



ปัญหาพิเศษ

การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1
Seed Dormancy Breaking of Pathum Thani 1 Rice

นางสาวกัลยรัตน์ ธิติมูล

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
DEPARTMENT OF AGRONOMY
FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์เกษตร
สาขา

พืชไร่นา
ภาควิชา

เรื่อง การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1

Seed Dormancy Breaking of Pathum Thani 1 Rice

นามผู้วิจัย นางสาวกัลยรัตน์ ธิติมูล

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล, ประ.ด.)

หัวหน้าภาควิชา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.)

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1
Seed Dormancy Breaking of Pathum Thani 1 Rice

โดย

นางสาวกัลยรัตน์ ธิติมูล

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

กัลยรัตน์ ธิติมูล 2562: การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขา วิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล, ประ.ด. 39 หน้า

การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวเป็นกลไกทางธรรมชาติเพื่อการอยู่รอด ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1) มีระยะการพักตัวตามธรรมชาติประมาณ 3-4 สัปดาห์ ส่งผลต่อกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวในระหว่างการผลิตเมล็ดพันธุ์ อาทิ การปรับสภาพและการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากต้องใช้ค่าการทดสอบความงอก ประกอบการตัดสินใจดำเนินการ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาการคลายการพักตัวตามธรรมชาติภายใต้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษา และวิธีการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ต่างกัน นำข้าวเปลือกและข้าวกล้องไปเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส) กับในที่แห้งและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 20 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส) และนำข้าวเปลือกไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้งหมดออกมาทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี Radicle emergence (RE) test ตามกฎ ISTA ที่ 0, 1 และ 3 เดือน ผลการทดลองพบว่าการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ด้วยวิธีการอบข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน เป็นวิธีการที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น (อัตราการงอกหลังการปฏิบัติ หลังการเก็บรักษา 1 เดือน และ หลังการเก็บรักษา 3 เดือน คือ 91.75 เปอร์เซ็นต์ 98 เปอร์เซ็นต์ 97.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลังการอบฯ คือ 91.75 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน คือ 99 เปอร์เซ็นต์และการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน คือ 98.5 เปอร์เซ็นต์

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

___ / ___ / ___

ABSTRACT

Kanyarat Thitimoon. 2020: Seed Dormancy Breaking of Pathum Thani 1 Rice. Special Problems, Bachelor's Degree (Agriculture) Major Field Agriculture Science Department of Agronomy Special Problems Advisor: Damrongvudhi Onwimol, Ph.D. 39 pages

Seed dormancy in rice seed is a natural mechanism for survival. Pathum Thani 1 rice has a natural dormancy period of 3-4 weeks. This affect post-harvest processes during seed production, such as seed conditioning and storage because the germination test is needed to be used in the decision-making before doing the right process. The objective of this experiment was to study the after-ripening period of Pathum Thani 1 rice seed after storage in the particular temperatures and relative humidity. Seed breaking-dormancy methods were also tested. Paddy rice and brown rice were stored in a cool-moist condition (100%RH and 15°C) and cool-dry condition (20%RH and 15°C). Another part was incubated at 50°C for 5 days. After treating, all sample of rice seeds was tested for germination and seed vigour, using a radicle emergence (RE) test, according to ISTA rules at 0, 1 and 3 months. The results showed that breaking dormancy of rice seeds Pathum Thani 1 at 50°C for 5 days was the best method when compared with other methods. Germination after treating, at 1 month and 3 months after storage were 91.75%, 98 %, 97.75%, respectively. After incubating at 50°C for 5 days, seed vigour was 91.75%. However, seed vigour reached 99% when was stored till 1 month.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

___/___/___

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่สนับสนุนวัสดุ อุปกรณ์ และจัดหาเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 สำหรับการทดลอง รวมทั้งคำปรึกษาแนะนำที่ดีตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาทั้งด้านการศึกษา การทำงานวิจัย ตลอดจนตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษให้สำเร็จและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ถ่ายทอดความรู้ในด้านต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่ข้าพเจ้าได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการดำเนินการทำปัญหาพิเศษ และขอขอบคุณเจ้าของผลงานวิจัยทุกท่านที่ข้าพเจ้าได้นำผลงานวิจัยของท่านมาใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบคุณ นิสิตปริญญาตรี และปริญญาโท ของห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในขั้นตอนการทดลองในห้องปฏิบัติการ

กัลยรัตน์ ธิติมูล

มีนาคม 2563

สารบัญ

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	13
อุปกรณ์	13
วิธีการ	14
สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง	15
ผลและวิจารณ์	16
สรุป	22
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	23
ภาคผนวก	26
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	30

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความงอกแต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน	16
2	ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน	19

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แผนภูมิแสดงความงอกแต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน	17
2 แผนภูมิแสดงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน	20
ภาพผนวกที่	หน้า
1 ลดความชื้นข้าวด้วยวิธีอบแบบ Stack drying	27
2 อุปกรณ์จัดเรียงเมล็ดข้าว 100 เมล็ด	27
3 กล่องเพาะเมล็ด	28
4 การแทงรากของเมล็ดข้าว	28
5 การงอกของเมล็ดข้าวในวันที่ 7 (ซ้าย) และวันที่ 14 (ขวา)	29

การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 Breaking the dormancy of Pathum Thani 1 rice seeds

คำนำ

ข้าว (*Oryza Sativa*) เป็นหนึ่งในพืชอาหารหลักของประชากรเกือบครึ่งหนึ่งของประชากรโลก และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ข้าวนาปรังเป็นนาข้าวที่ต้องทำนอกฤดูทำนา ซึ่งข้าวที่ใช้จะเป็นข้าวที่ไม่ไวแสง เป็นพันธุ์ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวแน่นอนตามระยะเวลาที่กำหนดของข้าวแต่ละพันธุ์จึงสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี จึงนิยมปลูกในเขตชลประทาน (กรมการข้าว, 2563) ในปี 2562 ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง 10.99 ล้านไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 10.92 ล้านไร่ ผลผลิต 7.17 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1) เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อช่วงแสงสามารถปลูกในพื้นที่ชลประทานได้ตลอดทั้งปี คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวสุกนุ่มเหนียว มีกลิ่นหอม ลำต้นสูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 104-126 วัน มีระยะการพักตัวของเมล็ดประมาณ 3-4 สัปดาห์ ผลผลิต 650-774 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว, 2559)

การพักตัวของเมล็ด (seed dormancy) หมายถึง การที่เมล็ดพืชมีชีวิต (viable) แต่ไม่งอกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การพักตัวจากเปลือกข้าวที่ไม่ยอมให้ออกซิเจนหรือน้ำซึมผ่าน (impermeability of seed coat or covering part to oxygen or moisture) เป็นการพักตัวของเมล็ดแบบหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นเยื่อหุ้มเมล็ดหรือเปลือกของผลส่งผลให้แกนต้นอ่อน (embryonic axis) ไม่มีโอกาสที่จะได้รับออกซิเจนหรือน้ำที่เป็นปัจจัยเพื่อใช้ในการงอก การพักตัวแบบนี้มักเกิดขึ้นในระยะสั้น ๆ หากปล่อยทิ้งไว้สักระยะหนึ่งการพักตัวก็จะหมดไปตามธรรมชาติ (จงจันท์, 2529) ระยะการพักตัวตามธรรมชาติของเมล็ดพันธุ์ข้าวส่งผลต่อกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวในระหว่างการผลิตเมล็ดพันธุ์ อาทิ การปรับสภาพและการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากต้องใช้ค่าการทดสอบความงอกประกอบการตัดสินใจดำเนินการ

วัตถุประสงค์ในการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาระยะเวลาการคลายการพักตัวตามธรรมชาติของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ภายใต้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษาต่างกัน รวมทั้งศึกษาวิธีการทำลายการพักตัว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระยะเวลาการคลายการพอกตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ภายใต้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษาต่างกัน
2. เพื่อศึกษาวิธีการทำลายการพอกตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1

การตรวจเอกสาร

ข้าว

ข้าว (rice) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. อยู่ในวงศ์ Gramineae และสกุล *Oryza* ที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง มีการแพร่กระจายไปทั่วโลก จำนวนชุด โครโมโซมมีทั้งที่เป็นดิพลอยด์ (diploid) ($2n=24$) และเตตราพลอยด์ (tetraploid) ($2n=48$) มีจำนวน โครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 12 แท่ง (Chang, 1976) พืชในสกุล *Oryza* มีทั้งหมด 23 ชนิด แบ่งเป็น ข้าวป่า (wild rice) 21 ชนิด และข้าวปลูก (cultivated rice) 2 ชนิด สำหรับข้าวปลูก 2 ชนิด คือ *O. sativa* เป็นข้าวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก มีการปลูกทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ข้าวชนิดนี้เป็นที่เชื่อกันว่ามีแหล่งกำเนิดอยู่ในแถบทวีปเอเชียใต้ถึงตะวันออกเฉียงใต้และแถบประเทศจีน โดยทั่วไปเรียกข้าวปลูกนี้ว่า “ข้าวปลูกเอเชีย” และ *O. glaberrima* เป็นข้าวที่ไม่ค่อยมีความสำคัญมากนัก มีการเพาะปลูกในเขตร้อนทางตะวันออกของแอฟริกา เชื่อกันว่าข้าวชนิดนี้มีแหล่งกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกาโดยทั่วไปเรียกข้าวชนิดนี้ว่า “ข้าวปลูกแอฟริกา” (Eizenga and Rutger, 2003)

