

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าว จัดเป็นพืชอาหารหลักของประชากรมากกว่าร้อยละ 50 ในประเทศต่างๆ ทั่วโลก จำแนกออกเป็นชนิดสำคัญๆ ตามถิ่นกำเนิดและความนิยมในการบริโภค 2 ชนิด คือ *Oryza glabberina* มีถิ่นกำเนิดและใช้บริโภคในบางประเทศในทวีปแอฟริกา และ *Oryza sativa* มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย และปลูกทั่วไปในทวีปเอเชีย แถบตะวันออกกลางของยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย ซึ่งถือว่าเป็นชนิดที่มีการปลูกและใช้เป็นอาหารกว้างขวางกว่าชนิดแรก *Oryza sativa* แบ่งออกเป็นชนิดย่อย (sub-species) 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก indica มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงหรือในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กลุ่มที่สอง คือ japonica มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียง ในประเทศจีน ญี่ปุ่น หรือเกาหลี กลุ่มสุดท้าย คือ javanica มีถิ่นกำเนิดในหมู่เกาะชวา ซึ่งมีปลูกและใช้บริโภคเฉพาะท้องถิ่นไม่แพร่หลาย สำหรับในประเทศไทยพันธุ์ข้าวที่ทางราชการได้รับรองและแนะนำให้เกษตรกรปลูกอย่างกว้างขวางอยู่มี 3 พันธุ์ (บริสุทธิ์, 2537)

ข้าวหอมมะลิ เป็นชื่อที่ผู้บริโภคและผู้ประกอบการค้าข้าวนิยมเรียกเพี้ยนมาจาก “ข้าวดอกมะลิ” และมีชื่อเป็นทางการว่า “ข้าวดอกมะลิ 105” ความหมายคือ ข้าวพันธุ์นี้จัดอยู่ในประเภทข้าวขาว เพราะข้าวเปลือกมีสีขาวหรือสีฟ้า และมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นดอกมะลิ สำหรับหมายเลข 105 หมายถึง ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ (สุนทร, 2539)

ลักษณะที่สำคัญของข้าวหอมมะลิ คือเมล็ดข้าวเปลือกเรียวยาวได้มาตรฐานข้าวชั้นหนึ่ง เมื่อขัดสีเป็นข้าวสารจะได้เมล็ดที่เรียวยาว ขาว ใส เป็นเงาแกร่ง และมีท้องไข่น้อย เมื่อหุงเป็นข้าวสุกก็จะได้ข้าวที่มีความนุ่ม อ่อนนุ่ม และมีกลิ่นหอม ประเทศผู้นำเข้าข้าวหอมมะลิไทยที่สำคัญได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน ฮองกง สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวหอมไทยสายพันธุ์เดียวที่ได้รับการส่งเสริมให้ปลูกเพื่อการค้า ดังนั้นจึงเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมาก โดยแหล่งปลูกร้อยละ 90 จะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง เช่น จังหวัดสุรินทร์ อุบลราชธานี บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม และนครราชสีมา มีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 350 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวพันธุ์ที่มีความไวต่อช่วงแสง คือข้าวพวกนี้จะออกดอกเฉพาะในเดือนที่มีความยาวของกลางวันน้อยกว่า 12 ชั่วโมง ดังนั้นจึงทำให้สามารถปลูกได้เพียงปีละครั้งเท่านั้น (เกษตรวิจัย, 2541)

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของข้าว (Factors Affecting Yield Quality)

วรวิทย์ และคณะ (2525) ได้รายงานไว้ว่า คุณภาพของข้าวจะแปรปรวนอย่างกว้างขวางตามลักษณะของพันธุ์ สภาพแวดล้อม และการดูแลปฏิบัติรักษาทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว และขบวนการสีข้าว ดังนี้

1. พันธุ์ข้าว คุณภาพการสีข้าวอาจแปรปรวนได้ตามลักษณะต่างๆ ของพันธุ์ข้าวขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของเมล็ด ความขาว และลักษณะท้องไข่ เช่น พันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดยาวมากหรืออ้วน และเป็นท้องไข่มาก จะให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดหรือต้นข้าวต่ำ พันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดค่อนข้างยาวเรียว และเมล็ดใส จะให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดต้นข้าวสูงเมล็ดที่มีรูปร่างบิดเบี้ยว ผิดปกติแล้วจะหักมาก เมล็ดปลายแหลมมาก มี embryo หรือจมูกข้าวใหญ่เกินไป เมื่อสีแล้วข้าวจะหักตรงปลายเมล็ด พันธุ์ที่มีเปลือกสีอ่อนเปลือกบาง หรือมีปริมาณเปลือกน้อย เมื่อนำไปสีจะให้ปริมาณข้าวสารสูง ข้าวกล้องสีเข้มต้องใช้แรงขัดสูง หรือใช้เวลายัดนานเพื่อให้ข้าวสารขาวทำให้ข้าวหักมากเช่นกัน

