



ปัญหาพิเศษ

ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุง
ที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และเวลาต่างกัน

Germination and Seeds Vigour of Sangyod Phatthalung Rice
Stored in Different Relative Humidities and Times

นางสาวพัชรพร จันทรประดิษฐ์

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์เกษตร

สาขา

พืชไร่

ภาควิชา

เรื่อง ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และเวลา
ต่างกัน

Germination and Seeds Vigour of Sangyod Phatthalung Rice Stored in Different Relative
Humidities and Times

นามผู้วิจัย นางสาวพัชรพร จันทร์ประดิษฐ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล, ป.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และเวลา
ต่างกัน

Germination and Seeds Vigour of Sangyod Phatthalung Rice Stored in Different
Relative Humidities and Times

โดย

นางสาวพัชรพร จันทรประดิษฐ์

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

พัชรพร จันทรประดิษฐ์ 2563: ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และเวลาต่างกัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่ฯ อาจารย์ที่ปรึกษา: ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล, ประ.ด. 39 หน้า

ความชื้นระหว่างการรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุง (*Oryza sativa* L. var Indica cv. Sangyod-Phatthalung) ที่เป็นสินค้าส่งออกทางภูมิศาสตร์ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงภายใต้การรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน โดยการเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงในระบบปิดที่ความชื้นสัมพัทธ์ 38 และ 61 เปอร์เซ็นต์ ควบคุมความชื้นโดยสารละลายกลีเซอรอลและ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด 4 ซ้ำ (ใช้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นคอนโทรล) สุ่มตัวอย่างเพื่อวัดความชื้นในเมล็ดโดยวิธีทางตรงและวิธีทางอ้อม ทดสอบความงอกและความแข็งแรงด้วยวิธีตรวจสอบความเร็วในการแทงรากที่ 0, 1, 7 วันและ 3 เดือนหลังการรักษา ผลการทดลองพบว่าความงอกและความแข็งแรงลดลงผกผันกับระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 3 เดือน ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 38 และ 61 เปอร์เซ็นต์ จะมีความงอกและความแข็งแรงลดลงครึ่งหนึ่งจากเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่คอนโทรลจะสูญเสียความงอกทั้งหมด เมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงใช้เวลาเกินกว่า 1 สัปดาห์เพื่อเข้าสู่ความชื้นสมดุล (equilibrium seed moisture content) โดยความชื้นสมดุลของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ 38, 61, และ 84 เปอร์เซ็นต์ คือ 4.7, 11.1 และ 13.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

____/____/____

ABSTRACT

Patcharaporn Janpradit. 2020: Germination and Seeds Vigour of Sangyod Phatthalung Rice Stored in Different Relative Humidities and Times. Special Problems, Bachelor's Degree (Agriculture), Major Field Agriculture Science, Department of Agronomy, Special Problems Advisor: Damrongvudhi Onwimol, Dr. 39 pages

Relative humidity (RH) during storage plays an important role on germination and seed vigor of Sangyod Phatthalung geographical indication—GI—rice (*Oryza sativa* L. var Indica cv. Sangyod-Phatthalung). This experiment aimed to evaluate germination and seed vigour of seeds of Sangyod Phatthalung under storage at different relative humidities. Rice seeds were stored in the closed system controlled relative humidity at 38%RH and 61%RH. The relative humidity was controlled using glycerol solution. The experiment was performed in completely randomized designs with 4 replicas and seed stored at 84%RH was used as a control. Seeds were drawn at 0, 1, 7 days and 3 months after storage for testing namely; direct and indirect seed moisture content, germination and seed vigour using the radicle emergence test. The results showed that germination and seed vigour decreased inversely following longer storage periods. At 3 months storage, germination and seed vigour were halved when compared to the beginning both in storage at 38%RH and 61%RH ($p < 0.05$), while the control would lose all germination. Sangyod Phatthalung rice seeds took more than 1 week to reach equilibrium seed moisture content. The equilibrium moisture content of seeds stored in 38%RH, 61%RH and 84%RH were 4.7%, 11.1% and 13.9%, respectively.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

___/___/___

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลักที่แนะนำในการเรียน และค้นคว้าวิจัย ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งยังช่วยอบรมสั่งสอนให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ ช่วยเหลือและแนะแนวทางตลอดในช่วงระยะเวลาของการศึกษาจนประสบความสำเร็จได้ในครั้งนี้

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง กรมการข้าวกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (รหัสโครงการวิจัย ป-2.2(ข)4.62)

ขอขอบคุณ นิสิตปริญญาตรี และนิสิตปริญญาโท พี่ผู้ช่วยงานวิจัย อาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำ ในการทำงานวิจัย อาทิเช่น ให้ความช่วยเหลือในด้านงานวิจัยทดลอง การเก็บข้อมูล การเขียนเล่มปัญหาพิเศษ และขั้นตอนการดำเนินการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณครอบครัว และบุคคลที่มีส่วนร่วมในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

พัชรพร จันทรประดิษฐ์

พฤษภาคม 2563

สารบัญ

หน้า

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	ผลของการวัดความชื้นทางตรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุง ที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน	16
2	ผลของการวัดความชื้นทางอ้อมของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุง ที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน	17
3	ผลการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาใน ความชื้นสัมพัทธ์และ ระยะเวลาต่างกัน	19
4	ผลการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษา ในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน	20

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

- 1 ความขึ้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงระหว่าง
การเก็บรักษาในความชื้นต่างกัน

18

ภาพผนวกที่

หน้า

- 1 อุปกรณ์จัดเก็บเมล็ดพันธุ์
- 2 การวัดความชื้นทางตรง
- 3 การวัดความชื้นทางอ้อม
- 4 การเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

27

28

28

29

ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และเวลาต่างกัน

Germination and Seeds Vigour of Sangyod Phatthalung Rice Stored in Different Relative Humidities and Times

คำนำ

ข้าวสังข์หยดพัทลุง (*Oryza sativa* L. var Indica cv. Sangyod-Phatthalung) เป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกดั้งเดิมในจังหวัดพัทลุง ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงคัดเลือกได้สายพันธุ์บริสุทธิ์ มีความสูงของลำต้นสม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน มีคุณภาพเมล็ดดี สม่ำเสมอ จนได้สายพันธุ์สังข์หยด (KGTC82239-2) เป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์ เมื่อ พ.ศ. 2543 มีลักษณะดีกว่าสายพันธุ์เดิมในลักษณะความสม่ำเสมอในการสุกแก่ และยังมีคุณค่าทางโภชนาการที่มีประโยชน์ในปี 2549 ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงได้รับคำประกาศรับรองให้เป็นสินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI : Geographical Indications) (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558)

เป้าหมายหลักของการเก็บรักษาข้าวคือควบคุมให้มีการสูญเสียของข้าวในขณะเก็บรักษาน้อยที่สุดทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ด้านคุณภาพคือความงอก ความแข็งแรง สิ่งสกปรกเจือปน ฯลฯ ในด้านปริมาณคือลดการสูญเสียน้ำหนัก เนื่องจาก นก หนู แมลงในโรงเก็บ และการหายใจของ การเก็บรักษาข้าวโดยทั่วไป ควรเก็บรักษาไว้ในสภาพหรือโรงเก็บที่มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของอากาศต่ำ (ในที่แห้งและเย็น) การเก็บในสภาพที่มีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ได้แก่ การเก็บข้าวไว้ในภาชนะเก็บที่มิดชิด สามารถป้องกันการเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกของอากาศได้ ความชื้นของข้าวจะเป็นตัวกำหนดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในภาชนะที่เก็บ ถ้าความชื้นของข้าวต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะบรรจุก็จะต่ำ ข้าวที่เก็บจะเกิดความเสียหายน้อย ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ของข้าวสูง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะบรรจุก็จะสูง ข้าวที่เก็บจะเกิดความเสียหายสูง ดังนั้น การเก็บรักษาข้าวด้วยวิธีนี้ข้าวควรมีความชื้นก่อนเก็บต่ำ (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559)