ข้าวปลูก *O. sativa* แบ่งออกเป็น 2 subspecies คือ indica และ japonica (Kato et al., 1928) ต่อมา มีการเสนอข้าวกลุ่มที่ 3 คือ javanica ซึ่งได้แก่ ข้าว bulu และ gundil ของอินโดนีเซีย สำหรับ ข้าวในกลุ่มนี้ ปัจจุบันใช้ชื่อว่า tropical japonica ข้าวทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าวมีลักษณะต่างๆ (Chang, 1976) ดังนี้

1. ข้าว indica มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตอนใต้ของอินเดียแล้วแพร่กระจายสู่ศรีลังกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นข้าวที่มีทรงต้นสูง ลำต้นไม่แข็งแรง ใบยาวและห้อยลง ใต้วงแสงและอุณหภูมิที่ต่ำ เมล็ดมีรูปร่างยาวเรียว เมล็ดมีการพักตัวที่ยาวนาน ข้าวกลุ่มนี้นิยมปลูกมากในทวีปเอเชียเขตร้อนตั้งแต่จีน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย อินโดนีเซีย อินเดีย และศรีลังกา

2. ข้าว japonica หรือ temperate type เป็นข้าวที่มีทรงต้นเตี้ย ช่วยป้องกันการหักล้มของต้นได้ ใบสั้นและตั้งตรง แตกกอปานกลาง ทนทานต่อสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ เมล็ดมีลักษณะสั้นและกลม มีปริมาณอมิโลสต่ำ ทำให้ข้าวสุกมีลักษณะเหนียวเกาะติดกัน ข้าวกลุ่มนี้นิยมปลูกมากในประเทศเขตอบอุ่น เช่น ประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน

3. ข้าว javanica หรือ tropical japonica เป็นข้าวที่มีทรงต้นสูง ลำต้นใหญ่และแข็งแรง ใบกว้างแข็ง แตกกอน้อย รวงยาว เมล็ดเหนียวไม่ร่วงหล่นง่าย เมล็ดมีรูปร่างป้อม (bold grain) ขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่นิยมปลูกในประเทศอินโดนีเซีย

ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้อย่างกว้างขวางตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 53 องศาเหนือถึง 40 องศาใต้ ที่ความสูงเท่ากับระดับน้ำทะเลจนถึง 2,500 เมตร หรือมากกว่า นอกจากนี้ข้าวยังสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีระดับน้ำสูงกว่า 4 เมตรหรือไม่มีน้ำขังเลย รวมถึงสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ระหว่าง 3-10 และสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความเค็ม ไม่เกิน 1 เพอร์เซ็นต์ อุณหภูมิที่เหมาะสมของการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 20-34 องศาเซลเซียส และสามารถงอกได้ที่อุณหภูมิ 10-40 องศาเซลเซียส (Oka, 1988)

การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของข้าว

เริ่มตั้งแต่เมล็ดงอก ระยะกล้า ระยะแตกกอ ระยะแตกกอเต็มที่ ระยะเฉื่อยหรือระยะไวต่อช่วงแสง ระยะเริ่มสร้างดอกอ่อน ระยะตั้งท้อง ระยะออกดอกหรือระยะออกรวง ระยะเมล็ดเป็นน้านม ระยะเมล็ดเริ่มแข็ง ระยะเมล็ดสุกแก่ การเจริญเติบโตของต้นข้าวระยะต่างๆ เหล่านี้ถ้าแบ่งการเติบโตออกเป็นช่วงใหญ่ๆ จะแบ่งออกได้ 3 ช่วงคือช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative phase) ช่วงการสืบพันธุ์ (reproductive phase) และช่วงสุกแก่ (ripening phase) ช่วงการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่มีระยะเวลาดำรงชีพที่มี 2 ช่วงคือช่วงการสืบพันธุ์ (reproductive phase) และช่วงสุกแก่ (ripening phase) ทั้งสองช่วงนี้จะใช้เวลาแต่ละช่วง 25-35 วัน ทั้งนี้แล้วแต่สภาพอากาศในขณะนั้น แต่โดยทั่วไปแล้วนักวิทยาศาสตร์เรื่องข้าวได้กล่าวว่าช่วงระยะสืบพันธุ์ของข้าว จะใช้เวลา 30-35 วัน ส่วนช่วงเมล็ดสุกแก่จะใช้เวลา 30 วัน ช่วงการเจริญเติบโตที่มีเวลาไม่คงที่คือช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ พันธุ์ข้าวเบา ข้าวกลาง ข้าวหนัก นาปี ที่ปลูกพร้อมกันจะมีช่วงของการเจริญเติบโตในช่วงนี้ไม่เท่ากัน พันธุ์ข้าวเบาอาจมีช่วงเวลาในช่วงนี้ 30-40 วัน พันธุ์ข้าวกลาง 50-60 วัน พันธุ์ข้าวหนักอาจมีเวลาเจริญเติบโตในช่วงตั้งแต่ 70 วันขึ้นไป

1. ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth phase) จะเริ่มตั้งแต่เมล็ดงอก ระยะกล้า ระยะแตกกอ ระยะแตกกอเต็มที่ ระยะเฉื่อยหรือระยะรอช่วงแสงสั้นที่ต้องการ เพื่อเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบเป็นการเจริญทางสืบพันธุ์คือเริ่มสร้างดอกอ่อน เป็นการสิ้นสุดการเจริญเติบโตในระยะนี้

1.1 การงอกของเมล็ด (Germination of seed) ในการเพาะเมล็ด ขาวนาจะเอาเมล็ดมาเพาะในหังอก โดยเอาเมล็ดมาหุ้มด้วยกระสอบป่านแล้วรดน้ำให้ชุ่มประมาณ 1-2 วัน (24 หรือ 48 ชม.) เมล็ดก็จะเริ่มงอกโดยครั้งแรกมันจะงอกราก radicle หรืออีกชื่อว่า seminal root ออกมาก่อน หลังจากนั้นก็จะแตกยอดอ่อนเล็กๆ ออกมาเรียกว่า coleoptile เมล็ดข้าวจะงอกรากและแตกยอดอ่อน ยาว 2-4 มม. หลังจากเอาเมล็ดมาหุ้ม 24-48 ชม. ขาวนาจะนำเมล็ดที่เพาะนี้ไปหว่านในแปลงตกกล้า หรือนำไปปลูกโดยวิธีการหว่านน้ำตามแผนใหม่

1.2 ระยะกล้า (Seeding stage) หลังจากเพาะเมล็ดข้าวงอกดีแล้ว เมล็ดเหล่านี้ก็จะถูกนำไปหว่านในแปลงกล้า ราก radicle ก็จะงอกยาวขึ้น coleoptile ก็จะแตกที่ปลายยอดและใบแรกของข้าวก็จะโผล่ออกมา ข้าวในแรกจะไม่มี leaf blade หลังจากนั้นอีกทุกๆ 3-4 วัน ใบข้าวก็งอกออกมาเรื่อยๆ ใบข้าวตั้งแต่ใบที่สองจะมีลักษณะเป็นใบปกติ คือมีทั้งกาบใบและแผ่นใบ (leaf sheath and leaf blade) เนื่องจากข้างใบแรกไม่มีกาบใบ จึงเรียก prophyll or prophyllum หรือไม่สมบูรณ์ เมื่อต้นกล้าโตขึ้นนอกจากราก radicle รากฝอย (fibrous root) จะเกิดขึ้นที่ข้อของ mesocotyl (ส่วนของปล้องที่เชื่อมอยู่ระหว่างเมล็ดกับข้อของ coleoptile) และที่ข้อของใบที่ 1, 2, 3 รากพวกนี้อาจ เรียกว่า nodal roots หรือ adventitious root ในระยะกล้านี้ต้นกล้าจะใช้อาหารส่วนใหญ่จากเมล็ดข้าว ระยะกล้านี้สำหรับพันธุ์ข้าวนาปรังจะถอนไปปักดำเมื่อมีอายุ 20-25 วัน ส่วนข้าวนาปีจะถอนไปปักดำเมื่อต้นกล้าอายุ 30-40 วัน

