



ปัญหาพิเศษ

การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่าย

**Rice (*Oryza sativa* L.) Seed Vigour Evaluation Using Image
Processing**

นางสาวรัตติยากร โสภภาพ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....
วิทยาศาสตร์เกษตร

.....
พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่าย

Rice (*Oryza sativa* L.) Seed Vigour Evaluation Using Image Processing

นามผู้วิจัย นางสาวรัตติยากร โสภภาพ

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(.....อาจารย์ ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล, Ph.D.....)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิติพงษ์ โดบันลือภพ, Dr.sc.....)

หัวหน้าภาควิชา.....

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

วันที่.....เดือน.....ธันวาคม.....พ.ศ. 2560.....บ

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่าย

Rice (*Oryza sativa* L.) Seed Vigour Evaluation Using Image Processing

โดย

นางสาวรัตติยากร โสภภาพ

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

นางสาวรัตติยากร โสภภาพ 2560: การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการ
วิเคราะห์ภาพถ่าย ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา
อาจารย์ที่ปรึกษา: ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล, คร. 36 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าว (*Oryza sativa* L.) ด้วยดัชนีที่เกี่ยวกับความเร็วในการแทงรากแรกเกิดโดยการวิเคราะห์ภาพถ่าย และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี SSAA-test กับความเร็วในการแทงรากแรกเกิด (ที่ได้จากสายตา และโปรแกรมวิเคราะห์ผลอัลตราโซนิก RiceSeedVigour®) ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว 9 ตัวอย่างจาก 5 พันธุ์ที่นิยมใช้ในประเทศไทย (ขาวดอกมะลิ 105 กข31 ปทุมธานี1 กข6 และ สันหยดพัทลุง) ซึ่งบางพันธุ์มีแหล่งและปีที่ผลิตแตกต่างกัน เพาะเมล็ดด้วยวิธี Top of paper ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา ตรวจสอบความงอกและความเร็วของการแทงรากโดยการวิเคราะห์ภาพถ่าย รวมทั้งการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะทดสอบด้วยวิธี Between paper ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยให้แสงตลอดเวลา ผลการทดลองพบว่าการตรวจสอบความเร็วของการแทงราก (เวลาเฉลี่ยที่เมล็ดใช้งอกรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตร) โดยการวิเคราะห์ภาพถ่าย ที่ใช้เวลาวิเคราะห์ประมาณ 140 ชั่วโมง สามารถจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวออกจากกันได้ 4 กลุ่ม คือ ความแข็งแรงสูง ความแข็งแรงปานกลาง ความแข็งแรงต่ำ ความแข็งแรงต่ำที่สุด ส่วนการเร่งอายุด้วย SSAA-test (ที่ใช้เวลาวิเคราะห์ประมาณ 400 ชั่วโมง) สามารถจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวออกจากกันได้ 6 กลุ่ม และพบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างการเร่งอายุด้วย SSAA-test กับความเร็วในการแทงรากแรกเกิดที่ได้จากสายตา และ RiceSeedVigour® โดยมีค่า R^2 ใกล้เคียงกันเท่ากับ 0.54

ABSTRACT

Rattiyakorn Sopapol. 2017: Rice (*Oryza sativa* L.) Seed Vigour Evaluation Using Image Processing. Special Problems, Bachelor's Degree (Agriculture) Major Field Agriculture Science Department of Agronomy Special Problems Advisor: Damrongvudhi Onwimol, Dr. 36 pages

The purpose of this study was to distinguish seed vigour in rice (*Oryza sativa* L.) through the speed of radicle emergence indices using image processing. Correlation of seed vigour levels was also analysed after evaluating using saturated salt accelerated aging (SSAA) test and image processing using visual and RiceSeedVigour[®] software. Nine *indica* rice seed samples from 5 popular cultivars in Thailand consist of Khao Dawk Mali 105, RD31, Pathum Thani 1, RD6 and Sang Yod Phattalung were tested. The standard germination test and radicle emergence speed were tested using image processing after seeds were germinated on the Top of Paper (TP technique) at 25 °C under 24 hours light. The SSAA test were performed at 42°C for 72 hours, germination then seeds were tested by Between Paper (BP) technique at 25 °C keep the lights on all the time. Results reveal that use of radicle emergence speed i.e. mean radicle emergence time (2 mm in length), could distinguish seed vigour into 4 groups and this method spend 140 hours to finish the process. Contrast to results of SSAA test, 400 hours method, this technique distinguished seed vigour levels of rice into 6 groups. The negative correlations between SSAA test and mean radicle emergence time using visually and RiceSeedVigour[®] were found. The coefficient of determination (R^2) of SSAA test and visual and RiceSeedVigour[®] was equal -0.54.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

___/___/___

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผู้สนับสนุนและจัดหาเมล็ดพันธุ์ข้าว รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทดลองครั้งนี้ซึ่งเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการทำการทดลองเป็นอย่างสูง ที่ช่วยให้การแก้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จ และส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เมล็ดพันธุ์ของข้าพเจ้า และยังเป็นผู้ให้คำปรึกษาและข้อคิดที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถนำไปใช้พัฒนาศักยภาพตนเองในอนาคตได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ปิณฑษ์ ไต่บันลือภพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่สนับสนุนการทำปัญหาพิเศษและเป็นแบบอย่างที่ดีของนิสิตเสมอมา ขอขอบคุณกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่สนับสนุนเมล็ดพันธุ์คัดของข้าวสำหรับการแก้ปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ ที่อบรมสั่งสอน สนับสนุนการศึกษาและให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบรุ่นพี่ในห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ที่ให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาพิเศษและช่วยเก็บข้อมูลในครั้งนี้

นางสาวรัตติยากร โสภภาพล

ธันวาคม 2560

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	11
อุปกรณ์	11
วิธีการ	12
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	14
ผลและวิจารณ์	16
สรุป	24
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	25
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	27

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ดัชนีการแพงรากของข้าวทั้ง 9 ตัวอย่างที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยสายตา	16
2	ดัชนีการแพงรากของข้าวทั้ง 9 ตัวอย่างที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วย RiceSeedVigour®	18

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ค่าการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้ง 9 ตัวอย่าง (5 พันธุ์) โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test)	20
2	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเร็วในการแทงรากแรกเกิดที่ได้จากสายตา กับค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ของเมล็ดพันธุ์ข้าว 9 ตัวอย่าง (5 พันธุ์) ที่นิยมใช้ในประเทศไทย	21
3	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเร็วในการแทงรากแรกเกิดที่ได้จาก RiceSeedVigour [®] กับค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ของเมล็ดพันธุ์ข้าว 9 ตัวอย่าง (5 พันธุ์) ที่นิยมใช้ในประเทศไทย	22

การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่าย

Rice (*Oryza sativa* L.) Seed Vigour Evaluation Using Image Processing

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวนาปี 60.21 ล้านไร่ และพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง 13.12 ล้านไร่ ทำให้มีความต้องการเมล็ดพันธุ์เพื่อการเพาะปลูกปีละประมาณ 1.1 ล้านตัน ในอัตราเฉลี่ยที่ใช้เพาะปลูก 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีภาครัฐและผู้ประกอบการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ประมาณ 600,000 ตันต่อปี หรือคิดเป็น 55 เปอร์เซ็นต์ และชาวนาบางส่วนเก็บเมล็ดพันธุ์ เพื่อใช้ปลูกเองอีกประมาณ 300,000 ตัน หรือคิดเป็น 27 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ชาวนามีความต้องการซื้อหาเมล็ดพันธุ์ข้าวอีกประมาณ ปีละ 200,000 ตัน หรือคิดเป็น 18 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นเรื่องสำคัญในการเกษตรเนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ซึ่งการจะทราบว่าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงหรือต่ำเพียงใดจำเป็นต้องมีวิธีการตรวจสอบที่เที่ยงตรง แม่นยำ และมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับทั่วไป (วันชัย_จันทร์ประเสริฐ, 2542) การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แบบหนึ่งซึ่งมีความสำคัญมากในวงการเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องมีความแข็งแรงสูง (ดวงพัตร, จ., 2529) เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าได้ดีในแปลงปลูกซึ่งเป็นที่ต้องการของเกษตรกร ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะต้องออกได้ดีในหีบปฏิบัติการ ความแข็งแรงจึงเป็นลักษณะสำคัญประการหนึ่งในเมล็ดพันธุ์ การวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยการวิเคราะห์ต้นกล้าปกติในแปลงหรือหลังการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ยากต่อการระบุให้ชัดเจน ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ตรวจสอบ ต้องการระยะเวลาและแรงงาน ซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มขาดแคลนนักเมล็ดพันธุ์ จึงมีการคิดค้นวิธีการทดสอบความแข็งแรงที่ให้ง่ายต่อการระบุและใช้ระยะเวลาดสั้น ด้วยผู้ดำเนินการเพียงคนเดียว ประเทศไทยได้เข้าสู่ยุค Thailand 4.0 โมเดลการพัฒนาประเทศไทย 4.0 เป็นโมเดลการพัฒนาประเทศมีเป้าหมายให้ประเทศไทยมีรายได้สูงและขับเคลื่อนพัฒนาด้วยนวัตกรรม ยกย่องการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) การนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในภาคการเกษตรเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่ง ซึ่งปัจจุบันแรงงานด้านเกษตรมีจำนวนลดลงเรื่อย ๆ เทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำมาใช้ทดแทนทางด้านการงานมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ อาทิ ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธี แต่ละวิธีมีความเหมาะสมขึ้นกับชนิดพืช (จวง จันทร, 2529) การวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยการวิเคราะห์ต้นกล้าปกติในแปลง รวมทั้งการประเมิน ต้นกล้าหลังการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์มีลักษณะความเป็นอัตวิสัย (Subjectivity) สูง ขาดต่อการระบุ การ ประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่ายอาจเป็นทางเลือกที่น่าสนใจอีก ทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรและสร้างความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ณ ปัจจุบัน ครอบรับนโยบายชาติสำหรับการเข้าสู่ยุค Thailand 4.0 ที่จะขับเคลื่อนประเทศด้วย เทคโนโลยีเพื่อยกระดับภาคการเกษตร อย่างไรก็ตามยังมีช่องว่างขององค์ความรู้ที่ต้องเติมเต็ม เช่น ความแม่นยำของการวิเคราะห์ภาพถ่ายแตกต่างกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีมาตรฐานจากสายตาหรือไม่ / อย่างไร โจทย์เหล่านี้จึงนำไปสู่วัตถุประสงค์ของการทดลอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยดัชนีที่เกี่ยวข้องกับความเร็วในการแทงรากแรกเกิดของพันธุ์ข้าวที่นิยมใช้ในประเทศไทยโดยการวิเคราะห์ภาพถ่าย
2. เพื่อจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยเทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์ข้าวที่นิยมใช้ในประเทศไทยโดยวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test)
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของดัชนีที่เกี่ยวข้องกับความเร็วการแทงรากแรกเกิดที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายกับค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดย SSAA-test

การตรวจเอกสาร

ข้าว

ข้าวเป็นพืชในสกุลหญ้า (Poaceae) ที่พบมากในเอเชีย ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Oryza sativa* ข้าวเป็นธัญพืชซึ่งประชากรโลกบริโภคเป็นอาหารสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปเอเชีย (สารานุกรมเสรี, 2560) เมล็ดพันธุ์ข้าวนับเป็นวัตถุดิบที่สำคัญที่สุดในการปลูกข้าว เมล็ดแต่ละเมล็ดเปรียบเสมือนชีวิต ๆ หนึ่งซึ่งมีสิ่งหล่อหุ้ม มีกลไกและกิจกรรมต่าง ๆ ก่อนที่จะพัฒนาไปเป็นต้นข้าว (จงคิด , 2553)

พันธุ์ข้าวที่นิยมใช้ในประเทศไทย (กรมการข้าว)

1. ข้าวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105)

ชื่อพันธุ์ ข้าวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105)

ชนิด ข้าวเจ้าหอม

ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเจ้า ใวต่อช่วงแสง ลำต้นสีเขียวจาง ใบสีเขียวยาวค่อนข้าง

แคบ

ฟางอ่อน ใบธงทำมุมกับคอรวง เมล็ดข้าวรูปร่างเรียวยาว ปริมาณอมิโลส 12-17 เปอร์เซนต์ คุณภาพข้าวสุก นุ่ม มีกลิ่นหอม

ผลผลิต ประมาณ 363 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ทนแล้งได้ดีพอสมควร เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการสีดี คุณภาพการหุงต้มดี อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอม ทนต่อสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม

พื้นที่แนะนำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือตอนบน

2. กข31 (ปทุมธานี 80)

ชื่อพันธุ์ กข31(ปทุมธานี 80)

ชนิด ข้าวเจ้า

ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว 111 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม และ 118 วัน โดยวิธีปักดำ ทรงกอตั้ง ต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย ใบสีเขียว กาบใบสีเขียว ใบธงตั้ง คอรวงยาว รวงยาว 29.9 เซนติเมตร เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง เมล็ดไม่มีหาง ข้าวกล้องสีขาว เป็นท้องไข่น้อย รูปร่างเรียวยาว ระยะพักตัวของเมล็ดพันธุ์ประมาณ 5 สัปดาห์ ปริมาณอมิโลสสูง (27.3 - 29.8 เปอร์เซนต์)

ผลผลิต เฉลี่ย 745 กิโลกรัมต่อไร่ (ปักดำ) 738 กิโลกรัมต่อไร่ (นาหว่านน้ำตม)

ลักษณะเด่น คุณภาพเมล็ดทางกายภาพสม่ำเสมอว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 ด้านทานต่อเพลี้ยกระโดดหลังขาว ก่อนข้างต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โรคขอบใบแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคเมล็ดด่าง ทรงกอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ผลผลิตสูงกว่าผลผลิตของพันธุ์สุพรรณบุรี1 ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่แนะนำ นาชลประทานภาคกลาง

3. ปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1)

ชื่อพันธุ์ ปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1)

ชนิด ข้าวเจ้า

ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเจ้า ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 104-126 วัน ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวมีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 3-4 สัปดาห์ ปริมาณมิโลส 15-19 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพข้าวสุก นุ่มเหนียว มีกลิ่นหอมอ่อน

ผลผลิต ประมาณ 650-774 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ผลผลิตสูง คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว ด้านทานโรคไหม้ และโรคขอบใบแห้ง

พื้นที่แนะนำ เขตชลประทานในภาคกลาง

4. กข6 (RD6)

ชื่อพันธุ์ กข6 (RD6)

ชนิด ข้าวเหนียว

ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเหนียว ไวต่อช่วงแสง ทรงกอกระจายเล็กน้อย ใบยาวสีเขียวเข้ม ใบธงตั้ง เมล็ดยาวเรียว เมล็ดข้าวเปลือกสีน้ำตาล ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 5 สัปดาห์ คุณภาพข้าวสุก เหนียวนุ่ม มีกลิ่นหอม

ผลผลิต ประมาณ 666 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ให้ผลผลิตสูงและทนแล้งดีกว่าพันธุ์เหนียวสันป่าตอง คุณภาพการหุงต้มดี มีกลิ่นหอม ลำต้นแข็งแรงปานกลาง ด้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล คุณภาพการสีดี

พื้นที่แนะนำ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5. สังข์หยดพัทลุง (Sang Yod Phattalung)

ชื่อพันธุ์ สังข์หยดพัทลุง (Sang Yod Phattalung)