การศึกษาอิทธิพลของความชื้นต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อเป็นทางเลือกในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์และลดความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ข้าวจึงมีความสำคัญ

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาระยะเวลาการเข้าสู่ความชื้นสมดุล (equilibrium seed moisture content) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีหีดพัทลุงที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน
- 2) เพื่อประเมินความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีหีดพัทลุงที่เก็บรักษาภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน

การตรวจเอกสาร

ข้าวสังข์หยดพัทลุง

ประวัติความเป็นมา ข้าวสังข์หยดเป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเฉพาะถิ่น มีแหล่งปลูกดั้งเดิมอยู่ในจังหวัดพัทลุง ปลูกกันมานานไม่ต่ำกว่า 100 ปี มีลักษณะพิเศษ คือ ข้าวกล้องมีสีแดงเข้ม นิยมบริโภคในรูปแบบข้าวซ้อมมือ จมูกข้าว เป็นข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารสูง พันธุ์ข้าวสังข์หยดถูกเก็บรักษาไว้โดยวัฒนธรรม และ ภูมิปัญญาของชาวเมืองพัทลุงตลอดระยะเวลายาวนาน (สำนักงานจังหวัดพัทลุง, 2557)

จากหลักฐานการรวบรวมพันธุ์ในท้องถิ่นต่าง ๆ ทั่วประเทศ ตามโครงการบำรุงพันธุ์ข้าว เมื่อ พ.ศ. 2493 โดยกองบำรุงรักษาพันธุ์ กรมการค้าข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปรากฏว่า ชื่อข้าวสังข์หยดเป็น 1 ใน 11 ตัวอย่างพันธุ์ข้าวพื้นเมือง ที่เก็บรวบรวมจากอำเภอเมืองพัทลุง ต่อมาในปี 2525 ได้มีการเก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองอีกครั้ง ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงเก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวได้ 1997 พันธุ์ พันธุ์ข้าวสังข์หยด (KGTC 82039) เป็นตัวอย่างพันธุ์ที่เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกที่ตำบลท่ามะเตือ อำเภอบางแก้ว จังหวัดพัทลุง เป็นหนึ่งในจำนวนตัวอย่างที่ได้เก็บรวบรวม หลังจากนั้นในปี 2530 มี การปรับปรุงพันธุ์โดยเลือกพันธุ์ข้าวแบบหมู่ (Mass Selection) จนได้สายพันธุ์ข้าวสังข์หยดที่ดี มีความสม่ำเสมอตามลักษณะประจำพันธุ์ คือ มีลักษณะเมล็ดเรียวยาว อายุเบา ปริมาณ อมิโลสต่ำ ข้าวสารมีสีขาวขุ่น ข้าวกล้องมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวปนแดงจาง ๆ จนถึงแดงเข้ม เมื่อบริโภคใหม่ ๆ จะมีความนุ่มมาก และยังคงนุ่มอยู่เมื่อเย็นตัวลง

ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงได้ดำเนินการยื่นขึ้นทะเบียนตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 และกรมวิชาการเกษตร ได้ประกาศออกหนังสือรับรองพันธุ์พืช ขึ้นทะเบียนชื่อพันธุ์ “ข้าวสังข์หยดพัทลุง” เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 และได้ดำเนินการเสนอขอขึ้นทะเบียนเป็นสินค้าที่บ่งชี้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2549 ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ. 2546 ต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ โดยใช้ชื่อสินค้าว่า “ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง” (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้เกิดการแปรรูปข้าวสังข์หยดในรูปแบบของการซ้อมมือเพื่อจำหน่ายใน ชุมชน และจังหวัดใกล้เคียง จนเป็นที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ทำให้ปริมาณของสินค้าไม่เพียงพอความต้องการของตลาด ตลอดจนไม่มีการควบคุมและพัฒนาคุณภาพให้ได้มาตรฐาน ทั้งการบรรจุภัณฑ์ และการพัฒนารูปแบบเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง ได้รับความสนใจจากประชาชนเป็นจำนวนมาก เพราะเป็นข้าวสังข์ที่ปลูกเฉพาะในจังหวัดพัทลุงเท่านั้น เพื่อส่งเสริมให้มีการพัฒนาคุณภาพข้าวสังข์หยด และส่งเสริมอุตสาหกรรมในท้องถิ่นด้วย รวมถึงยังสามารถกระจายรายได้เข้าสู่ชุมชน

ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวสังข์หยดมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวปนสีแดงจางๆจนถึงสีแดงเข้ม ข้าวกล้องมีสีแดง เพราะมีแอนโทไซยานินอยู่ในเยื่อชั้นนอกของข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือเมื่อขัดสีบางเมล็ดมีสีขาวใส แต่ส่วนใหญ่ลักษณะขุนขาวเมื่อหุงสุกจะนุ่มมากและยังคงนุ่มอยู่เมื่อเย็นลงจะมีกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์

(กรมการข้าว, 2560)

- เป็นข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสงอ่อน
- อายุเก็บเกี่ยวประมาณวันที่ 10 กุมภาพันธ์ เมื่อปลูกตามฤดูกาลได้ (ปักดำกลางเดือนกันยายน)

- ทรงกอตั้ง ใบเขียว

- เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ข้าวซ้อมมือมีสีแดงปนสีขาวข้าวจากรวงเดียวกันเมื่อขัดสีแล้ว

บางเมล็ดมีสีขาวใสแต่ส่วนใหญ่มีลักษณะขาวขุน

- ระยะพักตัวของเมล็ดพันธุ์ประมาณ 8 สัปดาห์
- เมล็ดข้าวเปลือก ยาว × กว้าง × หนา = $9.3 \times 2.1 \times 1.7$ มิลลิเมตร
- เมล็ดข้าวกล้องมีสีแดง ยาว × กว้าง × หนา = $6.7 \times 1.8 \times 1.6$ มิลลิเมตร
- ปริมาณอมิโลสต่ำ (15 ± 2 %)

กระบวนการผลิตข้าวสังข์หยด

พื้นที่การผลิตอยู่ในจังหวัดพัทลุง เกษตรกรต้องปฏิบัติตามคู่มือสำหรับการผลิตข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง โดยผลิตข้าวในระบบ GAP และ/หรือระบบอินทรีย์ (กรมการข้าว, 2560) นิยมปลูกข้าวและบริโภคข้าวเหนียวมากกว่าข้าวเบา คนพัทลุงส่วนมากไม่รับประทานข้าวเบา แต่จะเก็บข้าวเบาไว้ในโอกาสพิเศษ ข้าวสังข์หยดเป็นข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์เบา ปลูกกันมานานกว่า 100 ปี ผลผลิตจะเก็บไว้เพื่อเป็นของกำนัลแก่ผู้ใหญ่ที่นับถือ ใช้หุงต้มเป็นอาหารเพื่อเลี้ยงแขกพิเศษในงานบุญ แขกบ้านแขกเมืองหรือเจ้านายปกครองบ้านเมือง มีประเพณีถือปฏิบัติโดยการนับถือแม่โพสพ ซึ่งถือเป็นเทพีประจำข้าวต้องทำพิธี “ขวัญแม่โพสพ” หรือทำขวัญข้าว รวบข้าว การทำขวัญแม่โพสพจะมีบทสวดที่มีรายชื่อข้าวพันธุ์ต่างๆ ซึ่งข้าวพันธุ์สังข์หยดก็มีรายชื่ออยู่ในบทสวดเช่นกัน โดยพิธีการทำขวัญแม่โพสพทำอีกครั้งเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวเข้ายุ้งฉางอีกครั้ง หรือไปทำรวมกันที่วัดเรียกว่า “ขวัญข้าวใหม่” (กรมการข้าว, 2560)