1.3 ระยะแตกกอ (Tilling stage) Shouichi yoshida กล่าวว่า กอหรือหน่อก็คือ กิ่งก้านที่พัฒนามาจากตาของใบที่ข้อที่ไม่ยึดของต้นแม่หรือหน่ออื่นๆ ในช่วงการเจริญเติบโตของ Vegetative Phase เมื่อใบที่ 5 ของต้นแม่งอกออกมา ใบแรกของหน่อก็จะออกมาจากตาของใบที่ 3 ของต้นแม่ เป็นอย่างนี้ไปบนต้นแม่โดยทั่วไป coleoptile และใบแรกจะไม่แตกหน่อ ตามปกติหน่อจะเริ่มแตกจากใบที่ 2 ในการแตกหน่อทุกหน่อ prophyll จะแตกออกมาก่อนที่ใบแรกจะงอกออกมา prophyll จะคล้ายกับ coleoptile คือไม่มี leaf blade แต่จะมีลักษณะคล้าย leaf sheath และจะมองไม่เป็นใบแรก เมื่อหน่อแตกออกมาหน่ออาจหรือไม่อาจแตกออกมาจากข้อของ prophyll หรือ prophyllum หน่อที่แตกออกมาจากต้นแม่ (main culm) ทุกหน่อเรียกว่า primary tiller และหน่อที่แตกออกจาก secondary tiller ทุกหน่อเรียกว่า tertiary tiller

ระยะการแตกกอของต้นข้าวจะเกิดขึ้นหลังระยะกล้า หลังจากเมล็ดงอกไปประมาณ 15-20 วัน ข้าวหน่อแรกก็จะเริ่มแตกกอมาแต่ในการตกกล้าของขาวนา ถึงแม้ต้นกล้าจะมีอายุ 20-40 วัน ต้นกล้าก็ยังไม่แตกกอ เพราะในแปลงตกกล้าต้นข้าวได้ขึ้นเบียดกันแน่น จึงทำให้ต้นข้าวไม่สามารถแตกกอได้แต่ต้นข้าวจะเริ่มแตกกอหลังจากถอนไปปักดำประมาณ 5-10 วัน พันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์จะมีช่วงการแตกกอต่างกัน พันธุ์ข้าวเบานาปรังอายุเก็บเกี่ยว 100 วันจะมีช่วงการแตกกอเพียง 20 วัน ถ้ามีอายุ 120 วันก็จะมีช่วงแตกกอ 40 วัน ส่วนพันธุ์ข้าวนาปี

พันธุ์ข้าวเบา (early varieties) จะช่วงแตกกอสั้นกว่าพันธุ์ข้าวกลาง (medium varieties) พันธุ์ข้าวกลางจะมีเวลาแตกกอสั้นกว่าพันธุ์ข้าวหนัก (late varieties) แต่ช่วงการแตกกอของพันธุ์ข้าวนาปี ไม่สามารถบอกลงไปได้ว่าจะมีช่วงการแตกกอกี่วัน เว้นแต่จะไม่ทราบวันปลูกหรือวันปักดำพันธุ์ข้าวหน้านั้นเสียก่อน ทั้งนี้เพราะถ้าชาวนาปลูกข้าวนาปีไปก็จะมีช่วงการแตกกอมาก ถ้าปลูกล่าช้าก็จะมีช่วงการแตกกอน้อย ทั้งนี้เพราะพันธุ์ข้าวนาปีมีเวลาออกดอกและเวลาเก็บเกี่ยวค่อนข้างจะคงที่ เช่น พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ถ้าปลูกตามปกติ จะเก็บเกี่ยวได้ประมาณวันที่ 20 พฤศจิกายน ถ้าตกกล้าต้นเดือนกรกฎาคมกับตกกล้าเดือนสิงหาคม ก็มีช่วงเวลาแตกกอประมาณ 50 และ 20 ตามลำดับ

1.4 ระยะแตกกอเต็มที่และระยะเฉื่อย (maximum tillering and lag vegetative phase)

พันธุ์ข้าวนาปรังหรือพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อแสง จะมีช่วงการแตกกอเต็มที่ 20-40 วันและไม่มีระยะเฉื่อย คือ เมื่อแตกกอเต็มที่แล้วก็เริ่มเข้าสู่ระยะสืบทอดพันธุ์ 40-50 วัน หลังจากนั้นถ้าพันธุ์ข้าวหน้านั้นยังไม่ได้ช่วงแสงสั้นที่ต้องการมันก็จะไม่เข้าสู่ระยะสืบทอดพันธุ์คือ จะยังไม่เริ่มสร้างดอกก่อนแต่มันจะรอเวลาจนกระทั่งช่วงแสงได้สั้นลงตามที่ต้องการ มันจึงจะเปลี่ยนการเจริญเติบโตมาเป็นการเจริญทางสืบพันธุ์ ช่วงที่พันธุ์ข้าวนาปีรอช่วงแสงสั้นที่ต้องการนั้นช่วงการเจริญเติบโตระยะนี้เราเรียกว่า ระยะเฉื่อย (lag vegetative phase) หรือระยะไวต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive phase) ในระยะนี้ต้นข้าวจะหยุดการแตกกอแต่จะไปเพิ่มทางด้านความสูงของต้นและความยาวใบในระยะนี้ปล้อง ปลายๆ ยอดต้นข้าวจะยืดยาวขึ้น (stem elongation) ในช่วงนี้อาจมีหน่อข้าวแตกออกมาบ้างแต่เป็นหน่อไม่สมบูรณ์ (invalid tiller) หน่อเหล่านี้จะตายไปก่อนที่จะเก็บเกี่ยว ช่วงแสงที่ทำให้พันธุ์ข้าวนาปีเปลี่ยนการเจริญเติบโตจาก Vegetative growth มาเป็น reproductive growth นี้เรียกช่วงแสงนี้ว่า ช่วงแสงวิกฤต (Critical day length หรือ Critical photoperiod) (Vergara, B. S. 1970)

ดังนั้นการปลูกข้าวให้มีการแตกกอมาก จึงควรใส่ปุ๋ยในช่วงแตกกอคือหลังจากปักดำ 6-7 วัน ถ้าเป็นนาหว่านอาจใส่หลังหว่าน 20-30 วัน การใส่ปุ๋ยในช่วงแตกกอนี้อาจใส่ปุ๋ย 1-2 ครั้งและปริมาณปุ๋ยต้องพอเหมาะ เพื่อไม่ให้ต้นข้าวแตกกอเต็มที่แล้วไม่ควรใส่ปุ๋ย เพราะการใส่ปุ๋ยในระยะเฉื่อยหรือระยะไวต่อช่วงแสงจะทำให้ต้นข้าวสูงและล้มหรือเกิดการฟุ่มเฟือย เมื่อต้นข้าวสร้างช่อดอกก็จะสร้างช่อดอกที่เล็กมีจำนวนดอกต่อช่อน้อย

Benito (1970) กล่าวว่า การเจริญเติบโตในช่วง vegetative growth phase แบ่ง ออกได้เป็น 2 ช่วงคือ การเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน (basic vegetative phase หรือ BVP) และช่วงตอบสนองหรือไวต่อช่วงแสง (photo-period-sensitive phase หรือ PSP) การเจริญเติบโตทางพื้นฐานของต้นข้าวหรือ BVP คือ ช่วงการเจริญเติบโตของต้นใบซึ่งช่วงแสงจะไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวในระยะนี้ ต้นข้าวจะสามารถตอบสนองต่อช่วงแสงที่กระตุ้นให้ออกดอกได้ก็ต่อเมื่อต้นข้าวได้เจริญเติบโตทางพื้นฐานสมบูรณ์แล้ว หรือพูดอีกอย่างหนึ่ง BVP หรือ

active vegetative phase คือช่วงเวลาที่ดินข้าวต้องการน้ำน้อยที่สุดในการเจริญเติบโตทางต้นใบ ก่อนที่ดินข้าวจะเริ่มสร้างดอกอ่อน ช่วงแสง (day length) หรือช่วงเวลากลางวันที่ผันแปรไปตามปกติมีผลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีผลต่อช่วงการเจริญเติบโตของต้นข้าวในระยะนี้ PSP หรือ lag vegetative phase คือ ช่วงเวลาเริ่มตั้งแต่สิ้นสุด BVP จนถึงการเริ่มสร้างดอกอ่อน ช่วง BVP ของพันธุ์ข้าวต่างๆก็ผันแปรต่างกันไปตั้งแต่ 10-85 วัน

2.การเติบโตระยะสืบพันธุ์ (reproductive growth phase) พันธุ์ข้าวนาปรังเมื่อแตกกอเต็มที่แล้วก็เริ่มตั้งท้องออกดอก ไม่ต้องรอให้ได้ช่วงแสงสั้นที่ต้องการจึงจะตั้งท้องออกดอก แต่ถึงกระนั้นพันธุ์ข้าวนาปรังถ้าปลูกในช่วงแสงสั้นอายุมันจะสั้นลงถ้าปลูกในช่วงแสงยาวอายุของมันก็จะยาวขึ้น สำหรับข้าวพันธุ์นาปี Benito (1970) กล่าวว่าพันธุ์ข้าวนาปีจะตั้งท้องออกดอก ออกรวงเมื่อต้นข้าวนาปีแต่ละพันธุ์ได้ช่วงแสงสั้นที่ต้องการ ช่วงแสงที่ทำให้พันธุ์ข้าวนาปีเปลี่ยนการเจริญเติบโตจาก vegetative phase มาเป็นการเจริญทางสืบพันธุ์ (reproductive phase) เรียกว่าช่วงแสงวิกฤต (critical photoperiod) เมื่อต้นข้าวนาปีได้ช่วงแสงวิกฤตจะหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบและเปลี่ยนมาเป็นการสร้างดอกอ่อน ดังนั้นพันธุ์ข้าวนาปีจะเริ่มสร้างดอกอ่อนต่อเมื่อช่วงแสงได้สั้นลงเท่ากับช่วงแสงวิกฤตหรือสั้นกว่าช่วงแสงวิกฤตของพันธุ์ข้าวนั้น ถ้าช่วงแสงยาวกว่าช่วงแสงวิกฤตของพันธุ์ข้าวนาปีพันธุ์นั้นจะไม่ออกดอก ด้วยสาเหตุนี้เมื่อเอาพันธุ์ข้าวนาปีไปปลูกในฤดูแล้งมันจะไม่ออกดอกออกรวงเพราะช่วงแสงในขณะนั้นยาวกว่าช่วงแสงวิกฤต

