



ปัญหาพิเศษ

อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชง
โดยการวิเคราะห์การแทงราก

Optimum Temperature and Duration for Hemp Seed Vigor Evaluation

Using Radicle Emergence Test

นายปวิศร์ มูลพงษ์

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์เกษตร

สาขา

พืชไร่นา

ภาควิชา

เรื่อง อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชง

โดยการวิเคราะห์การแทงราก

The Optimum Temperature and Duration for Hemp Seed Vigor Evaluation Using
Radicule Emergence Test

นามผู้วิจัย นายปวิศร์ มูลพงษ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงวุฒิ อ่อนวินิต, ปร.ด.....)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

ภรณ์ ชรรมาภิชัย

(.....อาจารย์ ภรณ์ ชรรมาภิชัย, Ph.D.....)

หัวหน้าภาควิชา.....

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.....)

วันที่ 12 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชง

โดยการวิเคราะห์การแทงราก

The Optimum Temperature and Duration for Hemp Seed Vigor Evaluation

Using Radicle Emergence Test

โดย

นายปวิศร์ มูลพงษ์

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

ปวรวิทย์ มุลพงษ์ 2567: อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชงโดยการวิเคราะห์การแทงราก ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาคพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล, ปร.ด. 47 หน้า.

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชงเป็นคุณลักษณะที่เหนือความงอก แต่การวิเคราะห์ความแข็งแรงในอดีตใช้ระยะเวลาแรงงาน และค่าใช้จ่ายสูงการทดลองนี้จะทดสอบศักยภาพของวิธีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชงซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ผ่านการทดสอบการแทงราก (Radicle emergence, RE, test) โดยนำเมล็ดพันธุ์กัญชง 2 สายพันธุ์ ไปทดสอบความงอกโดยเพาะบนกระดาษ (Top of Paper, TP) และทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ (Accelerated aging, AA, test) ที่ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 ชั่วโมง รวมทั้งทดสอบการแทงรากที่ 2 อุณหภูมิ ได้แก่ 15 และ 25 องศาเซลเซียส ตรวจสอบการแทงราก (ความยาว 2 มิลลิเมตร) ทุกวัน จนครบ 7 วัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ผลการทดลองพบว่า ความงอกของทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ต่างกับการทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุที่พบว่าพันธุ์ A มีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มากกว่าพันธุ์ B และผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องการทดสอบการแทงรากที่ 25 องศาเซลเซียส แต่การทดสอบการแทงรากใช้เวลาทดสอบน้อยกว่าวิธีการเร่งอายุ 5 วัน

ปวรวิทย์ มุลพงษ์

ลายมือנית

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

31/ธันวาคม/2567

ABSTRACT

Pawarit Moonpong, 2024: The Optimum Temperature and Duration for Hemp Seed Vigor Evaluation Using Radicle Emergence Test. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Assist. Prof. Damrongvudhi Onwimol, Ph.D., 47 pages.

The vigor of hemp seeds is a characteristic beyond germination. Previously, seed vigor tests were time-consuming and laborious. This experiment aimed to test the potential of the seed vigor method of hemp, a new economic crop, through the radicle emergence (RE) test by using two hemp seed varieties. Germination test by growing on paper (Top of Paper technique, TP) and vigor testing using the accelerated aging (Accelerated aging, AA) test at 41°C for 72 hours were investigated, including a radicle emergence test at 2 incubating temperatures, namely 15 and 25°C, counting radicle emergences (2 mm in length) every day until 7 days. Then the data were analyzed according to the Completely Randomized Design (CRD). The results showed that the germination of the 2 varieties was not significantly different ($p > 0.05$), but seed vigor using AA test found that seed vigor of variety A was higher than variety B. This result was consistent with the radicle emergences test at 25°C. However, the radicle emergence test took less time than the AA test for 5 days.

Pawarit Moonpong

Student's signature

D. Onwimol

Special Problem Advisor's signature

31/march/2024

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงวุฒิ อ่อนวิมล และ อาจารย์ ภารดี ธรรมาภิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางด้านการเรียน วิธีการทำงานทั้งภาคบรรยาย และภาคปฏิบัติการ และพิจารณาแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนและมอบความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการทำงาน

ขอขอบคุณภาควิชาพืชไร่นา และคณะเกษตร ที่สนับสนุนงานวิจัย อุปกรณ์ เครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ และสถานที่ทำการทดลอง ขอขอบคุณ กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์กล้วยขง ขอขอบคุณพินิจตปริญญโทที่ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือ รวมถึงขอบคุณเพื่อนทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา และสนับสนุนตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยให้ผ่านไปอย่างดี

และสุดท้ายขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำงานวิจัยจนบรรลุผลสำเร็จลุล่วง

ปวีร์ มูลพงษ์

มีนาคม 2567

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	1
สารบัญตาราง	2
สารบัญภาพ	3
คำนำ	4
วัตถุประสงค์	5
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	20
อุปกรณ์	20
วิธีการ	21
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	24
ผลและวิจารณ์	26
สรุป	33
ข้อเสนอแนะ	33
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	34
ภาคผนวก	36
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	41