2. การปฏิบัติรักษาก่อนเก็บเกี่ยว ควรระบายน้ำออกจากนา ก่อนเก็บเกี่ยว 7-10 วัน เพื่อให้เมล็ดข้าวสุกอย่างสม่ำเสมอ พื้นนาไม่แฉะตอนเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวทำได้สะดวก ได้ข้าวสะอาด สะดวกแก่การตาก ข้าวแห้งสม่ำเสมอเมื่อนำไปสีจะได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดสูง

3. ระยะเวลาและวิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

3.1 ระยะเวลา

การเก็บเกี่ยวข้าวเร็วหรือช้าเกินไป ข้าวจะมีปริมาณและคุณภาพการสีต่ำ กล่าวคือ การเกี่ยวข้าวในขณะที่เมล็ดยังไม่แก่เต็มที่ เมล็ดยังเขียวอยู่การสร้างแป้งยังไม่แน่นเต็มเมล็ด น้ำหนักเมล็ดจึงเบา เมื่อตากแห้งแล้วนำไปสี ข้าวเมล็ดเขียวหรือเมล็ดอ่อนเหล่านี้จะหักปนไปรวมอยู่กับส่วนรำ แกลบ และข้าวหัก ทำให้ปริมาณของข้าวสารและข้าวเต็มเมล็ดน้อย (Wright and Warnock, 1983) ในทำนองเดียวกันหลังจากเมล็ดแก่และแห้งได้ที่แล้วไม่เก็บเกี่ยว ปล่อยให้เมล็ดตากแดดตากน้ำค้างหรือน้ำฝนต่อไปเรื่อยๆ สภาพเช่นนี้นานๆ เข้าจะเกิดรอยร้าวขึ้นในเมล็ด เมื่อนำไปสีข้าวจะหักมากได้ข้าวเต็มเมล็ดน้อย นอกจากนี้ยังเกิดความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นและนก หนูทำลายมากด้วย วันออกดอกของข้าวกำหนดเมื่อ ประมาณ 80 % ของข้าวที่ปลูกรอกดอกแล้ว หลังจากข้าวออกดอกแล้วประมาณ 30-35 วัน ซึ่งเมล็ดมีความชื้นประมาณ 22-26 % รวงจะโน้มลง เมล็ดในรวงมีสีฟางหรือเหลือง โคนรวงอาจมีเมล็ดเขียวบ้างเล็กน้อย เป็นระยะเวลาที่เมล็ดสุกแก่พอเหมาะของการเก็บเกี่ยวข้าวทุกพันธุ์ เพราะจะได้ทั้งน้ำหนักเมล็ดสูงได้ข้าวปริมาณมากและมีคุณภาพการสีดี (Berrio and Cucvas, 1989) ได้ทำการประเมินในข้าว 16 พันธุ์ พบว่าการเก็บเกี่ยวข้าวหลังระยะสุกแก่ 1 และ 2 อาทิตย์ ทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ลดลงโดยเฉลี่ย 5.8 %

จะเห็นได้ว่า การนับวันออกดอกเป็นสิ่งสำคัญมากในการที่จะคาดคะเนวันเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่จะให้ทั้งปริมาณและคุณภาพสูง วินิตและคณะ (2542) ดังนั้นเกษตรกรจะต้องเอาใจใส่ดูแลข้าวในนาอย่างสม่ำเสมอ ควรต้องรู้อายุข้าวที่ปลูก หมั่นดูแลน้ำในนาและป้องกันกำจัดศัตรูโรคแมลงและวัชพืชเพื่อให้ข้าวออกดอกตรงต่อเวลาและสม่ำเสมอ จะได้ทราบวันออกดอกที่แน่นอนและคาดคะเนวันเก็บเกี่ยวได้ถูกต้อง

3.2 วิธีการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวทำได้ทั้งมือ ใช้เคียว หรือแกระ และใช้เครื่องมือเกี่ยว ชาวนาภาคกลาง ภาคเหนือตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้เคียวเกี่ยว ภาคใต้ใช้แกระ การเกี่ยวด้วยเคียวหรือแกระไม่ทำให้ข้าวเสียคุณภาพ แต่จะสูญเสียเนื่องจากเกี่ยวไม่หมดและเสียเวลาในการเกี่ยวมาก การเกี่ยวด้วยเครื่องจักรทำได้รวดเร็วกว่าใช้เคียว แต่มีข้อเสียหายนอกเหนือจากการปรับรอบหมุนและความเร็วเครื่องไม่เหมาะสมกับการทำงานจะทำให้ข้าวร่วงหล่น เกี่ยวไม่หมด ติดไปกับเครื่อง เปลือกหรือเมล็ดแตกหัก เป็นต้น การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร พื้นที่ต้องแห้งด้วย