2.1การสร้างดอกอ่อน (development of young panicle) ในพันธุ์ข้าวนาปี หลังจากต้นข้าวยืดปล้องมันก็จะเริ่มสร้างดอกอ่อน (panicle initiation) ที่ปลายข้อสุดท้ายของต้นข้าวถ้าผ่าตามยาวของต้นข้าวดูจะเห็นที่ข้อสุดท้ายของต้นข้าวมีจุดสามเหลี่ยมเล็กๆ สีขาวมีขนอยู่ ในระยะนี้จะเห็นต้นข้าวกลมชัดเจน ดอกข้าวเล็กๆ จะขยายใหญ่ขึ้นกลายเป็นช่อดอกอ่อนอยู่ในกาบใบ ส่วนพันธุ์ข้าวนาปรังการยืดปล้องและการเริ่มสร้างช่อดอกอ่อนอาจเกิดขึ้นพร้อมๆกัน การใส่ปุ๋ยให้มีช่อดอกใหญ่หรือมีเมล็ดต่อรวงมากจะต้องใส่ปุ๋ยในขณะต้นข้าวเริ่มสร้างช่อดอกแต่การใส่ปุ๋ยในระยะนี้ก็ต้องระวังไม่ใส่ปุ๋ยมากเกินไปเพราะจะทำให้ต้นข้าวเหี่ยวใบ

2.2 ระยะตั้งท้อง (booting stage) หลังจากต้นข้าวสร้างดอกอ่อนแล้วดอกอ่อนก็จะพัฒนากลายเป็นช่อดอกใหญ่ขึ้น จนกระทั่งเห็นต้นข้าวตั้งท้องชัดเจนในระยะตั้งท้องนี้ใบสุดท้าย ของต้นข้าวจะสั้นลงกว่าใบอื่นๆ ใบสุดท้ายนี้เรียกว่าใบธง (flag leaf) ในระยะที่ดินข้าวสร้างดอกอ่อนและตั้งท้องนี้ไม่ควรให้ขาดน้ำ เพราะจะทำให้การสร้างดอกอ่อนไม่สมบูรณ์จะทำให้เมล็ดลีบ ระดับน้ำในขณะข้าวตั้งท้องและออกดอกนี้อาจให้มากกว่าในช่วงแตกกอเต็มที่ ซึ่งในระยะแตกกอนั้นควรให้น้ำน้อยเพื่อให้ต้นข้าวแตกกอมาก ต้นข้าวจะใช้เวลาตั้งแต่เริ่มสร้างดอกอ่อนและตั้งท้องเป็นเวลา 25-35 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอุณหภูมิอากาศในขณะนั้น

3. ระยะสุกแก่ (ripening growth phase) เมื่อต้นข้าวท้องใหญ่แล้วก็จะออกรวงหรือออกดอก (heading or flowering) โดยจะโผล่ช่อดอก (panicle) ออกจากกาบใบธงต้นข้าวจะใช้เวลาส่งช่อดอกออกพ้นกาบใบธงประมาณ 1-2 วัน เมื่อต้นข้าวออกรวงพ้นกาบใบธงแล้ว ดอกข้าวก็จะเริ่มบานจากปลายรวงมาสู่โคนรวง เมื่อดอกข้าวบานอับเกสร (pollen sack) ที่อยู่ปลายก้าน filament ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อบางๆ ก็จะแตกออก เมื่อดอกร่วง (pollen grain) ก็จะตกใส่เกสรตัวเมีย (stigma) ซึ่งอยู่ในดอกเดียวกันเกิดการผสมเกสร (fertilization) ดอกข้าวแต่ละช่อดอก จะใช้เวลาบาน 4-5 วันหรือไม่เกิน 7 วัน

3.1 ระยะน้ำนม (milk stage) เมื่อเมล็ดข้าวผสมติดภายใน 7 วันเมื่อมองดูที่ดอกจะเห็นเมล็ดเล็กๆ อยู่ภายในดอกข้าวติดอยู่กับด้านกลีบดอกอันเล็ก (palea) เมื่อแกะดอกดูเมล็ดจะเห็นเมล็ดยังโตไม่เต็มกลีบดอกทั้งสอง คือ lemma หรือ palea มีสีเขียวเมื่อปีเมล็ดดูจะเป็นน้ำนมสีขาว

3.2 ระยะแป้งเริ่มแข็ง (dough stage) เมล็ดข้าวที่เป็นน้ำมนี้นี้จะใหญ่ขึ้น ในที่สุดจะเจริญเติบโตเต็มกลีบดอกทั้งสองหลังจากนั้นเมล็ดก็เริ่มแข็ง

3.3 ระยะสุกแก่ (mature stage) หลังจากต้นข้าวออกรวงประมาณ 20 วัน เมล็ดก็เริ่มสุกเหลือง ระยะนี้เมล็ดข้าวแทบทั้งหมดในรวง แป้งจะแข็งเป็นตัวแล้วต่อมาอีก 5-10 วันเมล็ดก็จะสุกหมดพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ (สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, 2539)

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1) เป็นคู่ผสมระหว่าง BKNA6-18-3-2 / PTT85061-86-3-2-1 ได้รับการผสมพันธุ์ข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีในปี พ.ศ. 2533 ปลุกคัดเลือกจนได้สายพันธุ์ PTT90071-93-8-1-1 คณะกรรมการวิจัยและพัฒนาการวิชาการเกษตรมีมติให้เป็นพันธุ์รับรองเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2543 เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อช่วงแสงลำต้นสูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 104-126 วัน ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวมีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาว ทำมุม 45 องศากับคอรวง รวงอยู่ใต้ธงใบ เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง มีขน มีหางเล็กน้อย มีระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 3-4 สัปดาห์ เมล็ดข้าวเปลือก ยาวxกว้างxหนา เท่ากับ 10.5x2.4x1.9 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวกล้อง ยาวxกว้างxหนา = 7.5x2.1x1.7 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 15-19 เปอร์เซนต์ ผลผลิต 650-774 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว, 2559)

เมล็ดข้าว

เมล็ดของข้าวหมายถึงที่เป็นแบ่งที่เรียกว่า endosperm และส่วนที่เป็น embryo ซึ่งถูกห่อหุ้มไว้โดยเปลือกนอกที่ เรียกว่า lemma และ palea endosperm เป็นแบ่งที่เราบริโภค embryo เป็นส่วนที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าวเมื่อเอาไปเพาะการที่ละอองเกสรตัวผู้ตกลงบนที่รับละอองเกสรของเกสรตัวเมียนั้น เรียกว่า การผสมเกสร (pollination) หลังจากการผสมเกสรเล็กน้อยละอองเกสรตัวผู้ก็จะงอกลงไปในก้านของเกสรตัวเมียเพื่อนำนิวเคลียสจากละอองเกสรตัวผู้ลงไปผสมเพื่อรวมตัวกับไข่และนิวเคลียสอื่น ๆ ในรังไข่ นิวเคลียสที่ได้รวมตัวกับไข่ก็จะเจริญเติบโตเป็น embryo ส่วนนิวเคลียสที่ได้รวมตัวกับนิวเคลียสอื่นๆ (polar nuclei) ก็จะเจริญเติบโตเป็นแบ่งที่เรียกว่า endosperm หลังจากการผสมเกสรประมาณ 30 วัน เมล็ดข้าวก็จะแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้เมื่อได้แกะเปลือกที่เป็น lemma และ palea ของเมล็ดข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวมาก็จะได้เมล็ดข้าวที่เรียกว่า ข้าวกล้อง หรือ brown rice เมล็ดข้าวกล้องมักจะเป็นสีน้ำตาลอ่อน ๆ และเมื่อได้ผ่าตัดเมล็ดข้าวกล้องออกตามความยาว และศึกษาลักษณะของมันอย่างละเอียด ก็พบว่าเมล็ดข้าวกล้องประกอบด้วย เยื่อชั้นนอกบาง ๆ เรียกว่า pericarp layers จำนวน 2 ชั้น เยื่อชั้นกลางหนึ่งชั้นเรียกว่า tegmen และเยื่อชั้นในบาง ๆ อีกหนึ่งชั้นเรียกว่า aleurone layer ถ้า pericarp layers เป็นสีแดง เมล็ดข้าวกล้องก็จะเป็นสีแดงส่วนภายในที่เป็น endosperm จะมีลักษณะเป็นแป้งสีขาวหรือใส เป็นจำนวนน้อยมากที่มี endosperm เป็นสีแดงข้าวเหนียวจะมี endosperm เป็นสีขาวขุ่น ส่วนข้าวเจ้ามี endosperm ใสกว่า อย่างไรก็ตาม endosperm ของเมล็ดข้าวเจ้าอาจมีสีขาวขุ่นเกิดขึ้นที่ด้านข้างหรือตรงกลางของเมล็ดก็ได้ ซึ่งเรียกว่า ท้องไข่ หรือท้องปลาชิว (chalkiness) (ประพาส, 2555)