สารบัญตาราง

ตารางที่

1. เปอร์เซ็นต์การแท้ง และเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์กัญชงพันธุ์ A หลังทำการเพาะเมล็ดได้ 7 วัน	26
2. เปอร์เซ็นต์การแท้ง และเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ผ่านการเร่งอายุของพันธุ์ A หลังทำการเพาะเมล็ดได้ 7 วัน	27
3. เปอร์เซ็นต์การแท้ง และเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์กัญชงพันธุ์ B หลังทำการเพาะเมล็ดได้ 7 วัน	28
4. เปอร์เซ็นต์การแท้ง และเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ผ่านการเร่งอายุของพันธุ์ B หลังทำการเพาะเมล็ดได้ 7 วัน	29

สารบัญภาพ

ภาพที่

1. โครงสร้างเมล็ดพันธุ์พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่ที่เจริญเติบโตเต็มที่	8
2. กระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์	11
3. การงอกแบบอีพิเจียว (Epigeal germination) และการงอกแบบไฮโปเจียว (Hypogeal germination)	12
4. ความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์	15
5. ตัวอย่างการเพาะเมล็ดพันธุ์ถั่ว	21
6. ชั่งเมล็ดพันธุ์ถั่ว, นำเมล็ดใส่โหลแก้วมีฝาปิด และอบลมร้อนที่ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง	22
7. ตัวอย่างการวิเคราะห์การแตกรากเมล็ดพันธุ์ถั่ว	23
8. เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วพันธุ์ A Control, 15 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส	30
9. เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วพันธุ์ B Control, 15 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส	31

ภาพผนวก

1. อุปกรณ์วัสดุ และเก็บข้อมูล	37
2. ลักษณะการแตกราก (Radical emergence) ของเมล็ดพันธุ์ถั่ว	38
3. ลักษณะการงอก (Germination) ของเมล็ดพันธุ์ถั่ว	38
4. ตัวอย่างการงอกของเมล็ดถั่วพันธุ์ A ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ และเมล็ดพันธุ์ถั่วผ่านการเร่งอายุ เพาะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	39
5. ตัวอย่างการงอกของเมล็ดถั่วพันธุ์ A ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ และเมล็ดพันธุ์ถั่วผ่านการเร่งอายุ เพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	39
6. ตัวอย่างการงอกของเมล็ดถั่วพันธุ์ B ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ และเมล็ดพันธุ์ถั่วผ่านการเร่งอายุ เพาะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	40
7. ตัวอย่างการงอกของเมล็ดถั่วพันธุ์ B ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ และเมล็ดพันธุ์ถั่วผ่านการเร่งอายุ เพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	40

ศึกษาอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชง

โดยการวิเคราะห์การแทงราก

The Optimum Temperature and Duration for Hemp Seed Vigor Evaluation

Using Radicle Emergence Test

คำนำ

กัญชง (*Cannabis Sativa* L. subsp. *Sativa*) เป็นพืชชนิด (species) เดียวกับกัญชาแต่มีความแตกต่างกันทางลักษณะสัณฐานวิทยา (Morphology) และพฤษเคมี (Phytochemistry) ถิ่นกำเนิดพบได้แถบเส้นศูนย์สูตรบริเวณแอฟริกากลาง เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น เม็กซิโก โคลัมเบีย ไทย จัดเป็นพรรณไม้ล้มลุกอายุเพียงปีเดียว เติบโตดีในกลางแจ้ง และอากาศอบอุ่น

โดยเฉพาะสารเคมี Cannabinoids ที่มีอยู่ทั้งในกัญชงและกัญชา จะมีความแตกต่างกันในตัวสารประกอบที่สำคัญ 2 ชนิด ชนิดแรกคือสาร Tetrahydrocannabinol (THC) จะออกฤทธิ์กระตุ้นประสาท (Psychoactive) เป็นสารที่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท (ทำให้มีเม้าหรืออาการ High) ในขณะที่สาร Cannabidiol (CBD) จะไม่ส่งผลต่อระบบประสาทแต่จะช่วยระงับประสาท (Sedative) ซึ่งเป็นสารที่ร่างกายต้องการ โดยทั้งสองสารจะทำงานร่วมกับตัวรับ Cannabinoid ในร่างกายมนุษย์ที่แตกต่างกัน (บุญมี ศรี, 2558) ทำให้ทางการแพทย์สามารถประยุกต์ใช้ในการรักษาโรคได้หลากหลาย ความต้องการเมล็ดพันธุ์จึงเป็นที่ต้องการมากขึ้น และหนึ่งในคุณลักษณะสำคัญของเมล็ดพันธุ์คือ ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดมีหลายวิธี การเลือกใช้วิธีใดๆ นั้นจะต้องคำนึงถึงความรวดเร็วในการปฏิบัติ ประหยัด และสามารถสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของเมล็ดพันธุ์กอง (Lot) นั้นในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเมล็ด ในอดีตวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (Accelerated aging test) เป็นวิธีที่ International Safe Transit Association (ISTA, 1995) แนะนำในการประเมินความแข็งแรงของเมล็ด โดยการนำเมล็ดไปไว้ในสภาพแวดล้อมที่เร่งให้เกิดการเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็ว ได้แก่ สภาพที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง เมล็ดที่มีความแข็งแรงมากจะสามารถทนทานต่อสภาพการเร่งอายุได้ดีกว่า และมีอัตราการเสื่อมสภาพที่ช้ากว่าเมล็ดที่แข็งแรงต่ำ อาจจะใช้เวลา 168-480 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพันธุ์พืช (Hampton and TeKrony, 1995) ปัจจุบัน ISTA (2022) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์การแทงราก (Radicle Emergence Test) ที่ใช้เวลาสั้น (ราว 100 ชั่วโมง) และให้ผลใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ยังไม่พบรายงานความสำเร็จในเมล็ดพันธุ์กัญชง