4. การตากข้าว

เป็นการลดความชื้นในเมล็ดลงให้เมล็ดแห้งอยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งเมื่อนำไปสีจะได้คุณภาพการสีสูง และเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่เสื่อมคุณภาพเร็ว สำหรับข้าวระดับความชื้นดังกล่าว อยู่ระหว่าง 12-14 % การตากข้าวมีปฏิบัติกันทั้งก่อนและหลังนวด แต่ไม่ว่าจะตากโดยวิธีใดหรือที่ใดก็ตาม สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือคุณภาพของข้าว การตากต้องทำให้ข้าวแห้งอย่างสม่ำเสมอ เมล็ดข้าวสะอาด ไม่มีสิ่งเจือปนหรือมีโคลนติดเมล็ด

5. การนวดข้าว

เป็นการทำให้เมล็ดข้าวหลุดจากรวง มีการปฏิบัติแตกต่างกันในแต่ละท้องที่ การนวดข้าวทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านปริมาณมากกว่าคุณภาพ

6. การเก็บรักษา

เป็นขั้นตอนการปฏิบัติหลังจากเก็บเกี่ยว นวด และตากแล้ว เกษตรกรจะเก็บรักษาข้าวไว้เพื่อรอให้ราคาดีจึงขายหรือเก็บไว้บริโภคในครอบครัว ความสูญเสียของข้าวที่เก็บรักษาเกิดจากการทำลายของสัตว์ศัตรู และแมลงศัตรูในยุ้งฉาง เช่น นก หนู แมลงและสัตว์อื่นๆ ส่วนการเสื่อมทางคุณภาพนั้นสาเหตุใหญ่เกิดจากการทำลายของเชื้อราเพราะข้าวถูกน้ำฝนสาด เกิดข้าวเมล็ดเหลืองและเมล็ดเสีย และบางครั้งก็ทำให้ข้าวงอกได้ด้วย ดังนั้น การเก็บรักษาเมล็ดข้าว และยุ้งฉางที่จะเก็บจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีและเหมาะสมจึงจะเก็บได้นาน ซึ่งควรปฏิบัติดังนี้คือ

6.1 เมล็ดต้องสะอาดไม่มีเศษฟาง ระวัง เมล็ดข้าวหัก อีฐ หิน ดิน ทราย และอื่นๆ ที่จะเป็นแหล่งเชื้อโรค

6.2 เมล็ดต้องแห้ง ความชื้นไม่เกิน 14 %

6.3 ชู้งางต้องสะอาด อากาศถ่ายเทสะดวก ไม่ถูกฝนสาดมีหลังคาป้องกันฝนและแสงแดดได้อย่างดี

6.4 ชู้งางต้องมีตาข่ายป้องกันนก หนู และศัตรูอื่นๆ

6.5 บริเวณรอบๆ ชู้งางต้องสะอาดไม่เป็นที่อาศัยของสัตว์และแมลงศัตรูข้าวในชู้งาง

6.6 ถ้าเก็บรักษาโดยบรรจุกระสอบ ควรใช้ไม้รองกระสอบสูงจากพื้น 5-6 นิ้ว ป้องกันไม่ให้เมล็ดดูดความชื้นจากซีเมนต์ และควรเว้นช่องว่างระหว่างแถวเพื่อระบายอากาศ

7. กระบวนการขัดสี

ขั้นตอนสำคัญในการสีข้าวที่มีผลต่อคุณภาพการสี คือ ขั้นตอนการกะเทาะเปลือกและการขัดข้าว ในทั้ง 2 ขั้นตอนนี้ ข้าวจะหักมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

7.1 การตั้งระยะห่างระหว่างลูกยาง หรือระหว่างหินกาบเพชรในเครื่องกะเทาะ และระหว่างหินกาบเพชรกับแท่นยางหรือแท่นเหล็กในเครื่องขัดขาว (Clea-rance) ถ้าชิดเกินไปจะทำให้ข้าวหักมาก

7.2 อัตราการหมุนของลูกยางหรือหินกาบเพชร (Velocity) ถ้าเร็วมากก็จะทำให้ข้าวหักมาก

7.3 อัตราการไหลลงของข้าวสู่เครื่องกะเทาะ หรือเครื่องขัด (Flowing rate) ถ้าสูงมากจะทำให้ข้าวหักมาก

7.4 ระยะเวลาการขัดสี ถ้าขัดนานจะได้ข้าวสารขาวแต่ข้าวหักและได้รำมาก

นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยขัดสีด้วย ถ้ามีหลายๆหน่วย แต่ละหน่วยขัดเบาๆ ก็จะทำให้คุณภาพการสีดีขึ้น