ความชื้นของเมล็ด

ความชื้นภายในเมล็ดเป็นปริมาณน้ำที่มีช่องว่างประกอบทางเคมีที่สามารถขับออกจากเมล็ดได้ (Free water) เป็นตัวแปรสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ โดยเมล็ดที่มีความชื้นสูง จะมีการเผาผลาญอาหารสูงทำให้เสื่อมเร็ว รวมทั้งชักนำให้โรคและแมลงเข้าทำลายจึงเสื่อมคุณภาพได้รวดเร็วกว่าเมล็ดที่แห้ง การเก็บรักษาจึงถือหลักการแรกคือทำเมล็ดให้แห้ง โดยยึดกฎที่ใช้ทั่ว ๆ ไปว่า "การลดความชื้นเมล็ดลง 1 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้นเป็น 2 เท่า" ซึ่งจะใช้ได้ดีเมื่อเมล็ดมีความชื้นระหว่าง 5-14 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บ, 2548) ดังมีเกณฑ์ให้พิจารณาได้คร่าว ๆ เมล็ดพืชมีสภาพ Hygroscopic คือสามารถที่จะรับหรือถ่ายความชื้นให้กับบรรยากาศรอบ ๆ จนถึงภาวะสมดุล หากนำเมล็ดที่แห้งดีแล้วไปเก็บรักษาในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูง เมล็ดก็จะดูดรับความชื้นเข้าไปและหากนำเมล็ดที่มีความชื้นสูงไปเก็บไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของ อากาศต่ำ เมล็ดก็จะคายความชื้นออก แต่เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชต่างชนิดไว้ที่สภาพความชื้นสัมพัทธ์เดียวกัน แต่ละชนิดจะมีจุดสมดุลความชื้นที่ไม่เท่ากัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เซลลูโลส และน้ำมัน ที่เป็นองค์ประกอบในเมล็ด

ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้น (humidity) หมายถึง จำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ความชื้นของอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) หมายถึง “อัตราส่วนของ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อ ปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน” หรือ “อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริง ต่อ ความดันไอน้ำอิ่มตัว (ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, 2546)

ปริมาณของไอน้ำในอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศอากาศร้อนสามารถเก็บไอน้ำได้มากกว่าอากาศเย็น ดังนั้นหากอุณหภูมิของอากาศลดลงจนถึงจุดๆ หนึ่งที่ทำให้เกิด "อากาศอิ่มตัว" (saturated air) อากาศจะไม่สามารถเก็บกักไอน้ำไว้ได้มากกว่านี้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และหากอุณหภูมียังคงลดต่ำลงอีก ไอน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว อุณหภูมิที่ทำให้เกิดการควบแน่นนี้เรียกว่า “จุดน้ำค้าง” (dew point) จุดน้ำค้างของอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิสูงกว่าจุดน้ำค้างของอากาศแห้ง (ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, 2546)

การทดสอบความงอก (seed germination test)

การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นการตรวจสอบจำนวนของเมล็ดที่มีชีวิตและสามารถงอกให้ต้นอ่อนที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ต้องดำเนินการภายใต้วิธีการมาตรฐานซึ่งสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association, ISTA) หรือสมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Association of Official Seed Analysts, AOSA) ได้กำหนดไว้ สำหรับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์คือ เมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตจะงอกได้นั้นเมล็ดต้องได้รับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด 3 อย่างคือ น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสม แต่เมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดต้องการแสงเพื่อกระตุ้นให้เกิดการงอกด้วย (จงจันทร, 2529) เมล็ดพันธุ์ที่นำมาทดสอบความงอกเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (pure seed) ซึ่งได้จากการตรวจสอบความบริสุทธิ์ ของเมล็ดพันธุ์ จำนวนเมล็ดที่ใช้ในการทดสอบความงอกอย่างน้อยตัวอย่างละ 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 และแสงสว่างสำหรับพืชบางชนิดได้กำหนดไว้ตามกฎของ ISTA ซึ่งการจะเลือกใช้วิธีการใดขึ้นอยู่กับชนิดพืช สำหรับวัสดุเพาะที่ใช้ในการทดสอบความงอกของเมล็ดนั้น วัสดุที่นิยมใช้กันมาก คือ กระดาษเพาะ ทราย ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถดูดซับน้ำได้ดี และเพียงพอตลอดระยะเวลาของการทดสอบ การใช้กระดาษเป็นวัสดุเพาะมีวิธีการใช้หลายรูปแบบ ดังนี้ top of paper (TP) คือ การเพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะ 1 หรือ 2 ชั้นที่วางไว้ในจานแก้ว (Petri dish) หรือกล่องพลาสติกใส เหมาะสำหรับเมล็ดขนาดเล็กและเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการแสงในการงอก 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

การงอกของเมล็ด (seed germination)

การงอกของเมล็ดพันธุ์ คือ กระบวนการที่เริ่มต้นตั้งแต่การดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ (imbibition) ไปจนกระทั่งสิ้นสุดการยืดตัวของแกนคัพพะ ในระหว่างการงอกมีกระบวนการต่างๆ เกิดขึ้น คือการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างต่างๆ ภายในเซลล์ การหายใจ การสังเคราะห์สารโมเลกุลใหญ่ และการยืดตัวของเซลล์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนสภาพจากคัพพะแห้งที่อยู่ในสภาวะเฉื่อยกลับไปสู่คัพพะที่มีเมตาโบลิซึมสูง จนปรากฏต้นกล้าที่เจริญเติบโตออกมาให้เป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ (Bewley and black, 1985)

ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกเมล็ดพันธุ์

1. น้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการงอกของเมล็ด เมล็ดพืชส่วนใหญ่ต้องการความชื้นในระดับสูงในการงอก แต่ก็มีเมล็ดบางชนิดที่พบว่าการให้น้ำมากเกินไปจะทำให้อัตราการงอกลดลงเพราะเมล็ดดูดออกซิเจนได้น้อย (Gulliver and Heydecher, 1973) อีกทั้งน้ำยังทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่ม ทำให้ดูดซึมออกซิเจนเข้าสู่ภายในเซลล์ได้ง่าย ช่วยในการเคลื่อนที่ของอาหารสะสมภายในเมล็ด และยังช่วยทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ในเมล็ดเกิดขึ้นได้ (Copeland and McDonald, 1995)

