การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว

Seed Development and Maturation and Panicle Position on Seed Quality of Upland Rice cv. Leum Pua

เจนจิรา แซ่ตั้น

Janjira Saetan

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Plant Science
Prince of Songkla University

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว

Seed Development and Maturation and Panicle Position on Seed Quality of Upland Rice cv. Leum Pua

เจนจิรา แซ่ตั้น

Janjira Saetan

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Plant Science
Prince of Songkla University

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว

ผู้เขียน นางสาวเจนจิรา แซ่ตั้น

สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ขวัญจิตร สันติประชา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. วัลลภ สันติประชา)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชัย หวังวโรดม)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ขวัญจิตร สันติประชา)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วัลลภ สันติประชา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ร่วมจิตร นกเขา)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

.....

(รองศาสตรจารย์ ดร. ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ขวัญจิตร สันติประชา)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางสาวเจนจิรา แซ่ตั้น)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นางสาวเจนจิรา แซ่ตั้น)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว
ผู้เขียน นางสาวเจนจิรา แซ่ตั้น
สาขาวิชา พืชศาสตร์
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ทำที่ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2558 โดยปลูกข้าวและผูกรวงที่ดอกข้าวเริ่มบานในวันแรกของรวงด้วยไหมสีต่าง ๆ กัน เพื่อกำหนดวันดอกบาน เก็บเกี่ยวรวงข้าวที่อายุ 9 12 15 18 21 24 27 30 33 และ 36 วันหลังดอกบาน พบว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีการพัฒนาสีเมล็ด 5 ระยะ คือ สีเขียว สีเขียวขีดสีม่วงอมแดง สีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล สีเหลืองขีดสีดำ และสีเหลือง ตามลำดับ เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดข้าวทั้งรวง โดยเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 36.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด และมีความชื้น 24.82 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำเมล็ดมาลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยมีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินสูงสุด 99.00 และ 98.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความแข็งแรงสูงสุดในรูปเวลาเฉลี่ยในการงอก การเจริญของต้นกล้า น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความงอกหลังการเร่งอายุ และการนำไฟฟ้าต่ำสุด เมื่อนำรวงข้าวในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน คือ ปลายรวง กลางรวง และโคนรวง พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีคุณภาพสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวง แต่เมล็ดพันธุ์ในทุกตำแหน่งรวงมีคุณภาพสูงใกล้เคียงกัน โดยมีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินสูงอยู่ในช่วง 95.00-99.00 และ 89.50-97.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีความแข็งแรงสูงในรูปเวลาเฉลี่ยในการงอก การเจริญของต้นกล้า น้ำหนักแห้งของต้นกล้า และการนำไฟฟ้าต่ำ การเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ ควรเก็บเกี่ยวรวงข้าวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่รวงข้าวมีเมล็ดมีสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี

Thesis Title Seed Development and Maturation and Panicle Position on Seed Quality of Upland Rice cv. Leum Pua

Author Miss Janjira Saetan

Major program Plant Science

Acadamic Year 2016

ABSTRACT

Seed development and maturation and panicle position on seed quality of upland rice cv. Leum Pua were studied at the Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai campus, Hat Yai, Songkhla, from July to December, 2015. The upland rice seed was planted in a field and the panicles were tagged at the first date of the flower started blooming to indicate the date of flowering. The panicles at 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, and 36 days after flowering were harvested to investigate seed color and seed quality. The results showed that the upland rice seed cv. Leum Pua had five stages of color development: green, green with red-purple line, yellow with brown-purple line, yellow with black line and yellow, respectively. The upland rice seed cv. Leum Pua reached the physiological maturity at 30 days after flowering while approximately 85 % of seed in panicle turned yellow with maximum seed dry weight of 36.53 mg/seed and moisture content of 24.82 %. Seeds were dried at 40 ^{o}C for 48 hours had maximum seed quality with highest standard germination and soil emergence of 99.00 and 98.50 % respectively and the highest seed vigor in terms of mean germination time, seedling growth, seedling dry weight, germination after accelerated aging and low electrical conductivity. The panicles at physiological maturity stage were divided into three positions: top, middle and bottom and this seed were separately tested. The results showed that seed from the top and middle positions had higher quality than bottom position seed. However, seed from all positions had high germination and soil emergence of 95.00-99.00 and 89.50-97.50 % respectively and high seed vigor in terms of mean germination time, seedling growth, seedling dry weight and low electrical conductivity. For maximum quality seed

production of upland rice cv. Leum Pua should be harvested at seed physiological maturity stage when approximately 85 % of seed in panicle turn yellow color.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยความอนุเคราะห์จากคณาจารย์และบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ขวัญจิตร สันติประชา ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. วัลลภ สันติประชา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้การอบรม สั่งสอน และให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์และแนะนำแนวทางในการศึกษาวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชัย หวังวโรดม ประธานกรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ร่วมจิตร นกเขา กรรมการผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาสละเวลา ให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนเงินทุนในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ขวัญจิตร สันติประชา ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนการศึกษาแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืช แปลงทดลอง คนงาน และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ บุคลากร พี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทั้งปริญญาเอกและปริญญาโท ภาควิชาพืชศาสตร์ที่มีส่วนช่วยในการทำวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาและคอยให้กำลังใจที่ดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่เป็นแรงผลักดัน คอยดูแลเอาใจใส่ และเป็นกำลังใจที่ดี พร้อมทั้งอุปการะตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

เจนจิรา แซ่ตั้น

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(9)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	16
2 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ	17
3 ผล	22
4 วิจารณ์	55
5 สรุป	63
เอกสารอ้างอิง	64
ประวัติผู้เขียน	73

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สีเมล็ดของข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	23
2	จำนวนเมล็ดทั้งหมดและเมล็ดดีต่อรวงของข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	25
3	ความกว้าง ความยาว ความหนา และเปอร์เซ็นต์การพัฒนาขนาดเทียบกับขนาดสูงสุดของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	26
4	น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเทียบกับน้ำหนักแห้งสูงสุด และความชื้นของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	28
5	ความงอกมาตรฐานของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	30
6	ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	32
7	ความยาวราก ความยาวยอด น้ำหนักแห้งต้นกล้า และการนำไฟฟ้าของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	34
8	ความชื้น และน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	37
9	ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	39
10	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	40
11	ความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	43

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	45
13	สีเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	46
14	จำนวนเมล็ดทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	47
15	ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	48
16	ความชื้นและน้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	49
17	ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	50
18	ความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	52
19	การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	54

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	รวงข้าวที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกันของข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว.....	24
2	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งและความชื้นของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	29
3	การเปลี่ยนแปลงความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	33
4	การเปลี่ยนแปลงความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	42
5	การเปลี่ยนแปลงความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	51
6	การเปลี่ยนแปลงขนาดเมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	59
7	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน.....	59
8	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ที่ตำแหน่งรวงต่างกัน.....	61

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญของโลกและเป็นอาหารหลักในชีวิตประจำวันของประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลก (Farooq *et al*., 2011) สำหรับประเทศไทยข้าวเป็นพืชอาหารหลักของประชากรภายในประเทศและเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (อิทธิพงศ์, 2557) ข้าวจึงจัดเป็นสินค้าที่มีผลกระทบต่อความมั่นคงของประเทศ โดยเฉพาะความมั่นคงทางด้านอาหาร (กู้เกียรติ, 2552) การปลูกข้าวในปัจจุบันต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากสภาวะโลกร้อน โดยเฉพาะปัญหาความแห้งแล้งหรือน้ำท่วม ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญต่อการเพาะปลูกข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงและไม่เพียงพอต่อการบริโภค (นิพนธ์ และคณะ, 2558 ; เข็มพร และนิตยา, 2557) ที่ปริมาณความต้องการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการขยายตัวของประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ไชยยงค์ และโสภิณ, 2554) ข้าวไร่จึงเป็นพืชทางเลือกในสภาพพื้นที่ที่มีน้ำจำกัด เนื่องจากต้องการน้ำน้อยและทนแล้งได้ดี (บุญหงษ์, 2549) สำหรับประเทศไทยในปี 2555 มีพื้นที่ปลูกข้าวไร่ 668,486 ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 314 กิโลกรัมต่อไร่ และภาคใต้มีพื้นที่ปลูก 38,370 ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 282 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2555ข) ในปัจจุบันพื้นที่ปลูกข้าวในภาคใต้มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเกษตรกรนิยมปลูกยางพารา ปาล์มน้ำมัน กาแฟ และไม้ผล (กรมการข้าว, 2556) ทำให้ภาคใต้มีพื้นที่นาน้อยกว่าภาคอื่น ๆ และมีผลผลิตข้าวไม่เพียงพอต่อการบริโภคของประชากรภายในภูมิภาค (ร่วมจิตร และคณะ, 2551) กรมการข้าวจึงมีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ปลูกข้าวไร่เพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ผลผลิตสำหรับการบริโภคภายในครัวเรือนอย่างเพียงพอตลอดทั้งปี และเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อข้าวมาบริโภค (กรมการข้าว, 2556) โดยปลูกเป็นพืชหลักหรือพืชแซมในสวนยางพารา ปาล์มน้ำมันหรือไม้ผลที่มีอายุ 1-3 ปี (ร่วมจิตร และคณะ, 2554) ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกข้าวไร่ในที่ราบและที่ดอนบริเวณไหล่เขาโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ และความชื้นในดินทำให้ข้าวไร่สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้ (กรมการข้าว, 2556)

ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เป็นข้าวเหนียวนาปีพื้นเมืองเดิมของกลุ่มชาติพันธุ์ม้งที่มีกลิ่นหอมและรสชาติอร่อย ปลูกในสภาพไร่ อาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ ไวต่อช่วงแสง อายุเบา และมีเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้องสีดำ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2555ก) ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะสารต้านอนุมูลอิสระรวม (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2556) และเป็นพันธุ์ข้าวที่กรมวิชาการเกษตรมี

นโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตสำหรับการบริโภคภายในครัวเรือน (กรมการข้าว, 2556) และจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร (ร่วมจิตร และคณะ, 2554) สำหรับประชากรในภาคใต้ นิยมบริโภคทั้งข้าวเจ้าเป็นอาหารหลักและข้าวเหนียวเป็นอาหารว่าง โดยแปรรูปเป็นขนมหวานหรืออาหารอย่างอื่น เช่น ข้าวหลาม ข้าวหมาก ข้าวต้มมัด และขนมตามประเพณีทำบุญในเทศกาลต่าง ๆ เช่น ขนมพอง ขนมโด เป็นต้น ข้าวเหนียวที่เกษตรกรในภาคใต้นิยมปลูกและนำมาใช้บริโภคส่วนใหญ่เป็นข้าวเหนียวที่มีสี ได้แก่ ข้าวเหนียวดำและข้าวเหนียวแดง เนื่องจากมีรสชาติและสีสันน่ารับประทาน (นิธิศ และคณะ, 2553) ในปัจจุบันได้มีการวิจัยและพัฒนานำสารที่สกัดได้จากเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเหนียวสีดำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เช่น อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพ เครื่องสำอาง และเวชภัณฑ์ยาต่าง ๆ (จรัญจิต และสุวัฒน์, 2552) ทำให้ข้าวเหนียวพันธุ์ลืมผัวได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาด รวมทั้งมีราคาจำหน่ายสูงกว่าข้าวเหนียวพันธุ์อื่น ๆ (สมพร, 2556)

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ต้องทำในระยะเวลาที่เหมาะสม เพราะอายุการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้ง ความงอก และความแข็งแรงสูงสุด (จวงจันทร์, 2529) โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยที่มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) และมีฤดูฝนที่ค่อนข้างยาวนาน จึงมีผลต่อการพัฒนาและการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) การปลูกและผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ในภาคใต้ เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกเก็บเมล็ดพันธุ์จากแปลงปลูกไม่ได้เก็บเมล็ดพันธุ์จากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก หรือแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายที่มีการควบคุมการผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ (ร่วมจิตร และคณะ, 2551) โดยระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของเมล็ดพันธุ์ข้าวคือ ระยะพลับพลึง หรือ 28-30 วันหลังดอกบาน (กิติยา, 2547 ; จุลมณี และคณะ, 2552) ซึ่งเมล็ดข้าวมีสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดข้าวทั้งรวง (พรรณี และดวงพร, 2553) เนื่องจากข้าวมีลักษณะการบานของดอกและการสุกแก่ของเมล็ดเริ่มจากปลายรวงมาสู่โคนรวง (บุญหงษ์, 2549) ทำให้เมล็ดบริเวณโคนรวงในระยะพลับพลึงยังคงมีสีเขียวและสุกแก่ไม่เต็มที่ (กัญญา, 2548) เมื่อนำเมล็ดมาปลูกทำให้ได้ต้นกล้าที่มีความงอกและความแข็งแรงต่ำ (ขวัญจิตร, 2534) และมีศักยภาพในการเก็บรักษาต่ำกว่าเมล็ดที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา (วิชัย, 2559) สำหรับข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ยังไม่มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี จึงได้ศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในภาคใต้เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ที่มีคุณภาพดี และใช้เป็นแนวทางในการผลิตเมล็ดพันธุ์ในภูมิภาคนี้ต่อไป

ตรวจเอกสาร

1. ข้าวไร่

ข้าว (rice) เป็นพืชตระกูลหญ้า (Gramineae) สกุล *Oryza* สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อน (tropical zone) และเขตอบอุ่น (temperate zone) (บุญหงษ์, 2549) ข้าวมีประมาณ 23 ชนิด (สงกรานต์, 2544) เป็นข้าวที่นิยมปลูกเพื่อบริโภค 2 ชนิด คือ *Oryza sativa* L. มีแหล่งกำเนิดและนิยมปลูกในทวีปเอเชีย และ *Oryza graberrima* L. มีแหล่งกำเนิดและนิยมปลูกในแอฟริกาตะวันตก (อรรควุฒิ, 2542 ; บุญหงษ์, 2549) ส่วนชนิดที่เหลือเป็นข้าวป่า (wild rice) ซึ่งเป็นข้าวที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น *Oryza perennis*, *Oryza spontanea*, *Oryza nivara* และ *Oryza officinalis* เป็นต้น สำหรับข้าว *Oryza sativa* แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางสภาพพื้นที่และภูมิอากาศของแหล่งปลูกข้าว (บุญหงษ์, 2549) ได้แก่ ชนิดที่ 1 indica เป็นข้าวที่มีเมล็ดเรียวยาว เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน เช่น ประเทศไทย ฟิลิปปินส์ กัมพูชา อินโดนีเซีย บังกลาเทศ ชนิดที่ 2 japonica เป็นข้าวที่มีเมล็ดสั้นป้อมเจริญเติบโตได้ดีในเขตอบอุ่นหรือเขตกึ่งร้อนในอาเซียน เช่น ประเทศจีนตอนเหนือ ญี่ปุ่น เกาหลี รัสเซีย ยุโรปตอนใต้ อเมริกาใต้ และชนิดที่ 3 javanica เป็นข้าวที่มีเมล็ดขนาดใหญ่และค่อนข้างป้อมอ้วน ส่วนใหญ่ปลูกในประเทศอินโดนีเซียและพม่า (อรรควุฒิ, 2542 ; บุญหงษ์, 2549)

ข้าวสามารถจำแนกตามสภาพปัจจัย สภาพแวดล้อมและลักษณะบางประการได้ดังนี้

1. จำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีภายในเมล็ด

1.1 ข้าวเจ้า (non-glutinous rice) เป็นข้าวที่เมล็ดมีสีขาวใส (เอกสงวน, 2544) ประกอบด้วยแป้ง (starch) 2 ชนิด ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ คือ amylopectin 60-90 เปอร์เซ็นต์ และ amylose 10-30 เปอร์เซ็นต์ (อรรควุฒิ, 2542)

1.2 ข้าวเหนียว (glutinous rice) เป็นข้าวที่เมล็ดมีสีขาวขุ่น (เอกสงวน, 2544) ประกอบด้วย amylopectin ประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ และอาจไม่มี amylose หรือมีเพียงเล็กน้อย (อรรควุฒิ, 2542)

2. จำแนกตามลักษณะความไวต่อช่วงแสง

2.1 ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive rice) เป็นข้าวที่ออกดอกในช่วงที่มีความยาวของช่วงกลางวันสั้นกว่ากลางคืน ในประเทศไทยเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม (อรรควุฒิ, 2542) ข้าวไวต่อช่วงแสงจึงจัดเป็นเป็นพืชวันสั้นที่ต้องปลูกในฤดูนาปีหรือฤดูฝนเท่านั้น (เอกสงวน, 2544)

2.2 ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (photoperiod insensitive rice) เป็นข้าวที่ออกดอกได้เมื่อครบอายุการเจริญเติบโต โดยที่ช่วงแสงไม่มีอิทธิพลต่อการออกดอก (อรรควุฒิ, 2542) ข้าวชนิดนี้จึงสามารถปลูกได้ตลอดปี (เอกสงวน, 2544)

3. จำแนกตามอายุการเก็บเกี่ยว

3.1 ข้าวพันธุ์เบา (early variety) เป็นข้าวที่มีอายุการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงวันเก็บเกี่ยวสั้น (เอกสงวน, 2544) สำหรับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 90-100 วัน (อรรควุฒิ, 2542) และข้าวไวต่อช่วงแสง ออกดอกช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม (จุลมณี และคณะ, 2552) เก็บเกี่ยวได้ในช่วงก่อนกลางเดือนพฤศจิกายน (เอกสงวน, 2544)

3.2 ข้าวพันธุ์กลาง (medium variety) เป็นข้าวที่มีอายุการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงวันเก็บเกี่ยวไม่สั้นหรือยาวเกินไป (เอกสงวน, 2544) สำหรับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 100-120 วัน (อรรควุฒิ, 2542) และข้าวไวต่อช่วงแสง ออกดอกช่วงปลายเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน (จุลมณี และคณะ, 2552) เก็บเกี่ยวได้ในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนธันวาคม (เอกสงวน, 2544)

3.3 ข้าวพันธุ์หนัก (late variety) เป็นข้าวที่มีอายุการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงวันเก็บเกี่ยวยาว (เอกสงวน, 2544) สำหรับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงมีอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่า 120 วันขึ้นไป (อรรควุฒิ, 2542) และข้าวไวต่อช่วงแสง ออกดอกประมาณช่วงเดือนธันวาคม (จุลมณี และคณะ, 2552) เก็บเกี่ยวได้ในช่วงตั้งแต่กลางเดือนธันวาคม-มกราคม (อรอนงค์, 2547)

4. การจำแนกตามสภาพพื้นที่ปลูก

4.1 ข้าวนาสวน (lowland rice) เป็นข้าวที่ปลูกในพื้นที่ราบลุ่มมีน้ำขัง และระดับน้ำลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร (เอกสงวน, 2544) โดยอาศัยน้ำฝนเรียกว่า ข้าวนาฝน (rainfed rice) และอาศัยน้ำชลประทานเรียกว่า ข้าวนาชลประทาน (irrigated rice) (ประพาส, 2555)

4.2 ข้าวขึ้นน้ำหรือข้าวนาเมือง (floating rice) เป็นข้าวที่ปลูกในพื้นที่ราบลุ่มมีน้ำขัง และระดับน้ำลึกมากกว่า 100 เซนติเมตรขึ้นไป โดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ (เอกสงวน, 2544) มีการยืดลำต้นและใบให้อยู่เหนือระดับน้ำที่สูงขึ้นได้ ข้าวขึ้นน้ำบางพันธุ์อยู่ได้ในนาที่มีน้ำลึก 500-600 เซนติเมตร (ประพาส, 2555)

4.3 ข้าวไร่ (upland rice) เป็นข้าวที่ปลูกได้ทั้งที่ราบและลาดชัน (อรรควุฒิ, 2542) ในสภาพที่ไม่มีน้ำขัง โดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ (เอกสงวน, 2544) และไม่ต้องทำคันนาเพื่อเก็บกักน้ำ ข้าวไร่นิยมปลูกกันมากในบริเวณที่ราบสูงในภาคเหนือ ใต้ ตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พื้นที่ปลูกข้าวไร่ทั้งประเทศ คิดเป็นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (อรรควุฒิ, 2542) พันธุ์ข้าวไร่ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ชิวแม่จัน พันธุ์กู้เมืองหลวง พันธุ์ดอกพะยอม