การเก็บเกี่ยวข้าวในระยะที่เหมาะสมเป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่งที่จะทำให้ได้ผลผลิตข้าวสูงเมล็ดมีคุณภาพดี Rajanna and Andrews (1968) รายงานว่าเมล็ดข้าวอายุ 8 – 10 วันหลังดอกบานสามารถงอกได้ ขณะที่เมล็ดมีความชื้น 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนักแห้งของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเมื่อ 5 วันหลังดอกบาน และจุดที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะอยู่ประมาณ 22 – 31 วันหลังดอกบาน ณ จุดนี้เมล็ดจะมีความแข็งแรงและความงอกหรือความมีชีวิตสูงสุดด้วย Hesse (1986) ทำการศึกษาอายุการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดข้าวพันธุ์ AC-47 พบว่าเมล็ดข้าวที่มีอายุอยู่ในช่วง 30 – 48 วันหลังข้าวออกดอก จะมีความงอกสูงสุดถึง 80 เปอร์เซ็นต์และมีความชื้นประมาณ 15 – 20 เปอร์เซ็นต์โดยทั้ง 1,000 เมล็ดมีน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 32 กรัม แต่ถ้าเมล็ดมีอายุมากขึ้นคุณภาพเมล็ด

จะเสื่อมลง วิวัฒน์ (2529) พบว่าข้าวไร้พันธุ์ชีวแม่จันมีการพัฒนาเมล็ดโดยน้ำหนักแห้งของเมล็ด จะเพิ่มขึ้นตามอายุการสุกแก่และเพิ่มขึ้นจนถึงสูงสุดเมื่อข้าวอายุได้ 28 วันหลังคอกบาน ขณะเดียวกันเมล็ดจะมีความงอกความแข็งแรงและมีความชื้น 25-29 เปอร์เซ็นต์ วินิตและคณะ (2542) ทำการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ พบว่าไม่ว่าจะพิจารณาในด้านการสูญเสียเชิงปริมาณหรือการสูญเสียเชิงคุณภาพ ควรทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวอายุอยู่ในช่วง 25-35 วัน หลังออกดอก การเก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมทำให้การสูญเสียรวมเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยประมาณวันละ 0.36 เปอร์เซ็นต์ โดยที่เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวจะลดลงวันละ 0.38 เปอร์เซ็นต์ หากเก็บเกี่ยวก่อนระยะเวลาที่เหมาะสมและลดลงวันละ 0.47 เปอร์เซ็นต์ หากเก็บเกี่ยวหลังระยะเวลาที่เหมาะสม Andrew (1975) พบว่าความยาวของเมล็ดข้าวตั้งแต่วันที่ 7 หลังคอกบาน จะมีความยาวเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสุกแก่ทางสรีรวิทยาเล็กน้อย และจะยาวที่สุดหลังระยะนี้แล้วลดลงเล็กน้อยและจะคงที่ตลอดไป ขนาดเมล็ดหลังผสมเกสรจะพัฒนาด้านยาวมากกว่าด้านกว้างและเมล็ด (caryopsis) จะยาวเต็มที่ใน 4 วันหลังคอกบาน ความกว้างจะสูงสุดที่ 14 วันและความหนาใช้เวลา 21 วัน Prakobboon (1984) พบว่าเมล็ดข้าวไร้พันธุ์ข้าวขาวอายุ 55 วันหลังออกดอกจะมีน้ำหนักแห้งและความแข็งแรงของเมล็ดสูงสุดขณะที่เมล็ดมีความชื้น 16.09 เปอร์เซ็นต์ ธารรัตน์ (2536) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการสะสมน้ำหนักแห้ง และคุณภาพเมล็ดข้าวจาปอนิกาพันธุ์ที.ซี.ซี. 1 และที.ซี.ซี. 12 ที่เก็บเกี่ยวหลังข้าวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 2 วันในฤดูนาปรังและนาปี พบว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ขนาดเมล็ด ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดมีความสัมพันธ์ในทางบวกสูง คือ ความงอกและความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 28-30 วันหลังข้าวออกดอก หลังจากนั้นความงอกจะคงที่ในช่วงหนึ่งถึงอายุ 34 วันหลังข้าวออกดอก หลังจากนั้นความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดจะลดลง อัญชลีและคณะ (2537) พบว่าเมล็ดข้าวอินดิกา จาปอนิกา และข้าวป่าจะมีความสามารถในการงอกมากขึ้น กล่าวคือ ระยะพักตัวของข้าวจะลดลง เมื่ออายุเก็บเกี่ยวมากขึ้น และ Shephard *et al* (1995) พบว่าในข้าวพันธุ์ BG 400-1 ถ้าเก็บเกี่ยวเร็วขณะที่ข้าวมีความชื้น 25 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดลดลงเร็วกว่าการเก็บเกี่ยวช้าขณะที่ข้าวมีความชื้น 17 เปอร์เซ็นต์ Nangju and De Detta (1970) ทำการศึกษาระยะเวลาเก็บเกี่ยวของข้าวพันธุ์ IR5 C4-63 และ Sigadis พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมที่จะให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์ความงอกในฤดูนาปีอยู่ระหว่าง 32-38 วันหลังข้าวออกดอกโดยที่เมล็ดมีความชื้นประมาณ 18-21 เปอร์เซ็นต์และในฤดูนาปรังอยู่ระหว่าง 28-34 วันหลังข้าวออกดอก Babu *et al.* (1988) พบว่าเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ Tellahamsa ที่อายุ 25 วันหลังข้าวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จะได้เมล็ดที่มีอัตราการงอกสูงสุด กิตติยาและคณะ (2530) พบว่าระยะเก็บเกี่ยวข้าว กข23 ที่เหมาะสมคือ 28 วันหลังข้าวออกดอก 80 เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวจะมีความชื้น 21.88 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูง เมล็ดมีคุณภาพดี