เมล็ดข้าวประกอบด้วยส่วนของคัพภะและเอ็นโดสเปิร์ม ในกระบวนการสร้างคัพภะจะใช้เวลา ประมาณ 7 วัน หลังการผสมเกสรคัพภะจึงสมบูรณ์ ซึ่งจะอยู่ในระยะน้ำนม (milk stage) หลังจากนั้นจะเข้าสู่ระยะแป้งนิ่ม (dough grain stage) แล้วเริ่มพัฒนาเป็นแป้งแข็ง (hard dough) ระยะนี้เป็น กระบวนการสร้างเอ็นโดสเปิร์ม ซึ่งเอ็นโดสเปิร์ม เป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของคัพภะ อาหารที่สะสมไว้ส่วนใหญ่ นั้นเป็นอาหารประเภทแป้งโปรตีนและไขมัน จากนั้นเมล็ดจะเข้าสู่ระยะสุกแก่ (mature) (Gaur *et al.*, 2011) โดยทั่วไปคัพภะของข้าวจะเริ่มเข้าสู่ระยะพักตัวภายหลังการผสมเกสรประมาณ 15 วัน และถึง ระยะเก็บเกี่ยว ประมาณ 30 วัน หลังการผสมเกสรเมล็ดจะมีระยะพักตัวยาวนาน 0-2 เดือน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว (Baskin and Baskin, 1998; Koornneef *et al.*, 2002) ดังนั้นในการเพาะปลูกข้าว ในฤดูกาลถัดไปจึงจำเป็นต้องทำลายระยะพักตัวของเมล็ดก่อน เพื่อให้สามารถซึมผ่านเอ็นโดสเปิร์มแล้วไปกระตุ้นให้คัพภะเจริญเป็นต้นอ่อนได้ โดยการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดจัดเป็นเวลา 7-10 วัน หรือใช้วิธีการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน (Bewley and Black, 1994; Bewley, 1997)

การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าว

การพักตัวของเมล็ด (seed dormancy) หมายถึง การที่เมล็ดพืชมีชีวิต (viable) แต่ไม่งอกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

การพักตัวจากเปลือกข้าวที่ไม่ยอมให้ออกซิเจนหรือน้ำซึมผ่าน (impermeability of seed coat or covering part to oxygen or moisture) เป็นการพักตัวของเมล็ดแบบหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นเยื่อหุ้มเมล็ดหรือเปลือกของผลส่งผลให้แกนต้นอ่อน (embryonic axis) ไม่มีโอกาสที่จะได้รับออกซิเจนหรือน้ำที่เป็นปัจจัยเพื่อใช้ในการงอก การพักตัวแบบนี้มักเกิดขึ้นในระยะสั้น ๆ หากปล่อยทิ้งไว้สักระยะหนึ่งการพักตัวก็จะหมดไปตามธรรมชาติ (จวงจันทร, 2529)

การทำลายระยะพักตัวของเมล็ด (Breaking of seed dormancy) เมล็ดข้าวส่วนใหญ่หลังจากการเก็บเกี่ยวเมื่อนำเมล็ดมาเพาะเมล็ดจะไม่งอกเพราะเมล็ดมีระยะพักตัวการมีระยะพักตัวของเมล็ดเป็นสิ่งจำเป็นของพันธุ์ข้าวในเขตร้อนชื้นเพราะในช่วงเก็บเกี่ยวอาจมีฝนหรือต้นล้มรวงข้าวต้องแช่น้ำถ้าเมล็ดไม่มีระยะพักตัวพันธุ์ข้าวเหล่านี้จะงอก เมื่อถึงฤดูฝนหน้าไม่มีเชื้อพันธุ์ที่จะสืบทอดการมีชีวิตอยู่ของพันธุ์ข้าว นั้น ระยะพักตัวของเมล็ดของพันธุ์ข้าวนาปรังและนาปี (ข้าวต้นเตี้ยไม่ไวต่อช่วงแสงและข้าวต้นสูงไวต่อช่วงแสง) จะอยู่ในช่วง 3-8 สัปดาห์ แต่พันธุ์ข้าวบางพันธุ์มีระยะพักตัวสั้นทำให้ดูเหมือนไม่มีระยะพักตัว เช่น พันธุ์ กข 7 เหมยนอง 62 เอ็ม และหางยี 71 จะมีระยะพักตัวเพียงอาทิตย์เดียว สำหรับพันธุ์ข้าวที่มีระยะพักตัวของเมล็ดก่อน การทำลายระยะพักตัวที่ใช้กันอยู่ทั่วไปคือการใช้ความร้อนที่ 50 องศาเซลเซียสอบเมล็ดข้าวเป็นเวลา 3 วันหรือ 72 ชม. เมล็ดพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่ก็จะงอก แต่ทั้งนี้ควรเช็คเปอร์เซ็นต์ ความงอกของเมล็ดเหล่านี้ก่อนเอาไปปลูก ถ้าเมล็ดยังงอกไม่ดีก็ให้นำไปอบที่ความร้อนอีก ในทางปฏิบัติของเกษตรกรให้ตากเมล็ดบางๆ บนพื้นซีเมนต์หรือบนสังกะสี อย่างน้อย 7-10 วัน

การตรวจสอบความงอก (seed germination test)

การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นการตรวจสอบจำนวนของเมล็ดที่มีชีวิตและสามารถงอกให้ต้นอ่อนที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ต้องดำเนินการภายใต้วิธีการมาตรฐานซึ่งสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association, ISTA) หรือสมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Association of Official Seed Analysts, AOSA) ได้กำหนดไว้สำหรับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์คือ เมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตจะงอกได้นั้นเมล็ดต้องได้รับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด 3 อย่างคือ น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสม แต่เมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดต้องการแสงเพื่อกระตุ้นให้เกิดการงอกด้วย (จวงจันทร, 2529) เมล็ดพันธุ์ที่นำมาทดสอบความงอกเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (pure seed) ซึ่งได้จากการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ จำนวนเมล็ดที่ใช้ในการ

ทดสอบความงอกอย่างน้อยตัวอย่างละ 400 เมล็ด 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด ในกรณีที่เมล็ดพันธุ์มีน้อยหรือมีขนาดใหญ่สามารถลดจำนวนลงเหลือเพียง 200 เมล็ด หรือ 100 เมล็ด โดยแบ่งเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด หรือ 25 เมล็ด ตามลำดับ สำหรับวิธีการเพาะ วัสดุเพาะ อุณหภูมิ และแสงสว่างสำหรับพืชบางชนิดได้กำหนดไว้ตามกฎหมายของ ISTA ซึ่งการจะเลือกใช้วิธีการใดขึ้นอยู่กับชนิดพืช สำหรับวัสดุเพาะที่ใช้ในการทดสอบความงอกของเมล็ดนั้น วัสดุที่นิยมใช้กันมาก คือ กระดาษเพาะ ทราย ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถดูดซับน้ำได้ดีและเพียงพอตลอดระยะเวลาของการทดสอบ การใช้กระดาษเป็นวัสดุเพาะมีวิธีการใช้หลายรูปแบบ ดังนี้ top of paper (TP) คือ การเพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะ 1 หรือ 2 ชั้น ที่วางไว้ในจานแก้ว (Petri dish) หรือกล่องพลาสติกใส เหมาะสำหรับเมล็ดขนาดเล็ก และเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการแสงในการงอก เช่นเมล็ดพันธุ์ผัก between paper (BP) คือ การเพาะเมล็ดโดยใช้กระดาษเพาะที่เรียกว่า paper towel ที่มีขนาดกว้าง 25 เซนติเมตร และยาว 40 เซนติเมตร โดยวางเมล็ดบนกระดาษเพาะ 2 ชั้น แล้วทับด้วยกระดาษอีกชั้นหนึ่ง ม้วนกระดาษที่มีเมล็ดอยู่ภายใน นำไปไว้ในตู้เพาะหรือภาชนะอื่นที่สามารถรักษาความชื้นของม้วนกระดาษได้ วิธีนี้เหมาะสำหรับเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ฝ้าย ถั่วลิสง ละหุ่ง เป็นต้น การเพาะแบบ BP ควรจะม้วนกระดาษให้ไม่แน่น เพื่อให้มีการระบายอากาศที่ดี pleated paper (PP) คือ การเพาะเมล็ดระหว่างกระดาษที่พับเป็นรอยจีบ (pleated) จากนั้นเก็บไว้ในภาชนะปิดป้องกันการสูญเสียความชื้น วิธีการนี้สามารถใช้เป็นทางเลือกแทน TP และ BP