พันธุ์น้ำรู พันธุ์ข้าวโป่งไคร้ พันธุ์ลืมผัว พันธุ์อาร์ 258 พันธุ์เจ้าฮ่อ พันธุ์เจ้าขาวเชียงใหม่ และพันธุ์เจ้าลีซอสันป่าตอง เป็นต้น (กรมการข้าว, 2559)

สำหรับภาคใต้เป็นภูมิภาคที่มีพื้นที่นาน้อยกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ทำให้ผลผลิตข้าวที่ได้ไม่เพียงพอต่อการบริโภคของประชากรภายในภูมิภาค ข้าวไร่จึงเป็นพืชทางเลือกที่เกษตรกรใช้ปลูกเพื่อบริโภคภายในครัวเรือนหรือเพื่อจำหน่ายภายในท้องถิ่น (ร่วมจิตร และคณะ, 2551) การปลูกข้าวไร่ในภาคใต้ส่วนมากปลูกตามพื้นที่ลาดเชิงเขา (พาณี และนลินี, 2530) หรือบนพื้นที่ดอน อาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ อาจปลูกเป็นพืชหลักหรือพืชแซมในสวนยางพารา ปาล์มน้ำมันหรือไม้ผลที่อายุ 1-3 ปี (ร่วมจิตร และคณะ, 2554)

ข้าวไร่พันธุ์ดีควรเป็นข้าวไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อน หรือควรเป็นข้าวพันธุ์เบาที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น และเป็นพันธุ์ทนแล้ง (ประพาส, 2531) ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เป็นข้าวเหนียวนาปีพื้นเมืองเดิมของกลุ่มชาติพันธุ์ม้งในภาคเหนือของประเทศไทยที่กรมการข้าวมีมติให้รับรองพันธุ์ เมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2555 โดยเป็นข้าวไร่ข้าวเหนียวดำที่มีกลิ่นหอมและไวต่อช่วงแสง อายุเบา ปลูกในสภาพไร่ มีเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้องสีดำ ระยะออกรวง 50 เปอร์เซ็นต์ เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีเขียวอ่อน เมื่อเข้าสู่ระยะน้ำนม เปลือกหุ้มเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีม่วงบนพื้นสีเขียวอ่อน ระยะแป้งแข็งเปลือกหุ้มเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีฟางขีดม่วงดำ และระยะสุกแก่เปลือกหุ้มเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีฟางขีดดำหรือสีฟาง ต้นสูงประมาณ 150-164 เซนติเมตร (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2555ก) ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เมื่อปลูกในพื้นที่ราบประมาณ 200-350 กิโลกรัม เมื่อปลูกในสภาพไร่ที่มีสภาพอากาศเหมาะสมให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 490 กิโลกรัมต่อไร่ (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2556) ข้าวกล้องเมื่อหุงสุกมีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย ลักษณะสัมผัสเมื่อแรกเคี้ยวจะกรุบ หนึบและภายในเหนียวนุ่ม (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2555ก)

นอกจากนี้เมล็ดยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะสารต้านอนุมูลอิสระรวมได้แก่ แอนโทไซยานิน (anthocyanin) ในปริมาณ 46.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง และแกมมา-โอไรซานอล (gamma oryzanol) ในปริมาณ 508.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ช่วยลดคลอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ เพิ่มระดับของ high density lipoprotien (HDL) ในเลือด ช่วยยับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหารและการรวมตัวของเกล็ดเลือด ลดปริมาณน้ำตาลในเลือดและเพิ่มระดับของฮอร์โมนอินซูลิน ตลอดจนลดการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ มีวิตามินอี (อัลฟา-โทโคโรฟีรอล) ปริมาณ 16.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว ช่วยบำรุงสมองเพิ่มความจำและป้องกันภาวะเสื่อมของสมอง เช่น โอเมกา 3 โอเมกา 6 ในปริมาณ 33.94 และ 160.08 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ช่วยบรรเทาอาการขาดเอสโตรเจนในวัยทองและช่วยให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง และโอเมกา 9 ในปริมาณ 1,146.41 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งช่วยลดคลอเรสเตอรอลในเส้นเลือด ทำให้เส้นเลือดไม่อุดตัน นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น ธาตุเหล็ก แคลเซียม

สังกะสี และแมงกานีส ในปริมาณ 84.18 169.75 23.60 และ 35.38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2556) ปัจจุบันข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวเป็นที่ต้องการของตลาด เพราะเป็นข้าวที่มีความนุ่ม มีกลิ่นหอม มีกากใยและสารต้านอนุมูลอิสระอยู่ในระดับสูงกว่าข้าวชนิดอื่น ๆ และสามารถหุงได้เช่นเดียวกับข้าวเจ้าโดยไม่ต้องมูนเหมือนกับข้าวเหนียวพันธุ์อื่น ๆ (สมพร, 2556) ทำให้ข้าวเหนียวพันธุ์ลืมผัว ได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดเป็นอย่างมาก และเป็นแรงจูงใจสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่สามารถจำหน่ายเมล็ดในราคาสูงกิโลกรัมละ 60-150 บาท (อัจฉราพร และคณะ, 2557)

2. การเจริญเติบโตของข้าว

การเจริญเติบโตและพัฒนาของข้าวแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth phase)

เป็นระยะที่เริ่มตั้งแต่เมล็ดพันธุ์งอกออกจากคัพภะจนถึงระยะเริ่มสร้างช่อดอก (panicle initiation) ความยาวของช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของข้าวแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ ข้าวบางพันธุ์อาจมีระยะสุกแก่ของเมล็ดเร็วทำให้ระยะการเจริญเติบโตของพืชสั้นลง (Morris, 1980) เช่น ข้าวที่ปลูกในสภาพเขตร้อน อายุเก็บเกี่ยว 120 วัน มีระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาทางลำต้นและใบประมาณ 60 วัน (Yoshida, 1981) ระยะนี้แบ่งออกเป็น 5 ระยะย่อย คือ

1.1 ระยะเมล็ดพันธุ์เริ่มงอก (germination stage) เมล็ดพันธุ์ข้าวเริ่มงอกหลังจากนำเมล็ดพันธุ์แช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง แล้วบ่มไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (De Datta, 1981) เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการดูดซับน้ำอย่างเพียงพอจนเปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะอ่อนนุ่ม ส่วนของปลอกหุ้มราก (coleorhiza) ที่ห่อหุ้มรากอ่อน (radicle) เริ่มงอกโผล่ออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ด และรากอ่อนเริ่มแทงทะลุออกจากปลอกหุ้มราก (Moldenhauer and Slaton, 2001) จากนั้นส่วนของปลอกหุ้มยอด (coleoptile) ที่ห่อหุ้มยอด (plumule) จึงเจริญออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ด (ชาญ, 2536) และจากนั้น 12-24 ชั่วโมง ส่วนของยอดอ่อนจึงงอกออกมา (อรรควุฒิ, 2542)

1.2 ระยะต้นกล้า (seedling stage) ระยะนี้เริ่มตั้งแต่ใบแรกเจริญขึ้นมาจนถึงระยะก่อนที่หน่อปฐมภูมิ (primary tiller) เกิดขึ้น (ชาญ, 2536) หลังจากเมล็ดพันธุ์งอกประมาณ 10 วัน เริ่มปรากฏและมีการพัฒนาของใบมากกว่า 2 ใบ และใบมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุก ๆ 3-4 วันต่อ 1 ใบ (De Datta, 1981) ข้าวในระยะต้นกล้ามีการพัฒนาใบขึ้นมาจนถึงใบที่ 5 (บุญหงษ์, 2549)

1.3 ระยะแตกกอ (tillering stage) เป็นระยะที่เริ่มตั้งแต่การปรากฏของหน่อปฐมภูมิที่เจริญมาจากตาของข้อ (axillary bud) ที่อยู่ล่างสุด (IRRI, 1970) ในซอกใบซอกที่ 2 เมื่อต้นข้าวเริ่มมีใบที่ 5 บนลำต้นหลัก (บุญหงษ์, 2549) ซึ่งหน่อปฐมภูมิหน่อต่อ ๆ ไปเจริญมาจากตาของข้อที่อยู่สูงขึ้นมาของลำต้นเดิม ส่วนหน่อทุติยภูมิ (secondary tiller) เจริญขึ้นมาจากตาของหน่อ

ปฐมภูมิ ถ้าเป็นข้าวอายุสั้น หน่อทุติยภูมิเจริญขึ้นเมื่อข้าวอายุประมาณ 30 วัน (ชาญ, 2536) หลังจากนั้นต้นข้าวมีการสร้างหน่อปฐมภูมิและหน่อทุติยภูมิเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนต้นข้าวมีความสูงเพิ่มมากขึ้น (De Datta, 1981)

1.4 ระยะแตกกอสูงสุด (maximum tillering stage) เป็นระยะที่ต้นข้าวมีการเพิ่มจำนวนของหน่อสูงที่สุด หลังจากนั้นเริ่มมีหน่อบางหน่อตายไปทำให้จำนวนของหน่อลดลง และต้นข้าวหยุดการสร้างหน่อปฐมภูมิและหน่อทุติยภูมิหลังจากที่หน่อตติยภูมิ (tertiary tiller) เริ่มเจริญขึ้น (IRRI, 1970 ; De Datta, 1981)

1.5 ระยะย่างปล้อง (stem elongation stage) ระยะนี้เริ่มหลังจากที่ต้นข้าวมีการแตกกอสูงสุดหรือเกิดขึ้นก่อนที่ข้าวจะเริ่มสร้างช่อดอก (panicle initiation) (ชาญ, 2536) เป็นระยะที่ปล้องส่วนบนของลำต้น (upper internodes) มีการยืดยาวอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้นข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้น (IRRI, 1970) โดยอาจยืดปล้องขึ้นมา 2-4 เซนติเมตร แล้วจึงสร้างจุดกำเนิดช่อดอก (ชาญ, 2536) ถ้าเป็นข้าวพันธุ์หนักมีระยะย่างปล้องก่อนระยะการสร้างช่อดอก (IRRI, 1970) แต่ข้าวพันธุ์เบามีระยะย่างปล้องและระยะการสร้างช่อดอกมักเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน (De Datta, 1981) คืออาจมีหน่อทุติยภูมิเจริญขึ้นบ้างในขณะที่ต้นข้าวเริ่มย่างปล้อง (ชาญ, 2536)

2. ช่วงการเจริญเติบโตด้านการสืบพันธุ์ (reproductive growth phase) เป็นระยะที่เริ่มตั้งแต่มีการสร้างช่อดอกจนถึงระยะดอกบาน (บุญหงษ์, 2549) อาจเกิดขึ้นก่อนหรือหลังระยะแตกกอสูงสุด (IRRI, 1970 ; De Datta, 1981) ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 30 วันขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม (Moldenhauer and Slaton, 2001) ระยะนี้แบ่งออกเป็น 4 ระยะย่อย คือ

2.1 ระยะสร้างช่อดอก (panicle initiation stage) ระยะนี้เริ่มตั้งแต่มีการสร้างจุดกำเนิดช่อดอก (panicle primordium) ในข้อบนสุดของลำต้น (Moldenhauer and Slaton, 2001) การสร้างจุดกำเนิดช่อดอกจะเกิดขึ้นที่ข้าวต้นแรกก่อน หลังจากนั้นเริ่มเกิดที่หน่อปฐมภูมิ หน่อทุติยภูมิ และหน่อตติยภูมิตามลำดับ (ชาญ, 2536) หลังจากข้าวสร้างช่อดอกแล้ว 11 วัน ถ้าลอกกาบใบออกจะเห็นรวงอ่อนที่พัฒนามาจากจุดกำเนิดช่อดอก ลักษณะคล้ายพู่ขนนก สีขาว และมีความยาวประมาณ 1.0-1.5 มิลลิเมตร (De Datta, 1981 ; ชาญ, 2536) ในระยะนี้สามารถกำหนดจำนวนของดอกข้าวในช่อดอก (ชาญ, 2536)

2.2 ระยะตั้งท้อง (booting stage) เป็นระยะที่ต้นข้าวมีการพัฒนาจากการสร้างช่อดอกไปเป็นรวงอ่อนภายในกาบใบธง (flag leave) ที่ห่อหุ้มไว้ และต้นข้าวในระยะนี้มีการยืดปล้องอย่างชัดเจน (บุญหงษ์, 2549) ขนาดของช่อดอกจะขยายขึ้นทำให้กาบใบธงมีลักษณะพองโต เรียกลักษณะดังกล่าวว่า “ข้าวตั้งท้อง” (booting) (ชาญ, 2536) ในระยะนี้ใบแก่และหน่อเล็ก ๆ ที่เจริญขึ้นมาในภายหลังเริ่มเสื่อมสภาพและตาย ทำให้จำนวนต้นต่อกอลดลง (De Datta, 1981)

2.3 ระยะออกดอก (heading stage) เป็นระยะที่ช่อดอกข้าวเริ่มโผล่พ้นออกมาจากกาบใบธง (Moldenhauer and Slaton, 2001) ในระยะนี้ต้นข้าวมีการยืดปล้องรองสุดท้ายจากปลายสุดของลำต้นอย่างสมบูรณ์ก่อน หลังจากนั้นปล้องสุดท้ายจึงมีการยืดตัวอย่างรวดเร็วเพื่อดันให้ช่อดอกข้าวโผล่พ้นออกมาจากกาบใบธง (บุญหงษ์, 2549) ใช้เวลาประมาณ 7 วัน เพื่อให้ช่อดอกทั้งหมดโผล่พ้นกาบใบธง (ชาญ, 2536) ช่อดอกข้าว (inflorescence) เป็นแบบ panicle ประกอบด้วยฐานรวงหรือฐานช่อดอก (panicle base) ที่มีแขนงปฐมภูมิ (primary branch) เจริญมาจากแกนกลางช่อดอก (panicle axis) มีแขนงทุติยภูมิ (secondary branch) เจริญมาจากแขนงปฐมภูมิ และมีดอกย่อย (spikelets) หลาย ๆ ดอกที่รวมกันเป็นช่อติดอยู่บนแขนงปฐมภูมิและแขนงทุติยภูมิ (บุญหงษ์, 2549)

2.4 ระยะดอกบาน (flowering stage) เป็นระยะที่เริ่มตั้งแต่ดอกข้าวเริ่มบาน ข้าวเป็นพืชผสมตัวเอง (self-pollinated crop) ที่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน และมีโอกาสผสมข้าม (cross pollination) ตามธรรมชาติน้อยมากประมาณ 0.5-5.0 เปอร์เซ็นต์ การถ่ายละอองเกสรเกิดขึ้นภายในดอกเดียวกัน หลังจากช่อดอกโผล่พ้นออกมาจากกาบใบธงอย่างสมบูรณ์แล้วประมาณ 1 วัน (บุญหงษ์, 2549) การบานของดอกเริ่มเกิดขึ้นเมื่อช่อดอกโผล่พ้นกาบใบธง โดยดอกจะเริ่มทยอยบานจากดอกที่อยู่ปลายรวง (panicle branches) ไปยังดอกที่อยู่บริเวณโคนรวง (panicle base) ดอกข้าวทุกดอกมีการผสมเกสรและบานหมดภายในเวลาประมาณ 4-7 วัน (Moldenhauer and Slaton, 2001) และดอกข้าวเริ่มบานในช่วงเวลา 9.00-15.00 น. ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม (De Datta, 1981)

3. ช่วงการเจริญและการสุกแก่ของเมล็ด (grain filling and maturation phase)

เป็นระยะที่เริ่มตั้งแต่ระยะดอกบานจนถึงระยะสุกแก่ ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 25-30 วัน โดยเมล็ดข้าวเริ่มพัฒนาหลังจากการถ่ายละอองเกสรและการปฏิสนธิ (IRRI, 1970) ในช่วงนี้เมล็ดข้าวเริ่มมีขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้น เนื่องจากได้มีการเคลื่อนย้ายสารอาหารที่สะสมอยู่ในลำต้นและกาบใบมาสะสมยังเมล็ดโดยตรง (Moldenhauer and Slaton, 2001) มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของเมล็ดจากสีเขียวเป็นสีฟางข้าวหรือสีน้ำตาล ในขณะที่ใบข้าวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและแห้งเหี่ยวไป (บุญหงษ์, 2549) ระยะนี้แบ่งออกเป็น 4 ระยะย่อย คือ

3.1 ระยะน้ำนม (milky stage) เป็นระยะที่น้ำภายในเมล็ด (De Datta, 1981) เริ่มเปลี่ยนเป็นของเหลวที่มีสีขาวขุ่น ลักษณะคล้ายน้ำนม (Morris, 1980) เมื่อบีบเมล็ดอ่อนมีน้ำนมสีขาวไหลออกมาภายนอกเมล็ด (ชาญ, 2536)

3.2 ระยะแป้งอ่อน (soft dought stage) เป็นระยะที่น้ำนมภายในเมล็ดเริ่มเกาะตัวกันเป็นแป้งที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม (Moldenhauer and Slaton, 2001)

3.3 ระยะแป้งแข็ง (hard dought stage) เป็นระยะที่แป้งนุ่มภายในเมล็ดเริ่มเปลี่ยนเป็นแป้งที่มีลักษณะแข็ง (IRRI, 1970) เนื่องจากน้ำในแป้งของเมล็ดค่อย ๆ ระเหยไป ทำให้ภายในเมล็ดส่วนใหญ่ประกอบด้วยเนื้อแป้งแต่ยังไม่แข็งตัวเต็มที่ (บุญหงษ์, 2549) ระยะนี้เมล็ดมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น และเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เมล็ดเริ่มทยอยสุกแก่จากปลายรวงไปสู่เมล็ดที่โคนรวง เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดที่อยู่ปลายรวงเริ่มโน้มลงสู่พื้นดิน และเมล็ดที่อยู่บริเวณกลางรวงชี้ขนานกับพื้นดิน (ชาญ, 2536)

3.4 ระยะสุกแก่ (mature grain stage) เป็นระยะที่เมล็ดมีการพัฒนาอย่างเต็มที่ เมล็ดเกือบทั้งรวงมีสีเหลือง แต่อาจมีบางเมล็ดที่มีสีเขียว ระยะการเจริญของเมล็ดจะสมบูรณ์เมื่อเมล็ดในรวงมีการสุกแก่มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (IRRI, 1970 ; De Datta, 1981) ในระยะนี้เมล็ดมีลักษณะแข็งและใส (บุญหงษ์, 2549) ใบเริ่มแห้งอย่างรวดเร็ว อาจมีบางพันธุ์ที่ใบยังมีสีเขียว ในการพัฒนาของเมล็ดจนเป็นเมล็ดที่สุกแก่เต็มที่อาจใช้เวลาประมาณ 30 วันหลังดอกบาน ความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 18-25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนวดเสร็จแล้วควรตากแดดหรือทำให้แห้งความชื้นภายในเมล็ดไม่ควรเกิน 14 เปอร์เซ็นต์ จึงนำไปเก็บรักษาหรือขยายพันธุ์ต่อไป (ชาญ, 2536)

3. คุณภาพเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการผลิตพืช การใช้เมล็ดพันธุ์ดีที่มีคุณภาพทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความงอกและความแข็งแรงสูง ทำให้ผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพเพิ่มขึ้น (ขวัญจิตร, 2534) คุณภาพเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ลักษณะรวมของเมล็ดพันธุ์ทั้งกองและแต่ละเมล็ดที่แสดงออกมาร่วมกัน ได้แก่ ความสะอาดบริสุทธิ์ ความบริสุทธิ์และแท้จริงของสายพันธุ์ ความงอก ความแข็งแรง ความชื้น การปะปนของเมล็ดวัชพืช ความชำรุดเสียหายของเมล็ด ขนาด สี น้ำหนัก ความสม่ำเสมอ รวมทั้งโรคและแมลงที่ติดปะปนมากับเมล็ดพันธุ์หรือสุขภาพของเมล็ดพันธุ์ (วัลลภ, 2540) ซึ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นลักษณะคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ทางสรีรวิทยาที่สำคัญ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมงอกได้ดี และมีการเจริญเติบโตในไร่นาสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ และต้นพืชที่งอกจากเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงมีการเจริญเติบโตเร็ว ออกดอกและติดผลตลอดจนให้ผลผลิตสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ และยังสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ (จวงจันทร์, 2529) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถูกควบคุมด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์พืช สภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก การดูแลรักษาต้นพืชและเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการพัฒนาและหลังสุกแก่ ซึ่งเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา และเสื่อมคุณภาพได้เร็วหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (วัลลภ, 2540)