Larindo and Kandakai (1982) พบว่าระยะเวลาเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ IET 1444 ที่เหมาะสมคือ 20 วันหลังข้าวออกดอก ซึ่งข้าวจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง 85 เปอร์เซ็นต์ แต่ข้าวที่อายุถึง 38 วัน หลังข้าวออกดอก เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงเหลือเพียง 18 เปอร์เซ็นต์ Chang (1983) พบว่าใน ฤดูนาปีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของข้าวจาปอนิกาพันธุ์ Tainung 62 อยู่ในช่วง 30-35 วันหลังข้าว ออกดอก ส่วนในฤดูนาปรังอยู่ในช่วงระหว่าง 35-40 วันหลังข้าวออกดอกโดยมีความชื้นอยู่ ระหว่าง 17-25 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องของ น้ำหนักเมล็ด ความงอกและคุณภาพของข้าวสาร แต่ไม่มีผลต่อผลผลิตรวมทั้งหมด วิไลและคณะ (2536) รายงานว่าข้าวญี่ปุ่นที่ปลูก ตั้งแต่กลางเดือนธันวาคมเป็นต้นไปจะได้รับผลกระทบจาก อุณหภูมิสูงในช่อดอกจนถึงเก็บเกี่ยว ทำให้อายุและผลผลิตลดลงและมีแนวโน้มที่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลง ดวงอรและคณะ (2539) รายงานว่าระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับเมล็ด ข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ ก.วก.2 ที่ปลูกในเขตภาคเหนือตอนล่าง จะให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี ขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิช่วงหลังข้าวออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว ในปีที่อุณหภูมิก่อนข้างต่ำ และอากาศช่วงปลายฤดู ปลูกร้อนชื้น พบว่าระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 40 วันหลังข้าวออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปีที่มีอุณหภูมิก่อนข้างสูง และอากาศในช่วงปลายฤดูปลูกร้อนเร็ว พบว่าระยะเวลาเก็บเกี่ยว ที่เหมาะสมคือ 30 วันหลังข้าวออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กิตติยาและคณะ(ก) (2539) รายงานว่าการเก็บเกี่ยวข้าวจาปอนิกา พันธุ์โคชิฮิการิ ในเขตภาคกลางเพื่อให้ได้เมล็ดที่มีความงอก สูง ควรเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวมีอายุ 30 วันหลังข้าวออกดอก 80 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีปัญหาเรื่องแรงงาน ในการเก็บเกี่ยวสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ข้าวอายุ 25-35 วันหลังออกดอก แต่การเก็บเกี่ยวข้าว ญี่ปุ่นล่าช้า จะพบปัญหาเรื่องการนวดข้าว Thomson (1979) รายงานว่า วิธีการนวดข้าวมีผลต่อ การสูญเสียปริมาณข้าว คุณภาพ การสีและความงอกของเมล็ด ความชื้นข้าวที่เหมาะสมในการ นวด และมีการสูญเสียเนื่องจากเครื่องนวดต่ำควรอยู่ระหว่าง 17-23 เปอร์เซ็นต์

การเก็บเกี่ยว

ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ข่งยาก ต้องใช้แรงงานและเวลาในการดำเนินการมาก การเก็บเกี่ยวข้าวให้ได้คุณภาพมีการสูญเสียน้อยจะขึ้นกับปัจจัยหลายประการคือ

1. ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว ระยะเวลาที่เหมาะสมที่จะทำการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ อยู่ในช่วง 25 – 35 วันหลังวันออกดอก หรือสามารถสังเกตได้จากรวงข้าวจะโน้มลง เมล็ดข้าว ปลายรวงแก่เหลืองจัดแล้วแต่เมล็ดใกล้โคนรวงยังเป็นสีเขียวอมเหลืองหรือระยิบระยับทั้งนี้เพื่อ ให้ได้ข้าวที่มีคุณภาพการสีสูง (วินิต และคณะ, 2540) นอกจากนี้แล้วข้อเสียของการเก็บเกี่ยวข้าว เร็วเกินไปจะมีผลทำให้เมล็ดข้าวมีน้ำหนักเบา เพราะเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ผลผลิตต่ำ คุณภาพ

การสีตำเพราะเมล็ดที่ยังอ่อนจะหักปนมากับรำและปลายข้าว นอกจากนี้ข้าวที่เก็บเกี่ยวจะมีความชื้นในเมล็ดสูงเกินไปจะเกิดการเสื่อมคุณภาพได้ง่าย เปรอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่ได้ตำ ส่วนข้อเสียของการเก็บเกี่ยวข้าวเข้าเก็บไป วาสนา (2523) กล่าวว่าเมล็ดจะเกิดรอยร้าวหากปล่อยให้ข้าวสุกแก่อยู่ในนานเกินไปจะทำให้เกิดความสูญเสียข้าวขณะเก็บเกี่ยวมัดฟ่อนและขนย้ายมาก

2. วิธีการเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยวที่เกษตรกรใช้กันอยู่ คือ การเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน เครื่องเกี่ยววางราย และเครื่องเกี่ยวนวด ซึ่งเครื่องเกี่ยวนวดซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีกระบวนการเกี่ยวและนวดในตนเองกำลังได้รับความนิยมจากเกษตรกรในปัจจุบันอย่างแพร่หลาย วิธีการเก็บเกี่ยวที่ต่างกันจะให้ค่าความสูญเสียผลผลิตแตกต่างกัน (กิตติยา, 2538)

เครื่องเก็บเกี่ยวข้าว

ในประเทศที่มีการผลิตข้าวเป็นจำนวนมากได้มีการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเก็บเกี่ยวเป็นส่วนใหญ่ในประเทศญี่ปุ่น ประเทศยุโรป และอเมริกาได้พัฒนาจนใช้เครื่องเกี่ยวนวดการเก็บเกี่ยวทำให้มีความรวดเร็วและสะดวกในการเก็บเกี่ยวมากขึ้น ลดปัญหาความต้องการแรงงานเพราะเป็นการทำงานในขั้นตอนเดียว เริ่มตั้งแต่ ตัด นวด ทำความสะอาด ขนย้าย ไปยังสถานที่เก็บรักษาจึงเป็นที่นิยมกันมาก ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้นำเครื่องจักรมาใช้ในการเก็บเกี่ยวแทนการใช้แรงงานมากขึ้นเพื่อลดปัญหาค่าจ้างแรงงานที่สูง (Chamsingl, 2000) เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวที่ใช้กันในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด คือ เครื่องเกี่ยววางราย และเครื่องเกี่ยวนวด ซึ่งผลผลิตภายในประเทศโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องเกี่ยววางราย เป็นเครื่องเกี่ยวที่ทำกรเกี่ยวโดยการตัดต้นและวางเรียงลงบนแปลงนา มีความสามารถในการเกี่ยว 1.5 – 5.0 ไร่ต่อชั่วโมง สำหรับข้าวต้นตั้งและ 0.5 – 1.0 ไร่ต่อชั่วโมง สำหรับข้าวที่มีลำต้นล้มไม่มากนัก (มาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องเกี่ยววางราย, 2540) ในเขตภาคเหนือมีการใช้เครื่องเกี่ยววางรายไม่มากนัก เพราะจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนวดเพิ่ม อีกทั้งต้นข้าวที่ถูกตัดเรียงอยู่บนตอซึ่งเมื่อปล่อยตากแดดไว้บางครั้งมีลมพัดทำให้ต้นข้าวกระจายลำบากในการมัดฟ่อน ประกอบกับเครื่องเกี่ยววางรายไม่สามารถทำงานเบ็ดเสร็จในการทำงานครั้งเดียว จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กันของเกษตรกร

2. เครื่องเกี่ยวนวดข้าว เครื่องเกี่ยวนวดที่ขับเคลื่อนด้วยตนเองเป็นเครื่องเก็บเกี่ยวเมล็ดชนิดที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการผลิตพืชสมัยใหม่ เครื่องเกี่ยวนวดส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลซึ่งให้กำลังขับเคลื่อนเครื่องจักรไปในไร่นาและใช้ในการปฏิบัติงานได้ และจะส่งกำลังคงที่ตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อเกี่ยว ลำเลียง นวด ทำความสะอาด และแยกเมล็ด โดยจะมีถึง

รองรับข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการทั้งหมดแล้ว หรือบรรจุข้าวเปลือกลงภาชนะอื่น (มาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องนวดข้าว, 2540)