2. อุณหภูมิ เมล็ดพันธุ์พืชต่างชนิดกันสามารถงอกได้ในช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกันโดยอุณหภูมิที่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไปอาจไปยับยั้งการงอกของเมล็ดพันธุ์ได้ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมเมล็ดอาจดูดน้ำได้แต่ไม่งอก ในขณะที่เดียวกันถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปเมล็ดอาจดูดน้ำได้เช่นกัน แต่ไม่มีการเจริญเติบโตของคัพพะหรือในบางกรณีเมล็ดอาจงอกได้เป็นต้นกล้าแต่ไม่สามารถสร้างคลอโรฟิลล์ได้เพราะในสภาวะอุณหภูมิสูง ribosome ไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติ จึงไม่มีการสังเคราะห์โปรตีน (Ferierabend, 1979) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดพืชทั่วไป คือ 15-30 องศาเซลเซียส (วันชัย, 2538) และเมล็ดบางชนิดสามารถงอกได้ที่อุณหภูมิสูง 35-40 องศาเซลเซียส แต่มีเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิดที่งอกได้ดีเมื่อได้รับอุณหภูมิอุณหภูมิสูงกับอุณหภูมิต่ำสลับกัน ซึ่งเป็นสภาพที่เหมือนกับสภาพธรรมชาติ ทำให้ช่วยแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ได้ (Copeland and McDonald, 2001)

3. ออกซิเจน เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้เมื่อได้รับออกซิเจน โดยออกซิเจนจะเป็นตัวรับอิเล็กตรอนในกระบวนการหายใจ ถ้าไม่มีออกซิเจนหรือมีไม่เพียงพอ เมล็ดจะเกิดกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนและเกิดการสะสมสารพิษภายในเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น คือ เอทานอล ซึ่งเป็นพิษต่อเซลล์พืชและขัดขวางกระบวนการเมตาบอลิซึมภายในเมล็ด (Thomson and Greenway, 1991) ในบรรยากาศทั่ว ๆ ไปมีออกซิเจนอยู่ในปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพียงพอที่เมล็ดจะงอกได้ แต่ถ้าปริมาณออกซิเจนในอากาศลดลง ความงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลง ซึ่งพบได้ในเมล็ดพันธุ์กะหล่ำดอก (McCormac and Keefe, 1990)

4. แสง เมล็ดพันธุ์บางชนิดต้องการแสงในระยะแรกของการงอก (Baskin, 1988) เนื่องจากเมล็ดเกิดการพักตัว โดยเมล็ดขนาดเล็กต้องการแสงในการงอกมากกว่าเมล็ดขนาดใหญ่ (Milberg *et al*, 2000) เช่น เมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลี พริก และมะเขือเทศเป็นต้น (Copeland and McDonald, 2001) และความต้องการแสงในการงอกสามารถทดแทนได้ด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน และสารเคมีบางชนิด เช่น ดินประสิว (KNO_3) (จวงจันท์, 2529)

การประเมินผลการทดสอบความงอกของเมล็ด

ตามกฎการทดสอบความงอก มีกำหนดให้ประเมินความงอก 2 ครั้ง คือ การนับครั้งแรก (first count) และการนับครั้งสุดท้าย (final count) ซึ่งระยะเวลาในการประเมินความงอกครั้งแรกและครั้งสุดท้ายแตกต่างกันขึ้นกับชนิดพืชลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดที่จะต้องตรวจสอบนั้น ประกอบด้วย 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 ส่วนของรากแก้วมีรอยร้าวแตกปริแต่เกิดที่ผิวด้านนอกเท่านั้น หรือต้นกล้าที่มีรากแก้วไม่สมบูรณ์แต่มี secondary root ที่แข็งแรงปกติจำนวนมากพอ

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

1.3 ใบเลี้ยงมีจุดดำจุดด่าง ถูกทำลายหรือรูปร่างผิดปกติ แต่ไม่เกินครึ่งหนึ่งและต้องไม่มีผลต่อเนื้อเยื่อภายใน

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

2. ต้นกล้าผิดปกติ (abnormal seedling) คือ ต้นกล้าที่มีส่วนประกอบที่สำคัญบางส่วนหรือทั้งหมด ถูกทำลายเสียหาย ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ลักษณะของต้นกล้าผิดปกติได้แก่

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 เนื่องจากเปลือกไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าไปภายในเมล็ด เมล็ดยังคงมีสภาพและรูปร่างลักษณะเหมือนเมล็ดปกติ พบในเมล็ดพืชตระกูลถั่วตระกูล-แตงและตระกูลกะหล่ำ ผักกาด

4. เมล็ดตาย (dead seed) คือ เมล็ดที่ไม่งอกและเน่าเปื่อย เมล็ดมีรูปร่างผิดไปจากเดิม เมล็ดบวมและเน่าละความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigour) ในทางทฤษฎีเมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงจะมีความงอกสูง เมื่อเมล็ดเกิดการเสื่อมสภาพ ความสามารถในการแสดงออก (potential performance) ด้านความงอก ความแข็งแรง และความ สม่าเสมอในการงอกลดลง ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนลดลง ซึ่งอัตราการเสื่อมสภาพดังกล่าวขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและระยะเวลา การเก็บรักษา (Spear, 1995) ดังนั้นเมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงควรงอกได้อย่างรวดเร็วและสม่าเสมอ รวมทั้งสามารถงอกได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ (Hampton and TeKrony, 1995) ซึ่ง ISTA (1999) ให้คำจำกัดความของความแข็งแรงคือ ผลรวมของลักษณะต่างๆของเมล็ดพันธุ์ซึ่ง กำหนดระดับศักยภาพของกิจกรรม และการแสดงออกของเมล็ดพันธุ์หรือกองเมล็ดพันธุ์ระหว่างการ งอกและการเจริญเติบโตเป็นต้นกล้า เมล็ด-แสดงออกได้ดีเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง ในขณะที่ เมล็ดที่แสดงออกได้ดีกว่าเป็นเมล็ดที่มีความอ่อนแอ ทำให้ความแข็งแรงไม่ได้เป็นคุณสมบัติที่วัด ด้วยวิธีการเดียวได้ จำเป็นต้องอาศัยหลักเกณฑ์หลายอย่าง เช่น การทดสอบในสภาพแปลงและการ เก็บรักษาเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถประเมินคุณภาพเมล็ดและคาดคะเนอายุเมล็ดพันธุ์ได้ (Delouch and Baskin, 1973) ความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆซึ่ง Copeland and McDonald (2001) อธิบายไว้ดังนี้ 1. ลักษณะทางพันธุกรรม (genetic constitution) เป็นลักษณะที่อยู่ภายใต้การควบคุมของ พันธุกรรม ได้แก่ hybrid vigor เมล็ดแข็ง (hard seed) การอ่อนแอต่อความเสียหายจาก เครื่องจักรกล (susceptibility to mechanical damage) และองค์ประกอบทางเคมี (seed chemical composition) ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดและพันธุ์พืช ส่งผลให้มีความ แข็งแรงแตกต่างกันไป ระยะที่เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูงสุด คือระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีระวิทยา จากนั้นความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ก็จะลดลง 2. สภาพแวดล้อมระหว่างการพัฒนาของเมล็ด (environment during seed development) ได้แก่อุณหภูมิ ความชื้นในดินและในบรรยากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โรค และ แมลงเป็นต้น ซึ่งสาเหตุภายนอกที่เกิดขึ้นตั้งแต่เมล็ดเกิดการปฏิสนธิจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา รวมทั้งระยะก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยว 3. สภาพการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (seed storage) คือ สภาพตั้งแต่ก่อนระยะเวลาเก็บรักษา วิธีการ และ

สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ และความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ มีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เช่น การเก็บรักษาเมล็ดไว้นานในสภาพที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีอัตราการเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้น แสดงว่าเมล็ดพันธุ์นั้นจะเก็บรักษาได้อีกไม่นาน

การเสื่อมของเมล็ดพันธุ์ (seed deterioration)

เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตทั่วไปหลังจากการเจริญเติบโตและพัฒนาถึงจุดที่สมบูรณ์แล้วเมล็ดพันธุ์ย่อมเสื่อมคุณภาพลงจนกระทั่งตายไปในที่สุด จุดที่สมบูรณ์ของเมล็ดพันธุ์นั้นอยู่ในระยะที่เมล็ดพันธุ์ยังอยู่บนต้นแม่ เป็นจุดที่เมล็ดพันธุ์มีการพัฒนาจนกระทั่งมีน้ำหนักแห้งสูงสุด นิยมเรียกว่า ระยะแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) ที่จุดนี้เมล็ดจะมีความงอกและความแข็งแรงสูงที่สุด ขณะเดียวกันก็เริ่มมีกระบวนการเสื่อมสภาพของเมล็ด (seed deterioration) เกิดขึ้นด้วยการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ไม่สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้แต่หากมีวิธีการเก็บรักษาที่ดี อาจทำให้อัตราการเสื่อมสภาพช้าลงได้ (วันชัย, 2538) การเสื่อมสภาพทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ การเสื่อมทางสรีระวิทยาที่เสนอโดย (Delouche and Baskins, 1973) เริ่มต้นดังนี้

1. การเสื่อมสภาพของผนังเซลล์และผนังอวัยวะอื่น ๆ (membrane degradation) ผนังเซลล์ (cell membrane) และผนังออร์แกเนล (organelle membrane) ของเมล็ดพันธุ์จะสูญเสียคุณสมบัติในการควบคุมและเก็บกักสารต่าง ๆ ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารต่าง ๆ ออกจากเมล็ดเมื่อเมล็ดสัมผัสกับน้ำ การเสื่อมสภาพของผนังเป็นลักษณะแรกที่เกิดเมื่อเมล็ดเสื่อมสภาพ เมล็ดยิ่งเก่า (aged) เท่าใดการรั่วไหลออกของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์ยิ่งเพิ่มมากขึ้น การรั่วไหลของสารภายในเมล็ดสามารถตรวจสอบได้โดยการวัดการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) หรือการตรวจสอบปริมาณน้ำตาลในสารต่าง ๆ ที่รั่วออกมาจากเมล็ด การตรวจสอบทั้งสองแบบเป็นการตรวจสอบทางอ้อม ทั้งนี้เนื่องจากการตรวจสอบโครงสร้างของผนังโดยตรงไม่สามารถทำได้

2. กิจของเอนไซม์ลดลง (loss of enzyme activity) เมล็ดพันธุ์ที่ยังมีชีวิตอยู่จะมีเอนไซม์ภายในเมล็ดหลายชนิดเช่น ดีไฮโดรจีเนสเอนไซม์ (dehydrogenase enzyme) กลูตามิก แอซิด ดีคาร์บอกซีเลส (glutamic acid decarboxylase) อะมัยเลส (amylase) แคทาเลส (catalase) เพอร์ออกซิเดส (peroxidase) และฟีโนเลส (phenolase) เมื่อเมล็ดเสื่อมสภาพกิจกรรมของเอนไซม์เหล่านี้จะลดลง สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีการตรวจสอบทางเคมี (biochemical test) เช่นวิธี GADA (glutamic acid decarboxylase activity test) หรือวิธี เตตราโซเลียม (tetrazolium test)

3. อัตราการหายใจลดลง (reduction of respiration) การหายใจเป็นการแสดงออกของกิจกรรมของเอนไซม์ต่าง ๆ ที่ร่วมกันในการย่อยสลายอาหารสะสมในเมล็ด (break down of food reserve) เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงาน เมื่อเมล็ดที่เสื่อมสภาพอัตราการหายใจจะลดลงทำให้สูญเสียพลังงานในการงอก ดัชนีในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจ คือ ค่า R.Q.

(respiration quotient) ซึ่งหมายถึงสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ที่เมล็ดปลดปล่อยออกมาต่อปริมาตรของออกซิเจนที่เมล็ดดูดซับไปใช้เมล็ดที่เก็บรักษาไว้นานจนเสื่อมสภาพจะมีค่า R.Q. เพื่อมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดสามารถดูดซับออกซิเจนได้น้อยลงขณะที่ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น

4. กรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น (increase in free fatty acid) เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพจะมีปริมาณของกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปส (lipase) ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายไขมัน (storage lipid) ซึ่งอยู่ในรูปของไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ของกรดไขมันเป็นกลีเซอรอล (glycerol) และกรดไขมันอิสระเมล็ดพันธุ์ที่มีกรดไขมันสูงถึง 2 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าเป็นเมล็ดที่มีการเสื่อมคุณภาพค่อนข้างสูง นอกจากนี้เชื้อรา (fungi) ยังบทบาทช่วยให้การเสื่อมของเมล็ดเพิ่มขึ้นโดยช่วยย่อยสลายไขมันให้เป็นกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น เมื่อสภาพความชื้นในเมล็ดสูงกว่า 12 เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระจะมีผลต่อการงอกของเมล็ด

5. เมล็ดงอกได้ในสภาพแวดล้อมที่จำกัด (narrow germination environment) โดยปกติเมล็ดพันธุ์มีความสามารถในการงอกได้ในสภาพแวดล้อมหรือปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกอยู่ในพิสัยช่วงใดช่วงหนึ่งตั้งแต่ต่ำสุดไปถึงสูงสุด แต่เมื่อเมล็ดลงพิสัยในการงอกจะแคบลง นั่นคือเมล็ดจะงอกได้ในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างจำกัดหรือเฉพาะเจาะจงที่ระดับหนึ่ง เช่น ในข้าวโพด ในขณะที่เมล็ดเสื่อมคุณภาพเล็กน้อยจะสามารถงอกได้ในพิสัยของอุณหภูมิ 10-40 องศาเซลเซียส แต่ในขณะที่เมล็ดเสื่อมคุณภาพมากขึ้นพิสัยของอุณหภูมิแคบลง เมล็ดสามารถงอกได้ในระดับอุณหภูมิ 15-38 องศาเซลเซียส

6. อัตราการงอกของเมล็ดลดลง (slow germination rate) เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพยังคงสามารถงอกตามปกติ แต่อัตราในการงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลง คือ เมล็ดจะงอกได้ช้า หากเมล็ดยังเสื่อมสภาพมากเท่าใดการงอกจะช้ามากขึ้น ซึ่งหมายถึงผลรวมของสัดส่วนจำนวนต้นที่งอกในแต่ละวันต่อจำนวนวันหลังเพาะ

7. ความสามารถในการเก็บรักษาลดลง (reduction of storability) เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพมีความสามารถในการเก็บรักษาลดลง วิธีการประเมินความสามารถในการเก็บรักษาที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ วิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test) ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถประเมินค่าความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ (seed storability) ของเมล็ดทุกชนิด และยังสามารถเปรียบเทียบความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดชนิดเดียวกันแต่มาจากกลุ่มหรือกองต่างกันได้