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ คือการทดสอบและวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ทราบว่าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงต่ำมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นข้อมูลสำหรับใช้ในการ

ควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ตลอดจนการใช้เมล็ดพันธุ์ การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์อาศัยคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของเมล็ดพันธุ์ เช่น การทดสอบความงอก การตรวจสอบความชื้น และการทดสอบความแข็งแรง (จวงจันทร์, 2529)

4. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ คือ ไข่ที่สุกแก่ (mature ovule) ประกอบด้วยต้นอ่อน (embryo) และอาหารสะสม (storage food) ที่ถูกห่อหุ้มไว้ด้วยเปลือก (seed coat) (วัลลภ, 2540) หลังจากไข่อ่อน (ovule) ได้รับการปฏิสนธิแล้ว ไข่อ่อนมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่าง ๆ เพื่อพัฒนาเป็นเมล็ดพันธุ์ การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์แบ่งออกเป็น 3 ระยะ (ขวัญจิตร, 2534) คือ

1. ระยะการพัฒนาของคัพภะ (development of the embryo) หลังจากไข่ได้รับการปฏิสนธิ คัพภะมีการแบ่งเซลล์และพัฒนาอย่างรวดเร็ว จนคัพภะมีรูปร่างเกือบสมบูรณ์ เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดมีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

2. ระยะการสะสมของอาหารสำรอง (accumulation of food reserves) สารอาหารต่าง ๆ ของต้นพืชมีการเคลื่อนย้ายไปสะสมไว้ในเมล็ดที่กำลังพัฒนา สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีเอนโดสเปิร์มเมื่อสุกแก่มีการเก็บสะสมอาหารไว้ในส่วนของใบเลี้ยง (cotyledons) ส่วนเมล็ดที่มีเอนโดสเปิร์มยังเก็บสะสมอาหารไว้ในส่วนของเอนโดสเปิร์ม ระยะนี้เมล็ดมีขนาดใหญ่เนื่องจากมีการขยายขนาดของเซลล์จากการสะสมอาหารมากกว่าการแบ่งเซลล์ ทำให้เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 3 เท่าหรือมากกว่า เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดมีโครงสร้างเกือบสมบูรณ์และมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์

3. ระยะการสุกแก่ (maturation) ระยะนี้เมล็ดแห้งลง มีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้นน้อยมากหรือไม่มีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ดคงที่ เนื่องจากการเชื่อมต่อการส่งผ่านอาหารของเมล็ดกับต้นแม่ถูกตัดขาด หลังจากระยะนี้เมล็ดมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์

การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง การพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีระ รูปร่าง โครงสร้าง ตลอดจนหน้าที่และองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในเมล็ดพันธุ์ เช่น ความชื้น น้ำหนักแห้ง ขนาด สี ความงอก ความมีชีวิต ความแข็งแรง และโครงสร้างที่สำคัญภายในเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งองค์ประกอบทางเคมีและชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่ไข่ได้รับการปฏิสนธิจนถึงระยะที่เมล็ดพันธุ์มีการเจริญเติบโตเต็มที่ ซึ่งเรียกระยะนี้ว่า ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (จวงจันทร์, 2529) ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีที่สุด มีความงอกและความแข็งแรงสูงที่สุด (ขวัญจิตร, 2534) เมล็ดพันธุ์พืชมีอายุการพัฒนาจากวันผสมเกสรหรือวันที่ดอกบานจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา หรือระยะที่สะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดแตกต่างกันตามชนิดของพืช พันธุ์พืช

และสภาพแวดล้อมที่เพาะปลูก (จวงจันทร์, 2529) เช่น ถั่วฝักยาว (*Vigna sesquipedalis* L. Fruw) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) ถั่วแดงหลวง (*Phaseolus vulgaris* L.) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน (ศานิต, 2551) ถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris* L.) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน (มาริษา และคณะ, 2550) มะระขี้นก (*Momordica charantia* L.) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 20 วันหลังดอกบาน (นาราวี และคณะ, 2555) ข้าวโพดหวาน (*Zea mays* L.) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 35-45 วันหลังดอกบาน (Culpepper and Moon, 1941) ข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare* L) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 25-26 วันหลังดอกบาน (Harlan and Hulton, 1920) ข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน (Rasyad *et al*., 1990) ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor* L.) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 35 วันหลังดอกบาน (Vanderlip and Reeves, 1972) และข้าว (*Oryza sativa* L.) สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 25-30 วันหลังดอกบาน (Baktiar *et al.*, 2013) ซึ่งระยะเก็บเกี่ยวข้าวที่เหมาะสมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ เช่น ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 และข้าวพันธุ์ กข 7 สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน (วัลลภ และสุเทพ, 2543) ข้าวไร่พันธุ์ชิวแม่จัน สุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน (วิวัฒน์, 2529) นอกจากชนิดและพันธุ์พืชแล้ว สภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ (Copeland and McDonald, 2001) เช่น ในพื้นที่เขตร้อนชื้นข้าวมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 25-30 วันหลังดอกบาน ส่วนในพื้นที่เขตอบอุ่น เช่น ประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย ข้าวมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 45-60 วันหลังดอก (De Datta, 1981)

5. การเปลี่ยนแปลงลักษณะระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์

ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิจนกระทั่งเมล็ดพันธุ์สุกแก่ (จวงจันทร์, 2529 ; วัลลภ, 2540 ; Delouche, 1976) ดังนี้

1. ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (seed moisture content) ในขณะที่ไข่อ่อนยังไม่มีการปฏิสนธิ รังไข่และไข่อ่อนมีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปฏิสนธิแล้ว เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระยะเวลา 2-3 วันแรก จากนั้นความชื้นค่อย ๆ ลดลงอย่างสม่ำเสมอและลดลงอย่างรวดเร็วจนกระทั่งเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์มีความชื้นประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์พืช หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็วจนเหลือประมาณ 14-20 เปอร์เซ็นต์ ในระยะสุกแก่ทางการเก็บเกี่ยว (harvesting maturity) แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก

2. ขนาดของเมล็ดพันธุ์ (seed size) ในขณะที่มีการผสมเกสร ไข่อ่อนมีขนาดเล็กมากหลังการปฏิสนธิแล้วเมล็ดพันธุ์ได้รับสารอาหารสะสมจากส่วนต่าง ๆ ของต้นแม่มากขึ้น ทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ และมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา และมีขนาดเล็กลงเมื่อเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีความชื้นลดลง

3. น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ (seed dry weight) หลังการปฏิสนธิ เมล็ดมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะการสะสมอาหาร หรือหลังการพัฒนาโครงสร้างของต้นอ่อนสมบูรณ์ เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากระยะนี้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อย เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนย้ายสารอาหารมาสะสมภายในเมล็ด และในขณะเดียวกันมีการนำอาหารสะสมไปใช้ในกระบวนการชีวเคมีภายในเมล็ด

4. ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (seed germination) หลังจากไข่มีการปฏิสนธิ เมล็ดพันธุ์ยังไม่สามารถงอกได้ แต่หลังจากต้นอ่อนพัฒนาจนมีอวัยวะที่สมบูรณ์แล้ว เมล็ดพันธุ์จึงสามารถงอกได้และมีความงอกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมล็ดพันธุ์พืชโดยทั่วไป สามารถงอกได้ก่อนที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา และมีความงอกสูงสุดก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์ยังคงมีความงอกสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากนั้นความงอกของเมล็ดพันธุ์ค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เริ่มเสื่อมสภาพ และความงอกสิ้นสุดลงเมื่อเมล็ดพันธุ์ตาย

5. ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นพร้อมกับความงอก แต่ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นช้ากว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์ และมีความแข็งแรงสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากนั้นความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จึงค่อย ๆ ลดลงในอัตราเร็วกว่าความงอก

6. การเปลี่ยนแปลงลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาโครงสร้างของต้นอ่อน การเปลี่ยนแปลงชนิดของอาหารสะสมภายในเมล็ดพันธุ์ การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และลักษณะทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้มีความสมบูรณ์ที่สุดในระยะที่เมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา

7. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เริ่มต้นหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่มาสะสมภายในเมล็ด และมีการนำอาหารสะสมไปใช้ในกระบวนการหายใจ การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาและสภาพแวดล้อม ดังนั้นการปล่อยเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ทางสรีรวิทยาไว้ในแปลงปลูก มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเพิ่มมากขึ้น

6. การสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์กับการเก็บเกี่ยว

การทราบลักษณะการพัฒนาและการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพ การเก็บเกี่ยว การผลิต และการจัดการเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสำหรับใช้ในการเพาะปลูกเพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้น (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) เนื่องจากอายุการเก็บเกี่ยวเป็นจุดวิกฤตของความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง ความงอกและความแข็งแรงต่ำ เมื่อนำมาลดความชื้นเมล็ดพันธุ์มีลักษณะเหี่ยวและมีขนาดเล็กลง และเมื่อนำมานวด เมล็ดพันธุ์มีลักษณะนิ่มและเสียหายจากการนวดได้ง่าย ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงต่ำ และเก็บรักษาได้ไม่ดี (ขวัญจิตร, 2534) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่สุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว แต่ถูกทิ้งไว้บนต้นพืชในแปลงโดยยังไม่ได้เก็บเกี่ยวเปรียบเสมือนการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในแปลง (field storage) (จวงจันทร์, 2529) ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วตามระยะเวลาหลังการสุกแก่ และสภาพอากาศ (วัลลภ, 2540) มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง เกิดการสูญเสียเมล็ดพันธุ์บางส่วนจากการร่วงหล่น การงอกคาต้นหรือจากการที่ต้นหักล้ม เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์และนำไปนวดจะทำให้เมล็ดพันธุ์แตกหักเสียหายมาก เนื่องจากเมล็ดพันธุ์อาจแห้งเกินไปจึงทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ (ขวัญจิตร, 2534) การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพดีที่สุดจึงควรเก็บเกี่ยวหลังจากเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา (วัลลภ, 2540) แม้ขณะนั้นเมล็ดพันธุ์ยังมีความชื้นสูง แต่หากมีการลดความชื้นอย่างถูกต้อง จนเมล็ดมีความชื้นอยู่ในระดับที่เก็บรักษาไว้ได้อย่างปลอดภัย และได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด (จวงจันทร์, 2529) ดังนั้นการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จึงเป็นจุดสำคัญที่กำหนดคุณภาพเมล็ดพันธุ์เบื้องต้น (วัลลภ, 2540)

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตและเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีที่สุด ต้นข้าวในแปลงต้องมีการเจริญเติบโต การออกดอกและการสุกแก่ของเมล็ดข้าวอย่างสม่ำเสมอ (กิติยา, 2547) จากรายงานการศึกษาเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ กันในข้าวพันธุ์ กข 23 พบว่า ระยะออกดอก คือช่วงที่ข้าวทั้งแปลงออกดอกประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และนับจากระยะออกดอกไปอีก 28 วัน หลังดอกบาน จึงกำหนดเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยว เมล็ดมีความชื้นประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวในระยะนี้ทำให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้นาน 9 เดือน และเมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าหากชะลอการเก็บเกี่ยวออกไปโดยเก็บเกี่ยวในช่วง 35-49 วัน หลังดอกบาน ทำให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้นานเพียง 5-7 เดือนเท่านั้น (กิติยา และคณะ, 2530 อ้างโดย กิติยา, 2547) ส่วนข้าวพันธุ์ BR16 พันธุ์ BRRI dhan 36 พันธุ์ BRRI dhan 47 และพันธุ์ BRRI dhan 55 ที่ปลูกในประเทศบังกลาเทศ พบว่าช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวคือ 30-35 วันหลังดอกบาน หลังจากข้าวออกดอกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของข้าวทั้งแปลง ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณผลผลิตและคุณภาพสูง (Baktiar *et al*., 2013) และในข้าวพันธุ์ กข 7 และพันธุ์สุพรรณบุรี 90 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีความชื้นประมาณ

20 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลผลิต คุณภาพการสี และคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงสุด การชะลอการเก็บเกี่ยวเมล็ดในช่วง 5-10 วันหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เป็นระยะที่มีการสูญเสียผลผลิตและคุณภาพการสีข้าวสูงสุด (วัลลภ และสุเทพ, 2543) การเก็บเกี่ยวข้าวในระยะที่เหมาะสมทำให้เมล็ดพันธุ์ร่วงหล่นและสูญเสียปริมาณผลผลิตขณะเก็บเกี่ยวน้อย ช่วยให้ผลผลิตมีคุณภาพดี เมล็ดข้าวสารมีคุณภาพการสีสูง เมล็ดพันธุ์ข้าวสามารถเก็บรักษาได้นานและเสื่อมสภาพช้ากว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวเร็วหรือช้าเกินไป (กิติยา, 2547)

7. การผลิตเมล็ดพันธุ์

การผลิตเมล็ดพันธุ์คือ วิทยาการที่เกี่ยวกับการดำเนินการหรือจัดการให้ได้มาซึ่งเมล็ดพันธุ์ดีมีคุณภาพสูง และเพียงพอต่อความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ (จวงจันทร์, 2529) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรเป็นเมล็ดพันธุ์ที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปน มีความบริสุทธิ์และตรงตามพันธุ์ ไม่มีเมล็ดพืชอื่นหรือพันธุ์อื่นปะปน เป็นเมล็ดพันธุ์แห้งมีความชื้นต่ำ มีความงอกสูงและงอกได้เร็ว ให้ต้นกล้าที่แข็งแรงและทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เป็นเมล็ดที่สุกแก่เต็มที่และสมบูรณ์ดี มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักและสีสม่ำเสมอ ไม่มีเมล็ดวัชพืช โรคและแมลงศัตรูพืชปะปนมา (วัลลภ, 2540)

ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงวันปลูกที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในช่วงที่มีสภาพอากาศที่ดี เนื่องจากสภาพอากาศในแปลงปลูกมีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ในขณะที่เมล็ดพืชมีการพัฒนาและสุกแก่อยู่บนต้นแม่ สภาพแวดล้อมในแปลงปลูกที่ไม่เหมาะสม เช่น ฝนตกชุก อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว รวมทั้งมีการเข้าทำลายของโรคและแมลง ทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว (วันชัย, 2542) โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยที่มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2530) และมีฤดูฝนที่ค่อนข้างยาวนาน ส่งผลต่อการพัฒนาและการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์ต้องเลือกฤดูกาลเพาะปลูกให้เมล็ดพันธุ์สุกแก่และเก็บเกี่ยวได้ในช่วงที่มีอากาศแห้ง หากผลิตเมล็ดพันธุ์ให้สุกแก่ในช่วงที่อากาศมีความชื้นสูง นอกจากทำให้ยุ่งยากในการเก็บเกี่ยวและลดความชื้นแล้ว ยังทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ (วัลลภ และขวัญจิตร, 2541)

การปลูกข้าวไร่ในภาคใต้ เกษตรกรเลือกเก็บเมล็ดพันธุ์จากแปลงปลูกไม่ได้เก็บเมล็ดพันธุ์จากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก หรือแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ขยายที่มีการควบคุมการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ (ร่วมจิตร และคณะ, 2551) ข้าวมีช่อดอกแบบ panicle การบานของดอกข้าวเริ่มจากปลายช่อดอกมาสู่โคนช่อดอก (บุญหงษ์, 2549) ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของเมล็ดพันธุ์ข้าวคือ ระยะพลับพลึง (กิติยา, 2547; จุลมณี และคณะ, 2552) เป็นระยะที่ช่อดอกหรือรวงข้าวโผล่พ้นออกมาจากกาบใบธง (บุญหงษ์, 2549) ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของข้าวทั้งแปลง เป็นเวลา 28-30

วันหลังออกดอก จากนั้นช่อดอกมีลักษณะโน้มลงและใบธงมีสีเขียว (กิติยา, 2547 ; จุลมณี และคณะ, 2552) หรือเมล็ดข้าวมีสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดข้าวทั้งรวง (พรรณี และดวงพร, 2553) ซึ่งระยะพลับพลึงเมล็ดที่โคนรวงยังคงมีสีเขียวและสุกแก่ไม่เต็มที่ (กัญญา, 2548) หากนำเมล็ดพันธุ์ที่ไม่สุกแก่ไปปลูกทำให้มีความงอกและความแข็งแรงต่ำ ตลอดจนมีความสามารถในการเก็บรักษาได้ไม่ดี (ขวัญจิตร, 2534)

ดังนั้นการศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เพื่อให้เกษตรกรสามารถกำหนดระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและใช้เป็นแนวทางช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ในภาคใต้ให้มีคุณภาพดีต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ในระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

2. เพื่อศึกษาผลของตำแหน่งรวงที่ต่างกันในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองทำที่แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2558 สิ้นสุดเดือนธันวาคม 2558

1. วัสดุ

1.1 เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว จากศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

1.2 ปุ๋ยคอก และปุ๋ยสูตร 15-15-15

1.3 ดินร่วน และดินลำดวน

1.4 สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช เบนโนมิล (เบนเลท®)

1.5 ยาฆ่าแมลง คาร์โบซัลแฟน (พอสซ์®)

1.6 สารจับใบ เวก้าเอส-4

1.7 สปริงเกอร์

1.8 โครงเหล็ก

1.9 เชือกฟาง และลวดโลหะ

1.10 จอบ

1.11 ตาข่าย

1.12 ไหมผูกดอก

1.13 กระดาษเพาะ

1.14 ถุงพลาสติก สำหรับใส่ม้วนกระดาษที่เพาะเมล็ด

1.15 ตะกร้าพลาสติก สำหรับการทดสอบความงอกในดิน

1.16 กระดาษหนังสือพิมพ์

1.17 ตะแกรงลวด สำหรับใส่เมล็ดพันธุ์

1.18 บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร สำหรับใส่น้ำกลั่นเพื่อวัดการนำไฟฟ้าของเมล็ด

1.19 วัสดุการเกษตรและวัสดุปฏิบัติการอื่น ๆ

2. อุปกรณ์

2.1 ตู้อบ (hot air oven)

2.2 ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ (seed germinator)

2.3 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ

2.4 เครื่องวัดละเอียด (vernier)

2.5 เครื่องชั่งละเอียด (analytical balance)

2.6 เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (electrical conductivity meter)

2.7 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิสำหรับการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (water bath)

2.8 ถังฉีดพ่นสารเคมี

3.วิธีการ

การศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

1. การผลิตเมล็ดพันธุ์

1.1 การเตรียมดินและแปลงปลูก

ปลูกข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ในแปลงปลูกขนาด 10×20 เมตร เตรียมดินโดยการไถดะ ไถแปร และไถพรวน พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปลูกเตรียมเมล็ดพันธุ์โดยนำเมล็ดพันธุ์มาแช่น้ำประมาณ 10 นาที และใส่เมล็ดพันธุ์ในตะกร้าพลาสติกวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และปลูกข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวโดยใช้ระยะปลูก 25×30 เซนติเมตร หยอดเมล็ดพันธุ์หลุมละ 5 เมล็ด

1.2 การดูแลรักษา

เมื่อต้นข้าวมีอายุ 14 วันหลังปลูก ถอนแยกต้นกล้าให้เหลือหลุมละ 3 ต้น กำจัดวัชพืชโดยใช้จอบ จำนวน 4 ครั้ง ที่อายุ 15 30 45 และ 60 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง เมื่อต้นข้าวมีอายุ 20 35 และ 50 วันหลังปลูก และให้น้ำแบบฝนเทียมโดยใช้สปริงเกอร์วันละครั้งตลอดการเพาะปลูก เมื่อต้นข้าวมีอายุ 75 และ 90 วันหลังปลูก ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อราเบนโนมิล อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันโรคใบไหม้และโรคดอกกระถิน ฉีดพ่นยาฆ่าแมลงคาร์โบซัลแฟน อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (ใส่สารจับใบผสมกับยาฆ่าแมลงในอัตรา 1:1) เพื่อป้องกันและกำจัดแมลงสิง และตั๊กแตนตำข้าว ขึ้นโครงเหล็กและคลุมตาข่ายเพื่อป้องกันนกตั้งแต่ระยะออกดอก เมื่อต้นข้าวมีอายุ 67 วันหลังปลูก