การทดลองนี้จึงพยายามเสาะหาวิธีการวิเคราะห์การแตกรากสำหรับเมล็ดพันธุ์ถั่วง โดยเน้นศึกษาอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วง โดยวิเคราะห์การแตกรากให้ประสบความสำเร็จ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วง
2. เพื่อศึกษาอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดถั่วง โดยวิธีการทดสอบการแตกราก

การตรวจเอกสาร

1. กัญชง (*Cannabis Sativa* L. subsp. *Sativa*)

“กัญชง” หรือเรียกว่าเฮมพ์ (Hemp) เป็นพืชที่ขึ้นอยู่ในเขตอบอุ่นของทวีปเอเชีย จากนั้นมีผู้นำมาแพร่พันธุ์ยังภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จนถึงประเทศอินโดนีเซีย หมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกประเทศในเขตร้อน และเขตอบอุ่นของโลกอย่างแพร่หลาย ในสมัยโรมันได้มีการนำพืชชนิดนี้ จากทวีปเอเชียเข้าไปปลูกในประเทศ อิตาลี ต่อมาจึงแพร่หลายไปทั่วไปในทวีปยุโรปและทั่วโลก ตั้งแต่ศตวรรษที่ 16 เป็นต้นมาพืชประเภทนี้ได้รับการ บันทึกว่ามีการปลูกเพื่อนำเส้นใยมาใช้ประโยชน์ และปลูกไว้เพื่อเป็นพืชเสพติด

กัญชงมีสาร Cannabidiol (CBD) สูง และมีสารออกฤทธิ์กระตุ้นประสาท หรือ สารเสพติด (Tetrahydrocannabinol: (THC) น้อยมาก ในช่อดอกกัญชามีค่า THC ประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ แต่ในกัญชงมีค่า THC ประมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ถึงกระนั้นในประเทศไทย กัญชงก็ยังคงจัดเป็นพืชสารเสพติดให้โทษประเภทที่ 5 ตามพระราชบัญญัติ ยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 จึงปลูกอยู่ในวงจำกัดเฉพาะในพื้นที่ควบคุมเท่านั้นตามกฎหมายกระทรวงสาธารณสุขปี 2559 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2564) ขณะนี้มีพื้นที่ที่ได้รับการอนุญาตปลูกแบบควบคุมเพียง 5 จังหวัดเท่านั้น ต่อไปจะต้องปลดล็อกกัญชงให้เกษตรกรและ เอกชนปลูกโดยขออนุญาตได้ทั่วประเทศและต้องกำหนดมาตรการส่งเสริมการลงทุน โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปกัญชงเพื่อใช้ในประเทศ และส่งออกโดยตั้งเป้าให้ไทยเป็นฮับกัญชงของอาเซียน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564)

ผลกัญชง ผลเป็นเมล็ดแห้งสีเทา ลักษณะเป็นรูปไข่ ผิวเรียบเป็นมันและมีลายประสีน้ำตาล เมื่อแห้งจะเปราะแตก มี ขนาดกว้างเฉลี่ยประมาณ 4.47 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 5.11 มิลลิเมตร และมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 3.75 มิลลิเมตร ภายในเมล็ดมีอาหารสะสมจำพวกแป้งและไขมันอัดกันแน่น

2. เมล็ดพันธุ์ (Seed)

เมล็ดพันธุ์ในความหมายทางพฤกษศาสตร์คือ คัพภะ (Mature embryo) หรือ โอวูล (Mature ovule) ที่เจริญเติบโตเต็มที่ หรืออีกนัยหนึ่งคือผลสุกแก่ (Mature fruit) เมล็ดพันธุ์สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากชั่วชีวิตหนึ่งไปยังชั่วชีวิตหนึ่ง และเป็นสิ่งมีชีวิตซึ่งต่างจากเมล็ดพืชทั่วไปที่ใช้บริโภค (Grain) เนื่องจากเมล็ดพืชที่ใช้บริโภคจะมีชีวิตหรือไม่ก็ได้ เมล็ดพันธุ์อาจเป็นโอวูลที่เจริญเติบโตเต็มที่ ที่เกิดในผลซึ่งมีหลายเมล็ด (Multiple seeded fruit) หรือ เกิดในผลซึ่งมีเมล็ดเพียงเมล็ดเดียว (One seeded fruit) (จวงจันท์, 2529)

เมล็ดพันธุ์หนึ่งหน่วยเมล็ด (seed unit) ประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ

2.1 ห่อหุ้ม หรือเปลือก (Covering part หรือ Protective coat) เป็นส่วนห่อหุ้มเมล็ดอยู่ภายนอกเปลือกอาจเป็นส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ Testa) ที่เจริญเติบโตและพัฒนามาจากส่วนของเยื่อหุ้มโอวูล (Integument) นอกจากเปลือกหรือสิ่งห่อหุ้มจะทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้กับส่วนประกอบอื่น ๆ แล้ว ยังทำหน้าที่ควบคุมการดูดซึมน้ำ อากาศ และป้องกันไม่ให้เชื้อโรค และแมลงเข้าทำลายเมล็ด ในเมล็ดพืชบางชนิดบนส่วนของเปลือก มีสารยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตอยู่ ซึ่งสารเหล่านี้มีหลายชนิด และปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ อายุ (Maturity) ของเมล็ดพันธุ์ (จวงจันทร, 2559) (ภาพที่ 1)

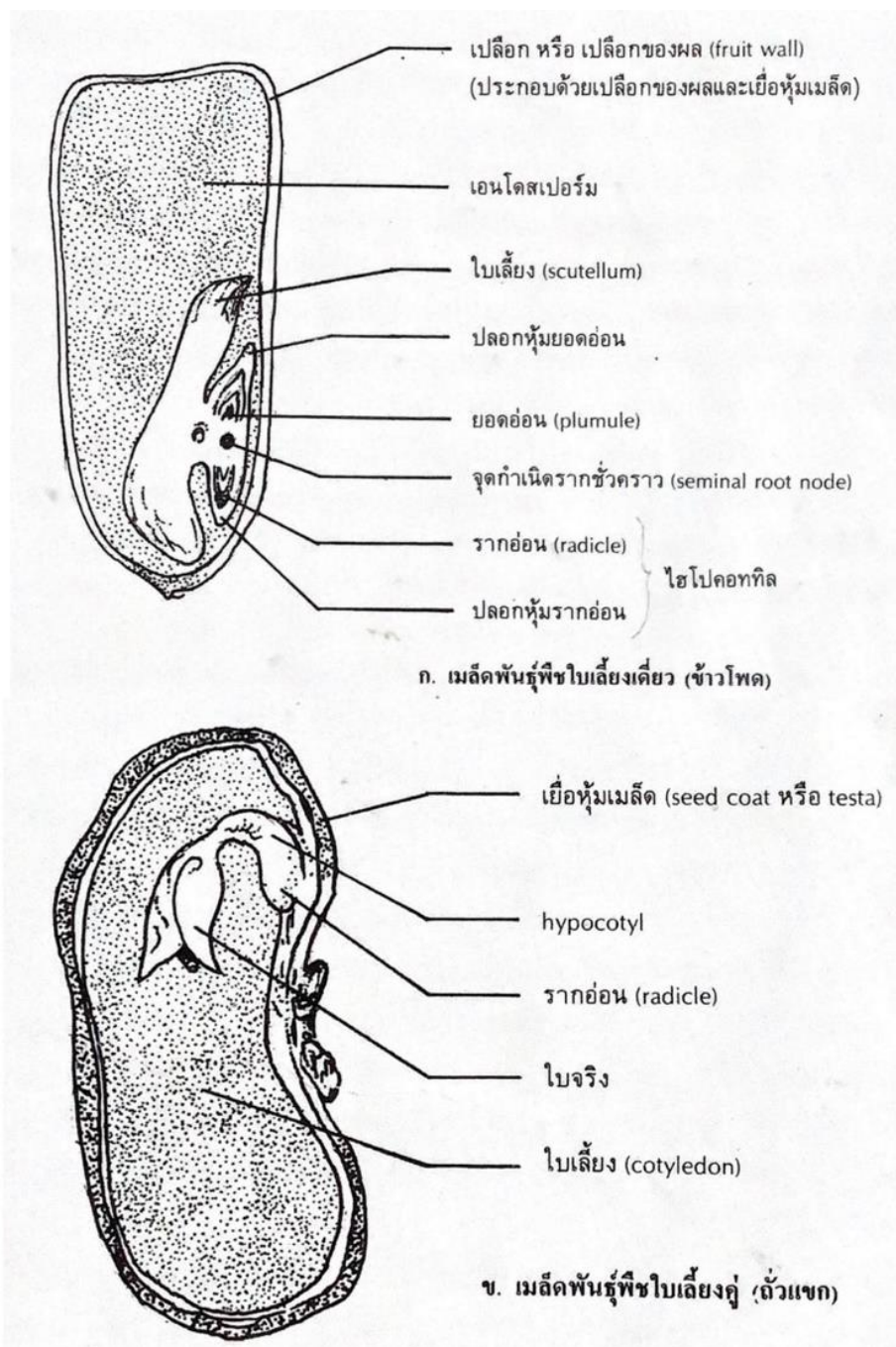
2.2 ต้นอ่อน (Embryonic axis) เป็นส่วนประกอบของเมล็ดพันธุ์ที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นพืชต่อไป ประกอบด้วย ยอดอ่อน (Plumule) และรากอ่อน (Radicule) ต้นอ่อนมีรูปร่างลักษณะ และขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและอายุของเมล็ด (จวงจันทร, 2529)

2.3 เนื้อเยื่อสะสมอาหาร (Storage tissue หรือ Supporting part) ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารไว้สำหรับต้นอ่อนในการเจริญเติบโตเมื่อเมล็ดงอก ในการเจริญเติบโตจำเป็นต้องใช้แร่ธาตุอาหารต่างๆ เป็นแหล่งพลังงาน เพื่อสร้างเซลล์เนื้อเยื่อ และอวัยวะขึ้นมาใหม่ เนื้อเยื่อสะสมอาหารแบ่งออกเป็น 3 ชนิด (จวงจันทร, 2559) คือ