ชนิด ข้าวเจ้า

ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสงอ่อน อายุเก็บเกี่ยวประมาณวันที่ 10 กุมภาพันธ์ เมื่อปลูกตามฤดูกาลได้ (ปักดำกลางเดือนกันยายน) ทรงกอตั้ง ใบเขียว เมล็ด

ข้าวเปลือกสีฟาง ข้าวซ้อมมือมีสีแดงปนสีขาว ข้าวจากรวงเดียวกันเมื่อขัดสีแล้วบางเมล็ดมีสีขาวใส แต่ส่วนใหญ่มีลักษณะขาวขุ่น ระยะพักตัวของเมล็ดพันธุ์ประมาณ 8 สัปดาห์ ปริมาณมิโลสต่ำ

ผลผลิต เฉลี่ย 330 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง ข้าวกล้องเมื่อหุงสุกนุ่มเล็กน้อย ส่วนข้าวซ้อมมือเมื่อหุงสุกนุ่ม ข้าวกล้อง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จากตัวอย่างข้าวกล้อง 100 กรัม มีปริมาณไนอาซิน (Niacin) 6.46 มิลลิกรัม ใยอาหาร 4.81 กรัม และธาตุเหล็ก 0.52 มิลลิกรัม

พื้นที่แนะนำ พื้นที่ปลูกข้าวนาปี จังหวัดพัทลุง

เมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวหรือข้าวกล้องประกอบด้วยส่วนที่เป็นแป้ง (Endosperm) และเอมบริโอ ซึ่งถูกห่อหุ้มไว้ด้วยเยื่อหุ้มชั้นนอก (Pericarp) เยื่อหุ้มชั้นกลาง (Seed coat) และเยื่อหุ้มชั้นใน (Aleurone layer) เมล็ดข้าวจะถูกพัฒนาขึ้นมาหลังจากการผสมพันธุ์ระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย โดย Polar nuclei จะกลายไปเป็นแป้ง และส่วนของไข่ก็จะกลายไปเป็นเอมบริโอ เราเรียกส่วนของเมล็ดข้าวที่ถูกห่อหุ้มด้วยกลีบดอกใหญ่ และกลีบดอกเล็กว่า เมล็ดข้าวเปลือก (Paddy) (จงคิต, 2553)

ลักษณะทางคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Quality characteristics of seed)

สิ่งที่เป็นตัวระบุว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงหรือต่ำได้แก่ลักษณะต่อไปนี้

1. ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (Physical purity) เป็นองค์ประกอบทางกายภาพของเมล็ด ซึ่งระบุให้ทราบว่าเมล็ดพันธุ์แต่ละกอง (Lot) มีองค์ประกอบอะไรบ้าง ในปริมาณมากน้อยเพียงใด
2. ความงอก (Germination) หรือความมีชีวิตของเมล็ด (Seed viability) เมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องมีความงอกสูงหรือมีความมีชีวิตสูง
3. ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (Seed moisture content) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีความชื้นต่ำกว่า 13 %
4. ความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ (Varietal purity) เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะต้องมีลักษณะที่ตรงตามพันธุ์
5. ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Seed vigor) เมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องมีความแข็งแรงสูง
6. ขนาดและน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดขนาดใหญ่หรือเมล็ดที่มีน้ำหนักมาก ย่อมเป็นเมล็ดที่สุกแก่เต็มที่ จึงมีคุณภาพดีกว่าเมล็ดขนาดเล็กซึ่งเป็นเมล็ดที่ยังไม่สุกแก่
7. โรคและแมลงที่ติดมากับเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีต้องปราศจากโรคและแมลงติดมากับเมล็ด

8. ความสม่ำเสมอของเมล็ดพันธุ์ (Homogeneity) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีลักษณะตลอดจนคุณภาพของเมล็ดสม่ำเสมอทั่วกันทุกเมล็ด

9. เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีต้องไม่มีเมล็ดที่ได้รับอันตรายอันเกิดจากการใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ (Mechanical damage) ซึ่งอาจเกิดการแตกร้าว หรือแตกหัก หรือถูกกระทบกระเทือนโดยไม่มีการแตกร้าวปรากฏให้เห็น

10. แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่มีการผลิตในแหล่งผลิตหรือสภาพท้องถิ่นที่ต่างกันจะมีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ต่างกัน รวมทั้งวิธีการผลิตที่ต่างกันก็มีผลทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่างกัน (จวงจันทร, 2529)

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Seed vigour)

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์คือ ลักษณะดีเด่นของเมล็ดพันธุ์ เป็นพลังที่หลบซ่อนอยู่ภายในเมล็ด และจะแสดงออกมาให้เห็นเมื่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ไม่เหมาะสมหรือแปรปรวนผิดปกติ สามารถแบ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. ความแข็งแรงอันเนื่องมาจากลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic vigor)
2. ความแข็งแรงทางสรีรวิทยา (Physiological vigor) กล่าวคือ เมล็ดพืชต่างชนิดกัน ต่างพันธุ์กัน เกือบเกี่ยวที่อายุต่างกันและมีสภาวะทางสรีรวิทยาต่างกันจะมีความแข็งแรงแตกต่างกัน ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้แก่

1. ลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic make up)
2. การสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ (Seed maturity)
3. การเก็บเกี่ยว (Harvesting)
4. สภาพแวดล้อมระหว่างการพัฒนาของเมล็ด (Environment during seed development)
 - อุณหภูมิ (Temperature)
 - ความชื้นในดิน (Soil moisture)
 - ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility)
5. ผลเสียหายจากการใช้เครื่องจักรกล (Mechanical damage)
6. ขนาดและน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ (Seed size and weight)
7. ความเก่าใหม่และการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Age and deterioration)
8. โรคและแมลง

(จวงจันทร, 2529)

วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าว

การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าว เป็นการวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละกอง (Lot) การวัดความแข็งแรงนี้เพื่อใช้ประเมินค่าของเมล็ดพันธุ์ในกองนั้น ๆ เมื่อนำไปปลูกในไร่นา หรือวัดเพื่อประเมินความสามารถในการเก็บรักษา วิธีที่นิยมกันมากในปัจจุบันคือ การเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ (Accelerated aging test) นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่น ๆ อีก อาทิเช่น การทดสอบในสภาพอากาศหนาว (Cold test) การทดสอบความงอกในสภาพอากาศเย็น (Cool germination test) การใช้วิธีเตตราโซเลียม วิธีกาดา (GADA test) การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling growth rate) การวัดดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ (Germination index) การวัดน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (Seedling dry weight) การทดสอบโดยวิธีการนำไฟฟ้า (Conductivity test) และการวัดอัตราการหายใจของเมล็ดพันธุ์ (Respiration test) เป็นต้น (จวงจันทร, 2529)

1. วิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (Accelerated aging test, AA) เป็นวิธีวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งเสนอโดย Delouche และ Baskin ในปี ค.ศ.1973 วัตถุประสงค์คือเพื่อใช้ประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (Seed storability) วิธีนี้ใช้ได้กับพืชหลายชนิด วิธีนี้เป็นการนำตัวอย่างที่ต้องการจะตรวจสอบมาใส่ไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 40-45 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 3-5 วัน แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดพืช เมื่อนำเมล็ดพันธุ์เหล่านี้มาตรวจสอบความงอก เมล็ดพันธุ์กองใดที่มีความงอกหลังการดำเนินการสูง ก็แสดงว่าจะมีความสามารถในการเก็บรักษาไว้ได้นาน ส่วนกองใดมีความงอกต่ำ ก็เป็นพวกที่เก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน (จวงจันทร, 2529)

ข้อเสียของวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

- ใช้ระยะเวลานาน มีความเป็นอัตวิสัยสูง
- การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยใช้อุณหภูมิ และความชื้นสูง มีผลทำให้มีการเจริญเติบโต และการเพิ่มปริมาณของเชื้อราบริเวณผิวเมล็ด

2. การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test) เนื่องจากการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการเร่งอายุ (Accelerated ageing test) เป็นวิธีการวัดความแข็งแรงที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่ แต่เมล็ดพืชบางชนิดที่มีขนาดเล็ก และมีความสามารถในการดูดน้ำที่เร็ว ทำให้เมล็ดพืชเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ดังนั้นเพื่อชะลอการดูดน้ำของเมล็ดในระหว่างการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ จึงใช้สารละลายเกลือที่มีระดับความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกัน ได้แก่ โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCL) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และโซเดียมโบรไมด์ (NaBr) แทนที่น้ำในวิธีการเร่งอายุ การทดสอบความแข็งแรงโดยวิธี SSAA เริ่มใช้โดย Jianhua and McDonald (1996)

ข้อเสียของวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test)

- ใช้ระยะเวลานาน มีความเป็นอัติวิสัยสูง
- ไม่สามารถนำไปได้ใช้ในวงกว้าง เช่น ไม่ประสบความสำเร็จเมื่อนำไปใช้กับเมล็ดพันธุ์

Brassica spp. (จวงจันทร, 2529)

การวิเคราะห์ความเร็วของการแทงรากแรกเกิด (Radicle emergence speed test)

การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นอีกวิธีหนึ่ง เมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรงงอกเร็วและมีอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ (จวงจันทร, 2529) นั่นคือ เมล็ดพันธุ์กองใดที่ใช้ระยะเวลาในการงอกแรกเกิดโดยเฉลี่ย (Mean emergence time, MET) และ/หรือการงอกแรกเกิดจนกระทั่งถึงครึ่งหนึ่งของประชากร (Time required for 50% of viable seeds to emergence, T_{50}) ที่สั้น เมล็ดพันธุ์กองนั้นจะเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง ซึ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นดัชนีหนึ่งที่สามารถใช้อธิบายความงอกกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ได้ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมมีความงอกที่สูงตามไปด้วย (ISTA, 2001) การวิเคราะห์ความเร็วของการงอกแรกเกิดเป็นการวิเคราะห์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ตั้งอยู่บนสมมติฐาน metabolic repair hypothesis ซึ่งมีสมมติฐานว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะแปรผันตามระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมเมแทบอลิซึมภายใน ซึ่งแนวคิดนี้สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี ยกตัวอย่างการวิเคราะห์ความแข็งแรงตามสมมติฐาน metabolic repair hypothesis รูปแบบต่าง ๆ ที่นิยมดำเนินการกันโดยทั่วไปสำหรับเมล็ดพันธุ์ข้าวอาทิ การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test, AA test) ที่ต้องอาศัยแรงงานและประสบการณ์ของผู้ตรวจสอบที่สูงรวมกับระยะเวลาราว 17 วัน (Chhetri, 2009) และการทดสอบการนำไฟฟ้า (electrical conductivity test, EC test) ที่เป็นวิธีการตรวจสอบที่รวดเร็วแต่เป็นการตรวจสอบทางอ้อมไม่สามารถเห็นการงอกแรกเกิดและไม่อาจดำเนินการได้อย่างถูกต้องและแม่นยำกับเมล็ดพันธุ์ที่มีอัตราส่วนของส่วนเอ็มบริโอต่อเมล็ดพันธุ์ที่ต่ำได้ (Panobianco et al., 2007; Matthews et al., 2012) รวมทั้งการทดสอบปริมาณเอทานอลอย่างรวดเร็ว (fast ethanol assay) ที่อาจประสบปัญหาเดียวกันกับ EC test (Kodde et al., 2012) เหล่านี้เป็นต้น

การวิเคราะห์ความเร็วของการงอกแรกเกิดเป็นการวิเคราะห์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ได้เปรียบการวิเคราะห์รูปแบบอื่น ๆ 3 ประการสำคัญ ได้แก่

- 1) ให้ผลที่แม่นยำแม้จะดำเนินการกับเมล็ดพันธุ์ที่มีเอ็มบริโอขนาดเล็ก
- 2) ระยะเวลาในการตรวจสอบสั้นและ
- 3) สามารถพัฒนาให้เป็นระบบอัตโนมัติโดยใช้ภาพถ่ายได้

อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ความเร็วของการงอแรกเกิดเป็นการวิเคราะห์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ได้เปรียบการวิเคราะห์รูปแบบอื่น ๆ ที่ได้กล่าวมา 3 ประการสำคัญ ได้แก่ 1) ให้ผลที่แม่นยำแม้จะดำเนินการกับเมล็ดพันธุ์ที่มีเอมบริโอขนาดเล็ก 2) ระยะเวลาในการตรวจสอบสั้น และ 3) สามารถพัฒนาให้เป็นระบบอัตโนมัติโดยใช้ภาพถ่ายได้ ซึ่งข้อได้เปรียบดังกล่าวสอดคล้องกับปัญหาการขาดแคลนนักเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นทั่วโลก นักวิทยาศาสตร์จึงได้พยายามต่อยอดการวิเคราะห์การงอแรกเกิดด้วยแรงงานคนไปเป็นการใช้แรงงานหุ่นยนต์ (robotic labour) หรือระบบอัตโนมัติแทน (Howarth and Stanwood, 1993; Geneve and Kester, 2001; Ducournau et al., 2004; Dell'Aquila, 2005; Dell'Aquila, 2006; 2009; Yazdanbakhsh and Fisahn, 2010; Belsare and Shah, 2013; Li et al., 2015) แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การผลักดันให้ประเทศไทยออกจากกับดักรายได้ของชนชั้นกลาง (middle income trap) ด้วยการใช้เกษตรทันสมัยซึ่งเน้นการให้บริการฐานความรู้ ที่จะทำให้ประเทศมีรายได้ต่อหัว อัตราการเติบโต และแรงงานในระบบที่สูงกว่าแนวคิดเปรียบเทียบอื่น ๆ หลังจากไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มตัวไปแล้วเป็นระยะเวลาเล็กน้อย (TDRI, 2014)

Dell'Aquila (2009) และ Li et al. (2015) ได้พยายามพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการวิเคราะห์ความงอกของเมล็ดพันธุ์โดยใช้ภาพถ่าย ซึ่งค่อนข้างประสบผลสำเร็จสำหรับการวิเคราะห์ความงอกเชิงพฤกษศาสตร์ (เมล็ดพันธุ์งอกคือเมล็ดพันธุ์ที่แทงราก) อย่างไรก็ตามความงอกสำหรับการเกษตรนั้นจะต้องเป็นต้นกล้าสมบูรณ์ที่มีศักยภาพที่จะสามารถเติบโตและให้ผลผลิตในแปลงปลูกได้ (วันชัย, 2552) ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีรายงานความสำเร็จของการวิเคราะห์การงอกในเชิงที่เป็นต้นกล้าปกติ (normal seedling) แม้ว่า Belsare and Shah (2013) จะพยายามวางเมล็ดพันธุ์บนกระดานเพาะทดสอบที่เอียง 70 องศา แต่ผลที่ได้ก็ยังไม่ใกล้เคียงกับการทดสอบด้วยสายตาของมนุษย์เนื่องจากเมื่อต้นกล้าที่ต้องการวิเคราะห์สัมผัสกับต้นกล้าข้างเคียง (รากหรือยอดอ่อนสัมผัสกัน) จะทำให้ระบบอัตโนมัติไม่สามารถวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เหตุนี้ด้วยองค์ความรู้และเทคโนโลยีในปัจจุบันจึงเป็นไปได้ยากที่จะนำระบบอัตโนมัติไปใช้ในการวิเคราะห์ความงอกของเมล็ดพันธุ์โดยใช้ภาพถ่าย แต่เทคนิคดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยเปลี่ยนไปวิเคราะห์ความเร็วของการแทงรากของเมล็ดพันธุ์ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์
 - 1.1. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี)
 - 1.2. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (แปลงเกษตรกร ปีที่ผลิต 2556)
 - 1.3. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105
 - 1.4. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ KDML 105 (ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชุมแพ ปีที่ผลิต 2558/2559)
 - 1.5. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ กข31
 - 1.6. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ ปทุมธานี 1 (ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ปีที่ผลิต 2558/2559)
 - 1.7. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ กข6 (ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ปีที่ผลิต 2558)
 - 1.8. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ สังหยด (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง)
 - 1.9. เมล็ดพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ สังหยดพัทลุง
2. การสุ่มเมล็ด (Seed sampling)
 - 2.1. ถังมือยาง
 - 2.2. เครื่องแบ่งเมล็ดแบบกรวย
 - 2.3. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. การเพาะทดสอบความงอก (Germination test)
 - 3.1. ตู้เพาะเมล็ด (Seed germinator) ปรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
 - 3.2. กระดาษเพาะ (Paper towel) และอุปกรณ์การเพาะ
 - 3.3. แผงเพาะเมล็ด (Seed counting Board)
 - 3.4. ปากคืบ ปากกา และกระดาษสติกเกอร์
 - 3.5. น้ำกลั่น
4. การวิเคราะห์ภาพถ่าย
 - 4.1. กล้องดิจิทัลสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวแบบฟูลเฟรม
 - 4.2. เลนส์มาโคร (Macro lens) ที่มีช่วงความยาวโฟกัส 40 มิลลิเมตร
 - 4.3. ขาตั้งกล้องขาเดียวแบบตำแหน่งคงที่ (Copy stands for image capturing and reproduction)
 - 4.4. คอมพิวเตอร์