การประเมินผลการทดสอบความงอกของเมล็ด

ตามกฎหมายการทดสอบความงอก มีกำหนดให้ประเมินความงอก 2 ครั้ง คือ การนับครั้งแรก (first count) และการนับครั้งสุดท้าย (final count) ซึ่ง ระยะเวลาในการประเมินความงอกครั้งแรกและครั้งสุดท้ายแตกต่างกัน ขึ้นกับชนิดพืชลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดที่จะต้องตรวจสอบนั้นประกอบด้วย ต้นกล้าปกติ (normal seedling) ต้นกล้าผิดปกติ (abnormal seedling) เมล็ดแข็ง (hard seed) และเมล็ดตาย (dead seed)

1. ต้นกล้าปกติ (normal seedling) คือ ต้นกล้าที่งอกจากเมล็ดซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ ดังนี้

1.1 ระบบราก พืชใบเลี้ยงคู่ต้องมีระบบรากแก้วที่สมบูรณ์แข็งแรง ถ้าขาดหายไปต้องมี adventitious root หรือ lateral root ที่ยาวและแข็งแรงเจริญขึ้นแทน พืชใบเลี้ยงเดี่ยวต้องมีระบบราก fibrous root ที่สมบูรณ์และแข็งแรงหรือมี seminal root ที่เจริญและแข็งแรงอย่างน้อย 2 ราก ส่วนของรากแก้วมีรอยร้าวแตกปริแตกเกิดที่ผิวด้านนอกเท่านั้น หรือต้นกล้าที่มีรากแก้วไม่สมบูรณ์แต่มี secondary root ที่แข็งแรงปกติจำนวนมากพอ

1.2 ไฮโปคอตทิล (hypocotyls) หรืออีพิคอตทิล (epicotyl) ไม่มีรอยแตกยอดอ่อนสมบูรณ์ พืชตระกูลหญ้าจะต้องมีส่วน plumule ที่เจริญยาวเกินครึ่งของ coleoptile

1.3 ใบเลี้ยงมีจุดต่างดำ ถูกทำลายหรือรูปร่างผิดปกติ แต่ไม่เกินครึ่งหนึ่งและต้องไม่มีผลต่อเนื้อเยื่อภายใน

1.4 primary leaf มีสีเขียวมีจุดประปราย coleoptile บิดเป็นห่วงแต่หลวม ๆ หรือแยกจากส่วนยอดไม่เกิน 1/3 ของความยาว ใบมีสีเขียวเจริญไม่ถึงยอด coleoptile แต่ไม่เกินครึ่งหนึ่งของความยาว

2. ต้นกล้าผิดปกติ (abnormal seedling) คือ ต้นกล้าที่มีส่วนประกอบที่สำคัญบางส่วนหรือทั้งหมดถูกทำลายเสียหาย ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมลักษณะของต้นกล้าผิดปกติได้แก่

2.1 ต้นกล้าที่ไม่มีใบเลี้ยง ต้นกล้าแตกข้ามมีรอยแตกหรือรอยแผลลึกถึงส่วนท่อน้ำ ท่ออาหาร ไม่มีรากแก้วหรือรากฝอยและไม่มี adventitious root ที่แข็งแรงเจริญเต็มที่ รากแก้วแตกตามยาว และมีสีน้ำตาล

2.2 ต้นกล้ามีรูปร่างผิดปกติ เช่น หักงอ บิดเป็นเกลียว ยอดอ่อนขาดหายไปหรือแตกเป็นสองแฉก ใบเลี้ยงหักงอ มีรอยชำขนาดใหญ่ ส่วนของ hypocotyl/epicotyl บวมโตผิดปกติ

2.3 ต้นกล้าที่มีส่วนของ cotyledon, hypocotyl, epicotyl, plumule และรากเน่าเสียหายอย่างรุนแรง

3. เมล็ดแข็ง (hard seed) คือ เมล็ดที่มีชีวิตแต่ไม่งอก เนื่องจากเปลือกไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าไป ภายในเมล็ด เมล็ดยังคงมีสภาพและรูปร่างลักษณะเหมือนเมล็ดปกติ พบในเมล็ดพืชตระกูลถั่ว ตระกูลแตงและตระกูลกะหล่ำ ผักกาด

4. เมล็ดตาย (dead seed) คือ เมล็ดที่ไม่งอกและเน่าเปื่อย เมล็ดมีรูปร่างผิดปกติจากเดิม เมล็ดบวม และเน่าเละ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่เก็บเกี่ยวในปี พ.ศ.2562 ปลุกและทำความสะอาดเบื้องต้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี
2. การลดความชื้นของเมล็ด
 1. เครื่องลดความชื้นของเมล็ดข้าวแบบ stack drying
 2. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. การวัดความชื้นของเมล็ด
 1. เครื่องวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ Humimeter FS4 (Schaller GmbH)
4. การกะเทาะข้าว
 1. เครื่องกะเทาะข้าว (รุ่น 3 ลูกยาง ยี่ห้อ SINTHAVEE GARAGE)
5. การอบข้าว
 1. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) (MEMMERT รุ่น UFE 700)
6. การตรวจสอบความงอก
 1. ตู้เพาะเมล็ด (Seed Germination) (SEEDBURO)
 2. กล่องพลาสติกใสที่มีฝาปิดและแสงสามารถส่องถึง
 3. กระดาษ (Towel paper) และอุปกรณ์การเพาะ
 4. ปากคีบ
 5. น้ำ Reverse Osmosis
 6. แบบบันทึกผลการตรวจสอบความงอก
7. โปรแกรมคำนวณ
 1. โปรแกรม Excel® 2019
 2. โปรแกรม GERMINATOR®
 3. โปรแกรม STATISTIX SX version 10.0

วิธีการ

การเตรียมเมล็ดพันธุ์ทดสอบ

นำเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 หลังการเก็บเกี่ยวมาลดความชื้นให้ได้ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์

1) นำเมล็ดข้าวหลังการเก็บเกี่ยวที่มีความชื้นประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ มาลดความชื้นด้วยวิธีการอบแบบ strack drying ใช้อุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส

2) สุ่มเมล็ดข้าวจำนวน 250 กรัม ชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นนำมาวัดความชื้นด้วยเครื่อง Humimeter FS4 ให้ได้ความชื้นประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์

การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์

แบ่งการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ออกเป็น 5 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 นำข้าวเปลือกไปเก็บรักษาในที่แห้งและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 20 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 2 นำข้าวกล้องไปเก็บรักษาในที่แห้งและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 20 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 3 นำข้าวเปลือกไปเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 4 นำข้าวกล้องไปเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 5 นำข้าวเปลือกไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ใช้ข้าวเปลือกความชื้น 25 เปอร์เซ็นต์ ที่เก็บรักษาในสภาพห้องเป็นคอนโทรล

การทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้งหมดออกมาทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ที่ 0, 1 และ 3 เดือน

1) การทดสอบความงอก (germination test)

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 หลังจากการเก็บรักษาที่ 0, 1 และ 3 เดือน มาทดสอบความงอกด้วยวิธี between paper ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเปิดไฟ 8 ชั่วโมงตามด้วยปิดไฟ 16 ชั่วโมง (สลับ) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด ตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่ 7 และ 14 วัน ตามมาตรฐานในการทดสอบความงอก ISTA (2003)

2) การทดสอบความแข็งแรงของราก (radicle emergence-RE-test)

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 หลังจากการเก็บรักษาที่ 0, 1 และ 3 เดือน มาเพาะด้วยวิธี between paper ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เปิดไฟ 8 ชั่วโมงตามด้วยปิดไฟ 16 ชั่วโมง (สลับ) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด ตรวจนับการแทงรากที่ 120 ชั่วโมง หลังการเพาะ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำค่าที่ได้ไปคำนวณโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ STATISTIX SX version 10.0 เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA)

สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืชไร่ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ระหว่างเดือนเดือนตุลาคม พ.ศ.2562 – เดือนมีนาคม พ.ศ.2563

ผลและวิจารณ์

จากการทดลองเพื่อศึกษาระยะเวลาการคลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ตามธรรมชาติภายใต้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษา และวิธีการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ต่างกันของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยทดสอบความงอกตามกฎ ISTA และทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลังการดำเนินการโดยตรวจสอบความเร็วในการแทงรากที่ประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ตรวจนับที่ 120 ชั่วโมงหลังการเพาะ โดยจะนับจำนวนเมล็ดที่แทงราก 2 มิลลิเมตร ขึ้นไป โดยเก็บข้อมูลที่ 0, 1 และ 3 เดือน

ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการดำเนินการ

จากการทดลองพบว่า ข้าวเปลือกอบที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วันมีอัตราการงอกหลังการปฏิบัติคือ 91.75 เปอร์เซ็นต์ 98 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 1 เดือนและ 97.75 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 3 เดือน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ดังตารางที่ 1