1.3 การเก็บเกี่ยว

ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เริ่มออกรวงที่อายุ 67 วันหลังปลูก ผูกรวงข้าวที่ดอกเริ่มบานในวันแรกของรวงด้วยไหมสีต่าง ๆ กัน เพื่อกำหนดวันดอกบาน เก็บเกี่ยวรวงข้าวทุก ๆ 3 วัน ที่อายุ 9 12 15 18 21 24 27 30 33 และ 36 วันหลังดอกบาน บันทึกสีของรวงข้าวในแต่ละอายุ โดยนำไปเปรียบเทียบสีตามมาตรฐานในสมุดเทียบสีของ The Royal Horticultural Society, London สุ่มรวงข้าวจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 รวง นวดเมล็ดด้วยมือ บันทึกจำนวนเมล็ดทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี จากนั้นแยกเมล็ดดีที่มีเนื้อเต็มเมล็ดและเมล็ดลีบที่มีลักษณะแบนออกจากกัน แล้วนำเฉพาะส่วนของเมล็ดดีที่เก็บเกี่ยวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งนำมาทดสอบคุณภาพเมล็ดสด อีกส่วนหนึ่งนำมาลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อนำไปทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

2. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

2.1 คุณภาพทางกายภาพ

2.1.1 ขนาดเมล็ดพันธุ์ สุ่มเมล็ดจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 เมล็ด วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องวัดละเอียด

2.1.2 ความชื้นเมล็ดพันธุ์ สุ่มเมล็ดจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักสดหรือน้ำหนักก่อนอบ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักแห้งหรือน้ำหนักหลังอบ คำนวณความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยใช้น้ำหนักสดเป็นเกณฑ์ (wet weight basis) (ISTA, 2008) จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักสด-น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

2.1.3 น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ ใช้ค่าน้ำหนักแห้งของเมล็ดจากการหาความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ตามข้อ 2.1.2

2.2 คุณภาพทางสรีรวิทยา

นำเมล็ดพันธุ์ไปแก้การพักตัวโดยแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (วัลลภ, 2550) จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์มาทดสอบคุณภาพทางสรีรวิทยา ดังนี้

2.2.1 ความงอกมาตรฐาน (standard germination) สุ่มเมล็ดพันธุ์มาทดสอบความงอกมาตรฐาน จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด มาเพาะบนกระดาษเพาะที่วางประกบกัน (between paper) นำไปไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิสลับ 20-30 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกครั้ง

แรก (first count) ที่อายุ 5 วัน และประเมินความงอกครั้งสุดท้าย (final count) ที่อายุ 14 วัน (ISTA, 2008)

2.2.2 ความแข็งแรง ทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 5 วิธี

1) ความงอกในดิน (soil emergence) สุ่มเมล็ดพันธุ์จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด เพาะในกระบะดินผสมระหว่างดินร่วนกับดินลำดวนอัตรา 1:1 ประเมินต้นกล้าทุกวันจนครบ 14 วัน

2) เวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time; MGT) คำนวณจากจำนวนต้นกล้าปกติในแต่ละวันจากการทดสอบความงอกในดิน (วัลลภ, 2550) จากสูตร

$$MGT = \frac{\sum Dn}{\sum n}$$

เมื่อ D = อายุวันที่ตรวจนับ

n = จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในวันที่ตรวจนับ

3) การเจริญของต้นกล้า (seedling growth rate) ในรูปความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า สุ่มเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 เมล็ด โดยวางเมล็ดพันธุ์บนกระดาษเพาะเรียงเป็น 2 แถว เป็นแนวตามความยาวของกระดาษ แถวแรกห่างจากขอบกระดาษด้านบน 6 เซนติเมตร และแถวที่สองห่างจากขอบกระดาษด้านบน 13 เซนติเมตร วางเมล็ดพันธุ์ให้ส่วนที่เจริญเป็นปลายรากอ่อนอยู่ด้านล่างและต้นอ่อนอยู่ด้านบนของกระดาษ แล้วนำม้วนกระดาษเพาะไปวางให้ตั้งเอียงเป็นมุม 45 องศา ในตู้เพาะสภาพมืดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อครบกำหนด 14 วัน นำต้นกล้ามาวัดความยาวรากและความยาวยอด โดยวัดจากส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างรากกับยอดถึงปลายรากและปลายยอด ตามลำดับ จากนั้นนำต้นกล้าปกติของแต่ละซ้ำมาตัดแยกส่วนเนื้อเยื่อสะสมอาหารออกให้เหลือเฉพาะส่วนของแกนต้นอ่อน นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งของต้นกล้า คำนวณหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต่อต้น (AOSA, 2002) จากสูตร

$$\text{น้ำหนักแห้งของต้นกล้า} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}$$

4) การนำไฟฟ้า (electrical conductivity) สุ่มเมล็ดพันธุ์จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักและนำเมล็ดพันธุ์ใส่ลงในบีกเกอร์ 100 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร นำไปไว้ในตู้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำสารละลายที่แช่เมล็ดมาวัดค่า

การนำไฟฟ้าในหน่วยไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร และคำนวณการนำไฟฟ้าของเมล็ดในหน่วยไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (μS/cm/g) (วัลลภ, 2550)

$$\text{การนำไฟฟ้า (μS/cm/g)} = \frac{\text{ค่าการนำไฟฟ้าอ่านจากเครื่องวัด (ไมโครซีเมน/เซนติเมตร)}}{\text{น้ำหนัก 25 เมล็ด (กรัม)}}$$

5) ความงอกหลังการเร่งอายุ (accelerated aging) สุ่มเมล็ดพันธุ์จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด ใส่เมล็ดพันธุ์ในตะแกรงลวดสำหรับเร่งอายุ นำไปวางในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 ชั่วโมง (วัลลภ และขวัญจิตร, 2541) นำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุมาทดสอบความงอกมาตรฐาน ตามข้อ 2.2.1

การศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของรวง

ปลูกข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เพื่อศึกษาตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์เช่นเดียวกับการศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ ผูกรวงข้าวที่ดอกเริ่มบานในวันแรกของรวงด้วยไหมสีต่าง ๆ กัน เพื่อกำหนดวันดอกบาน เก็บเกี่ยวรวงข้าวในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน แบ่งรวงข้าวเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน คือ ปลายรวง กลางรวง และโคนรวง สุ่มรวงข้าวแต่ละส่วน จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 รวง นวดเมล็ดพันธุ์แต่ละส่วนด้วยมือ บันทึกจำนวนเมล็ดทั้งหมด เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี แยกเมล็ดดีและเมล็ดลีบออกจากกัน นำเมล็ดดีมาลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำไปทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์เช่นเดียวกับการศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ และการศึกษาผลของตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว วิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)

บทที่ 3

ผล

การออกดอก

ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ปลูกที่แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในเดือนกรกฎาคม 2558 เริ่มออกรวงที่อายุ 65 วันหลังปลูก ดอกข้าวบาน 50 เปอร์เซ็นต์ของข้าวทั้งแปลงที่อายุ 76 วันหลังปลูก ช่อดอกข้าวเป็นแบบ panicle ดอกทยอยบานจากปลายรวงมาสู่โคนรวงและบานหมดทั้งรวงใช้เวลาประมาณ 4-5 วัน

การพัฒนาของเมล็ดสด

การพัฒนาสีเมล็ด

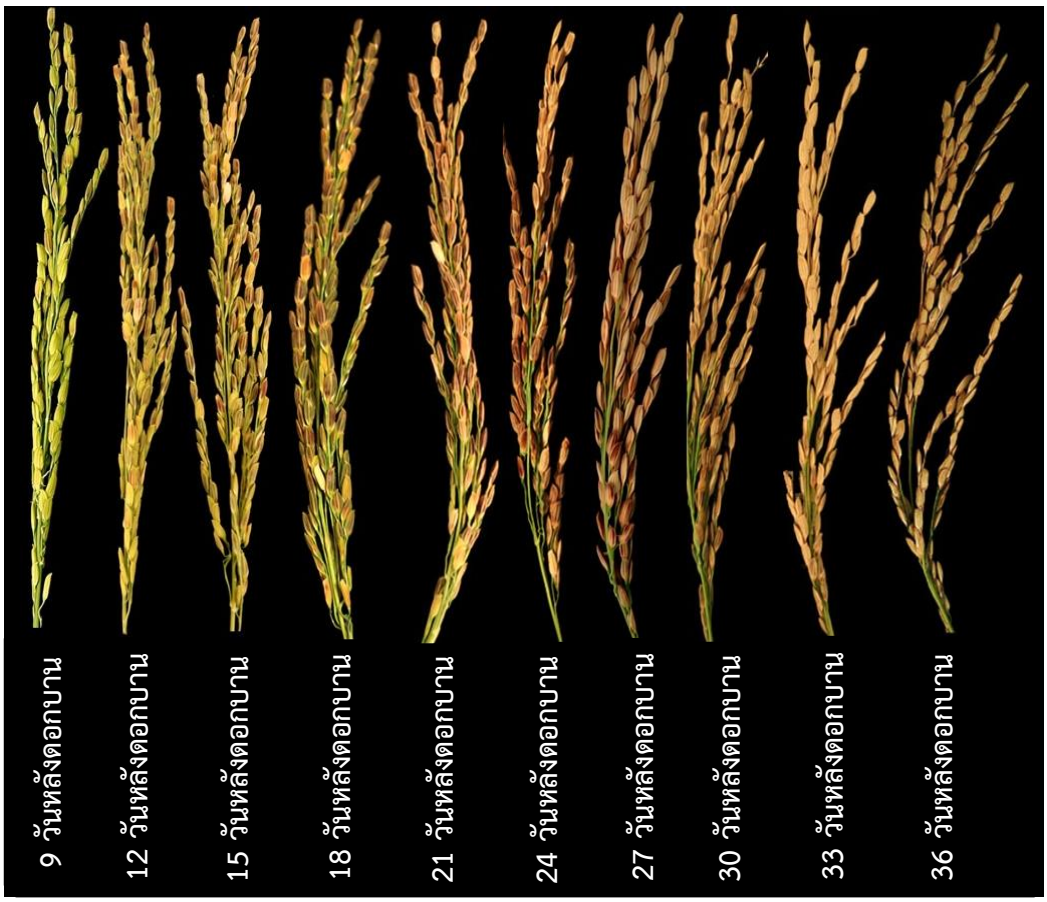
ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีการพัฒนาสีเมล็ดแบ่งเป็น 5 สี คือ สีเขียว สีเขียวขีดสีม่วงอม-แดง สีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล สีเหลืองขีดสีดำ และสีเหลือง ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) โดยเมล็ดเริ่มทยอยเปลี่ยนสีจากปลายรวงมาสู่โคนรวง ในระยะแรกหลังการผสมเกสรไปจนถึงอายุ 9 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีสีเขียวทั้งรวง จากนั้นรวงข้าวเริ่มมีสีเขียวขีดสีม่วงอมแดงประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ แต่เมล็ดบริเวณโคนรวงยังคงมีสีเขียวที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดบริเวณปลายรวงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาลประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และมีสีเขียวขีดสีม่วงอมแดงประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 15 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดมีสีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาลเพิ่มขึ้นเป็น 50 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 18 และ 21 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ จากนั้นเมล็ดบริเวณปลายรวงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองขีดสีดำประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบริเวณกลางรวงและโคนรวงมีสีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาลประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 24 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดบริเวณปลายรวงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางรวงและโคนรวงมีสีเหลืองขีดสีดำประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 27 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ แต่บริเวณโคนรวงมีสีเหลืองขีดสีดำประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน และเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งรวงที่อายุ 33 และ 36 วันหลังดอกบาน

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงสีเมล็ด จากสีเขียวเป็นสีเขียวขีดสีม่วงอมแดง สีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล สีเหลืองขีดสีดำ และสีเหลือง ตามลำดับ โดยรวงข้าวเริ่มมีการพัฒนาเป็นสีเหลืองที่อายุ 27 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดมีการพัฒนาเป็นสีเหลือง

เพิ่มขึ้นประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน จนเมล็ดมีสีเหลืองทั้งรวงที่อายุ 33 และ 36 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 1 สีเมล็ดของข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	สีเมล็ด
9	สีเขียว 100 เปอร์เซ็นต์
12	สีเขียวขีดสีม่วงอมแดง 70 เปอร์เซ็นต์ และสีเขียว 30 เปอร์เซ็นต์
15	สีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล 30 เปอร์เซ็นต์ และสีเขียวขีดสีม่วงอมแดง 70 เปอร์เซ็นต์
18	สีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล 50 เปอร์เซ็นต์ และสีเขียวขีดสีม่วงอมแดง 50 เปอร์เซ็นต์
21	สีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล 80 เปอร์เซ็นต์ และสีเขียวขีดสีม่วงอมแดง 20 เปอร์เซ็นต์
24	สีเหลืองขีดสีดำ 25 เปอร์เซ็นต์ และสีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล 75 เปอร์เซ็นต์
27	สีเหลือง 30 เปอร์เซ็นต์ และสีเหลืองขีดสีดำ 70 เปอร์เซ็นต์
30	สีเหลือง 85 เปอร์เซ็นต์ และสีเหลืองขีดสีดำ 15 เปอร์เซ็นต์
33	สีเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์
36	สีเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 รวงข้าวที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกันของข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว

จำนวนเมล็ดทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์เมล็ดต่อรวง

ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 9 12 15 18 21 24 27 30 33 และ 36 วันหลังดอกบาน มีจำนวนเมล็ดต่อรวงไม่แตกต่างทางสถิติอยู่ในช่วง 102.92-116.17 เมล็ด (ตารางที่ 2) รวงข้าวที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน มีการพัฒนาเป็นเมล็ดดี 82.39 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นรวงข้าวมีจำนวนเมล็ดดีเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนมีจำนวนเมล็ดดีสูงสุดอยู่ในช่วง 93.26-94.23 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 27-33 วันหลังดอกบาน และมีจำนวนเมล็ดดีลดลงเล็กน้อยเหลือ 90.05 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน

แสดงว่า ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ในทุกอายุการพัฒนามีจำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวงในช่วง 102.92-116.17 เมล็ด โดยมีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงสูงสุด 94.23 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน และมีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเหลือ 90.05 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 2 จำนวนเมล็ดทั้งหมดและเมล็ดดีต่อรวงของข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อรวง (เมล็ด)	เมล็ดดีต่อรวง (%)
9	106.75	82.39 e
12	102.92	83.82 e
15	103.67	85.15 de
18	103.33	85.69 de
21	103.17	88.52 cd
24	105.58	88.01 cd
27	111.25	93.39 ab
30	116.17	94.23 a
33	102.92	93.26 ab
36	109.58	90.05 bc
F-test	ns	*
C.V. (%)	9.71	2.94

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดสด

ขนาดของเมล็ด

ขนาดของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ศึกษาโดยการวัดความกว้าง ความยาว และความหนา เมล็ดมีการพัฒนาขนาดความกว้างและความยาวไปพร้อมกัน ในระยะแรกของการพัฒนาที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีความกว้างและความยาว 3.40 และ 11.05 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งเมล็ดมีการพัฒนาขนาดค่อนข้างมากคิดเป็น 95.77 เปอร์เซ็นต์ของความกว้างสูงสุด และ 97.70 เปอร์เซ็นต์ของความยาวสูงสุด (ตารางที่ 3) จากนั้นเมล็ดมีการพัฒนาขนาดใกล้เคียงกัน มีความกว้างและความยาว 3.41-3.55 และ 11.16-11.31 มิลลิเมตร ตามลำดับ ที่อายุ 12-33 วันหลังดอกบาน และเมล็ดที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน มีความกว้างและความยาวลดลงเล็กน้อยเหลือ 3.42 และ 11.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนความหนาของเมล็ดที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีความหนา 1.75 มิลลิเมตร คิดเป็น 80.28 เปอร์เซ็นต์ของความหนาสูงสุด จากนั้นเมล็ดมีความหนาเพิ่มขึ้นแตกต่างทางสถิติตามอายุ

การพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งเมล็ดมีความหนาสูงสุด 2.18 มิลลิเมตร ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน และเมล็ดที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน มีความหนาลดลงตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นเหลือเพียง 2.08 มิลลิเมตร

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีการพัฒนาความกว้างและความยาวค่อนข้างมากแล้วประมาณ 95.77 และ 97.70 เปอร์เซ็นต์ของความกว้างและความยาวสูงสุด ตามลำดับ โดยมีความกว้างและความยาวไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนความหนาของเมล็ดแสดงถึงการพัฒนาความสมบูรณ์ของเมล็ดที่มีขนาดเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดมีการพัฒนาทั้งขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาสูงสุดในช่วงเดียวกันที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นเมล็ดมีขนาดลดลงเล็กน้อย

ตารางที่ 3 ความกว้าง ความยาว ความหนา และเปอร์เซ็นต์การพัฒนาขนาดเทียบกับขนาดสูงสุดของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	ความกว้าง		ความยาว		ความหนา	
	(มม.)	(%)	(มม.)	(%)	(มม.)	(%)
9	3.40 c	(95.77)	11.05	(97.70)	1.75 e	(80.28)
12	3.42 c	(96.34)	11.16	(98.67)	1.86 d	(85.32)
15	3.41 c	(96.07)	11.20	(99.03)	1.97 c	(90.37)
18	3.46 bc	(97.46)	11.30	(99.91)	2.10 b	(96.33)
21	3.45 bc	(97.18)	11.18	(98.85)	2.10 b	(96.33)
24	3.51 ab	(98.59)	11.22	(99.20)	2.16 ab	(99.08)
27	3.48 abc	(98.03)	11.23	(99.29)	2.17 ab	(99.54)
30	3.55 a	(100.00)	11.31	(100.00)	2.18 a	(100.00)
33	3.46 bc	(97.46)	11.21	(99.12)	2.10 b	(96.33)
36	3.42 c	(96.07)	11.01	(97.35)	2.08 b	(95.41)
F-test	*		ns		*	
C.V. (%)	1.55		1.87		2.61	

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

น้ำหนักแห้งของเมล็ด

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้ง 15.65 มิลลิกรัมต่อเมล็ด คิดเป็น 42.84 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งสูงสุด (ตารางที่ 4) การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเมล็ดที่อายุ 18-24 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 31.93-32.96 มิลลิกรัมต่อเมล็ด คิดเป็น 87.41-90.23 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งสูงสุด จากนั้นเมล็ดที่อายุ 27-36 วันหลังดอกบาน มีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นโดยไม่แตกต่างทางสถิติ โดยเมล็ดที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 36.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด หลังจากนั้นเมล็ดที่อายุ 33 และ 36 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยเหลือ 35.98 และ 35.50 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดเพียง 15.65 มิลลิกรัมต่อเมล็ด เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งในอัตราที่สูงขึ้นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 12-15 วันหลังดอกบาน และเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 36.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน แสดงถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยเมล็ดที่อายุ 27-36 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเทียบกับน้ำหนักแห้งสูงสุด และความชื้นของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	น้ำหนักแห้ง		ความชื้น
	(มก./เมล็ด)	(%)	(%)
9	15.65 e	(42.84)	57.93 a
12	22.36 d	(61.21)	49.62 b
15	26.84 c	(73.47)	42.81 c
18	31.93 b	(87.41)	38.15 d
21	32.20 b	(88.15)	35.59 de
24	32.96 b	(90.23)	33.17 ef
27	35.68 a	(97.67)	31.96 f
30	36.53 a	(100.00)	24.82 g
33	35.98 a	(98.49)	19.05 h
36	35.50 a	(97.18)	18.81 h
F-test	*		*
C.V. (%)	4.24		5.22