ก. ใบเลี้ยง (Cotyledon) ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร เป็นอวัยวะซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่มีชีวิต ใบเลี้ยงของเมล็ดพืชบางชนิดเป็นเพียงอวัยวะส่วนหนึ่งของคัพภะแต่ไม่เก็บสะสม มีชื่อเรียกเฉพาะของใบเลี้ยงว่า สคิวเทลลัม (Scutellum)

ข. เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร โดยทั่วไปเมื่อเมล็ดสุกแก่ เอนโดสเปิร์มจะไม่มีชีวิต ยกเว้นส่วนของ อะลิวโรนเลเยอร์ (Aleurone layer)

ค. เพอริสเปิร์ม (Perisperm) เป็นเนื้อเยื่อที่ไม่มีชีวิต เกิดจากส่วนของนิวเคลลัสในเอ็มบริโอ แซค (Embryo sac) จึงมีโครโมโซม 2 ชุด เหมือนกับต้นแม่



ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างเมล็ดพันธุ์พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ที่เจริญเติบโตเต็มที่
ที่มา: (จวงจันทร, 2529)

3. ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (Germination)

การงอกของเมล็ด หมายถึง ขบวนการต่าง ๆ สลับซับซ้อนที่เกิดขึ้นภายในเมล็ด มีผลทำให้เจริญเติบโต (Resumption of growth) ของต้นอ่อน นักสรีรวิทยาหรือนักวิทยาศาสตร์ด้านเคมี อาจให้คำจำกัดความของการงอกในเมล็ดแต่เพียงระยะที่รากอ่อนทะลุส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาให้เห็น แต่นักวิทยาศาสตร์ทางด้านเมล็ดพันธุ์ (Seed technologist) หรือ นักวิชาการเกษตร (Agriculturist) ให้ความหมายว่า ระยะตั้งแต่เริ่มแรกที่เมล็ดพันธุ์มีขบวนการต่าง ๆ เกิดขึ้นภายในเมล็ดที่กำลังพักนอน ไปจนถึงระยะที่ต้นอ่อนเจริญเติบโต และเจริญพัฒนาไปเป็นต้นกล้าที่แข็งแรง สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ต่อไปภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (จวงจันทร, 2529)

3.1 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดต้องการปัจจัยที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด เพื่อให้ขบวนการต่าง ๆ ของการงอกเกิดขึ้น ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

3.1.1 น้ำหรือความชื้น เป็นปัจจัยแรกที่เมล็ดต้องการใช้สำหรับการงอกเพื่อละลายโปรโตพลาสซึม น้ำทำให้อาหารที่เก็บสะสมไว้ในเมล็ดในรูปโมเลกุลใหญ่แตกย่อยเป็นโมเลกุลเล็ก เพื่อขนย้ายไปยังจุดเจริญแต่การที่เมล็ดจะงอกได้ เมล็ดต้องมีความชื้นสูงประมาณ 30-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง มากน้อยแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช

3.1.2 ออกซิเจน การงอกของเมล็ดเกี่ยวข้องกับเซลล์ที่มีชีวิต และต้องใช้พลังงาน จึงต้องใช้ ออกซิเจน สำหรับการหายใจ เพื่อย่อยสลายอาหารให้ได้มาซึ่งพลังงานที่จำเป็นสำหรับการงอก โดยทั่วไปเมล็ดสามารถงอกได้ในบรรยากาศที่ออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ดมีคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้อัตราการงอกของเมล็ดลดลงหรือไม่งอกเลย

3.1.3 อุณหภูมิที่พอเหมาะ เมล็ดพันธุ์ต่างชนิดสามารถงอกได้ในช่วงหรือระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะยังยั้งให้เมล็ดไม่งอก โดยปกติเมล็ดงอกได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 10-35 องศาเซลเซียสสามารถแบ่งระดับอุณหภูมิที่สำคัญได้ 3 ประเภท ดังนี้

ก. อุณหภูมิเหมาะสมที่สุด (Optimum temperature) คือ เมล็ดพันธุ์จะงอกได้เร็วที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด

ข. อุณหภูมิต่ำสุด (Minimum temperature) คือ ระดับต่ำสุดที่เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้ การงอกของเมล็ดจะไม่เกิดขึ้น แต่จะไม่เป็นอันตรายกับเมล็ดที่ระดับนี้ สามารถงอกได้แต่ใช้เวลานานขึ้น

ค. อุณหภูมิสูงสุด (Maximum temperature) คือ ระดับสูงสุดที่เมล็ดงอกได้ ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้ เมล็ดจะไม่งอก อาจเป็นอันตรายกับเมล็ด โดยทั่วไปอุณหภูมิไม่ควรเกิน 50 องศาเซลเซียส

3.1.4 แสง เมล็ดพันธุ์ต้องการแสง เพื่อไปกระตุ้นการงอกในระยะใดระยะหนึ่งเท่านั้น แสงที่กระตุ้นให้เมล็ดพันธุ์งอกคือ แสงสีแดง (Red light) เป็นแสงที่มีความยาวคลื่นแสงระหว่าง 5,600 อังสตรอม – 7,000 อังสตรอม ส่วนแสงฟาร์ - เรด (Far-red) ที่มีความยาวคลื่นแสงประมาณ 7,300 อังสตรอม จะยับยั้งไม่ให้เกิดการงอก

