็บในภาชนะบรรจุแบบต่าง ๆ มีข้อดี คือ สามารถเก็บข้าวได้เป็นเวลานาน แม้ความชื้นของข้าวจะค่อนข้างสูง เพราะการเก็บในภาชนะบรรจุความชื้นและความร้อนภายในข้าวสามารถระบายถ่ายเทให้กับบรรยากาศโดยรอบภาชนะบรรจุได้ แต่มีข้อเสีย คือ สิ้นเปลืองเวลาแรงงาน สถานที่ ภาชนะบรรจุและค่าใช้จ่ายสูงกว่าแบบเป็นกอง ดังนั้นจะเลือกลักษณะการเก็บข้าวแบบไหนนั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่เก็บ และวัตถุประสงค์ของการเก็บข้าวนั้นเป็นหลัก (เอกสงวน ชูวิสิฐกุล, 2544)

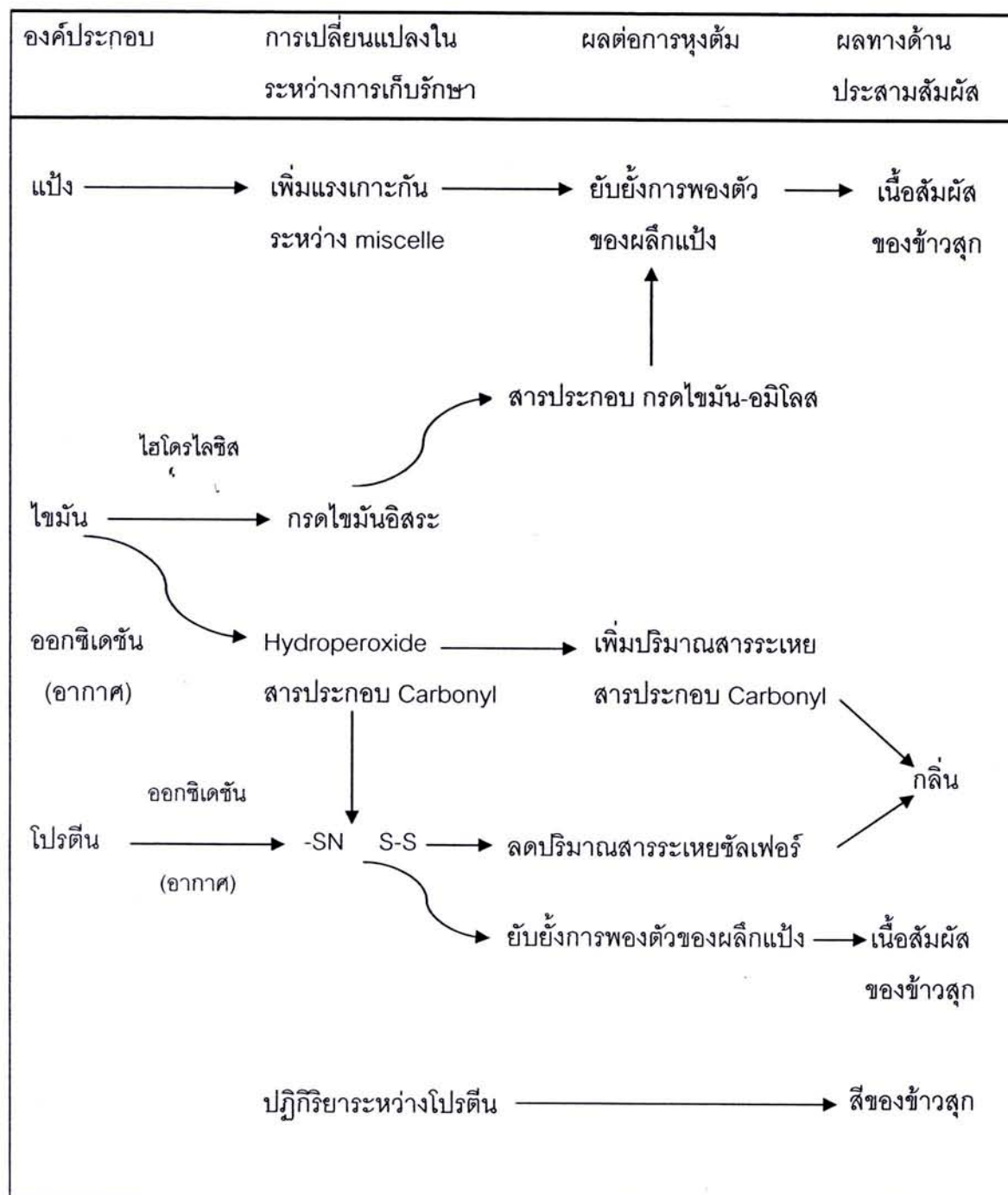
เป้าหมายหลักของการเก็บรักษาข้าว คือ ต้องมีการสูญเสียของข้าวในขณะเก็บรักษาน้อยที่สุด ซึ่งมีหลักการเก็บรักษาโดยทั่วไป คือ ต้องเก็บรักษาข้าวไว้ในสภาพหรือโรงเก็บที่มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของอากาศต่ำ (ต้องเก็บไว้ในที่แห้งและเย็น) การเก็บรักษาข้าวโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 วิธี คือ 1) การเก็บในสภาพปกติ ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นวิธีที่นิยมอยู่เป็นส่วนใหญ่ในประเทศไทย เพราะมีการลงทุนน้อยและเสียค่าใช้จ่ายต่ำ แต่โอกาสเกิดความเสียหายในระหว่างการเก็บรักษามีสูง เช่น การเก็บในโรงเก็บ ยุ้งฉางของเกษตรกร โรงสีหรือโกดังส่งออกข้าวขนาดใหญ่ ๆ แต่การเก็บรักษาโดยวิธีนี้จะต้องลดความชื้นของข้าวเปลือกให้ต่ำกว่าร้อยละ 14 2) การเก็บในที่ที่มีการควบคุมอุณหภูมิแต่ไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เช่น