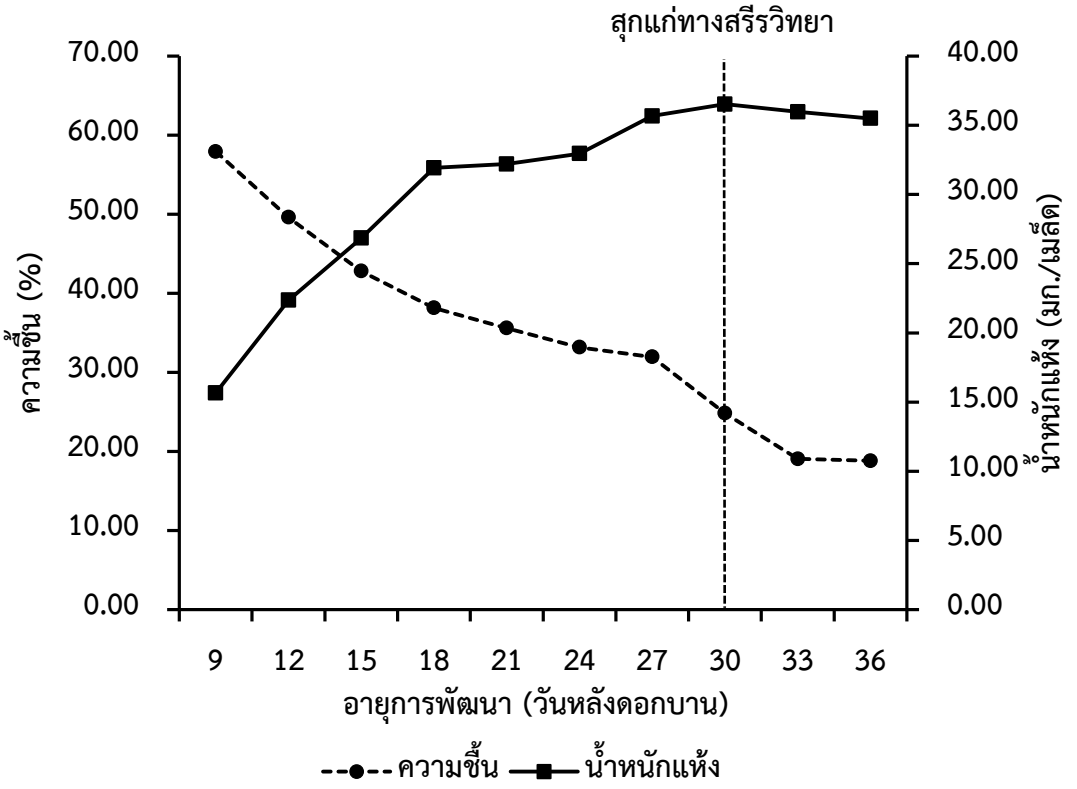
* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ความชื้นของเมล็ด

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนามีความชื้นค่อนข้างสูง เมล็ดที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน มีความชื้นสูงสุด 57.93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) จากนั้นเมล็ดมีความชื้นลดลงเหลือ 49.62 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน ความชื้นของเมล็ดลดลงอย่างรวดเร็วตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีความชื้นลดลงเหลือ 24.82 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 33-36 วันหลังดอกบาน มีความชื้นลดลงต่ำสุดอยู่ในช่วง 18.81-19.05 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2)

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน มีความชื้นค่อนข้างสูง 57.93 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีความชื้นลดลงตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีความชื้น 24.82 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นของเมล็ดยังคงลดลงหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งและความชื้นของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดสด

ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน ยังไม่สามารถงอกได้ เมล็ดเริ่มงอกได้เมื่อมีอายุ 15 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกมาตรฐานเพียง 1.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นโดยไม่แตกต่างทางสถิติที่อายุ 18-36 วันหลังดอกบาน โดยเมล็ดมีความงอกมาตรฐานอยู่ในช่วง 2.50-6.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มาแก้การพักตัวโดยการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมล็ดเริ่มงอกได้เมื่อมีอายุ 15 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้น 22.50 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดที่อายุ 27-33 วันหลังดอกบาน มีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างทางสถิติ โดยเมล็ดที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 90.00 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมล็ดมีความงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเหลือ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน (ภาพที่ 3)

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีการพักตัวค่อนข้างสูงทำให้เมล็ดมีความงอกมาตรฐานค่อนข้างต่ำ 1.50-6.50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 15-36 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ เมื่อนำเมล็ดมาแก้การพักตัวทำให้เมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นในทุกอายุการพัฒนา โดยเมล็ดเริ่มมีการพัฒนาความสามารถในการงอกที่ช่วงอายุ 12-15 วันหลังดอกบาน และเมล็ดมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 90.00 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดมีความงอกมาตรฐานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 5 ความงอกมาตรฐานของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	ความงอกมาตรฐาน (%)	
	ไม่แก้การพักตัว	แก้การพักตัว
9	0.00 c	0.00 e
12	0.00 c	0.00 e
15	1.50 bc	22.50 d
18	3.50 abc	65.50 c
21	4.00 abc	68.50 c
24	4.50 ab	70.50 c
27	4.00 abc	86.00 ab
30	6.50 a	90.00 a
33	3.00 abc	83.50 ab
36	2.50 abc	80.00 b
F-test	*	*
C.V.(%)	86.42	8.30

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ความแข็งแรง

ความงอกในดิน

การทดสอบความงอกในดิน เป็นการทดสอบความสามารถในการงอกของเมล็ดในสภาพการเพาะปลูกจริงที่แสดงถึงความแข็งแรงของเมล็ด โดยเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ผ่านการแก้การพักตัวโดยแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีความสามารถในการงอกในดินลักษณะเดียวกับความงอกมาตรฐาน เมล็ดที่อายุ 15 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดินเพียง 10.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) จากนั้นเมล็ดมีความงอกในดินเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดที่อายุ 18-24 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดินเพิ่มขึ้น 44.50-71.00 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมล็ดที่อายุ 27-33 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดินเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างทางสถิติ โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดินสูงสุด 88.00 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นเมล็ดที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเหลือ 77.00 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3)

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีความสามารถในการงอกในดินต่ำกว่าความงอกมาตรฐาน โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาสามารถงอกในดินได้สูงสุด และเมล็ดมีความงอกในดินลดลงหลังระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา

ตารางที่ 6 ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	ความงอกในดิน (%)	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)
9	0.00 f	0.00 e
12	0.00 f	0.00 e
15	10.50 e	10.71 a
18	44.50 d	8.27 b
21	68.00 c	7.98 b
24	71.00 c	6.62 c
27	83.50 ab	6.12 cd
30	88.00 a	5.50 d
33	84.00 ab	6.51 cd
36	77.00 bc	6.61 c
F-test	*	*
C.V. (%)	12.31	11.35

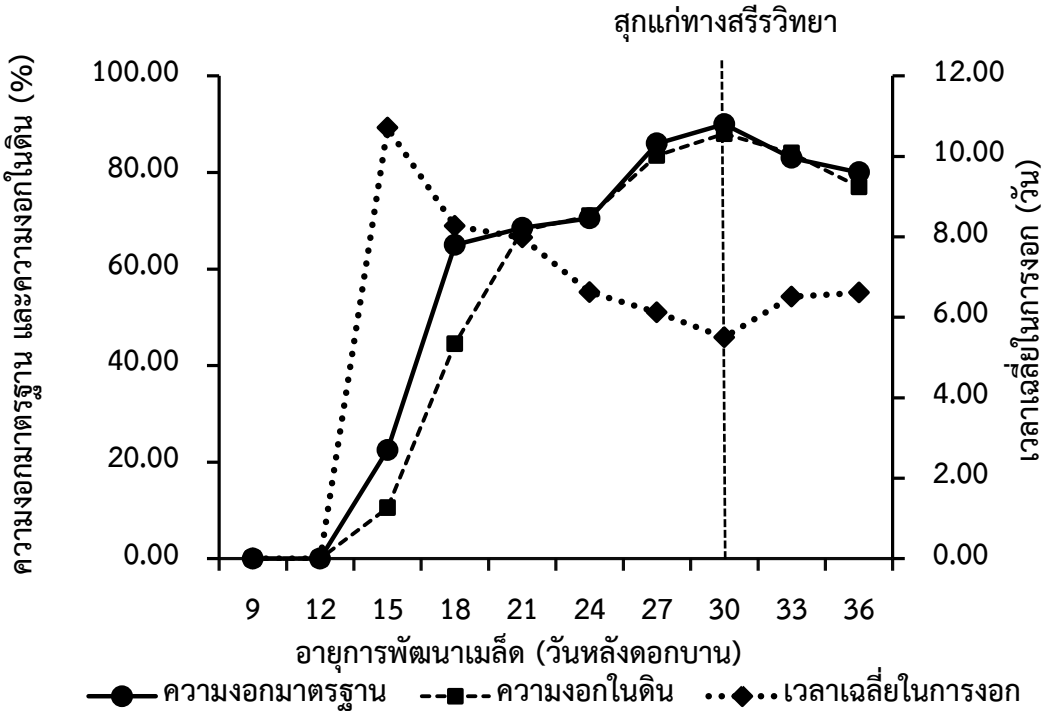
* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

เวลาเฉลี่ยในการงอก

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ใช้เวลาเฉลี่ยในการงอก 5.50-10.71 วัน โดยเมล็ดที่อายุ 15 วันหลังดอกบาน มีเวลาเฉลี่ยในการงอก 10.71 วัน (ตารางที่ 6) จากนั้นเมล็ดสามารถงอกในดินได้เร็วขึ้น โดยเมล็ดที่อายุ 18-27 วันหลังดอกบาน มีเวลาเฉลี่ยในการงอก 6.12-8.27 วัน และเมล็ดที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุด 5.50 วัน จากนั้นเมล็ดที่อายุ 33 และ 36 วันหลังดอกบาน มีเวลาเฉลี่ยในการงอกเพิ่มขึ้นเป็น 6.51 และ 6.61 วัน ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีความแข็งแรงในการงอกเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน เป็นเมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงสุดที่สามารถงอกได้เร็วสุด และเมล็ดหลังระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยามีเวลาเฉลี่ยในการงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

การเจริญของต้นกล้า

ความยาวรากและความยาวยอด

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 15 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอด 14.49 และ 8.36 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 7) จากนั้นเมล็ดงอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุด 19.88 และ 14.66 เซนติเมตรต่อต้น และเมล็ดที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเหลือ 19.54 และ 12.94 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีความแข็งแรงในรูปของการเจริญของต้นกล้า โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุด 19.88 และ 14.66 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และเมล็ดหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยางอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจนถึงอายุ 36 วันหลังดอกบาน

ตารางที่ 7 ความยาวราก ความยาวยอด น้ำหนักแห้งต้นกล้า และการนำไฟฟ้าของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	การเจริญของต้นกล้า			การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./ก.)
	ความยาวราก (ซม./ต้น)	ความยาวยอด (ซม./ต้น)	น้ำหนักแห้งต้นกล้า (มก./ต้น)	
9	0.00 e	0.00 d	0.00 d	14.24 a
12	0.00 e	0.00 d	0.00 d	13.14 ab
15	14.49 d	8.36 c	8.45 c	12.77 abc
18	17.00 c	11.00 b	10.55 b	12.70 abc
21	17.23 c	10.76 b	11.04 b	12.36 bc
24	17.05 c	11.25 b	11.21 b	12.98 abc
27	17.56 bc	13.40 ab	12.32 ab	11.29 cd
30	19.88 a	14.66 a	13.78 a	10.47 d
33	19.58 ab	12.56 ab	13.42 a	13.08 ab
36	19.54 ab	12.94 ab	12.37 ab	13.41 ab
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	9.99	17.39	14.56	8.51

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 15 วันหลังดอกบาน มีเมล็ดงอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 8.45 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 7) เมล็ดงอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดที่อายุ 27-36 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างทางสถิติ โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 13.78 มิลลิกรัมต่อต้น และเมล็ดที่อายุ 33-36 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยเหลือ 12.37-13.42 มิลลิกรัมต่อต้น

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีความแข็งแรงในรูปน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งสูงสุด 13.78 มิลลิกรัมต่อ

ต้น หลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจนถึงเมล็ดที่อายุ 36 วันหลังดอกบาน ให้ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งลดลงโดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

การนำไฟฟ้า

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน มีโครงสร้างภายในเมล็ดยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ ทำให้เมล็ดมีการนำไฟฟ้าสูง 14.24 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 7) เมื่อเมล็ดมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นทำให้มีการนำไฟฟ้าลดลงตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 10.47 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม หลังจากนั้นเมล็ดมีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมล็ดที่อายุ 33 และ 36 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้า 13.08 และ 13.41 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ

แสดงว่า ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีการพัฒนาโครงสร้างภายในเมล็ดเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีโครงสร้างภายในเมล็ดสมบูรณ์ มีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 10.47 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม และเมล็ดหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยามีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าเมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว

การนำเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่เก็บเกี่ยวในแต่ละอายุการพัฒนา ไปลดความชื้นเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ โดยนำเมล็ดไปอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดังต่อไปนี้

คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

การลดความชื้นของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 9 วันหลังดอกบาน มีความชื้นสูง 23.47 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความชื้นลดลงตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน มีความชื้นลดลงเหลือ 11.79 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 33 และ 36 วันหลังดอกบาน มีความชื้นต่ำสุด 11.23 และ 11.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ลดความชื้นด้วยวิธีการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 9-12 วันหลังดอกบาน มีความชื้นสูงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลงตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน มีความชื้นต่ำ 11.79 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีความชื้นลดลงเล็กน้อยโดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่เก็บเกี่ยวในแต่ละอายุการพัฒนา เมื่อนำมาลดความชื้นทำเป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 15.31-35.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 8) โดยเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 9 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้ง 15.31 มิลลิกรัมต่อเมล็ด เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 35.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยไม่แตกต่างทางสถิติเหลือ 33.90-33.92 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน

แสดงว่า การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ทำให้เมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าเมล็ดสดในทุกอายุการพัฒนา เมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ให้

เมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 35.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด โดยเมล็ดที่อายุ 27-36 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

ตารางที่ 8 ความชื้น และน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	ความชื้น (%)	น้ำหนักแห้ง (มก./เมล็ด)
9	23.47 a	15.31 f
12	21.56 b	22.26 e
15	17.96 c	24.59 d
18	17.47 c	29.83 c
21	17.23 cd	32.13 b
24	15.70 de	32.68 b
27	15.10 e	35.11 a
30	11.79 f	35.53 a
33	11.23 f	33.92 ab
36	11.02 f	33.90 ab
F-test	*	*
C.V. (%)	6.54	4.93

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ขนาดเมล็ดพันธุ์

การลดความชื้นเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกันทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีความกว้างและความยาวใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 3.31-3.53 และ 11.00-11.22 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9) โดยเมล็ดที่อายุ 9-12 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความกว้างและความยาว 3.31-3.33 และ 11.00-11.12 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมล็ดที่อายุ 15-27 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความกว้างและความยาวเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างทางสถิติ 3.39-3.45 และ 11.15-11.21 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความกว้างและความยาวสูงสุด 3.53 และ 11.22 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมล็ดที่อายุ 33-36

วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่หดลดลงมีความกว้างและความยาว 3.40-3.43 และ 11.00-11.16 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนความหนาของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมล็ดที่อายุ 9-12 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กและมีความหนาอยู่ในช่วง 1.49-1.67 มิลลิเมตร จากนั้นเมล็ดพันธุ์มีความหนาเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดที่อายุ 15-24 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความหนา 1.81-1.97 มิลลิเมตร ส่วนเมล็ดที่อายุ 27-36 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความหนาเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างทางสถิติ โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความหนาสูงสุด 2.12 มิลลิเมตร และเมล็ดที่อายุ 33-36 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความหนาลดลงเล็กน้อยเหลือ 2.05 มิลลิเมตร

แสดงว่า การลดความชื้นเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ทำให้เมล็ดพันธุ์หดตัวลดลง โดยความกว้างและความยาวของเมล็ดแสดงถึงการพัฒนาทางโครงสร้างของเมล็ดพันธุ์ ส่วนความหนาของเมล็ดแสดงถึงการพัฒนาการสะสมอาหารหรือความสมบูรณ์ของเมล็ดพันธุ์ โดยเมล็ดที่อายุ 27-36 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความหนาไม่แตกต่างทางสถิติเช่นเดียวกับการสะสมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 8) และเมล็ดพันธุ์มีขนาดสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาและมีขนาดลดลงเล็กน้อยหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา แสดงว่าความหนาของเมล็ดสามารถใช้เป็นตัวกำหนดขนาดของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ที่เพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 9 ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)
9	3.31 d	11.00	1.49 f
12	3.33 cd	11.12	1.67 e
15	3.39 bc	11.17	1.81 d
18	3.40 b	11.20	1.85 cd
21	3.43 b	11.15	1.94 bc
24	3.43 b	11.16	1.97 b
27	3.45 b	11.21	2.05 ab
30	3.53 a	11.22	2.12 a
33	3.43 b	11.16	2.05 ab
36	3.40 b	11.00	2.05 ab
F-test	*	ns	*
C.V. (%)	1.44	1.23	3.71

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์

ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดสดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 9-12 วันหลังดอกบาน มีเมล็ดที่ไม่สามารถงอกได้ (ตารางที่ 5) เมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาแก้การพักตัวโดยการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมล็ดที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกมาตรฐาน 53.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) โดยเมล็ดที่อายุ 15-27 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ในช่วง 81.50-93.50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4) จนเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 99.00 เปอร์เซ็นต์

จากนั้นเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน มีความงอกมาตรฐานลดลงเล็กน้อยเหลือ 95.00-97.00 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

แสดงว่า การลดความชื้นมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว สามารถงอกได้สูงกว่าเมล็ดสดในทุกอายุการพัฒนา โดยเมล็ดพันธุ์ตั้งแต่อายุการพัฒนา 15 วันหลังดอกบาน เป็นต้นไป มีความงอกมาตรฐานสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงสุด 99.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน และเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน มีความงอกลดลงเล็กน้อยโดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

ตารางที่ 10 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)
9	0.00 g	0.00 f	0.00 f
12	53.50 f	48.50 e	7.64 a
15	81.50 e	78.00 d	6.81 b
18	82.00 e	78.50 d	6.13 bc
21	85.50 de	83.00 cd	5.53 cd
24	90.00 cd	89.00 bc	5.50 de
27	93.50 bc	91.00 abc	4.90 de
30	99.00 a	98.50 a	4.73 e
33	97.00 ab	94.00 ab	4.81 de
36	95.00 ab	91.00 abc	5.45 cde
F-test	*	*	*
C.V. (%)	4.04	7.05	10.20

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ความแข็งแรง

ความงอกในดิน

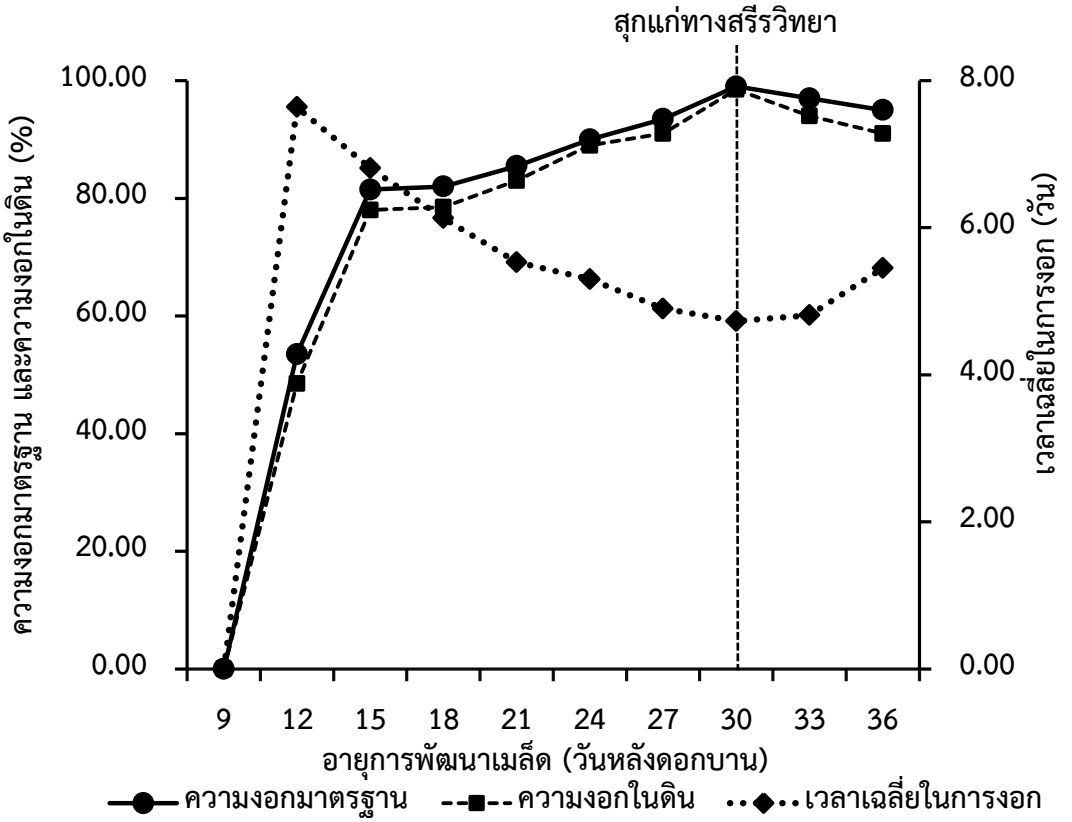
เมล็ดสดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุ 9-12 วันหลังดอกบาน เมล็ดไม่สามารถงอกได้ (ตารางที่ 6) การลดความชื้นเมล็ดที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่สามารถงอกได้ในดิน 48.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) เมล็ดพันธุ์มีความงอกในดินเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4) โดยเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 15-24 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดินอยู่ในช่วง 78.00-89.00 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดินสูงสุด 98.50 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน มีความงอกลดลงเล็กน้อยเหลือ 91.00-94.00 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