3.2 ขบวนการทางสรีรวิทยาในการงอกของเมล็ด

ในการเจริญเติบโตของพืชมีขบวนการที่เกิดต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์ (ภาพที่ 2) ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงภายใน สามารถกล่าวถึงที่ละขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

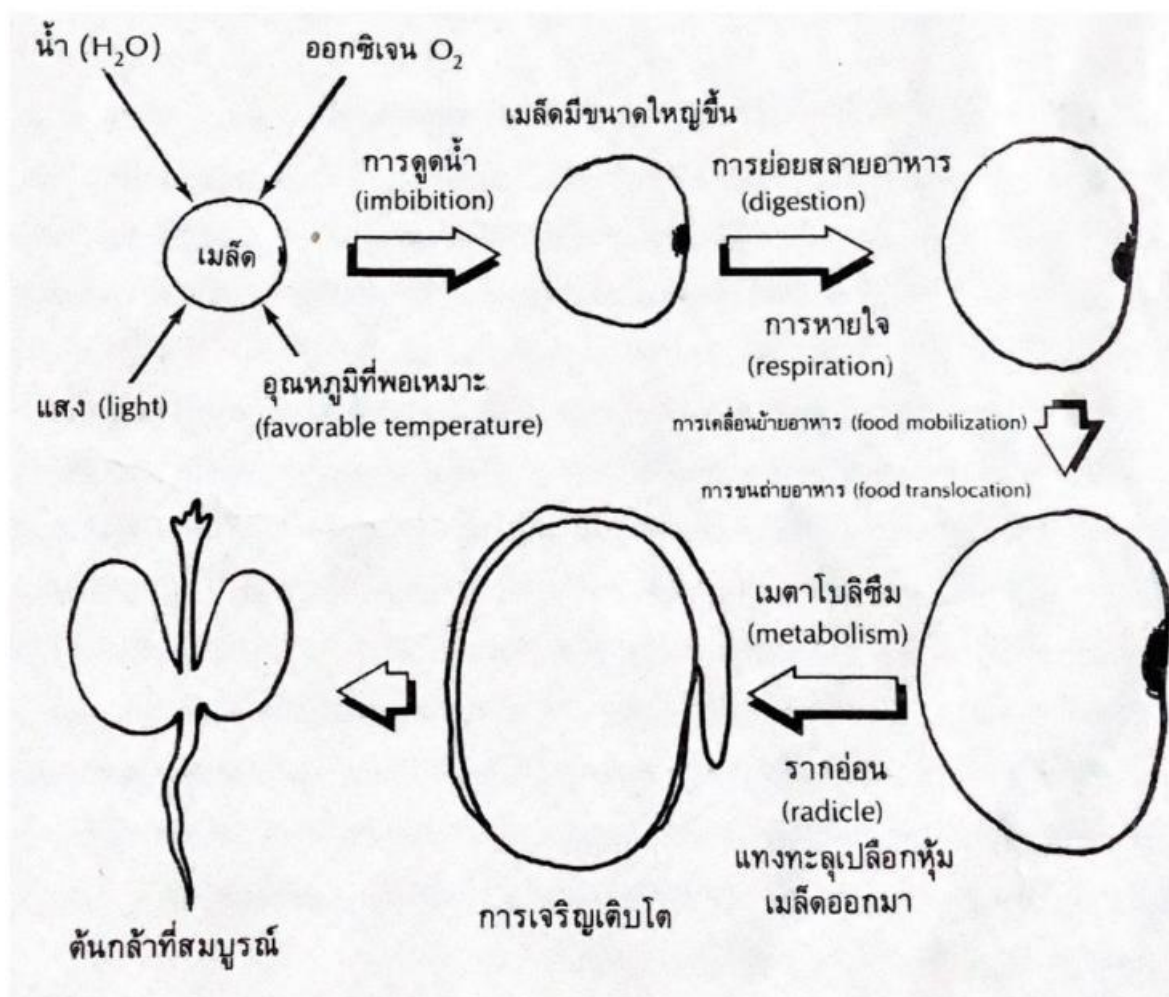
3.2.1 การดูดน้ำของเมล็ด (Rehydration หรือ Water absorption หรือ Imbibition) เป็นขบวนการแรกที่เกิดขึ้น เพื่อให้ความชื้นของเมล็ดเพิ่มขึ้น และอยู่ในปริมาณที่เพียงพอต่อการเกิดขบวนการต่าง ๆ สำหรับการงอก

3.2.2 การย่อยสลาย และการหายใจ (Digestion and Respiration) เมื่อน้ำเข้าสู่ภายในเซลล์ จะไปกระตุ้นการทำงานขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์ ขณะเดียวกันน้ำจะช่วยละลายโปรโตพลาสซึม และให้ออกซิเจนเข้าสู่ภายในเมล็ด ทำให้ย่อยสลายอาหารที่เก็บสะสมไว้ในเมล็ด ขณะเดียวกันในการย่อยสลายอาหารจะมีพลังงานเกิดขึ้น ซึ่งพลังงานเหล่านี้จะถูกเคลื่อนย้าย และสร้างอาหารโดยส่วนของคัพภะต่อไป