- 4.5. ซอร์ฟแวร์ประมวลผลและวิเคราะห์ภาพถ่าย อาทิ RiceSeedVigour® Microsoft Office Excel® ImageJ®
5. การประเมินความแข็งแรงต่ำโดยวิธีการเร่งอายุ (Accelerated aging test)
 - 5.1. ตู้อบลมร้อน (Hot-Air Oven)
 - 5.2. ขวดโหลเร่งอายุ (ขวดโหลอับอากาศ พร้อมตะแกรงลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ขาดังสูง 3 เซนติเมตร)
 - 5.3. ปีกเกอร์ และน้ำกลั่น
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 6.1. โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ
 - 6.2. โปรแกรม Microsoft Office Excel®

วิธีการ

การทดลองที่ 1 การทดสอบความงอกและการแทงรากแรกเกิดของเมล็ดพันธุ์

กลุ่มเมล็ดพันธุ์จากทั้ง 9 ตัวอย่าง โดยได้ตัวอย่างมาจากศูนย์วิจัยข้าวและเกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ ทำการสุ่มแบ่งเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างละ 400 เมล็ด

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำจะใช้เมล็ดพันธุ์ 100 เมล็ด

วิธีการทดลอง

1. เพาะเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีแบบ Top of paper ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา
2. เก็บค่าการแทงรากทุกวันเป็นเวลา 14 วัน โดยใช้กล้องดิจิทัลสะท้อนภาพเลนส์เดียวในการเก็บข้อมูล ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้มี 2 วิธี คือ
 - 2.1 ใช้การวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยสายตา คือ นำข้อมูลที่เป็นภาพถ่ายมานับด้วยสายตาโดยใช้โปรแกรม ImageJ ในการนับจำนวนการแทงรากแรกเกิดของเมล็ดพันธุ์
 - 2.2 ใช้การวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วย RiceSeedVigour® คือ นำข้อมูลที่เป็นภาพถ่ายมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม RiceSeedVigour® ซึ่งโปรแกรมจะทำการนับจำนวนรากแรกเกิดที่ปรากฏออกมาให้เห็นโดยอัตโนมัติ

การทดลองที่ 2 การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการเร่งอายุโดยวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test)

สุ่มเมล็ดพันธุ์จากทั้ง 9 ตัวอย่าง โดยได้ตัวอย่างมาจากศูนย์วิจัยข้าว ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว และเกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ ทำการสุ่มแบ่งเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างละ 15 กรัม ใช้แผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำจะใช้เมล็ดพันธุ์ 100 เมล็ด

วิธีการทดลอง

1. ตวงสารละลายเกลืออิ่มตัวใส่โถ โถละ 70 มิลลิลิตร
2. ชั่งเมล็ดพันธุ์ 15 กรัม ใส่ในตะแกรง (ห้ามให้เมล็ดสัมผัสผนังที่ในโถ)
3. นำไปใส่ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง
4. นำไปเพาะในกระถางเพาะ ใช้วิธีเพาะแบบ between paper ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ให้แสงตลอดเวลา

เก็บค่าการเป็นกล้าปกติ (ประเมินความงอก) 2 ครั้ง (first count , final count) คือ 5 และ 14 วันหลังเพาะ

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยา
เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

แผนงานวิจัย	ระยะเวลาดำเนินงาน													
	พ.ศ. 2559		พ.ศ. 2560											
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. กำหนดหัวข้อปัญหาพิเศษ	●													
2. วางแผนการทดลองและปฏิบัติงาน		●												
3. ออกแบบแผนการทดลองเบื้องต้น กำหนด กรอบการทดลองและสร้างแบบบันทึกผล การทดลอง		●												
4. จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการทดลอง		●												
5. ทำการทดลอง การทดลองที่ 1 - 3			●											
6. วิเคราะห์ผลการทดลอง				●	●									
7. เขียนและจัดรูปเล่มปัญหาพิเศษ						●	●	●	●	●	●	●	●	
8. ส่งรูปเล่มปัญหาพิเศษ														●

ผลและวิจารณ์

การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่าย แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย ได้แก่ การทดลองที่ 1 การทดสอบความงอกและการแทงรากแรกเกิดของเมล็ดพันธุ์ และการทดลองที่ 2 การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการเร่งอายุโดยวิธี Saturated salt

การทดลองย่อยที่ 1 การทดสอบความงอกและการแทงรากแรกเกิดของเมล็ดพันธุ์ได้ผลดังตารางที่ 1 และ 2

1. การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยความเร็วของการแทงรากแรกเกิดในข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยสายตา

ตารางที่ 1 ดัชนีการแทงรากของข้าวทั้ง 9 ตัวอย่างที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยสายตา

Varieties	REmax (%) ¹	MRET (hrs) ²	T _{50RE} (hrs) ³
A - ขาวดอกมะลิ 105 (ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี)	92.00a	72.60bcd	71.72de
B - ขาวดอกมะลิ 105 (แปลงเกษตรกร)	33.00e	143.12a	>312.00a
C - ขาวดอกมะลิ 105	84.75bc	78.67b	77.80b
D - KDML 105 (สวช.ชุมแพ)	82.75c	76.35bcd	74.57c
E - กข31	79.75c	77.47bc	75.47bc
F - ปทุมธานี 1 (สวช.ชัยนาท)	83.25c	55.35e	54.42g
G - กข6 (ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี)	68.00d	70.05d	68.60f
H - สัมหยด (สวช.ข้าวพัทลุง)	89.25ab	71.55cd	70.00ef
I - สัมหยดพัทลุง	92.75a	73.32bcd	72.92cd
CV (%)	4.44	5.73	1.86
F-test	**	**	**

¹REmax คือ การแทงรากสูงสุด หรือ maximum radicle emergence

²MRET (mean radicle emergence time) คือ เวลาเฉลี่ยที่เมล็ดงอกมีรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตร

³T_{50RE} คือ เวลาที่ใช้ในการแทงราก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือ time required for 50% of viable seeds to emergence