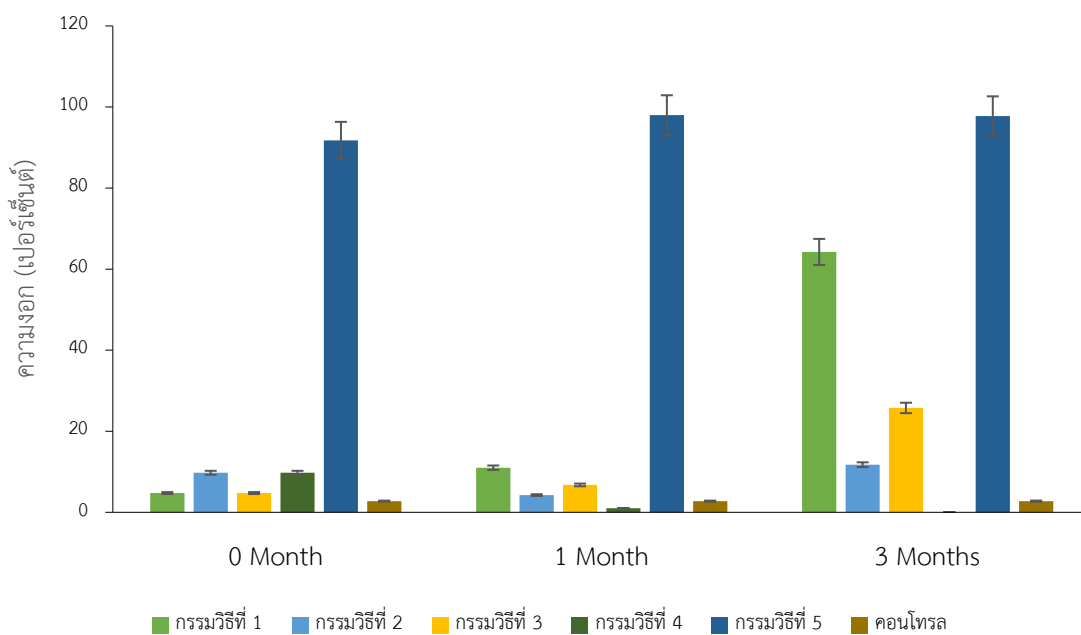
ตารางที่ 1 ความงอกแต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน

วิธีการทำลายการพักตัว	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)		
	เริ่มต้น	1 เดือน	3 เดือน
ข้าวเปลือกเก็บรักษาในที่แห้งและเย็น	4.75C**	11.00B	64.25B
ข้าวหลังจากการกะเทาะ (ข้าวกล้อง) เก็บรักษาในที่แห้งและเย็น	9.75B	4.25CD	11.75D
ข้าวเปลือกเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น	4.75C	6.75BC	25.75C
ข้าวหลังจากการกะเทาะ(ข้าวกล้อง)เก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น	9.75B	1.00D	0.00E
ข้าวเปลือกอบที่ 50 องศาเซลเซียส	91.75A	98.00A	97.75A

วิธีการทำลายการพักตัว	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)		
	เริ่มต้น	1 เดือน	3 เดือน
คอนโทรล (ข้าวที่เก็บเกี่ยวใหม่ ๆ) ความชื้น 25 เปอร์เซ็นต์	2.75C	2.75CD	2.75E
F-test	*	*	*
C.V. (%)	8.30	9.71	10.27

**ตัวอักษรแสดงค่าวิเคราะห์ผลทางสถิติ ANOVA ด้วยวิธี Tukey's HSD (honestly significant difference) test

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ $P \leq 0.05$



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงความงอกแต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน

กรรมวิธีที่ 1 นำข้าวเปลือกไปเก็บรักษาในที่แห้งและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 20 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 2 นำข้าวกลิ้งไปเก็บรักษาในที่แห้งและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 20 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 3 นำข้าวเปลือกไปเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 4 นำข้าวกลิ้งไปเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 5 นำข้าวเปลือกไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง

จากการวิเคราะห์แผนภูมิแสดงความงอกแต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน ดังภาพที่ 1 พบว่าข้าวเปลือกที่เก็บรักษาในที่แห้งเย็นและชื้นเย็น (กรรมวิธีที่ 1 และ 3) มีอัตราการงอกที่เพิ่มขึ้นหลังจากการเก็บรักษาที่ 1 เดือนและ 3 เดือน ซึ่งต่างจากข้าวกลิ้งที่เก็บรักษาในที่แห้งเย็น (กรรมวิธีที่ 2) มีอัตราการงอกที่ลดลง ในเดือนที่ 1 และอัตราการงอกเพิ่มขึ้นเป็น 11.75 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 3 ส่วนข้าวกลิ้งเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (กรรมวิธีที่ 4) มีอัตราการงอกลดลงเหลือเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 1 และอัตราการงอกเหลือ 0 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 3

ส่วนข้าวเปลือกอบที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน เป็นวิธีการที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น อัตราการงอกหลังการปฏิบัติ หลังการเก็บรักษา 1 เดือน และ หลังการเก็บรักษา 3 เดือน คือ 91.75 เปอร์เซ็นต์ 98 เปอร์เซ็นต์ 97.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับทุกตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ในช่วงเริ่มต้นต่ำเมื่อเทียบกับเดือนที่ 1 และ 3 เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 มีระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 3-4 สัปดาห์ (กรมการข้าว, 2559) ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่วิธีการทำลายการพักตัวด้วยการนำข้าวเปลือกอบที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน เป็นวิธีการที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น โดยสอดคล้องกับงานทดลองของ Bewley and Black (1994) และ Bewley (1997) ที่พบว่าในการเพาะปลูกข้าว ในฤดูกาลถัดไปจึงจำเป็นต้องทำลายระยะพักตัวของเมล็ดก่อน เพื่อให้ข้าวสามารถซึมผ่านเอ็นโดสเปิร์มแล้วไปกระตุ้นให้คัพพะเจริญเป็นต้นอ่อนได้ โดยการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดจัดเป็นเวลา 7-10 วัน หรือใช้วิธีการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน และสอดคล้องกับงานทดลองของ สำเนียง (2507) ที่พบว่า วิธีที่นำเมล็ดข้าวไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่ดีที่สุด จะช่วยให้ระยะการพักตัวของพันธุ์ข้าวหอมกระยะพักตัวภายใน 6 วัน

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลังการดำเนินการ

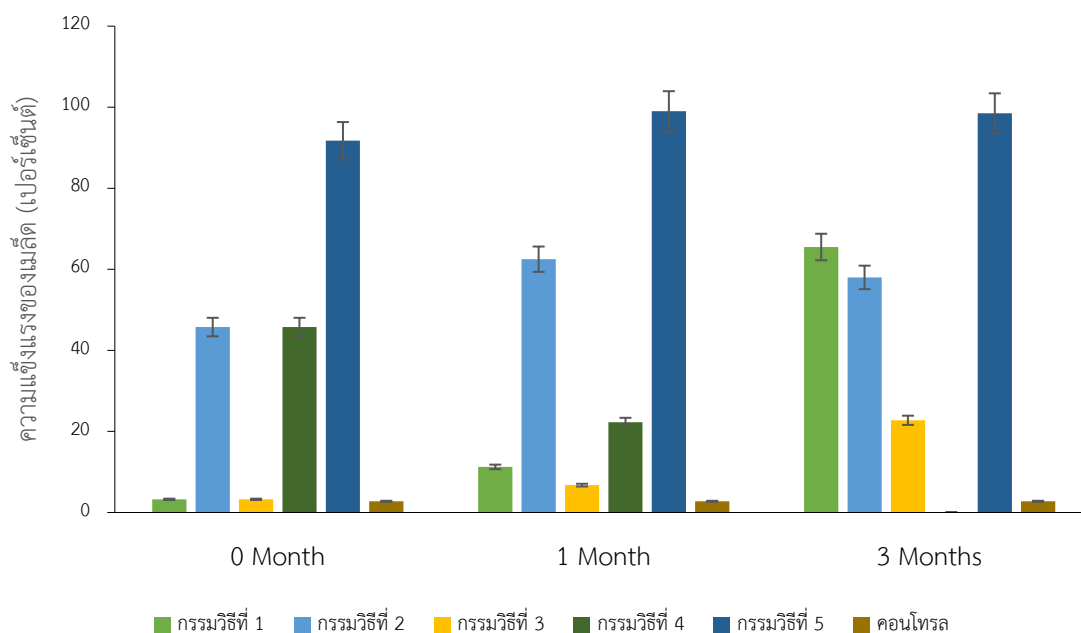
จากการทดลองพบว่า ข้าวเปลือกอบที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน มีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลังการอบฯ คือ 91.75 เปอร์เซ็นต์, การเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน คือ 99 เปอร์เซ็นต์และการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน คือ 98.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับทุกตัวอย่าง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน

วิธีการทำลายการพักตัว	ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	เริ่มต้น	1 เดือน	3 เดือน
ข้าวเปลือกเก็บรักษาในที่แห้งและเย็น	3.25C**	11.25D	65.50B
ข้าวหลังจากการกะเทาะ (ข้าวกล้อง) เก็บรักษาในที่แห้งและเย็น	45.75B	62.50B	58.00C
ข้าวเปลือกเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น	3.25C	6.75DE	22.75D
ข้าวหลังจากการกะเทาะ(ข้าวกล้อง)เก็บ รักษาในที่ชื้นและเย็น	45.75B	22.25C	0.00E
ข้าวเปลือกอบที่ 50 องศาเซลเซียส	91.75A	99.00A	98.50A
คอนโทรล (ข้าวที่เก็บเกี่ยวใหม่ ๆ) ความชื้น 25 เปอร์เซ็นต์	2.25C	2.25E	2.25E
F-test	*	*	*
C.V. (%)	19.38	11.00	5.42