8. อัตราการเจริญเติบโตและพัฒนาของต้นกล้าลดลง (decreasing rate of seedling growth and development) เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพไม่มากนักยังสามารถงอกในแปลงปลูกได้ตามปกติแต่การพัฒนาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าค่อนข้างช้ากว่าเมล็ดที่ไม่เสื่อมคุณภาพ นอกจากนี้ยังส่งผลให้การออกดอกและการติดผลหรือเมล็ดลดลง

9. สูญเสียความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวน (loss of environmental stress resistance) กล้าที่งอกจากเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพแล้ว จะมีความแปรปรวนของอุณหภูมิ เป็นต้น

การตรวจสอบคุณสมบัติในการสูญเสียความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนใช้วิธีการทดสอบในสภาพอากาศหนาว (cold test)

10. ความสม่ำเสมอของต้นกล้าในแปลงปลูกทดลอง (decreasing uniformity of seedling) เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพนอกจากมีการงอกช้ากว่าเมล็ดที่ไม่เสื่อมสภาพแล้วยังทำให้กล้าไม่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ผิดปกติลดลง จึงเป็นสาเหตุให้กล้าไม่มีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ เช่น การออกดอกไม่พร้อมกัน และการแก่ของผลไม่พร้อมกัน

11. เมล็ดพันธุ์เปลี่ยนสี (changing of seed color) เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพจะมีสีของเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมล็ดที่เคยมีสีสดใสเมื่อเสื่อมสภาพจะมีสีหมองลงสีเมล็ดส่วนใหญ่เมื่อเก่าจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (browning) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมล็ดที่โดนแสง

12. ผลผลิตลดลง (yield loss) เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพเมื่อนำไปปลูกจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าเมล็ดที่ยังไม่เสื่อมคุณภาพ นอกจากนี้คุณภาพของผลผลิตยังลดต่ำลงไปด้วย

13. ความงอกในไร่ลดลง (loss of field emergence) เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพมาก ๆ จึงจะแสดงออกถึงความสามารถในการงอกในไร่ลดลงจากเมล็ดที่ไม่เสื่อมคุณภาพ

14. ต้นกล้าผิดปกติมากขึ้น (abnormal seedling increasing) ต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพจะมีความผิดปกติมากกว่าเมล็ดที่มีคุณภาพดี ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อเยื่อบางส่วนภายในเมล็ดเสื่อมสลายหรือตายไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติทางสัณฐาน (morphology) เช่น การเจริญเติบโตของรากหยุดชะงัก (stunt root) การที่ย่อยอด (hypocotyl) ไม่ยืดตัวจึงไม่สามารถโผล่ขึ้นเหนือผิวดินได้

การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigour test)

การวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์คือ การวัดลักษณะการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนเมล็ดพันธุ์ตาย ลักษณะการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์อาจทดสอบได้โดยการทดสอบความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับการเสื่อมของเมล็ดพันธุ์ เช่น การประเมินการเจริญเติบโตของต้นกล้า การทดสอบในสภาวะเครียด และการทดสอบทางชีวเคมี เป็นต้น วิธีทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ให้ผลการทดสอบเหมือนกันเมื่อทำซ้ำ ให้ผลการทดสอบที่สัมพันธ์กับการตั้งตัวของต้นกล้า ให้ผลการทดสอบที่รวดเร็ว เป็นวิธีที่ง่าย และราคาถูก (ศานิต, 2552)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุง
2. สารละลายกลีเซอรอล
3. อุปกรณ์ในการทำกล่องจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ (ภาพผนวกที่ 1) ได้แก่
 - 1) กล่องพลาสติกขนาดใหญ่ที่มีฝาปิดมิดชิด
 - 2) กล่องพลาสติกใส่สารละลายกลีเซอรอล
 - 3) ถุงตาข่ายใสเมล็ดพันธุ์
 - 4) อุปกรณ์เก็บข้อมูลสภาพอากาศอัตโนมัติ (data logger)
4. อุปกรณ์ประเมินความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (ภาพผนวกที่ 2 - 3) ได้แก่

การวัดความชื้นทางตรง (Moisture testing – Direct method)

 - 1) ตู้อบอุณหภูมิสูง (hot air oven)
 - 2) เครื่องบดเมล็ดพันธุ์
 - 3) เครื่องเป่าลมแรง
 - 4) โถดูดความชื้น (desiccator)
 - 5) ภาชนะทนความร้อนบรรจุเมล็ด
 - 6) เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
 - 7) ถังมือยาง

การวัดความชื้นทางอ้อม (Moisture testing - Indirect method)

 - 1) Humimeter FS4 (Schaller GmbH)
 - 2) เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
 - 3) ภาชนะความจุมากกว่า 250 กรัม
 - 4) ถังมือยาง
5. อุปกรณ์เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อวัดความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Radicule Emergence test and Germination test (NS checking) (ภาพผนวกที่ 4) ได้แก่
 - 1) กล่องพลาสติกใสที่มีฝาปิดและกระดาษเพาะ (Towel paper)
 - 2) อุปกรณ์พิมพ์เรียงเมล็ดพันธุ์ข้าว 100 เมล็ด
 - 3) ถังมือ
 - 4) Forceps
 - 5) แอลกอฮอล์ทำความสะอาด
 - 6) Alcohol 70 เปอร์เซ็นต์

7) น้ำ (RO water) Reverse Osmosis

8) ตู้เพาะเมล็ด (Seed Germinater) ปรับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

วิธีการ

เก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุในระบบปิดที่ ความชื้นสัมพัทธ์ 38 และ 61 เปอร์เซ็นต์ ควบคุมความชื้นโดยสารละลายกลีเซอรอล และใช้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ (ภาพผนวกที่ 1) เป็นคอนโทรล วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีการทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุที่เก็บในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน

1.1 การวัดความชื้นทางตรง (Moisture testing – Direct method)

สุ่มเมล็ดพันธุ์จากที่เก็บรักษาในชั้นสัมพัทธ์ 38, 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 0, 1, 7 วัน และ 3 เดือน จำนวน 5 กรัม (ทำ 4 ซ้ำ) ใส่ภาชนะ (Aluminium can หรือ Moisture can) ปิดฝา แล้วนำไปชั่งน้ำหนักแต่ละกระปุกแล้วจดบันทึก จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ข้าวไปบดละเอียดด้วยเครื่องบด เมล็ดพันธุ์ข้าว นำเข้าตู้อบลมร้อน (hot air oven) อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง นำออกมาพักในโถดูดความชื้น (desiccator) ประมาณ 20 นาที (ภาพผนวกที่ 2) จากนั้นนำมาชั่ง น้ำหนักแล้วจดบันทึก นำค่าน้ำหนักที่ชั่งก่อนและหลัง คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดตามสมการ (1)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ด} = \frac{(\text{น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ} - \text{น้ำหนักเมล็ดหลังอบ})}{\text{น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ}} \times 100 \quad (1)$$

1.2 การวัดความชื้นทางอ้อม (Moisture testing – Indirect method)

สุ่มเมล็ดพันธุ์จากที่เก็บรักษาในชั้นสัมพัทธ์ 38, 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 0, 1, 7 วัน และ 3 เดือน จำนวน 250 กรัม นำเข้าเครื่อง Humimeter FS4 ดำเนินการตามคู่มือ (ภาพผนวกที่ 3) จดบันทึกค่าความชื้นที่แสดง (ทำ 2 ซ้ำ)

การทดลองที่ 2 การทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Germination test and Radicle Emergence test)