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปอร์เซ็นต์การแตกรากสูงสุด (REmax) พบว่า สังกะยพัตลุง มีเปอร์เซ็นต์การแตกรากสูงสุด เท่ากับ 92.75 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างจาก ขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี และ สังกะยพัตลุง จากศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การแตกรากสูงกว่า ขาวดอกมะลิ 105, ปทุมธานี 1, KDML 105 (ศวข.ชุมแพ), กข31 และ กข6 ตามลำดับ ต่างจากพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การแตกรากต่ำที่สุดคือ ขาวดอกมะลิ 105 จากแปลงเกษตรกร เท่ากับ 33.00 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาเฉลี่ยที่เมล็ดใช้งอกแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตร (Mean radicle emergence time) ของเมล็ดพันธุ์ข้าว 9 ตัวอย่าง เมื่อนำมาทดสอบความงอก สามารถจำแนกความแข็งแรงออกได้ 4 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มที่มีความแข็งแรงสูง กลุ่มที่มีความแข็งแรงปานกลาง กลุ่มที่มีความแข็งแรงต่ำ และกลุ่มที่มีความแข็งแรงต่ำที่สุด โดยพบว่า การงอกแรกเกิดที่ใช้ระยะเวลาเร็วที่สุด คือ ปทุมธานี 1 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 55.35 ชั่วโมง จัดเป็นกลุ่มที่มีความแข็งแรงสูง รองลงมา คือ กข6 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 70.05 ชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่า สังกะยพัตลุง, ขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี, สังกะยพัตลุง และ KDML 105 (ศวข.ชุมแพ) ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำที่สุดคือ ขาวดอกมะลิ 105 จากแปลงเกษตรกร ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการงอกแรกเกิดนานถึง 143.12 ชั่วโมง (ตารางที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญ

ระยะเวลาที่ใช้ในการแตกราก 50 เปอร์เซ็นต์ (T_{50REX}) เป็นการนับจำนวนวันที่มีการแตกรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตร โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะใช้เวลาในการแตกรากแรกเกิดเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ พบว่า ปทุมธานี 1 มีความแข็งแรงมากที่สุดเนื่องจากใช้เวลาในการแตกรากแรกเกิดเร็วที่สุด เท่ากับ 54.42 ชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่า กข6, สังกะยพัตลุง, ขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี, สังกะยพัตลุง, KDML 105 (ศวข.ชุมแพ), กข31 และ ขาวดอกมะลิ 105 ตามลำดับ ส่วน ขาวดอกมะลิ 105 จากแปลงเกษตรกร ใช้ระยะเวลาในการแตกราก 50 เปอร์เซ็นต์ช้าที่สุด ซึ่งนานกว่า 312 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญ

2. การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยความเร็วของการแทงรากแรกเกิดในข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วย RiceSeedVigour®

ตารางที่ 2 คำนวณการแทงรากของข้าวทั้ง 9 ตัวอย่างที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วย RiceSeedVigour®

Varieties	REmax (%) ¹	MRET (hrs) ²	T _{50RE} (hrs) ³
A - ข้าวดอกมะลิ 105 (ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี)	98.50a	71.95bc	71.67b
B - ข้าวดอกมะลิ 105 (แปลงเกษตรกร)	83.25b	138.97a	140.37a
C - ข้าวดอกมะลิ 105	94.50a	77.85b	77.32b
D - KDML 105 (สวช.ชุมแพ)	95.50a	76.50bc	75.10b
E - กข31	94.25a	75.57bc	74.47b
F - ปทุมธานี 1 (สวช.ชัยนาท)	94.75a	55.70d	54.72c
G - กข6 (ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี)	96.00a	74.00bc	71.95b
H - สังกะย (สวช.ข้าวพัทลุง)	97.00a	69.57c	68.27b
I - สังกะยพัทลุง	96.50a	71.37bc	70.55b
CV (%)	6.02	6.11	9.76
F-test	**	**	**

¹REmax คือ การแทงรากสูงสุด หรือ maximum radicle emergence

²MRET (mean radicle emergence time) คือ เวลาเฉลี่ยที่เมล็ดงอกมีรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตร

³T_{50RE} คือ เวลาที่ใช้ในการแทงราก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือ time required for 50% of viable seeds to emergence

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงสุด (REmax) พบว่า ข้าวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี มีเปอร์เซ็นต์การแทงรากสูงสุด เท่ากับ 98.05 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างจาก สังกะยจากศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, สังกะยพัทลุง, กข6, KDML 105 (สวช.ชุมแพ), ปทุมธานี 1, ข้าวดอกมะลิ 105 และ กข31 ตามลำดับ ต่างจาก

พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การแทงรากต่ำที่สุดคือ ขาวดอกมะลิ 105 จากแปลงเกษตรกร เท่ากับ 83.25 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ mean radicle emergence time ของเมล็ดพันธุ์ข้าว 9 ตัวอย่าง เมื่อนำมาทดสอบความงอก สามารถจำแนกความแข็งแรงออกได้ 4 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มที่มีความแข็งแรงสูง กลุ่มที่มีความแข็งแรงปานกลาง กลุ่มที่มีความแข็งแรงต่ำ และกลุ่มที่มีความแข็งแรงต่ำที่สุด โดยพบว่า การงอกรากเฉลี่ยที่ใช้ระยะเวลาเร็วที่สุด คือ ปทุมธานี 1 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 55.70 ชั่วโมง จัดเป็นกลุ่มที่มีความแข็งแรงสูง รองลงมา คือ สังกะยมจากศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 69.57 ชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่า สังกะยมพัทลุง, ขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี, กข6, กข31, KDML 105 (สวช.ชุมแพ) และ ขาวดอกมะลิ 105 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำที่สุด คือ ขาวดอกมะลิ 105 จากแปลงเกษตรกร ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการงอกรากแรกเกิดนานถึง 138.97 ชั่วโมง (ตารางที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญ

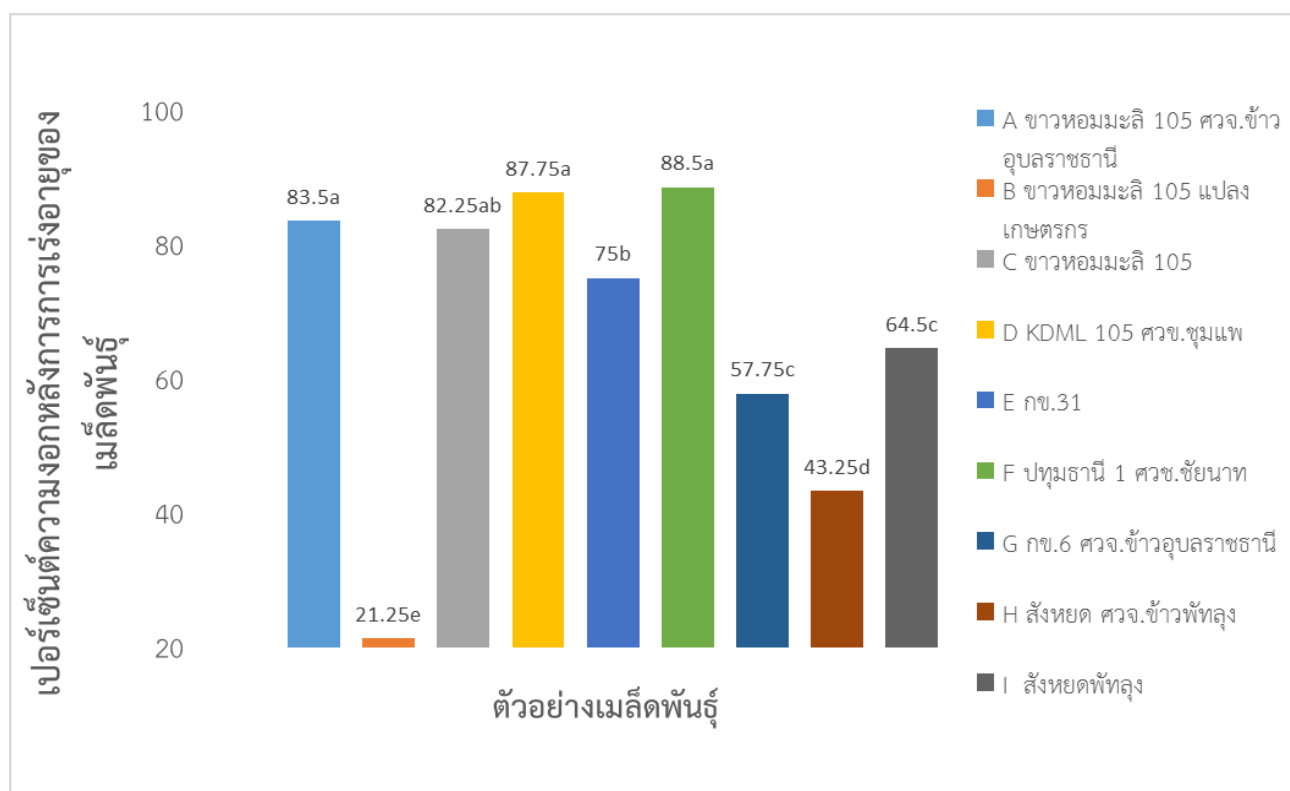
ระยะเวลาที่ใช้ในการแทงราก 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นการนับจำนวนวันที่มีการแทงรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตร โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะใช้เวลาในการแทงรากแรกเกิดเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ พบว่า ปทุมธานี 1 มีความแข็งแรงมากที่สุดเนื่องจากใช้เวลาในการแทงรากแรกเกิดเร็วที่สุด เท่ากับ 54.72 ชั่วโมง รองลงมาคือ สังกะยมจากศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 68.27 ชั่วโมง ไม่แตกต่างจาก สังกะยมพัทลุง, ขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี, กข6, กข31, KDML 105 (สวช.ชุมแพ), และ ขาวดอกมะลิ 105 ตามลำดับ ส่วน ขาวดอกมะลิ 105 จากแปลงเกษตรกร ใช้ระยะเวลาในการแทงราก 50 เปอร์เซ็นต์ช้าที่สุด เท่ากับ 140.37 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญ

จากการทดลองเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีความแข็งแรงสูงจะใช้เวลาเฉลี่ยที่เมล็ดงอกมีรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตรเร็วกว่าเมล็ดที่มีความแข็งแรงต่ำ Ellis and Roberts (1980) รายงานว่า เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพอัตราเร็วในการงอกจะลดลงพร้อม ๆ กับการลดลงของความงอก

3. การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test)

ผลการทดสอบการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test) (ภาพที่ 1) โดยการนับต้นกล้าปกติ สามารถจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวออกจากกันได้ 6 กลุ่ม พบว่าข้าวพันธุ์ ปทุมธานี 1 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกเป็นต้นกล้าปกติสูงสุด เท่ากับ 88.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างจาก KDML 105 (ศวช.ชุมแพ) , ข้าวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าว อุบลราชธานี ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า ข้าวดอกมะลิ 105 กข31 สังกัดพัสดุของเกษตรกร กข6 และ สังกัดพัสดุจากศูนย์วิจัยข้าวพัสดุ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกเป็นต้นกล้าต่ำที่สุด คือ ข้าวดอกมะลิ 105 จากแปลงเกษตรกร เท่ากับ 21.25 เปอร์เซ็นต์

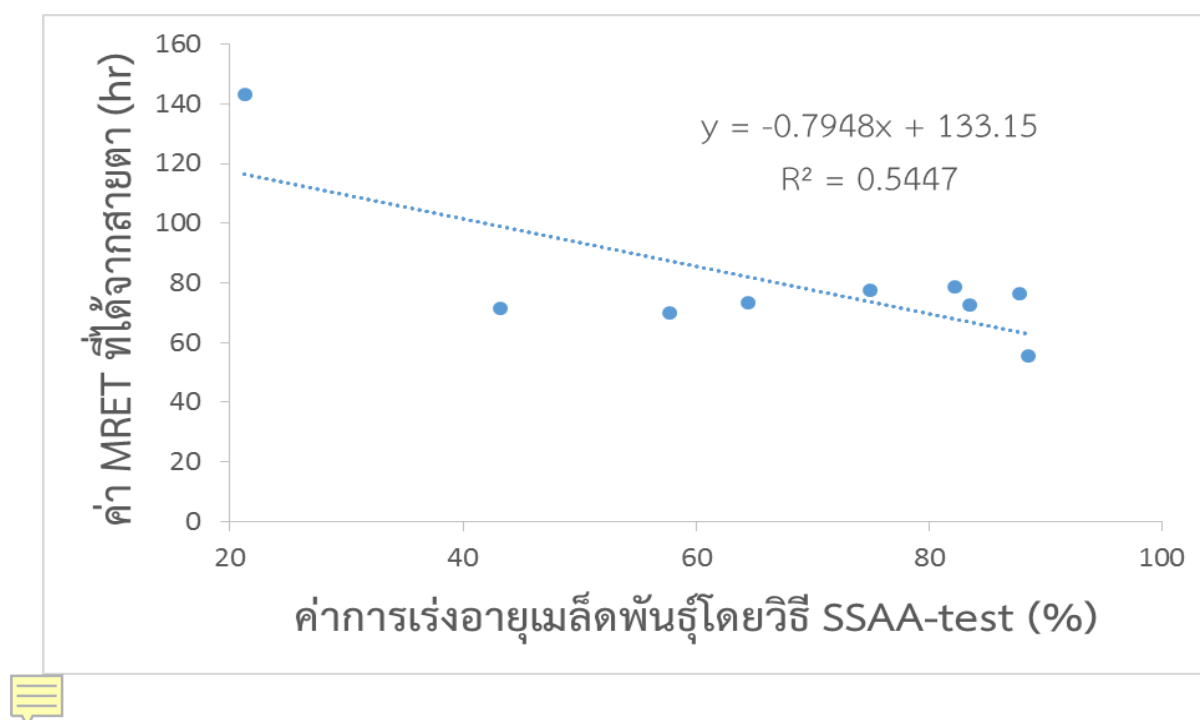
ธารทิพย์ สมท่า (2555) รายงานว่า การทดสอบความแข็งแรงโดยการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ด้วย สารละลายเกลืออิ่มตัว สามารถนำไปใช้ประเมินความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานได้



ภาพที่ 1 ค่าการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้ง 5 พันธุ์ (9 ตัวอย่าง) โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test)

4. ความสัมพันธ์ของความเร็วในการแทงรากแรกเกิดด้วยสายตา และค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test)