**ตัวอักษรแสดงค่าวิเคราะห์ผลทางสถิติ ANOVA ด้วยวิธี Tukey's HSD (honestly significant difference) test

*แตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่งที่ $P \leq 0.05$



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลายการพักตัวต่างกัน

กรรมวิธีที่ 1 นำข้าวเปลือกไปเก็บรักษาในที่แห้งและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 20 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 2 นำข้าวกล้องไปเก็บรักษาในที่แห้งและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 20 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 3 นำข้าวเปลือกไปเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 4 นำข้าวกล้องไปเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

กรรมวิธีที่ 5 นำข้าวเปลือกไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง

จากการวิเคราะห์แผนภูมิแสดงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละช่วงการเก็บรักษาเมื่อได้รับวิธีการทำลาย การพักตัวต่างกัน ดังภาพที่ 2 พบว่าข้าวเปลือกที่เก็บรักษาในที่แห้งเย็นและชื้นเย็น (กรรมวิธีที่ 1 และ 3) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นหลังจากการเก็บรักษาที่ 1 เดือนและ 3 เดือน ซึ่งต่างจากข้าวกล้องที่เก็บรักษาในที่แห้งเย็น (กรรมวิธีที่ 2) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 1 และลดลงเป็น 58 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 3 ส่วนข้าวกล้องเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (กรรมวิธีที่ 4) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงในเดือนที่ 1 และเหลือ 0 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 3

ส่วนข้าวเปลือกอบที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน เป็นวิธีการที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลังการอบฯ คือ 91.75 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน คือ 99 เปอร์เซ็นต์และการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน คือ 98.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับทุกตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงเมล็ดก็จะมี ความชื้นสูงและอัตราเมตาโบลิซึมก็จะสูงตาม ทำให้เมล็ดจึงเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว มีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดต่ำ (จวงจันทร , 2529) ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ของข้าวกล้องเก็บรักษาในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์) มีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ต่ำที่สุด อยู่ที่ 0 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 3 จวงจันทร (2529) กล่าวไว้ว่า สภาพที่แห้งและเย็นเหมาะสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ จึงเป็นสาเหตุให้ข้าวเปลือกที่เก็บรักษาในที่แห้งเย็นและข้าวกล้องที่เก็บรักษาในที่แห้งเย็น มีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูงกว่าข้าวเปลือกที่เก็บรักษาในที่ชื้นเย็นและข้าวกล้องที่เก็บรักษาในที่ชื้นเย็น

สรุป

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ไว้ในที่แห้งและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 20 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส) มีอัตราการงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูงกว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในที่ชื้นและเย็น (ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ 15 องศาเซลเซียส)

วิธีทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 พบว่าการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ด้วยวิธีการอบข้าวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน เป็นวิธีการที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น (อัตราการงอกหลังการปฏิบัติ หลังการเก็บรักษา 1 เดือน และ หลังการเก็บรักษา 3 เดือน คือ 91.75 เปอร์เซ็นต์ 98 เปอร์เซ็นต์ 97.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการข้าว. 2559. เอกสารบันทึกประวัติศาสตร์ 100 ปี ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, ปทุมธานี.

กรมการข้าว. 2559. **ข้าวปทุมธานี 1**. [ระบบออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.ricethailand.go.th/Rkb/varieties/index.php-file=content.php&id=67.htm>

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.

จำรัส โปร่งศิริวัฒนา. 2534. **ความรู้เรื่องข้าว**. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

จำรัส โปร่งศิริวัฒนา. 2539. **ความรู้เรื่องข้าว**. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ประพาส วีระแพทย์. 2555. **ความรู้เบื้องต้นเรื่องข้าว**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. กรมการข้าว, กรุงเทพฯ.

วาสนา ผลารักษ์. 2523. **ข้าว (rice)**. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำเนียง วิตรสุขุมาลัย. 2507. **ศึกษาการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าว**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Baskin, C.C. and Baskin, J.M., 1998, *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*, Academic Press.

Benito. 1970. *Rice, Plant Growth and Development*. International Rice Research Institute, Philippines

Bewley, J.D. and M. black. 1985. Seed: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York and London. 376p.

Bewley, J.D. and Black, M., 1994, Seeds, Physiology of Development and Germination, Plenum Press.

Bewley, J.D., 1997, Seed germination and dormancy, Plant Cell 9: 1055-1066.

Chang TT. 1976. The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian and African rices. Euphytica 25: 425–441.

Eizenga, G.C. and J. N. Rutger. 2003. Genetics, cytogenetics, mutation, and beyond, pp.153- 175. In C.W. Smith and R.H. Dilday, eds. Rice: Origin, History, Technology, and Production. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.

Gaur, V.S., Singh, U.S. and Kumar, A., 2011, Transcriptional profiling and in silico analysis of Dof transcription factor gene family for understanding their regulation during seed development of rice *Oryza sativa* L., Mol. Biol. Rep. 38: 2827-2848.

Kato et al., 1928. Differentiation of Ecotypes in *Oryza Sativa* L. Biology of Rice, Origin of Cultivated Rice. Elsevier, Amsterdam.

Koornneef, M., Bentsink, L. and Hilhorst, H., 2002, Seed dormancy and germination, *Plant Biol.* 5: 33-36.

Vergara, B. S. 1970. Plant growth and development. In *Rice Production Manual*. Univ. of the Philippines, Laguna.

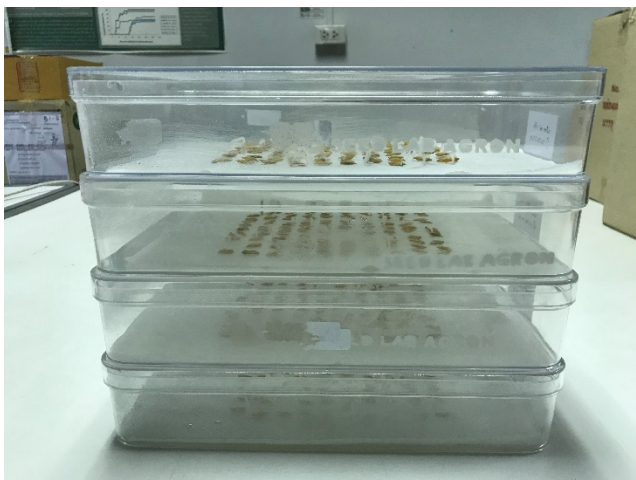
ภาคผนวก



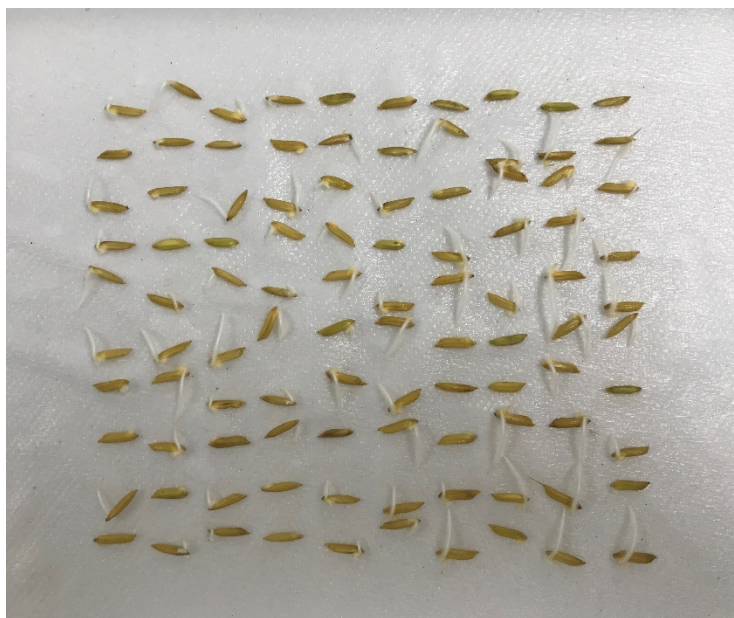
ภาคผนวกที่ 1 ลดความชื้นข้าวด้วยวิธีอบแบบ stack drying



ภาคผนวกที่ 2 อุปกรณ์จัดเรียงเมล็ดข้าว 100 เมล็ด



ภาคผนวกที่ 3 กล่องเพาะเมล็ด



ภาคผนวกที่ 4 การแยกรากของเมล็ดข้าว



ภาคผนวกที่ 5 การงอกของเมล็ดข้าวในวันที่ 7 (ซ้าย) และวันที่ 14 (ขวา)

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกัลยรัตน์ ธิติมูล
วัน เดือน ปี เกิด	27 กันยายน 2540
สถานที่เกิด	ตำบลเชียงคาน อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-