คุณภาพการสี

คุณภาพการสี เป็นคุณภาพทางกายภาพอย่างหนึ่ง ที่อ้างอิงกับขบวนการสีข้าว (rice milling) ซึ่งเป็นกรรมวิธีแยกข้าวสารออกจากข้าวเปลือกโดยเริ่มจากการแยกส่วนที่เรียกว่าข้าวกล้อง (brown rice) ออกจากเปลือกหุ้ม หรือแกลบ (hull) และขัดสีเยื่อหุ้มส่วนผิวข้าวกล้อง จนได้เป็นข้าวสาร (milled rice) ความยาวต่างๆ เนื่องจากการแตกหักในระหว่างการสี และข้าวสารที่ได้นี้คัดแยกขนาดออกเป็นข้าวเต็มเมล็ด และข้าวหักที่มีขนาดความยาวต่างๆ ออกเป็นเกรดต่างกันตามเกณฑ์ของแต่ละตลาด จิรวัดณ์ (2539) โดยคุณภาพการสี ประกอบด้วย ส่วนของข้าวที่เป็นข้าวสารทั้งหมด (milled rice recovery หรือ milling yield หรือ milling rice) และเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (head rice recovery หรือ milling yield หรือ milling rice) ซึ่งหมายถึงต้นข้าว (head rice) หรือข้าวที่เหลือความยาวอย่างน้อยในสัดส่วนของข้าวเต็มเมล็ด ตามมาตรฐานที่กำหนดต่อข้าวเปลือกหรือต่อข้าวกล้อง (IRRI, 1992) ซึ่งกรมวิชาการเกษตร (2543) กำหนดสัดส่วนของเมล็ดข้าวเป็น 10 ส่วน โดยข้าวเต็มเมล็ดคือ ข้าวที่มีส่วนของเมล็ดเต็มทั้งส่วน ต้นข้าวคือ ข้าวที่มีส่วนของเมล็ด 8-9.9 ส่วน ข้าวหักใหญ่คือ ข้าวที่มีส่วนของเมล็ด 5-7.9 ส่วน ข้าวหักคือ ข้าวที่มีส่วนของเมล็ด 2.5-4.9 ส่วน และปลายข้าวคือ ข้าวที่มีส่วนของเมล็ดเล็กกว่า 2.5 ส่วน ในเปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมมีความแปรปรวนไม่มากนักและอยู่ในช่วง 55-70% เมื่อเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่มีบทบาทมากกว่าในการกำหนดราคา และมีความผันแปรมาก โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 25-50% ของข้าวเปลือก (นิยม, 2519; IRRI, 1992; Juliono *et al.*, 1992) และ Efferson (1985) รายงานว่าราคาของข้าวเปลือกที่มีการแตกหักน้อย มีราคาสูงกว่าข้าวที่มีการแตกหักมากประมาณ 25% โดยจากราคาที่แตกต่างกันนี้ คุณภาพการสีหรือเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อราคาข้าวโดยตรง โดยคุณภาพการสีของข้าวจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ด และเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (40-50% คุณภาพการสีดี , มากกว่า 50% คุณภาพการสีดีมาก) และค่าห้องไซ่อยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 1) (ประสูติ และคณะ, 2539) De Datta (1981) รายงานว่า การเก็บเกี่ยวเร็วเกินไป เมล็ดข้าวยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ และมีความชื้นภายในเมล็ดสูง ข้าวแห้งยาก ทำให้เกิดการแตกหักง่ายเมื่อนำไปขัดสี หรือการเก็บเกี่ยวช้าเกินไป ข้าวก็จะเกิดการแตกหักเนื่องจากการดูดความชื้นเข้าไปอย่างรวดเร็ว

ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับองค์ประกอบผลผลิต

น้ำหนักแห้งสามารถใช้เป็นดัชนีระดับการให้ผลผลิตของพืชได้ดี ซึ่งพบอยู่เสมอว่าผลผลิตและน้ำหนักแห้งจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก (เฉลิมพล, 2535) Yamauchi *et al.*, (1985) กล่าวว่าผลผลิตของพืชที่ปรากฏให้เห็นผลรวมที่เกิดจากองค์ประกอบของผลผลิต ซึ่งประกอบไปด้วย น้ำหนักเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อรวง และจำนวนรวงต่อตารางเมตร องค์ประกอบของผลผลิตเหล่านี้ จะทำหน้าที่เป็นอวัยวะเก็บสะสมอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ซึ่งผลผลิตของพืชจะขึ้นอยู่กับขนาดขององค์ประกอบผลผลิต Kim and Rutger (1988) พบว่า จำนวนเมล็ดต่อกอและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด จะมีผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตมากกว่าจำนวนรวงต่อกอ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Virmani *et al.*, (1981) ว่าจำนวนเมล็ดต่อกอและน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีความสัมพันธ์แบบบวกกับผลผลิต และผลผลิตไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนรวงต่อตารางเมตรและอัตราส่วนเมล็ดเต็ม