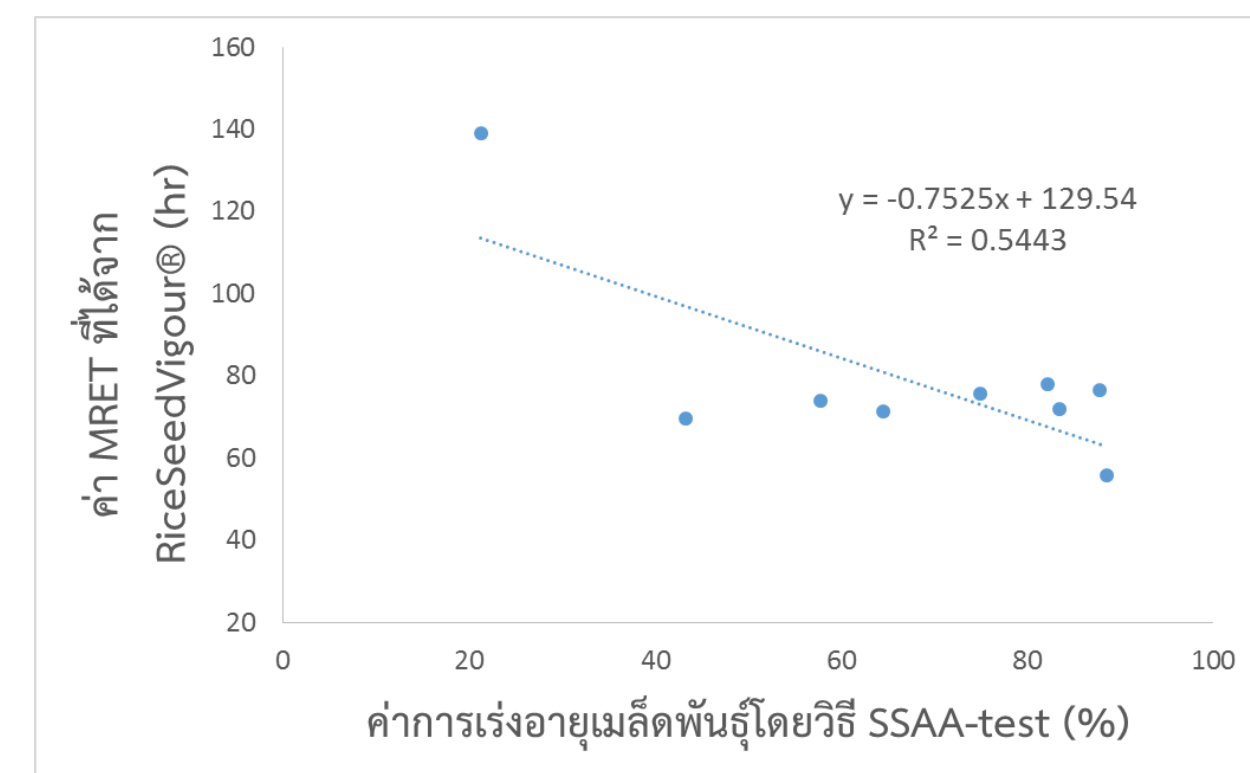
เวลาเฉลี่ยที่เมล็ดงอกมีรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตรที่ได้จากสายตา มีความสัมพันธ์กับค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ในเชิงลบ หมายถึง หากเวลาเฉลี่ยที่เมล็ดงอกมีรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตรที่วิเคราะห์ได้จากสายตาลดลง ค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) จะเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเร็วในการแทงรากแรกเกิด (MRET) ที่ได้จากสายตา กับค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ของเมล็ดพันธุ์ข้าว 5 พันธุ์ (9 ตัวอย่าง) ที่นิยมใช้ในประเทศไทย

5. ความสัมพันธ์ของความเร็วในการแทงรากแรกเกิดด้วย RiceSeedVigour® และค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Saturated salt accelerated aging (SSAA-test)

เวลาเฉลี่ยที่เมล็ดงอกมีรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตรที่วิเคราะห์ได้จาก RiceSeedVigour® มีความสัมพันธ์กับค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ในเชิงลบ หมายถึง ถ้าเวลาเฉลี่ยที่เมล็ดงอกมีรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตรที่ได้จาก RiceSeedVigour® ลดลง ค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) จะเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเร็วในการแทงรากแรกเกิด (MRET) ที่ได้จาก RiceSeedVigour® กับค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ของเมล็ดพันธุ์ข้าว 5 พันธุ์ที่นิยมใช้ในประเทศไทย

ความเร็วในการแทงรากแรกเกิดที่ได้จากสายตา และ RiceSeedVigour® กับค่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์โดยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ของเมล็ดพันธุ์ข้าว 5 พันธุ์ที่นิยมใช้ในประเทศไทย พบว่ามีความสัมพันธ์กัน ซึ่งสอดคล้องกับ ธารทิพย์ สมท่า (2555) รายงานใน

ข้าวโพดหวาน พบว่า การทดสอบความแข็งแรงโดยการเร่งอายุด้วยสารละลายเกลืออิ่มตัว มีความสัมพันธ์กับความงอก ดัชนีการงอก เวลาในการงอก 50 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลอง การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่าย สามารถ จำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ ซึ่งเป็นวิธีที่รวดเร็วและสามารถดำเนินการโดยผู้ปฏิบัติการเพียงคนเดียวได้ และให้ผลการจำแนกคล้ายกับวิธีการมาตรฐานที่ใช้เงิน แรงงาน และเวลาในการวิเคราะห์มากกว่า

สรุป

1. การวิเคราะห์ความเร็วในการแตกรากแรกเกิด (เวลาเฉลี่ยที่เมล็ดใช้งอกรากแรกเกิดยาว 2 มิลลิเมตร) ด้วยภาพถ่าย ซึ่งใช้เวลาวิเคราะห์ประมาณ 140 ชั่วโมง สามารถจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นิยมใช้ในประเทศไทยออกจากกันได้ 4 กลุ่ม
2. การเร่งอายุด้วยวิธี saturated salt accelerated aging (SSAA-test) ซึ่งใช้เวลาวิเคราะห์ประมาณ 400 ชั่วโมง สามารถจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นิยมใช้ในประเทศไทยออกจากกันได้ 6 กลุ่ม
3. การจำแนกความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่ายผ่านความเร็วที่ใช้ในการแตกรากโดยเฉลี่ย สัมพันธ์กับการแบ่งกลุ่มที่ได้จากการจำแนกด้วยการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี SSAA-test

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมการข้าว. องค์ความรู้เรื่องข้าว. แหล่งที่มา: <http://brrd.in.th/rkb/>
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559. กรมการข้าว ร่วมกับ สวทช. เปิดหมู่บ้านส่งเสริมเมล็ดพันธุ์ข้าว ต.ชัยบุรี อ.เมือง จ.พัทลุง. แหล่งที่มา: <http://oldweb.most.go.th/main/index.php/about-us/-cio/6574.html>,
- จงคิด บุญหงส์. 2553. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มหนังสือเกษตร.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มหนังสือเกษตร.
- ธารทิพย์ สมท่า. 2555. วิธีการเร่งอายุโดยใช้สารละลายเกลืออิมมัวเพื่อประเมินความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน. วิทยานิพนธ์ (วท.ม. (พืชไร่))--มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สารานุกรมเสรี, ว. 2560. ข้าว. แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/ข้าว>,
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2560. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แหล่งที่มา: <http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=index>,
- Belsare, P.P. and S.K. Shah. 2013. Evaluation of seedling growth rate using image processing. In. IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC), 2013, 1-4.
- Chhetri, S. 2009. Identification of accelerated aging conditions for seed vigor test in rice (*Oryza sativa* L.) Master of Science in Crop Production Technology, Suranaree University of Technology.
- Dell'Aquila, A. 2009. Digital imaging information technology applied to seed germination testing: A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 29 (1): 213-221.
- Ellis, R. และ E. Roberts. 1980. Improved Equations for the Prediction of Seed Longevity Improved Equations for the Prediction of Seed Longevity 45 (1): 13-30.
- Howarth, M.S. and P.C. Stanwood. 1993. Measurement of seedling growth rate by machine vision. *Transactions of the ASAE*. 36 (3): 959-963.
- ISTA. 2001. Seed vigour, In ISTA, eds. ISTA Rules. International Seed Testing Association, Bassersdorf

- Kodde, J., W.T. Buckley, C.C.d. Groot, M. Retiere, A.M.V. Zamora and S.P.C. Groot. 2012. A fast ethanol assay to detect seed deterioration. *Seed Science Research*. 22 55–62.
- Li, C., A. Raheja and D.W. Still. 2015. Application of Computer Vision for Lettuce Seeds Germination Detection, 1-5. In *WORLDCOMP'15 - The 2015 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing*. WORLDCOMP, Las Vegas, Nevada.
- Panobianco, M., R.D. Vieira and D. Perecin. 2007. Electrical conductivity as an indicator of pea seed aging of stored at difference temperatures. *Scientia Agricola*. 64 (2): 119-124.
- TDRI. 2014. Positioning Thailand in the next three decades: four challenges to quality growth. 1-18.

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวรัตติยากร โสภภาพ
วัน เดือน ปี เกิด	วันอังคารที่ 17 ตุลาคม พุทธศักราช 2538
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษา 1-6 โรงเรียนบ้านปากช่อง มัธยมศึกษา 1-6 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-