3.2.3 การเคลื่อนย้าย และขนส่งอาหาร Food mobilization and transportation) อาหารจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังจุดเจริญที่ละลายไปกับน้ำ เพื่อสังเคราะห์อาหารขึ้นมาใหม่ใช้ในการเจริญเติบโต

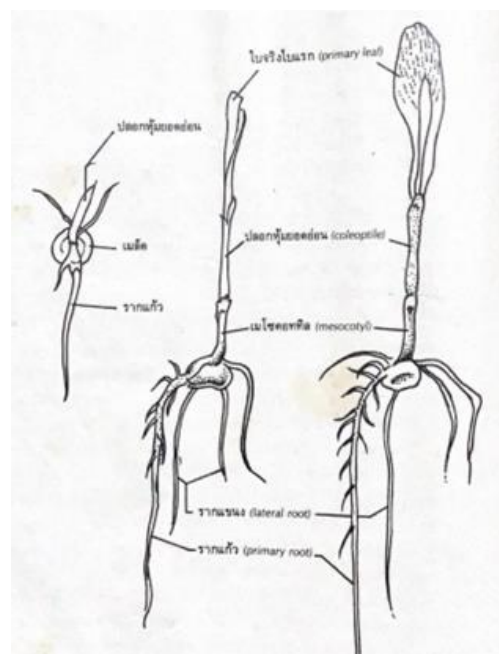
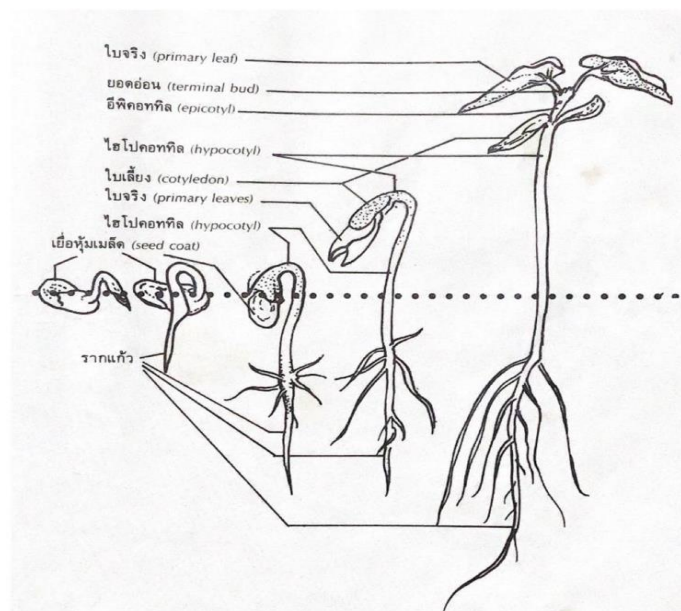
3.2.4 เมตาบอลิซึม (Metabolism หรือ Biosynthesis) เมื่อเจริญได้รับพลังงาน และแร่ธาตุต่าง ๆ จะเริ่มมีการสร้าง หรือสังเคราะห์อาหารขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต

3.2.5 การเจริญเติบโต (Resumption of growth) จุดเจริญจะเกิดการยึดตัว (Intrusion) ขึ้นของส่วนของต้นอ่อน สิ่งที่น่าประหลาดใจเห็นชัดก่อนสิ่งอื่นคือ รากอ่อน (Radicule) โผล่ออกจากเปลือกที่หุ้มเมล็ด พร้อมทั้งจะเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่แข็งแรงต่อไป



ภาพที่ 2 กระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์

ที่มา: (จวงจันทร, 2529)



ภาพที่ 3 การงอกแบบอีพิเจียว (Epigeal germination) (ข้าว) การงอกแบบไฮโปเจียว (Hypogeal germination) (ข้าว)

ที่มา: (จวงจันทร, 2529)

3.3 รูปแบบการงอก

การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.3.1 การงอกแบบอีพิเจียว (Epigeal germination) หมายถึง การงอกของเมล็ดเมื่อกล้าเจริญเติบโต จะมีใบเลี้ยงโผล่ขึ้นเหนือผิวดิน เมื่อใบเลี้ยงโผล่ขึ้นเหนือผิวดินแล้ว จะทำหน้าที่สังเคราะห์แสงสร้างอาหารให้กับกล้าระยะหนึ่ง จนเมื่อโตเต็มที่สร้างใบจริงขึ้นสังเคราะห์แสงส่วนใบเลี้ยงจะค่อย ๆ เหี่ยวแห้งไป (ภาพที่ 3) พืชตัวอย่างเช่น ถั่วเหลือง ฟ้าย ละหุ่ง และทานตะวัน เป็นต้น

3.3.2 การงอกแบบไฮโปเจีย (Hypogeal germination) หมายถึง การงอกของเมล็ดเมื่อกล้าเจริญเติบโต จะมีใบเลี้ยงไม่โผล่ขึ้นผิวดิน แต่ยังอยู่ใต้ผิวดิน เมื่อธาตุอาหารที่เก็บสะสมถูกใช้จนหมด ก็จะสลายตัวไป (ภาพที่ 3) พืชตัวอย่างเช่น ถั่วลันเตา ข้าว ข้าวโพด ธัญพืช และพืชตระกูลหญ้า เป็นต้น

4. ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Seed vigor)