คุณภาพข้าว

1. คุณภาพทางกายภาพ หมายถึง คุณสมบัติภายนอกของเมล็ดที่เห็นได้ง่าย ได้แก่ สีของข้าวกล้อง ขนาดของเมล็ด ข้าวท้องไข่ (งามชื่น, 2538)

2. คุณภาพทางเคมี

2.1 คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ แป้ง (starch) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เซลลูโลส (cellulose) และน้ำตาล (sugar) แต่คาร์โบไฮเดรตที่สำคัญในเมล็ดข้าวส่วนใหญ่ คือ แป้ง ซึ่งประกอบด้วยอะไมโลสและอะไมโลเพกติน (อรอนงค์, 2532)

ปริมาณอะไมโลส (amylose content) เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวมีคุณสมบัติต่างกัน มีผลต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว และสำคัญที่สุดในการประเมินคุณภาพการหุงต้มและคุณภาพของข้าวสุก ปริมาณอะไมโลสเป็นปฏิภาคโดยตรงกับการขยายปริมาตรและการดูดน้ำในระหว่างการหุงต้ม แต่เป็นปฏิภาคผกผันกับความนุ่มและความเหนียวของข้าวสุก แต่อย่างไรก็ตามข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสเท่ากันหรือใกล้เคียงกันก็ยังคงมีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะความนุ่มของข้าวสุกซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับค่าการสลายตัวในด่าง (alkali spreading value) หรือค่าความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency) หรือทั้งสองค่า Juliono *et al.* (1981)

ปริมาณอะไมโลเพกติน (amylopectin content) เป็นส่วนประกอบหลักในแป้งข้าว ปริมาณอะไมโลเพกตินจะคำนวณได้โดยทางอ้อมจากปริมาณอะไมโลส ซึ่งอัตราส่วนระหว่าง

อะไมโลสกับอะไมโลเพกตินเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อคุณภาพและเนื้อสัมผัสของข้าวสุก Juliano *et al.* (1964)

2.2 โปรตีน (protein) โดยทั่วไปเอนโดสเปิร์มของข้าวเจ้ามีโปรตีนประมาณร้อยละ 4-14 มากเป็นอันดับสองรองจากแป้ง

2.2 ไขมัน (lipid) ข้าวพบในส่วนรำมากที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักแห้ง ส่วนของข้าวสารพบประมาณร้อยละ 1.5-1.7 ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป non-starch lipids กรดไขมันหลัก ได้แก่ linoleic และ palmitic acids Juliano *et al.*(1983)

3. คุณภาพกายภาพของข้าวทางเคมี

3.1 ความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency) ข้าวบางพันธุ์ที่มีปริมาณอะไมโลสเท่ากันอาจมีความแข็งของข้าวสุกแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของแป้งสุกมีอัตราการคืนตัวไม่เท่ากัน ทำให้แป้งสุกมีความแข็งและอ่อนแตกต่างกัน IRRI จึงได้คิดหาวิธีการทดสอบคุณภาพในการรับประทานให้แน่ชัดยิ่งขึ้น เรียกว่า gel consistency test อาศัยหลักการทำให้แป้งใสโดยการต้มในสารละลายต่าง แล้วทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และวัดระยะทางที่แป้งสุกไหลไปเมื่อวางบนพื้นราบ IRRI ได้จัดแบ่งประเภทของข้าวตามความคงตัวของแป้งสุกดังนี้ Cagampang *et al.* (1973)

3.2 อัตราการยืดตัวของข้าวเมล็ดข้าวสุก (elongation ratio) เป็นค่าอัตราส่วนของความยาวเมล็ดข้าวสุกต่อข้าวสาร ข้าวที่มีอัตราการยืดตัวมาก นอกจากจะช่วยให้ข้าวสุกขึ้นหม้อได้ดี ยังช่วยให้ข้าวนั้นมีความนุ่มมากขึ้นด้วย Juliano and Perez (1984)

ความคงตัวของแป้งสุก	ระยะทางที่แป้งไหล
แข็ง	ต่ำกว่า 35
ค่อนข้างแข็ง	36-40
ปานกลาง	41-60
อ่อน	มากกว่า 60

$$\text{อัตราการยืดตัวของข้าวสุก (elongation ratio)} = \frac{\text{ความยาวเฉลี่ยของข้าวสุก}}{\text{ความยาวเฉลี่ยของข้าวสาร}}$$

ถ้า ER เกิน 1.9 เท่า ถือว่าข้าวนั้นมีการยืดตัวดี