แสดงว่า การลดความชื้นทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวสามารถงอกในดินได้ตั้งแต่เมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 12 วันหลังดอกบาน โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกในดินเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นในลักษณะเดียวกับความงอกมาตรฐาน (ภาพที่ 4) โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดินสูงสุด 98.50 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 27-36 วันหลังดอกบาน มีความงอกในดิน 91.00-98.50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

เวลาเฉลี่ยในการงอก

การนำเมล็ดที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน มาลดความชื้นทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีเวลาเฉลี่ยในการงอก 7.64 วัน (ตารางที่ 10) เมล็ดพันธุ์มีเวลาเฉลี่ยในการงอกลดลงตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 15-27 วันหลังดอกบาน มีเวลาเฉลี่ยในการงอก 4.90-6.81 วัน และเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วที่สุด และมีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุด 4.73 วัน และเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 33 และ 36 วันหลังดอกบาน มีเวลาเฉลี่ยในการงอกเพิ่มขึ้นเป็น 4.81 และ 5.45 วัน ตามลำดับ

แสดงว่า การลดความชื้นเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่อายุ 12-36 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงและสามารถงอกในดินได้เร็วขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4) โดยเมล็ดพันธุ์มีเวลาเฉลี่ยในการงอกในช่วง 4.73-7.64 วัน เมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาสามารถงอกในดินได้เร็วที่สุดโดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 24-36 วันหลังดอกบาน



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

การเจริญของต้นกล้า

ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

การนำเมล็ดที่อายุ 12-18 วันหลังดอกบาน มาลดความชื้นทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่งอกให้ต้นกล้าปกติที่มีความยาวรากและความยาวยอดไม่แตกต่างทางสถิติอยู่ในช่วง 14.33-14.80 และ 8.19-8.80 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 11) เมล็ดพันธุ์งอกให้ต้นกล้าที่มีอัตราการเจริญเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์งอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุด 20.64 และ 16.26 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเล็กน้อยเหลือ 19.14-20.49 และ 15.53-15.54 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

แสดงว่า การลดความชื้นเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ทำให้เมล็ดพันธุ์งอกให้ต้นกล้าที่มีการเจริญเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุด 20.64 และ 16.26 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอดลดลงเล็กน้อยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

ตารางที่ 11 ความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	การเจริญของต้นกล้า		
	ความยาวราก	ความยาวยอด	น้ำหนักแห้งต้นกล้า
	(ซม./ต้น)		(มก./ต้น)
9	0.00 d	0.00 d	0.00 e
12	14.33 c	8.19 c	8.89 d
15	14.35 c	8.52 c	8.88 d
18	14.80 c	8.80 c	10.68 c
21	18.43 b	11.15 b	12.02 b
24	18.35 b	14.64 a	12.27 b
27	18.34 b	15.90 a	13.11 ab
30	20.64 a	16.26 a	13.81 a
33	20.49 a	15.53 a	13.75 a
36	19.14 ab	15.54 a	13.26 ab
F-test	*	*	*
C.V. (%)	8.29	13.41	8.52

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

การลดความชื้นเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่สามารถงอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 8.89 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 11) เมล็ดพันธุ์งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน สามารถงอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 13.81 มิลลิกรัมต่อต้น และเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อยเหลือ 13.26-13.75 มิลลิกรัมต่อต้น โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 27-36 วันหลังดอกบาน

แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 13.81 มิลลิกรัมต่อต้น และเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อย

การนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่อายุการพัฒนา 9 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าสูง 63.31 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 12) เมล็ดพันธุ์มีการนำไฟฟ้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 12-24 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 12.74-41.79 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม และเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 9.12 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม และเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 10.54-11.22 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

แสดงว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่อายุ 9-24 วันหลังดอกบาน เมื่อนำมาลดความชื้นทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีการนำไฟฟ้าสูงเนื่องจากเมล็ดยังมีการพัฒนาโครงสร้างไม่สมบูรณ์ ส่วนเมล็ดที่อายุ 27-36 วันหลังดอกบาน เมื่อนำมาลดความชื้นทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีโครงสร้างเมล็ดดีขึ้นและมีการนำไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 9.12 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ส่วนเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 33-36 วันหลังดอกบาน มีการนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา แสดงว่า เมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเริ่มมีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด

ตารางที่ 12 การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว หลังลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

อายุการพัฒนาเมล็ด (วันหลังดอกบาน)	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./ก.)	ความงอกหลังการเร่งอายุ (%)
9	63.31 a	0.00 e
12	41.79 b	34.50 d
15	33.16 c	48.50 c
18	25.35 d	53.50 c
21	17.92 e	59.00 bc
24	12.74 f	66.00 b
27	10.52 fg	79.00 a
30	9.12 g	85.50 a
33	10.54 fg	81.50 a
36	11.22 fg	79.00 a
F-test	*	*
C.V.(%)	8.28	13.39

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ความงอกหลังการเร่งอายุ

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่อายุการพัฒนาต่าง ๆ กัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 12 วันหลังดอกบาน มีความงอกหลังการเร่งอายุ 34.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12) เมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน มีความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุด 85.50 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุลดลงที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน ให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุลดลงเหลือ 79.00-81.50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 27-30 วันหลังดอกบาน

แสดงว่า ความงอกหลังการเร่งอายุ เป็นความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่แสดงถึงความสามารถในการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน มีความงอก

หลังการเร่งอายุสูงสุด 85.50 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า เมล็ดพันธุ์มีความทนทานต่อการเร่งอายุและมีศักยภาพในการเก็บรักษาได้ดี ส่วนเมล็ดพันธุ์ในระยะก่อนและหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดมีศักยภาพในการเก็บรักษาต่ำลง

การพัฒนาเมล็ดที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่เก็บเกี่ยวรวงข้าวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ที่เมล็ดมีสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของรวง และเมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด นำมาแบ่งเป็น 3 ส่วน เท่า ๆ กัน คือ ปลายรวง กลางรวง และโคนรวง ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีลักษณะดังนี้

การพัฒนาสีเมล็ด

ช่อดอกของข้าวเป็นแบบ panicle ที่มีลักษณะการบานของดอกและเมล็ดเริ่มทยอยสุกแก่จากปลายรวงมายังโคนรวง โดยดอกข้าวทยอยบานจากปลายรวงมาสู่กลางรวงใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน และดอกข้าวทยอยบานจากกลางรวงมาสู่โคนรวงใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน ทำให้รวงข้าวในระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีสัดส่วนการพัฒนาสีเมล็ดต่างกัน โดยเมล็ดที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงหรือ 2 ใน 3 จากปลายรวง มีสีเหลืองหรือเมล็ดสุกแก่ทั้งหมด (ตารางที่ 13 และภาพที่ 1) ในขณะที่ตำแหน่ง 1 ใน 3 ที่โคนรวง เมล็ดมีสีเหลืองขีดสีดำหรือมีอายุการพัฒนา 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป

แสดงว่า ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดมีสีเหลืองที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาทั้งหมดประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของรวง ในขณะที่ตำแหน่งโคนรวงเมล็ดมีสีเหลืองขีดสีดำประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของรวง ที่เมล็ดมีอายุการพัฒนา 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป

ตารางที่ 13 สีเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

ตำแหน่งรวง	สีเมล็ด
ปลายรวง	สีเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์
กลางรวง	สีเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์
โคนรวง	สีเหลืองขีดสีดำ 100 เปอร์เซ็นต์

จำนวนเมล็ดทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน ส่วนตำแหน่งปลายรวงให้เมล็ดพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดทั้งหมด 37.25 เมล็ด และมีการพัฒนาเป็นเมล็ดดีสูงสุด 97.79 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) ส่วนที่ตำแหน่งกลางรวงมีจำนวนเมล็ดทั้งหมดสูงสุด 65.00 เมล็ด แต่มีการพัฒนาเป็นเมล็ดดีไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ตำแหน่งปลายรวง เท่ากับ 97.16 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ตำแหน่งโคนรวงมีจำนวนเมล็ดทั้งหมด 36.15 เมล็ด และมีการพัฒนาเป็นเมล็ดดีต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งรวงอื่น ๆ เท่ากับ 90.32 เปอร์เซ็นต์

แสดงว่า รวงข้าวของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงมีจำนวนเมล็ดทั้งหมดสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ และเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีการพัฒนาเป็นเมล็ดดีสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงหรือที่อายุการพัฒนา 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป ที่เมล็ดพัฒนาและสุกแก่ช้ากว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ

ตารางที่ 14 จำนวนเมล็ดทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

ตำแหน่งในรวง	จำนวนเมล็ดทั้งหมด (เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี
ปลายรวง	37.25 b	97.79 a
กลางรวง	65.00 a	97.16 a
โคนรวง	36.15 b	90.32 b
F-test	*	*
C.V. (%)	3.03	1.61

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์

ขนาดของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีขนาดใหญ่ที่สุด มีความกว้าง ความยาว และความหนาสูงสุด 3.57 11.32 และ 2.21 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงมีความกว้าง ความยาว และความหนา 3.42 11.09 และ 2.12 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงมีขนาดเล็กกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวง มีความกว้าง ความยาว และความหนา 3.28 10.84 และ 2.03 มิลลิเมตร ตามลำดับ

แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีขนาดใกล้เคียงกัน และมีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงที่มีขนาดใกล้เคียงกับเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 27 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 15 ความกว้าง ความยาว และความหนาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

ตำแหน่งในรวง	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความหนา (มม.)
ปลายรวง	3.57 a	11.32 a	2.21 a
กลางรวง	3.42 b	11.09 b	2.12 a
โคนรวง	3.28 c	10.84 c	2.03 b
F-test	*	*	*
C.V. (%)	2.12	1.31	2.15

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมื่อนำมาลดความชื้นที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ด

พันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีความชื้นต่ำสุด 10.96 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงมีความชื้น 11.61 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงหรือที่เมล็ดมีอายุการพัฒนา 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงกว่าที่ตำแหน่งอื่น ๆ คิดเป็น 12.11 เปอร์เซ็นต์

แสดงว่า การลดความชื้นเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ทำให้เมล็ดพันธุ์ในทุกตำแหน่งรวงมีความชื้นสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีความชื้นต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวง

น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์

การลดความชื้นของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 37.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 16) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงมีน้ำหนักแห้ง 35.58 มิลลิกรัมต่อเมล็ด ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงมีน้ำหนักแห้งต่ำสุด 31.74 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ภาพที่ 5)

แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงที่มีการพัฒนาและสุกแก่ก่อน มีน้ำหนักแห้งสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงหรือที่เมล็ดพันธุ์มีอายุการพัฒนา 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป ที่เมล็ดมีการพัฒนาและสุกแก่หลังสุด จึงมีปริมาณสารอาหารสะสมภายในเมล็ดน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวง

ตารางที่ 16 ความชื้นและน้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

ตำแหน่งในรวง	ความชื้น (%)	น้ำหนักแห้ง (มก./เมล็ด)
ปลายรวง	10.96 c	37.53 a
กลางรวง	11.61 b	35.58 b
โคนรวง	12.11 a	31.74 c
F-test	*	*
C.V. (%)	2.67	2.71

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

คุณภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์

ความงอกมาตรฐาน

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีความงอกมาตรฐานสูงสุด 98.00-99.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงมีความงอกมาตรฐานต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ คิดเป็น 95.00 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 5)

แสดงว่า รวงข้าวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ในทุกตำแหน่งรวงมีความงอกมาตรฐานสูง 95.00-99.00 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงที่เมล็ดพัฒนาและสุกแก่เต็มที่แล้ว ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกมาตรฐานใกล้เคียงกันและมีความงอกมาตรฐานสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงที่เมล็ดพันธุ์สุกแก่ไม่เต็มที่หรือมีอายุการพัฒนาประมาณ 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป

ตารางที่ 17 ความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

ตำแหน่งในรวง	ความงอกมาตรฐาน (%)	ความงอกในดิน (%)	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)
ปลายรวง	99.00 a	97.50 a	4.72 b
กลางรวง	98.00 a	94.50 a	4.83 b
โคนรวง	95.00 b	89.50 b	5.33 a
F-test	*	*	*
C.V. (%)	1.37	3.50	3.16

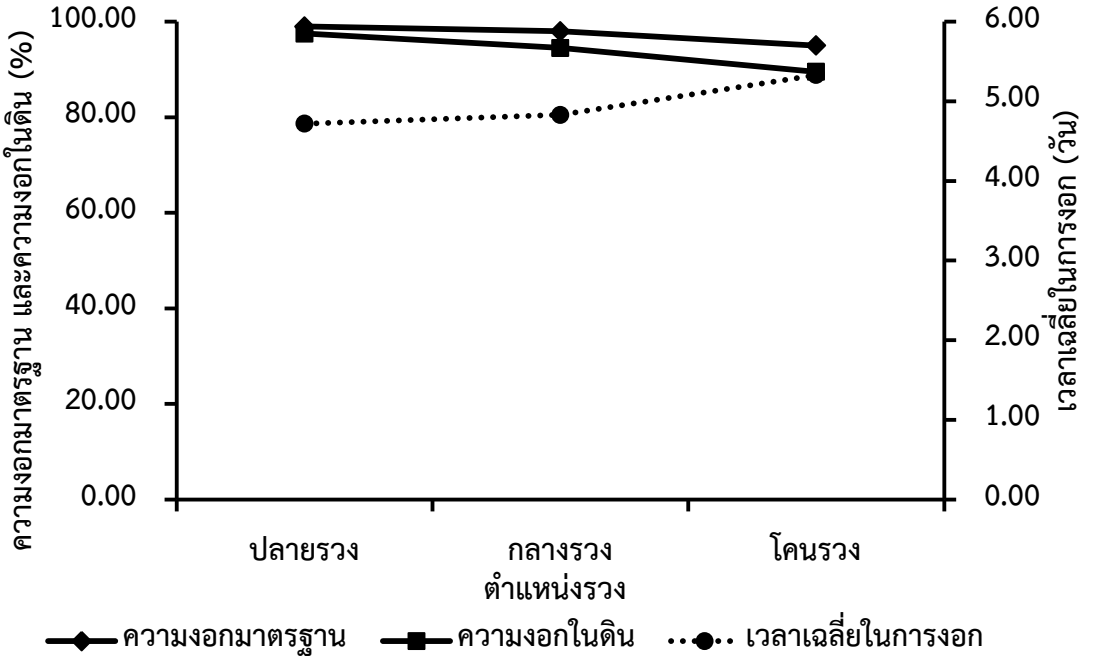
* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ความงอกในดิน

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน มีความแข็งแรงในรูปความงอกในดินต่ำกว่าความงอกมาตรฐานในทุกตำแหน่งรวง (ภาพที่ 5) เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีความงอกในดินสูงสุด 97.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17) โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงที่มีความงอกในดิน 94.50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงมีความงอกในดินต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ คิดเป็น 89.50 เปอร์เซ็นต์

แสดงว่า รวงข้าวในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีความแข็งแรงสูง และให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกในดินใกล้เคียงกัน โดยมีความงอกในดินสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงหรือที่เมล็ดพันธุ์มีอายุการพัฒนา 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ที่พัฒนาและสุกแก่ไม่เต็มที่



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงความงอกมาตรฐาน ความงอกในดิน และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

เวลาเฉลี่ยในการงอก

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงสามารถงอกในดินได้เร็วที่สุด และมีเวลาเฉลี่ยในการงอกในดินต่ำสุด 4.72 วัน (ตารางที่ 17) โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงที่มีเวลาเฉลี่ยในการงอก 4.83 วัน ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงสามารถงอกในดินได้ช้ากว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ และมีเวลาเฉลี่ยในการงอกสูงสุด 5.33 วัน (ภาพที่ 5)

แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน มีเวลาเฉลี่ยในการงอก 4.72-5.33 วัน โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีความแข็งแรงสูงและงอกในดินได้เร็ว โดยมีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงที่เมล็ดพันธุ์พัฒนาและสุกแก่ไม่เต็มที่

การเจริญของต้นกล้า

ความยาวรากและความยาวยอดของต้นกล้า

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงงอกให้ต้นกล้าที่มีการเจริญสูงสุด มีความยาวรากและความยาวยอดสูงสุด 16.42 และ 14.65 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 18) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงงอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยอด 13.64 และ 12.69 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงหรือที่อายุการพัฒนาประมาณ 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป ที่เมล็ดพัฒนาและสุกแก่ไม่เต็มที่ ให้เมล็ดพันธุ์ที่งอกให้ต้นกล้าที่มีการเจริญต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ โดยงอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอด 10.88 และ 10.05 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ

แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์มีความยาวรากและความยาวยอดอยู่ในช่วง 10.88-16.42 และ 10.05-14.65 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงสามารถงอกให้ต้นกล้าที่มีการเจริญสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงและโคนรวง

ตารางที่ 18 ความยาวราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

ตำแหน่งในรวง	การเจริญของต้นกล้า		
	ความยาวราก (ซม./ต้น)	ความยาวยอด (ซม./ต้น)	น้ำหนักแห้งต้นกล้า (มก./ต้น)
ปลายรวง	16.42 a	14.65 a	12.77 a
กลางรวง	13.64 b	12.69 b	12.12 a
โคนรวง	10.88 c	10.05 c	11.00 b
F-test	*	*	*
C.V. (%)	4.87	10.05	4.74

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

น้ำหนักแห้งของต้นกล้า

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงงอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 12.77 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 18) โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงที่งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้ง 12.12 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงงอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ คิดเป็น 11.00 มิลลิกรัมต่อต้น

แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์งอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 11.00-12.77 มิลลิกรัมต่อต้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงที่เมล็ดมีการพัฒนาและสุกแก่อย่างเต็มที่แล้ว สามารถงอกให้ต้นกล้าที่มีน้ำหนักแห้งสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวง

การนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 13.30 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 19) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงมีการนำไฟฟ้า 14.47 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีการนำไฟฟ้าสูงสุด 16.19 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม

แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีการนำไฟฟ้าต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงและโคนรวง เนื่องจากเมล็ดข้าวมีการพัฒนาและสุกแก่จากปลายรวงมายังโคนรวง ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีโครงสร้างภายในเมล็ดที่สมบูรณ์กว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งรวงอื่น ๆ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงเมล็ดสุกแก่น้อยกว่าตำแหน่งอื่น ๆ ซึ่งเยื่อหุ้มอวัยวะภายในเซลล์ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ จึงมีการรั่วซึมของสารละลายที่อยู่ภายในเมล็ดออกมาในปริมาณมาก ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงมีการนำไฟฟ้าสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ

ตารางที่ 19 การนำไฟฟ้าและความงอกหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

ตำแหน่งในรวง	การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน/ซม./ก.)	ความงอกหลังการเร่งอายุ (%)
ปลายรวง	13.30 c	89.00 a
กลางรวง	14.47 b	81.00 b
โคนรวง	16.19 a	77.00 c
F-test	*	*
C.V. (%)	5.37	3.14

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ความงอกหลังการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุด 89.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 19) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงมีความงอกหลังการเร่งอายุ 81.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงมีความงอกหลังการเร่งอายุต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ คิดเป็น 77.00 เปอร์เซ็นต์

แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์มีความงอกหลังการเร่งอายุอยู่ในช่วง 77.00-89.00 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีความงอกหลังการเร่งอายุสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงและโคนรวง แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงมีศักยภาพในการเก็บรักษาสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งกลางรวงและโคนรวง

บทที่ 4

วิจารณ์

การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว

การศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2558 ดอกข้าวบาน 50 เปอร์เซ็นต์ของข้าวทั้งแปลงที่อายุ 76 วันหลังปลูก และดอกข้าวเริ่มทยอยบานจากปลายรวงมาสู่โคนรวง และบานหมดทั้งรวงใช้เวลาประมาณ 4-5 วัน โดยกำหนดระยะเก็บเกี่ยวรวงข้าวที่อายุ 9 12 15 18 21 24 27 30 33 และ 36 วันหลังดอกบาน มีจำนวนเมล็ดต่อรวงไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 102.92-116.17 เมล็ด (ตารางที่ 2) ในระยะแรกของการพัฒนาที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน มีการพัฒนาเป็นเมล็ดดี 82.39 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นรวงข้าวมีจำนวนเมล็ดดีเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นจนกระทั่งระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีจำนวนเมล็ดดีสูงสุด 94.23 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นรวงข้าวหลังระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 33-36 วันหลังดอกบาน มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงลดลงเล็กน้อยอยู่ในช่วง 90.05-93.26 เปอร์เซ็นต์

ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวมีการพัฒนาสีเมล็ดเป็น 5 สี คือ สีเขียว สีเขียวขีดสีม่วงอมแดง สีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล สีเหลืองขีดสีดำ และสีเหลือง ตามลำดับ ข้าวมีช่อดอกแบบ panicle ที่มีลักษณะการบานของดอกและการสุกแก่ของเมล็ดจากปลายรวงมายังโคนรวง (ชาญ, 2536) ทำให้รวงข้าวในระยะแรกของการพัฒนาที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีสีเขียวทั้งรวง (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) จากนั้นเมล็ดบริเวณปลายรวงเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียวขีดสีม่วงอมแดงประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดบริเวณปลายรวงทยอยเปลี่ยนเป็นสีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาลประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีสีเขียวขีดสีม่วงอมแดงประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 21 วันหลังดอกบาน จากนั้นเมล็ดบริเวณปลายรวงทยอยเปลี่ยนเป็นสีเหลืองขีดสีดำและสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดบริเวณปลายรวงและกลางรวงมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ แต่เมล็ดบริเวณโคนรวงมีสีเหลืองขีดสีดำประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดมีคุณภาพดีที่สุด สอดคล้องกับรายงานของพรรณี และดวงพร (2553) ที่ว่า ระยะเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เหมาะสม คือ ระยะพลับพลึง ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดข้าวมีสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดข้าวทั้งรวง หลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว เมล็ดบริเวณโคนรวงยังคงทยอยเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น โดยเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวมีสีเหลืองทั้งรวง

ที่อายุ 33 และ 36 วันหลังดอกบาน เช่นเดียวกับข้าวไร่พันธุ์ดอกพะยอมที่เมล็ดยังคงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (ธัชวีร์, 2559) แต่หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วเมล็ดเริ่มมีการเสื่อมคุณภาพและมีความแข็งแรงลดลง (วัลลภ, 2540)

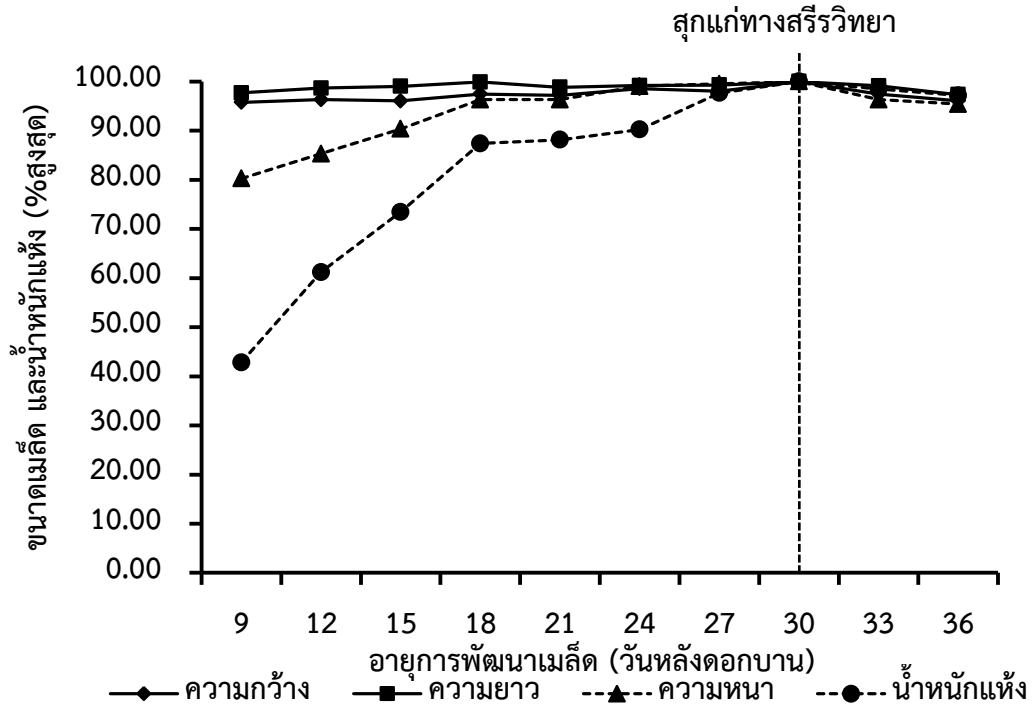
เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีการพัฒนาความกว้างและความยาวไปพร้อมกัน และมีขนาดใกล้เคียงกันตั้งแต่ระยะแรกของการพัฒนาไปจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยขนาดความกว้างและความยาวของเมล็ดแสดงถึงการพัฒนาโครงสร้างของเมล็ดที่สมบูรณ์ตั้งแต่ระยะแรกของการพัฒนา ส่วนขนาดความหนามีการพัฒนาไปพร้อมกับการสะสมอาหารของเมล็ด โดยเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีความหนาสูงสุด 2.18 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 36.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 3, 4 และภาพที่ 6) แสดงว่า ความหนาของเมล็ดแสดงถึงการสะสมอาหารและความสมบูรณ์ของเมล็ด (จุฑาพร, 2558 ; ฝนทิพย์, 2558) โดยเมล็ดมีการพัฒนาขนาดความหนาและมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น และมีขนาดสูงสุดเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Delouche, 1976) เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวมีการพัฒนาความกว้าง ความยาว และความหนาสูงสุดเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยา เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ดอกพะยอม (ธัชวีร์, 2559) หลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วเมล็ดมีขนาดและน้ำหนักแห้งลดลงเล็กน้อย เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนย้ายอาหารสะสมจากต้นแม่ไปสะสมภายในเมล็ด และความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วทำให้เมล็ดมีขนาดเล็กลง (จวงจันทร์, 2529) เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวในระยะแรกของการพัฒนาที่อายุ 9 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีความชื้นสูง 57.93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 7) จากนั้นความชื้นภายในเมล็ดค่อย ๆ ลดลงอย่างสม่ำเสมอตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นและลดลงอย่างรวดเร็วที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาโดยมีความชื้นลดลงเหลือ 24.82 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับรายงานของวิวัฒน์ (2529) ที่ว่า เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ชิวแม่จันที่อายุ 7 วันหลังดอกบาน มีความชื้นสูง 60.82 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นความชื้นลดลงตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 28 วันหลังดอกบาน เมล็ดมีความชื้น 25.29 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นของเมล็ดยังคงมีแนวโน้มลดลงหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา การลดความชื้นเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีความชื้นลดลงเหลือ 11.79 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) จากนั้นเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบาน มีความชื้นลดลงเล็กน้อยแต่เมล็ดยังคงมีความชื้นสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ จึงควรลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวให้มีความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ในภาคใต้ให้มีคุณภาพและสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้อย่างปลอดภัย (วัลลภ, 2550)

เมล็ดสดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีการพักตัวค่อนข้างสูงและมีระยะพักตัวประมาณ 5 สัปดาห์ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2555ก) ทำให้เมล็ดสดมีความงอกมาตรฐานเพียง 0.00-6.50

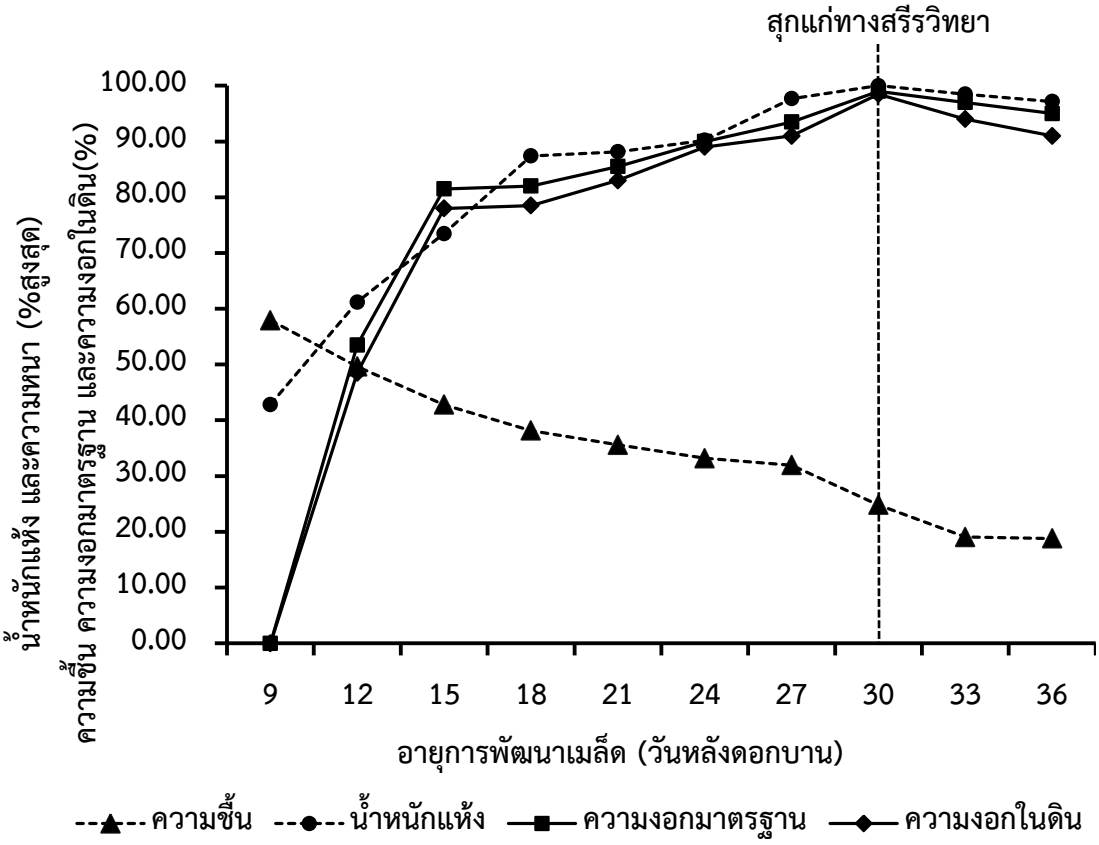
เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในเมล็ดยังไม่สมบูรณ์ (ชาญ, 2536) หรือเปลือกเมล็ดมีสารซูเบอริน (suberin) หรือสารเพกทิน (pectin) และเปลือกเมล็ดประสานห่อหุ้มเมล็ดกันแน่นไม่ยอมให้น้ำ (เอกสงวน, 2544) และอากาศผ่านได้ (จวงจันทร์, 2529 ; วัลลภ, 2540 ; วันชัย, 2542) เมื่อนำเมล็ดสดมาแก้การพักตัวโดยการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (วัลลภ, 2540) ทำให้เมล็ดสดที่อายุ 9-36 วันหลังดอกบาน มีความงอกมาตรฐานเพิ่มสูงขึ้น โดยเมล็ดสดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 90.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับรายงานของ Tung และ Serrano (2011) ที่ว่า เมล็ดสดของข้าวพันธุ์ Fujisaka ที่นำไปแก้การพักตัวด้วยการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำให้เมล็ดสดมีความงอกมาตรฐานสูงกว่าเมล็ดควบคุมที่ไม่ผ่านการแก้พักตัว นอกจากนี้วิธีการแก้การพักตัวของเมล็ดข้าวโดยการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิสูง 80-90 องศาเซลเซียส สามารถละลายสารซูเบอรินและสารเพกทิน ที่บริเวณเปลือกหุ้มเมล็ดได้ (เอกสงวน, 2544) สำหรับการลดความชื้นของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ เปรียบเสมือนวิธีการแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการลดความชื้น (predry) ทำให้เปลือกเมล็ดยอมให้อากาศผ่านเข้าไปได้ (วัลลภ, 2540) ร่วมกับการแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกและความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดสด สอดคล้องกับรายงานของวิไล และคณะ (2552) ที่ว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 60 และชัยนาท 1 ที่ลดความชื้นด้วยวิธีการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 7 วัน สามารถทำลายระยะการพักตัวของเมล็ดได้ดี เช่นเดียวกับวาสิฐี และธัญวราภรณ์ (2557) ที่ศึกษาการแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ กข 15 เพื่อปลูกนอกฤดูปลูก โดยการนำเมล็ดพันธุ์ข้าวมาตากแดดบนสังกะสีเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ร่วมกับการแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถแก้การตัวได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพียงอย่างเดียว

เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เมื่อนำมาลดความชื้นทำให้เมล็ดพันธุ์เริ่มงอกได้ที่อายุ 12 วันหลังดอกบาน แต่เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงต่ำมาก โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานเพียง 53.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 7) เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ธัญพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวฟ่าง เป็นต้น ที่เมล็ดพันธุ์สามารถเริ่มงอกได้ที่อายุ 8-12 วันหลังดอกบาน (Delouche, 1976) แสดงว่า อวัยวะต่าง ๆ ภายในเมล็ดได้มีการพัฒนาสมบูรณ์แล้ว แต่มีความแข็งแรงต่ำมาก (ขวัญจิตร และวัลลภ, 2537) ในระยะแรกนี้เมล็ดพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยเพียง 22.26 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 8) และมีการนำไฟฟ้าสูง 41.79 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 12) เนื่องจากในระยะแรกของการพัฒนา โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ภายในเมล็ดยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ ทำให้สารละลายที่อยู่ภายในเมล็ดสามารถรั่วไหลออกมาได้ง่าย

(Nerson and Paris, 1988 ; Eskandari, 2012) หลังจากนั้นเมล็ดมีความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานสูงสุด 99.00 เปอร์เซ็นต์ และจากการวัดความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีต่าง ๆ เมล็ดในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีความแข็งแรงสูงสุด โดยมีความงอกในดินสูงสุด 98.50 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดงอกได้เร็วที่สุด โดยมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 4.73 วัน (ตารางที่ 10 และภาพที่ 7) และงอกให้ต้นกล้าที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด มีความยาวรากและความยาวยอด 20.64 และ 16.26 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งสูงสุด 13.81 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 11) และมีการนำไฟฟ้าต่ำสุด 9.12 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 12) เนื่องจากเมล็ดมีเยื่อหุ้มอวัยวะภายในเซลล์และเนื้อเยื่อภายในเมล็ดทำหน้าที่ห่อหุ้มสารและองค์ประกอบภายในไว้อย่างสมบูรณ์ ทำให้สารเคมีที่มีโมเลกุลขนาดเล็กรั่วไหลออกมาได้น้อย (วัลลภ, 2550) ซึ่งเมล็ดพันธุ์พืชโดยทั่วไปในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (Delouche, 1976) เช่นเดียวกับข้าวไร่พันธุ์ชิวแม่จัน (วิวัฒน์, 2529) ข้าวโพดหวานพันธุ์ข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (บุญมี และคณะ, 2541) พริกขี้หนูสวน (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2554) เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวหลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงมีแนวโน้มลดลง โดยเมล็ดมีการนำไฟฟ้าสูงขึ้นเนื่องจากผนังเซลล์เริ่มเสื่อมสภาพในการควบคุมสารไว้ภายในเมล็ด ทำให้สารเคมีที่อยู่ภายในเมล็ดรั่วไหลออกมาในปริมาณมาก (วัลลภ, 2540) สำหรับข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น โดยเมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีความงอกหลังการเร่งอายุสูงสุด 85.50 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า เมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีความแข็งแรงสูงและมีศักยภาพในการเก็บรักษาได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ก่อนและหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่มีศักยภาพในการเก็บรักษาต่ำลง (ตารางที่ 12) เนื่องจากการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เป็นกระบวนการทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพ เพื่อใช้ในการประเมินอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่งอกได้ดีหลังการเร่งอายุจึงเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงดี (วัลลภ, 2540)



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงขนาดเมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่อายุการพัฒนาเมล็ดต่างกัน

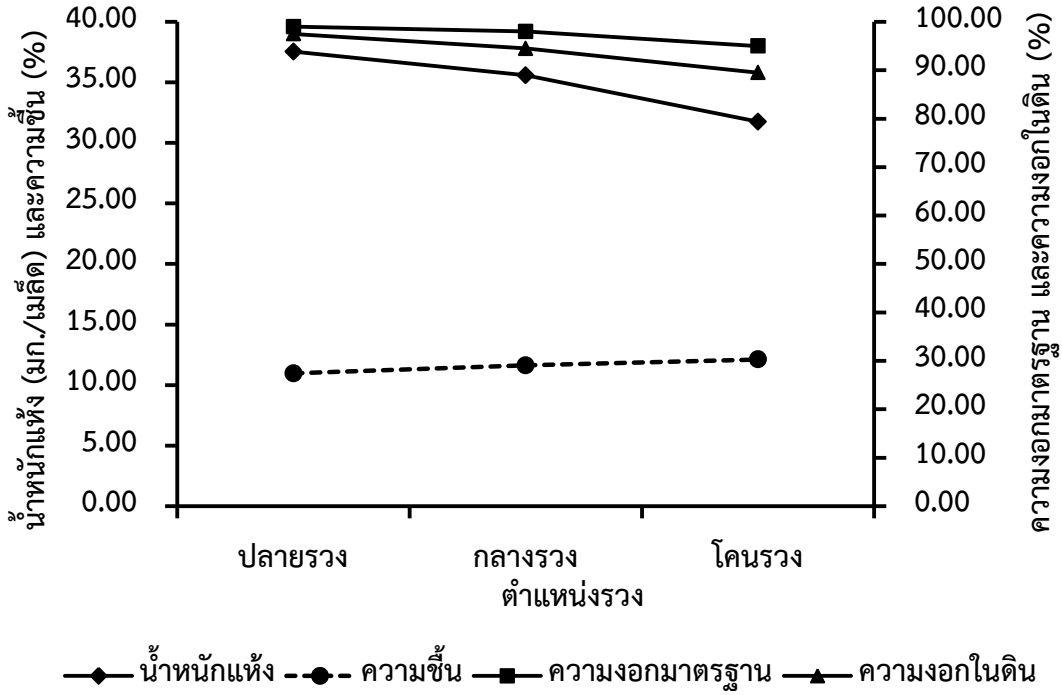
คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

การศึกษาผลของตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว โดยเก็บเกี่ยวรวงข้าวในระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน แบ่งรวงข้าวออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน คือ ปลายรวง กลางรวง และโคนรวง โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงหรือ 2 ใน 3 จากปลายรวง มีสีเหลืองหรือสุกแก่ทั้งหมด (ตารางที่ 13) และมีการพัฒนาเป็นเมล็ดดี 97.16-97.79 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ 1 ใน 3 ที่ตำแหน่งโคนรวงมีสีเหลืองขีดสีดำหรือเมล็ดมีอายุการพัฒนาประมาณ 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป มีการพัฒนาเป็นเมล็ดดี 90.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงมีจำนวนเมล็ดดีน้อยกว่าเมล็ดที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงที่มีการพัฒนาและสุกแก่เต็มที่

เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมื่อนำมาลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีความชื้นต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงที่เมล็ดมีอายุการพัฒนาประมาณ 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป (ภาพที่ 8) โดยเมล็ดพันธุ์ในทุกตำแหน่งรวงมีความชื้นอยู่ในช่วง 10.96-12.11 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 31.74-37.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด (ตารางที่ 16) เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงที่การพัฒนาและสุกแก่เต็มที่แล้ว ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งสูงกว่าที่ตำแหน่งโคนรวงที่เมล็ดยังพัฒนาและสุกแก่ไม่เต็มที่ (ภาพที่ 8)

ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ในทุกตำแหน่งรวงมีคุณภาพสูง มีขนาดเมล็ดใกล้เคียงกัน โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงหรือ 2 ใน 3 จากปลายรวง มีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินสูงอยู่ในช่วง 98.00-99.00 เปอร์เซ็นต์ และ 94.50-97.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมล็ดพันธุ์สามารถงอกในดินได้เร็ว โดยมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 4.72-4.83 วัน (ตารางที่ 17 และภาพที่ 8) เมล็ดพันธุ์งอกให้ต้นกล้าที่มีการเจริญเติบโตดีมีความยาวรากและความยาวยอดสูง 13.64-16.42 เซนติเมตรต่อต้น และ 12.69-14.65 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงอยู่ในช่วง 12.12-12.77 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 18) เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีโครงสร้างภายในเมล็ดสมบูรณ์ ทำให้มีการนำไฟฟ้าต่ำอยู่ในช่วง 13.30-14.47 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม และมีความงอกหลังการเร่งอายุ 81.00-89.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 19) ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่ง 1 ใน 2 ที่โคนรวงหรือที่อายุการพัฒนา 27 วันหลังดอกบานขึ้นไป ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งอื่น ๆ (ตารางที่ 15) เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐาน 95.00 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงในรูปแบบต่าง ๆ ต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวง โดยมีความงอกในดิน 89.50 เปอร์เซ็นต์ เมล็ด

พันธุ์งอกได้ช้ากว่า โดยมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 5.33 วัน (ตารางที่ 17) และเมล็ดพันธุ์สามารถงอกให้ต้นกล้าที่มีความยาวรากและความยาวยอด 10.88 และ 10.05 เซนติเมตรต่อต้น ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งต้นกล้า 11.00 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 18) มีความงอกหลังการเร่งอายุ 77.00 เปอร์เซ็นต์ และมีการนำไฟฟ้าสูง 16.19 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตรต่อกรัม (ตารางที่ 19) เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ดอกพะยอมในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมื่อนำเมล็ดมาลดความชื้นด้วยการอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้ตำแหน่งรวงของข้าวไร่พันธุ์ดอกพะยอมในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีผลต่อการพัฒนาสีเมล็ดและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีคุณภาพสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวง แต่เมล็ดพันธุ์ทุกตำแหน่งรวงยังคงมีคุณภาพดี มีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินสูง 95.00-99.50 และ 89.50-98.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความแข็งแรงสูงในรูปเวลาเฉลี่ยในการงอก และการเจริญของต้นกล้า (ธัชวีร์, 2559) อย่างไรก็ตาม ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ทุกตำแหน่งรวง เมล็ดพันธุ์ยังมีแนวโน้มที่มีคุณภาพและความแข็งแรงในรูปแบบต่าง ๆ สูง และควรนำเมล็ดพันธุ์ไปลดความชื้นให้อยู่ในระดับต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากภาคใต้ของประเทศไทยเป็นเขตร้อนชื้น การลดความความชื้นในระดับที่เหมาะสม ทำให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้อย่างปลอดภัย (วัลลภ, 2540)



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว ที่ระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน ที่ตำแหน่งรวงต่างกัน

การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว

จากการศึกษาการพัฒนาและสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพที่มีการพัฒนาไม่เต็มที่ มีความชื้นสูง มีความงอกและความแข็งแรงต่ำ และการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาหรือการเก็บเกี่ยวล่าช้าทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียผลผลิตเมล็ดพันธุ์ จากการหักล้มของต้นและการหลุดร่วงของเมล็ด

การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงจึงควรเก็บเกี่ยวรวงข้าวในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน หรือเมล็ดข้าวมีสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดข้าวทั้งรวง เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด

บทที่ 5

สรุป

การศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว สรุปผลได้ดังนี้

1. ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว มีการพัฒนาสีเมล็ดแบ่งเป็น 5 สี คือ สีเขียว สีเขียวขีดสีม่วงอม-แดง สีเหลืองขีดสีม่วงอมน้ำตาล สีเหลืองขีดสีดำ และสีเหลือง ตามลำดับ

2. เมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เริ่มงอกได้ที่อายุ 15 วันหลังดอกบาน ใช้เวลาในการพัฒนาจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 30 วันหลังดอกบาน รวงข้าวมีสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดทั้งรวง เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด 36.53 มิลลิกรัมต่อเมล็ด และมีความชื้น 24.82 เปอร์เซ็นต์

3. การลดความชื้นเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยามีคุณภาพสูงสุด ได้แก่ ความงอกมาตรฐาน 99.00 เปอร์เซ็นต์ และความแข็งแรงสูงในรูปของความงอกในดิน 98.50 เปอร์เซ็นต์ เวลาเฉลี่ยในการงอก การเจริญของต้นกล้า ความงอกหลังการเร่งอายุ และมีการนำไฟฟ้าต่ำ

4. การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวก่อนระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีการพัฒนาไม่เต็มที่ มีความชื้นสูงและความแข็งแรงต่ำ ในขณะที่การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์มีความชื้นต่ำกว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา แต่มีความงอกและความแข็งแรงลดลงไม่แตกต่างกับเมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

5. เมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ลืมผัวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่ตำแหน่งรวงต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งปลายรวงและกลางรวงมีคุณภาพสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ตำแหน่งโคนรวงเล็กน้อย โดยเมล็ดพันธุ์ที่ทุกตำแหน่งรวงมีความงอกมาตรฐานและความงอกในดินสูง 95.00-99.00 และ 89.00-97.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความแข็งแรงสูงในรูปการเจริญของต้นกล้า และเวลาเฉลี่ยในการงอก อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์ที่ทุกตำแหน่งรวงมีคุณภาพสูงใกล้เคียงกัน จึงสามารถเก็บเกี่ยวรวงข้าวที่ระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาได้พร้อมกันทั้งรวง

6. การเก็บเกี่ยวรวงข้าวไร่พันธุ์ลืมผัว เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงควรเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์ที่อายุการพัฒนา 30 วันหลังดอกบาน โดยรวงข้าวมีเมล็ดสีเหลืองประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้เมล็ดที่มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด และสามารถเก็บเกี่ยวรวงข้าวหลังระยะเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุการพัฒนา 33-36 วันหลังดอกบานได้ เนื่องจากเมล็ดมีคุณภาพลดลงไม่แตกต่างกับคุณภาพของเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2556. กรมการข้าวชุบชีวิตข้าวไร่ นำร่องปลูกบนเกาะสมุยเพื่อบริโภค-เปิดท่องเที่ยวเชิงเกษตร. [Online] Available:http://www.ricethailand.go.th/home/index.php?option=com_content&view=article&id=915:2013-09-25-04-09-03&catid=14:2012-01-31-06-16-0 (accessed on 4/1/2559)

กรมการข้าว. 2559. องค์ความรู้เรื่องข้าว. [Online] Available:http:// http://www.brrd.in.th/rkb/Varieties (accessed on 23/5/2560)

กองวิจัยและพัฒนาข้าว. 2556. ข้าวเหนียวลืมผัว. [Online] Available:http://www.brrd.in.th/main/index.php?option=com_content&view=article&id=45%3Aforget-rice-husband&Itemid=65 (accessed on 17/8/2558)

กัญญา เชื้อพันธุ์. 2548. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว. *ใน* ข้าว (วัชระ ภูรีวิโรจน์กุล, อรพิน วัฒเนสก์ และพรรณนีย์ วิชชาชู), หน้า 117-125. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ดอกเบี้ย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กิติยา กิจควรดี. 2547. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ข้าวคุณภาพดี. *ใน* คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. (งามชื่น คงเสรี, จารุวรรณ บางแวก, กัญญา เชื้อพันธุ์, สุนันทา วงษ์ปิยชน, วัชรี สุขวิวัฒน์, พูลศรี สว่างจิต และศิริวรรณ ตั้งวิสุทธิจิต), หน้า 1-15. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กู้เกียรติ สร้อยทอง. 2552. การส่งเสริมการเกษตรเพื่อการพัฒนาการผลิตข้าว. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมการผลิตข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ขวัญจิตร สันติประชา. 2534. การผลิตเมล็ดพันธุ์พืช. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2530. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว. วารสารสงขลานครินทร์ 9 : 431-436.

ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2537. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวพันธุ์คัด-ม.อ. วารสารสงขลานครินทร์ 16 : 325-333.

เข็มพร เพชราภรณ์ และนิตยา รื่นสุข. 2557. ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตข้าว. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการข้าว กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคกลางตะวันออก และตะวันตก ปี 2556 ณ โรงแรมเอกไพลิน ริเวอร์แคว จังหวัดกาญจนบุรี วันที่ 22-26 มีนาคม 2557, หน้า 173-184.

จรัญจิต เพ็งรัตน์ และสุวัฒน์ เจียระคงมั่น. 2552. ข้าวเหนียวดำ หลากประโยชน์ หลายแนวคิด เสริมเศรษฐกิจไทยสู่สากล. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2552 ณ โรงแรม ซีบรีท จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี วันที่ 9-11 มิถุนายน 2552, หน้า 325-342.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.

จุฑาพร บุญรัศมี. 2558. การพัฒนาสีผลและการพัฒนาผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือยาวพันธุ์สุพรรณ 1. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จุลมณี ไพฑูรย์เจริญลาภ, จุรี ภัทรกุลนิษฐ์, ธนันท์ หาญเกริกไกร, วัชราภรณ์ พวงแก้ว, ไมตรี ปรีชา, อำนวย กนกสิงห์, อมรพันธุ์ ชูมี, นภาพร กลางท่าไค่ และพรทิพย์ จันทร์แจ้ง. 2552. ข้าว : เทคโนโลยีการปลูกและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมการผลิตข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ไชยยงค์ ชูชาติ และโสภิณ ทองปาน. 2554. เศรษฐกิจการค้าข้าวของไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ชาญ มงคล. 2536. ข้าว. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

ธัชวีร์ ขวัญแก้ว. 2559. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์และตำแหน่งรวงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ดอกพะยอม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นาราวี ดือเระ, ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2555. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์มะระขี้นก. วารสารเกษตร 28 : 183-192.

นิพนธ์ พัวพงศกร, กรรณิการ์ ธรรมพานิชวงศ์ และชัยสิทธิ์ อนุชิตวรวงศ์. 2558. ภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อภาคเกษตรไทย. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. [Online] Available:http://tdri.or.th/tdri-insight/20150226/. (accessed on 2/4/2559)

นิธิศ แสงอรุณ, ราตรี รัตนสำเนียง, บุญนะ หนูคง, จรัญ ทับทิมทอง, กัณธิกานต์ ปลอดปล้อง, จรูญ ศรีสุวรรณ, สำเริง แซ่ตัน, ขวัญใจ คชภักดี, รุจิรา ปรีชา, โอรักษ์ ทองเด็จ, รชนิศ พานิชกิจ, กัญญา เชื้อพันธุ์, สุนันทา วงศ์ปิยชน และสุนิยม ตาปราบ. 2553. ข้าวเหนียวมีสีพันธุ์พื้นเมืองสายพันธุ์ดีเด่นภาคใต้. การประชุมวิชาการข้าวเนื่องในโอกาสวันข้าวและชาวนาแห่งชาติ ปี 2553 วิจัยข้าวเพื่อชาวนาไทยก้าวไกลทันโลก ณ โรงแรมอมารีดอนเมือง กรุงเทพฯ วันที่ 3-4 มิถุนายน 2553, หน้า 119-215.

บุญมี ศิริ, ชินานาตย์ คำพันธ์ และทองสวย พบบุญ. 2541. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ข้าวเหนียวหวานขอนแก่น. วารสารแก่นเกษตร 26 : 175-183.

บุญหงษ์ จงคิด. 2549. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประพาส วีระแพทย์. 2531. ความรู้เรื่องข้าว. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ประพาส วีระแพทย์. 2555. ความรู้เบื้องต้นเรื่องข้าว. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ฝนทิพย์ ทองนุ้ย. 2558. การพัฒนาสีผลและการพัฒนาผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเปราะคางกบพันธุ์ก้านยาว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พงษ์ศักดิ์ มานสุริวงศ์, วัลลภ สันติประชา และขวัญจิตร สันติประชา. 2554. การพัฒนาของสีผลเมล็ดและการสุกแก่ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกขี้หนูสวน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29 : 26-35.

พรรณี ทองเกตุ และดวงพร อังสุมาลี. 2553. การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

พาณี หนูนิ่ม และนลินี จาริกภากร. 2530. การแพร่ระบาดของโรคข้าวไร่ในภาคใต้. วารสารโรคพืช 7 : 108-112.

มาริษา สงไกรรัตน์, ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2550. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 29 : 627-636.

ร่วมจิตร นกเขา, ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ และกรองแก้ว พิมพ์ศรี. 2554. ผลของสภาวะแล้งต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่อินทรีย์. รายงานการประชุมวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ณ โรงแรมสุนีย์ แกรนด์ แอน คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์ จังหวัดอุบลราชธานี วันที่ 17-20 พฤษภาคม 2554, หน้า 49-58.

ร่วมจิตร นกเขา, ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ, อภิชาติ ครุฑสุวรรณ, จุฑารัตน์ สุจริตธุระการ และนาอร สว่างวงศ์. 2551. การอนุรักษ์และการสร้างพันธุ์บริสุทธิ์พันธุ์ข้าวไร่ท้องถิ่นของตำบลหินแก้ว จังหวัดชุมพร. การประชุมวิชาการเครือข่ายการวิจัยของ สถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศไทย ปี 2551 เทคโนโลยีสู่ชุมชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ณ โรงแรมโซฟิเทล ราชาออคิด จังหวัดขอนแก่น วันที่ 17-19 มกราคม 2551, หน้า 1-7.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วัลลภ สันติประชา. 2550. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วัลลภ สันติประชา และขวัญจิตร สันติประชา. 2541. รายงานการวิจัยเรื่องเทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์พืชสำหรับเขตร้อนชื้น. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วัลลภ สันติประชา และสุเทพ ฤทธิ์แสวง. 2543. อายุการเก็บเกี่ยวข้าวที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูง. วารสารสงขลานครินทร์ 22 : 25-34.

วาสิฐี แก้วจุลลา และธัญวราภรณ์ ปรุงฆ้อง. 2557. การแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ กข 15 เพื่อปลูกนอกฤดู. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2557 ณ โรงแรมรอยัลแม่โขงหนองคาย จังหวัดหนองคาย วันที่ 19-21 มีนาคม 2557, หน้า 299.

วิชัย หวังวโรดม. 2559. คุณภาพเมล็ดพันธุ์. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วิไล ปาละสุทธิ์, ดวงอร อริยพฤกษ์ และพรสุรี กาญจนา. 2552. ศึกษาการใช้สารเคมีที่ใช้ทำลายระยะการพักตัวและเร่งการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าว. *ใน* ผลงานการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ข้าวปี 2544-2551. (อัญชลี ประเสริฐศักดิ์), หน้า 365-388. กรุงเทพฯ : กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิวัฒน์ มัธยกุล. 2529. อายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศานิต สวัสดิกาญจน์. 2551. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 39 : 436-439.

สงกรานต์ จิตรากร. 2544. ข้าวกับวิถีชีวิตคนไทย. *ใน* วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับข้าวไทย (แก้วขวัญ วัชโรทัย, พรชัย จุฑามาศ และสงกรานต์ จิตรากร), หน้า 13-28. กรุงเทพฯ : ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

สมพร อิศวิลานนท์. 2556. ข้าวเหนียวไทย ความจำกัดของตลาดการค้า. สำนักประสานงานชุดโครงการ งานวิจัยเชิงนโยบายเกษตร และเสริมสร้างเครือข่ายงานวิจัยเชิงนโยบาย. [Online] Available:http://www.agripolicyresearch.com/?p=177 (accessed on 2/4/2559)

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. 2555ก. ข้าวลืมผัว มรดกของแผ่นดิน. กรุงเทพฯ : กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. 2555ข. เทคโนโลยีการปลูกข้าวไร่อย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น. 2542. ข้าว. *ใน* พืชเศรษฐกิจ. (นพพร สายัมพล, เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, รังสฤษฏ์ กาวีต๊ะ และสนธิชัย จันทร์เปรม), หน้า 1-27. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. ข้าว : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ, สุพัตรา สุวรรณธาดา, พรสุรี กาญจนา, สอาง ไชยรินทร์, สุภาณี จงดี และกาญจนา พิบูลย์. 2557. ข้าวลืมผัวจากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวลืมผัว. การสัมมนาวิชาการกลุ่มวิจัยข้าวภาคเหนือตอนบนและภาคเหนือตอนล่าง ประจำปี 2557 ณ โรงแรมแกรนด์ ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครสวรรค์ วันที่ 25-26 มีนาคม 2557, หน้า 308-324.

อิทธิพงศ์ มหาธนเศรษฐ์. 2557. การวัดระดับการแข่งขันในตลาดส่งออกข้าวไทย. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีโน พับลิชชิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด.

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. 2544. เทคโนโลยีการผลิตข้าวพันธุ์ดี. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook. AOSA Contribution No.32 to the Handbook on Seed Testing. Washington : The Association of Official Seed Analysts.

Baktiar, M.H.K., Siddigue, M.A., Khalequzzaman, M., Bhuiya, A. and Islam, M.Z. 2013. Effect of maturity period and harvesting time on quality and yield in breeder seed of rice (*Oryza sativa* L.). Eco-Friendly Agriculture Journal 6 : 249-252.

Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. Principles of Seed Science and Technology. Massachusetts : Kluwer Academic Publishers.

Culpepper, C.W. and Moon, H.H. 1941. Effect of stage of maturity at time of harvest on germination of sweet corn. Journal of Agricultural Research 63 : 335-343.

De Datta, S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. New York : John Wiley & Sons, Inc.

Delouche, J.C. 1976. Seed maturation. Proceedings 1976 Mississippi Short Course for Seedsmen. Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi 18 : 25-33.

Eskandari, H. 2012. Seed quality variation of crop plants during seed development and maturation. International Journal of Agronomy and Plant Production 3 : 557-560.

Farooq, M., Siddigue, K.H., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J. and Wahid, A. 2011. Rice direct seeding : experiences, challenges and opportunities. Soil and Tillage Research 111 : 87-98.

Harlan, H.V. and Hulton, H.F.E. 1920. Daily development of kernels of hannchen barley from flowering to maturity at Aberdeen, Idaho. Journal of Agricultural Research 19 : 393-429.

IRRI. 1970. Rice Production Manual. Metro Manila : Collage of Agriculture, University of the Philippines.

ISTA. 2008. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf : International Seed Testing Association.

Moldenhauer, M. and Slaton, N. 2001. Rice growth and development. *In* Rice Production Handbook. (ed. Slaton, N.A.), pp 7-14. Little Rock : Miscellaneous Publication Cooperative Extension Service, University of Arkansas.

Morris, M.L. 1980. A Training Manual and Field Guide to Small-Farm Irrigated Rice Production. Washington, D.C. : United State Peace Crops, Information Collection and Exchange.

Nerson, H. and Paris, H.S. 1988. Effect of fruit age, fermentation and storage on germination of cucurbit seed. Scientia Horticulturae 35 : 15-26.

Rasyad, A., Van Sanford, D.A. and TeKrony, D.M. 1990. Changes in seed viability and vigour during wheat seed maturation. Seed Science and Technology 18 : 259-267.

Tung, L.D. and Serrano, E.P. 2011. Effect of warm water in breaking dormancy of rice seed. Omonrice 18 : 129-136.

Vanderlip, R.L. and Reeves, H.E. 1972. Growth stages of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.]. Agronomy Journal 64 : 13-16.

Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. Los Banos : The International Rice Research Institute.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวเจนจิรา แซ่ตั้น

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5710620007

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 2	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2556

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

- ทุนรองศาสตราจารย์ ดร. ขวัญจิตร สันติประชา ปีการศึกษา 2557-2558

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

- ผู้ช่วยสอนบทปฏิบัติการวิชา 510-461 (เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์)
- ผู้ช่วยสอนบทปฏิบัติการวิชา 510-471 (พืชผักเศรษฐกิจ)