การแช่ข้าวไว้ในตู้แช่ ตู้เย็น หรือไนโตรเจนเก็บข้าวที่มีการเป่าลมเย็น เป็นต้น 3) การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแต่ไม่ควบคุมอุณหภูมิได้แก่ การเก็บข้าวไว้ในภาชนะเก็บที่มิดชิดสามารถป้องกันการเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกของอากาศได้ เช่น การเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในปี๊บสังกะสี (Sealed tin) ถุงโพลีเอทิลีนที่มีความหนาแน่นมากกว่า 700 gauge เป็นต้น การเก็บข้าวในภาชนะสภาพปิดแบบนี้ ความชื้นของข้าวจะเป็นตัวกำหนดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในภาชนะที่เก็บ ถ้าความชื้นข้าวต่ำความชื้นสัมพัทธ์ในภาชนะบรรจุก็จะต่ำ ข้าวที่เก็บจะมีความเสียหายเกิดขึ้นน้อย ถ้าความชื้นของข้าวสูงความชื้นสัมพัทธ์ในภาชนะบรรจุก็จะสูง ข้าวที่เก็บจะเกิดความเสียหายสูง ดังนั้นการเก็บรักษาข้าวด้วยวิธีการนี้ความชื้นของข้าวก่อนเก็บต้องต่ำ โดยปกติทั่ว ๆ ไป ข้าวต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 วิธีนี้จะได้ผลดีและมีค่าใช้จ่ายต่ำ สามารถใช้เก็บรักษาข้าวที่มีปริมาณน้อย ๆ จนถึงปริมาณมาก ๆ ได้ 4) การเก็บในที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ วิธีนี้ถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถป้องกันและลดความเสียหายของข้าวได้ดี เก็บรักษาข้าวให้คงคุณภาพดีได้เป็นเวลานานหลายสิบปี แต่วิธีการนี้ต้องมีการลงทุน

และเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาสูงมาก ส่วนใหญ่นิยมใช้สำหรับงานวิจัยเป็นหลักโดยเฉพาะเพื่อการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืชต่าง ๆ เช่น การเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์ (Germplasm Bank) เพื่อการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์ข้าวไว้ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ (เอกสงวน ชูวิสิฐกุล, 2544)

### การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของเมล็ดข้าวในระหว่างการเก็บรักษา

การเก็บรักษาข้าวเป็นขั้นตอนปกติในระหว่างการเก็บเกี่ยวจนถึงการบริโภค ซึ่งคุณสมบัติของข้าวใหม่ และข้าวเก่ามีความแตกต่างกัน เพราะคุณภาพของข้าว จะเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการเก็บ โดยข้าวใหม่ทุกพันธุ์ ไม่ว่าจะเป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ข้าวขาว หรือข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 เมื่อหุงสุกจะนุ่มหนืด ชาวบ้านมักเรียกว่า "ข้าวมียาง" คือเหมือนมียางปนอยู่ในข้าว สีของข้าวใหม่จะขาวใสมันวาวสะดุดตา ถ้าเป็นข้าวหอมพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 หรือข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 จะได้กลิ่นหอมคล้ายใบเตยฟุ้งกระจาย มีรสหวาน เมื่อเวลาผ่านไป ข้าวใหม่จะค่อยๆ แข็ง และร่วนขึ้น ยางข้าวจะน้อยลง ผลคือข้าวสวยจะขึ้นหม้อ สีคล้ำขึ้น กลิ่นหอม และรสหวานของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 หรือข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 จะน้อยลง ยิ่งเก็บไว้นานคุณสมบัติของข้าวเก่าที่กล่าวมาจะมากขึ้นเรื่อย ๆ ระยะเวลาที่ทำให้ข้าวเปลี่ยนสภาพจะสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย ได้แก่ ความชื้น หากสถานที่จัดเก็บมีความชื้นมาก คุณสมบัติของข้าวจะเปลี่ยนไป เช่น กลิ่นหอมลดลง ความหวานของข้าวใหม่น้อยลง ในอัตราที่เร็วกว่าปกติ เช่นเดียวกับอุณหภูมิ หากสถานที่จัดเก็บมีอุณหภูมิสูง หรือเก็บใกล้สิ่งก่อสร้างความร้อน เช่น เตาไฟ เตาอบ คุณสมบัติของข้าวจะเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้น ปัจจัยสุดท้ายได้แก่ พันธุ์ข้าว การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแต่ละพันธุ์จะใช้เวลาไม่เท่ากัน เช่นข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 คุณภาพเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 หากเปรียบเทียบที่ความนุ่ม กลิ่น สี ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 เก่า 4 เดือน ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 จะใช้เวลา 1 ปี จึงจะมีคุณสมบัติระดับเดียวกัน (มัสเตอร์พนมรุ้ง, 2550)

ข้าวเก่าและข้าวใหม่มีคุณภาพการหุงต้มและรับประทานแตกต่างกันซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นหลังจากเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 3-4 เดือน เมื่อเก็บรักษาในที่ที่อุณหภูมิสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงจากข้าวใหม่เป็นข้าวเก่าเกิดเนื่องจาก 3 องค์ประกอบ คือ แป้ง ไขมัน และโปรตีน ดังภาพ 7 การเปลี่ยนแปลงแป้งและโปรตีนในเมล็ดข้าวส่งผลให้มีการปรับสภาพการละลาย และการเกิดเจลให้มีความคงตัว และละลายน้ำได้น้อยลง มีผลให้ข้าวเก่าต้องการน้ำในการหุงต้มมากกว่าข้าวใหม่ ลักษณะข้าวสุกจะแข็งและร่วนมากกว่าข้าวใหม่ แต่ปริมาณน้ำตาลที่สามารถรีดิวซ์และกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น (ละมุล วิเศษ, 2541)



ภาพ 7 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเมล็ดข้าวในระหว่างการเก็บรักษา

ที่มา: Pomeranz, 1992