สุ่มเมล็ดพันธุ์ข้าวจากที่เก็บรักษาในชั้นสัมพัทธ์ 38, 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 0, 1, 7 วัน และ 3 เดือน มาทำการเพาะเมล็ดโดยการทำการทดลอง 4 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด นำมาตรวจสอบความแข็งแรงและความงอกตามวิธีการดังต่อไปนี้

2.1 การตรวจสอบความงอก

นำเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกันมาเพาะทดสอบความงอกด้วยวิธี Top of paper ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตรวจสอบความแข็งแรงที่ 5 และ 15 วัน ตามมาตรฐานในการทดสอบความงอกของ ISTA (2011)

2.2 การทดสอบความแข็งแรงวิธีการทดสอบความเร็วในการแทงราก (radicle emergence test)

นำเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกันมาเพาะทดสอบความแข็งแรงด้วยวิธี Top of paper ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตรวจสอบความเร็วในการแทงราก (2 มิลลิเมตร) ที่ 100 ชั่วโมงหลังการเพาะเมล็ด (Onwimol et al. 2016)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test พร้อมทั้งค่าสถิติสำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี (LSD) Least Significant Difference วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Statistix 10.0

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

สถานที่ทำการทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืชไร่ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาการทำวิจัย

ทำการทดลองตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม – เดือนสิงหาคม 2562

ผลและวิจารณ์

ผลการวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน พบว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์ 38 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความชื้นในเมล็ดจะลดลงตามระยะเวลาที่เก็บในความชื้นสัมพัทธ์ 0, 1, 7 วัน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และที่ความชื้นสัมพัทธ์ 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความชื้นในเมล็ดจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บในความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้น ที่ 1 และ 7 วัน จะลดลง และเพิ่มขึ้นที่ 3 เดือน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความชื้นภายในเมล็ดของการวัดความชื้นทางตรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บรักษา	ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษา		
	38%RH	61%RH	84%RH
0 วัน	10.612a [†]	11.129a	13.925a
1 วัน	10.184a	10.998ab	11.515b
7 วัน	8.2187a	10.763bc	11.183c
3 เดือน	4.6867a	10.612c	10.612d
F-test	*	*	*
C.V. (%)	34.02	0.90	0.67

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ ($P \leq 0.05$)

[†] อักษรหลังค่าเฉลี่ยที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองการวัดความชื้นในเมล็ดทางอ้อมพบว่า การเก็บรักษาข้าวสังข์หยดพัทลุง ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 38, 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความชื้นภายในเมล็ดของการวัดความชื้นทางอ้อมของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บ		
	38%RH	61%RH	84%RH
0 วัน	11.4a [†]	12.6a	13.55a
1 วัน	10.9ab	11.75b	12.55b
7 วัน	10.6bc	11.4b	12.15bc
3 เดือน	10c	11.3b	11.4c
F-test	*	*	*
C.V. (%)	2.38	2.50	2.19

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ ($P \leq 0.05$)

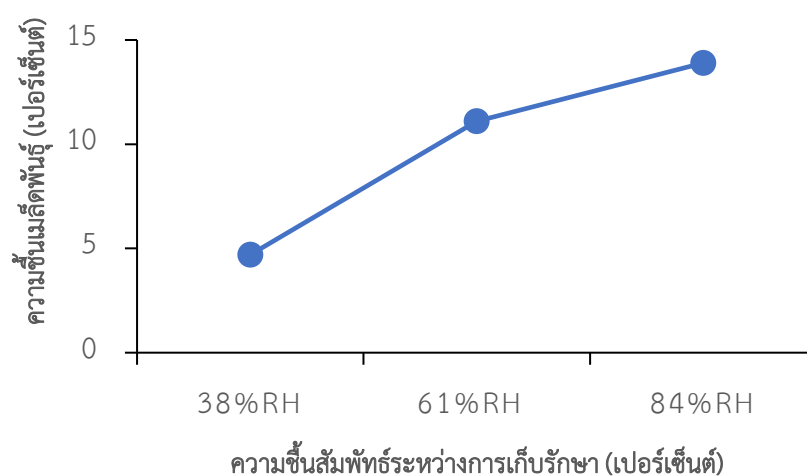
[†] อักษรหลังค่าเฉลี่ยที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นภายในเมล็ด

จากการทดลองพบว่า การวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงทั้งทางตรงและทางอ้อมมีค่าความชื้นสอดคล้องกัน เมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 3 เดือน มีความชื้นสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่ 0, 1 และ 7 วัน (ตารางที่ 1 และ 2) แสดงให้เห็นว่าความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลามีผลต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงเนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขณะเก็บรักษามีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นของเมล็ด เนื่องจากเมล็ดมีคุณสมบัติเป็น hygroscopic material คือ สามารถรับหรือถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศรอบเมล็ดจนกว่าจะถึงจุดสมดุลความชื้นของเมล็ด เมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นไปตามสภาพของความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศสูงเมล็ดมีความชื้นสูงตามความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้น ในทางตรงข้ามกันถ้า ความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศต่ำเมล็ดก็มีความชื้นต่ำไปด้วย (จวงจันทร, 2529ข)

จากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่ความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกันพบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงมีความชื้นภายในเมล็ดเริ่มต้น 10.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปเก็บ

รักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 38,61 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ไม่คงที่ เพราะเมล็ดมีการแลกเปลี่ยนความชื้นเพื่อให้สมดุลกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะเป็นตัวกำหนดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (Hill, 1999) จะเห็นได้ว่าเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นความชื้นของเมล็ดก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากการวัดความชื้นทางตรงใช้เวลานานกว่า 1 สัปดาห์เพื่อเข้าสู่ความชื้นสมดุล (equilibrium seed moisture content) โดยความชื้นสมดุลของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 38, 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์ คือ 4.7, 11.1 และ 13.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุระหว่างการรักษาในความชื้นต่างกัน

ความงอกของเมล็ดพันธุ์

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุ พบว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 38, 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดคือ 45.75, 46.25, 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 0, 1 และ 7 วัน และที่ความชื้นสัมพัทธ์ 38 และ 61 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 0, 1, 7 วัน และ 3 เดือน จึงสรุปได้ว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 เดือน มีความเสื่อมของเมล็ดพันธุ์สูงสุด (ตารางที่ 3)

ระยะเวลาการรักษาที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความงอกเฉลี่ยลดลง เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่าง 2 ปัจจัย คือความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาการรักษา กล่าวคือเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 38 และ 61 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการรักษาที่ 0, 1, 7 วัน พันธุ์ข้าวยังคงมีความงอกไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์เป็นส่วนใหญ่ อาจจะมีการเก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ที่ 38 เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาการรักษาที่ 7 วัน ที่มีความงอกต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นการลดลงของการงอกได้ชัดเจนจากผลของความชื้นสัมพัทธ์สูงและเก็บรักษาในระยะเวลาที่ความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 เดือน ตามเกณฑ์ของพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงนั้นมีความงอกของเมล็ดต่ำ เนื่องจากจะไปเร่งการเกิดกิจกรรมเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ภายในเมล็ดทำให้เมล็ดสูญเสียความงอกอย่างรวดเร็วในขณะที่เมล็ดพันธุ์ข้าวที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จะมีการเสื่อมคุณภาพช้ากว่าการเก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์สูง เนื่องจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะทำให้ชะลอกิจกรรมเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ภายในเมล็ดมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาความชื้นสัมพัทธ์ต่ำมีการเสื่อมสภาพช้ากว่าการเก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์สูง (จวงจันทร, 2559)

การทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พบว่า การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุง มีอัตราการงอกลดลง ตามระยะเวลาการรักษา การเก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่างกัันส่งผลต่อการงอกตามธรรมชาติของข้าวเมล็ดข้าวสังข์หยดพัทลุง โดยเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 38, 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 0, 1, 7 วัน และ 3 เดือน การงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 38 เปอร์เซ็นต์ และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกแตกต่างกัน มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ต่างจากเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดที่เก็บภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ ที่มีอัตราการงอก 0 เปอร์เซ็นต์ ที่ 3 เดือน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บ		
	38%RH	61%RH	84%RH
0 วัน	94.5a ⁺	94.5a	94.5a
1 วัน	91.5a	91.5a	93.5a
7 วัน	75b	80b	86.25b
3 เดือน	45.75c	46.25c	0c
F-test	*	*	*
C.V. (%)	7.76	8.57	3.00

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ ($P \leq 0.05$)

+ อักษรหลังค่าเฉลี่ยที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแข็งแรงของเมล็ด

พิจารณาการทดสอบความเร็วในการแทงราก (2 มิลลิเมตร) ที่ 100 ชั่วโมง ในที่มีด เป็นดัชนีระบุความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ตามรายงานของ (Onwimol *et al.* 2016) ผลการประเมินความแข็งแรงด้วยวิธี Radicle emergence (RE) test พบว่าที่สัปดาห์แรกการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่การเก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์เป็นเวลา 3 เดือน หลังการเก็บรักษาพบว่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งแรงลดลงมากกว่าการเก็บรักษาในระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สังข์หยดพัสดุที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์และระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บ		
	38%RH	61%RH	84%RH
0 วัน	80.5a [†]	80.5a	86.5a
1 วัน	76.5a	79.25a	83ab
7 วัน	71a	77a	80.5b
3 เดือน	38.75b	32.75b	0c
F-test	*	*	*
C.V. (%)	11.51	13.93	4.28

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ ($P \leq 0.05$)

† อักษรหลังค่าเฉลี่ยที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

พบว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์การแทงรากต่ำสุดคือ 0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าที่ได้มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 0, 1 และ 7 วัน และเปรียบเทียบกับที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 38 เปอร์เซ็นต์ และ 61 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 0, 1, 7 วัน และ 3 เดือน จึงสรุปได้ว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัสดุที่เก็บรักษาในความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์การแทงรากต่ำสุด จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงนั้นมีความงอกของเมล็ดต่ำ เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์สูงจะไปเร่งกระบวนการเมแทบอลิซึมในเมล็ดเกิดการเสื่อมของเมล็ด มีผลทำให้ความแข็งแรง

ของเมล็ดต่ำ (วันชัย, 2553) ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้การเก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์สูง มีความแข็งแรง
ของเมล็ดต่ำกว่าการเก็บรักษาที่ 38 และ 61 เปอร์เซ็นต์

สรุปผล

1) เมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงใช้เวลาานกว่า 1 สัปดาห์เพื่อเข้าสู่ความชื้นสมดุล (equilibrium seed moisture content) โดยความชื้นสมดุลของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ 38, 61 และ 84 เปอร์เซ็นต์คือ 4.7, 11.1 และ 13.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2) ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงลดลงผกผันกับระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 3 เดือน ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 38 และ 61 เปอร์เซ็นต์ จะมีความงอกและความแข็งแรงลดลงครึ่งหนึ่งจากเริ่มต้น ขณะที่คอนโทรล (เก็บที่ความชื้นสัมพัทธ์ 84 เปอร์เซ็นต์) จะสูญเสียความงอกทั้งหมด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมวิชาการเกษตร และ คลังข้อมูลลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. 2558

ข้าวพันธุ์สังข์หยด. แหล่งที่มา : <http://slbkb.psu.ac.th/xmlui/handle/2558/1769>

กองวิจัยและพัฒนาข้าวกรมการข้าว. 2559. **การเก็บรักษา.** แหล่งที่มา :

<http://www.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=4-3.htm>

สำนักงานจังหวัดพัทลุง. 2557. **ข้าวสังข์หยด.** แหล่งที่มา :

<http://www.phatthalung.go.th/otop/detail/6>

กรมการข้าวศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ. 2560. แหล่งที่มา : <https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=1>

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

จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529ข. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์.** กลุ่มหนังสือ เกษตร, กรุงเทพฯ.

วันชัย จันท์ประเสริฐ. 2538. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศานิต สวัสดิกาญจน์. 2552. **ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์และวิธีการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์.** วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์ 1, (1) 2552

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. 2546. แหล่งที่มา.

:<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/humidity>

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช และ ความชื้นของเมล็ด.

แหล่งที่มา : <http://www.phtnet.org/2005/10/57/>

Baskin, C.C. and J.M. Baskin. 1988. **Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region.** American Journal of Botany. 75 : 286-305.

- Bewley, J.D. and M. black. 1985. **Seed: Physiology of Development and Germination**. Plenum Press, New York and London. 376p.
- Copeland L. O. and M. B. McDonald. 1995. **Principles of Seed Science and Technology**. Chapman & Hill, New York. 409 p.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 2001. **Principles of Seed Science and Technology**. 4th ed. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts.
- Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Sci. & Technol.** 1 : 427-452.
- Feierabend, J. 1979. Role of cytoplasmic protein synthesis and its coordination with the plastidic protein synthesis in the biogenesis of chloroplasts. **Ber.Dtsch. Bot. Ges.** 92:553-594.
- Hampton and D.M. TeKrony. 1995. Handbook of Vigour Test Methods. **The International Seed Testing Association**, Switzerland.
- Hill, M. 1999. The storage environment and its control. pp. 69-91. In : **The Drying and Storage of Grain and Herbage Seeds**. The Raven Press, Christchurch, New Zealand.
- ISTA. 2011. **International Rules for Seed Testing**. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland. Onwimol et al., 2016 D.
- McCormac, A.C. and P.D. Keefe. 1990. Cauliflower (*Brassica oleracea* L.) seed vigour : imbibitions effect. **J. Exp. Bot.** 41 (228) : 893-899.

Milberg, P.,L. Anderson and K. Thomson. 2000. **Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones.** Seed Sci. Res. 10 : 99-104.

Onwimol *et al.*,2016 D. Onwimol, W. Chanmprasert, P. Changsee, T. Rongsangchaichareon, Seed vigor classification using analysis of mean radicle emergencetime and single counts of radicle emergence in rice (*Oryza sativa*L.) and mung bean (*Vigna radiata*(L.) Wilczek). **Agriculture and Natural Resources.** 50 (2016) pp. 345-350

Spear, J.F. 1995. An introduction to seed vigour testing. In seed vigour testing, Contributions to a Seminar Presented at the 24th Congress of the International **Seed Testing Association**, Copenhagen. 97 p.

Thomson, C.J. and H. Greenway. 1991. Metabolic evidence of stellar anoxia in maize roots expose to low O₂ concentrations. **Plant Physiol.** 96 : 1294-1302

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 อุปกรณ์เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์



ภาพผนวกที่ 2 การวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ทางตรง



ภาพผนวกที่ 3 การวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ทางอ้อม



ภาพผนวกที่ 4 การเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพัชรพร จันทรประดิษฐ์
วัน เดือน ปี เกิด	16 สิงหาคม พ.ศ. 2540
สถานที่เกิด	อุดรดิตถ์
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพิชัย
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-