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ คือ ลักษณะดีเด่นบางอย่างของเมล็ดพันธุ์ที่ซ่อนในเมล็ด และจะแสดงให้เห็นเมื่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ไม่เหมาะสม หรือแปรปรวนผิดปกติ (จวงจันทร, 2529) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ความแข็งแรงจากลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic vigor) คือ ความแข็งแรงที่มาจากพันธุกรรม เช่น ความดีเด่นของลูกผสม (Heterosis) เป็นต้น เมล็ดมีสายพันธุ์ต่างกันทำให้มีความแข็งแรงต่างกัน

2. ความแข็งแรงทางสรีรวิทยา (Physiological vigor) คือ ความแข็งแรงของเมล็ดที่เกิดขึ้นจากผลของสภาพแวดล้อม ตั้งแต่เริ่มปลูกตลอดจนเก็บเกี่ยว ขนย้าย สี นวด ตาก หรือลดความชื้น ฯลฯ

4.1 เมล็ดที่มีความแข็งแรงสูง หมายถึง เมล็ดพันธุ์ที่สามารถให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูง ในสภาพแวดล้อมแปลงปลูกที่แปรปลูกที่แปรปรวน นอกจากนี้ ยังงอกได้เร็ว ต้นอ่อนมีขนาดสม่ำเสมอ ตั้งตัวดี และเจริญเติบโตเร็ว มีผลทำให้ต้นพืชทนทานต่อสภาพแวดล้อม โรค และแมลง นำไปสู่การให้ผลผลิตสูง ในทางตรงข้ามถ้าเมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงต่ำจะทำให้ผลผลิตลดลงได้ [ธวัชชัย ทิมชุนเหียร, 2554; Association of Official Seed Analyst (AOSA), 1983; International Seed Testing Association (ISTA), 1995]

ในขณะที่ตรวจสอบหาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพื่อหาศักยภาพการงอกได้ดีในแปลงปลูก การวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์คือ การวัดลักษณะ และปริมาณของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนเมล็ดพันธุ์ตาย วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงมีมากมายหลายวิธีซึ่ง สมาคมนักวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ [Association of Official Seed Analyst; AOSA (1983)] ได้แบ่งวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

4.1.1 การตรวจสอบการเจริญเติบโต และการประเมินต้นอ่อน (Seedling growth and evaluation test) หลักการของวิธีนี้คือ ประยุกต์วิธีการตรวจสอบความงอกมาตรฐานมาจำแนกระดับความแข็งแรงของต้นอ่อน ตัวอย่างของต้นอ่อน (Shoot, root and total seedling length) การจำแนกความแข็งแรงของต้นอ่อน (Seedling

vigor classification) ความเร็วในการงอก หรือดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ (Germination index) การตรวจสอบอัตราการเจริญเติบโตของต้นอ่อน (Seedling growth rate)

4.1.2 ตรวจสอบในสภาวะเครียด (Stress test) เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาได้ดีในสภาวะเครียด หรืองอกได้ดีในสภาพแปลงปลูกที่ไม่เหมาะสม แสดงว่าเป็นเมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรงสูง ซึ่งอาจเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสม หรือสภาพเครียด มักจะได้รับในขณะที่ยังมีเมล็ดพันธุ์กำลังงอก เช่น ความชื้นดินสูงเกินไปจากฝนตกหนัก สภาพเครียดในขณะที่ยังเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิสูง และความชื้นสัมพัทธ์สูง ฉะนั้นการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ในสภาวะเครียดจึงเป็นการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่วิธีหนึ่ง ตัวอย่างของวิธีนี้ ได้แก่ การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (Accelerated aging test; AA test) จะเห็นได้ว่า การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธี ซึ่งเหมาะกับชนิดพืช และสภาพการเพาะปลูกที่แตกต่างกันไป เช่น สภาพการเร่งอายุที่มีความสัมพันธ์กับการเก็บรักษาในสภาพอากาศในเขตหนาวอาจใช้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในเขตร้อนได้ไม่แม่นยำเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามวิธีการที่ใช้ตรวจสอบจะต้องมีความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดกับเปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงปลูก (Field emergence test) (ธวัชชัย ทิมชุนหะเกียรติ, 2554; AOSA, 1983)

4.1.3 การตรวจสอบทางชีวเคมี (Biochemical test) วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงทางชีวเคมีอาศัยลักษณะทางชีวเคมีที่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรงต้องมีกระบวนการทางชีวเคมีที่ทำงานได้ดี การตรวจสอบโดยวิธีเหล่านี้มีข้อดีที่ใช้เวลาสั้น วัสดุเร็ว แต่ต้องอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์ที่เฉพาะ และความรู้ความชำนาญของผู้ปฏิบัติ เช่น การย้อมเมล็ดพันธุ์ โดยสารเตตระโซเลียม (Tetrazolium test; TZ test) การตรวจสอบค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity test; EC test) การวัดประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ และอัตราการหายใจ

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

4.2.1 ลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic makeup) เป็นตัวกำหนดระดับของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ต่างชนิดจะมีความแข็งแรงที่ต่างกัน

4.2.2 การสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ (Seed maturity) เมื่อเมล็ดเข้าไกลัระยะสุกแก่จะยังมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แต่หลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะเริ่มลดลง

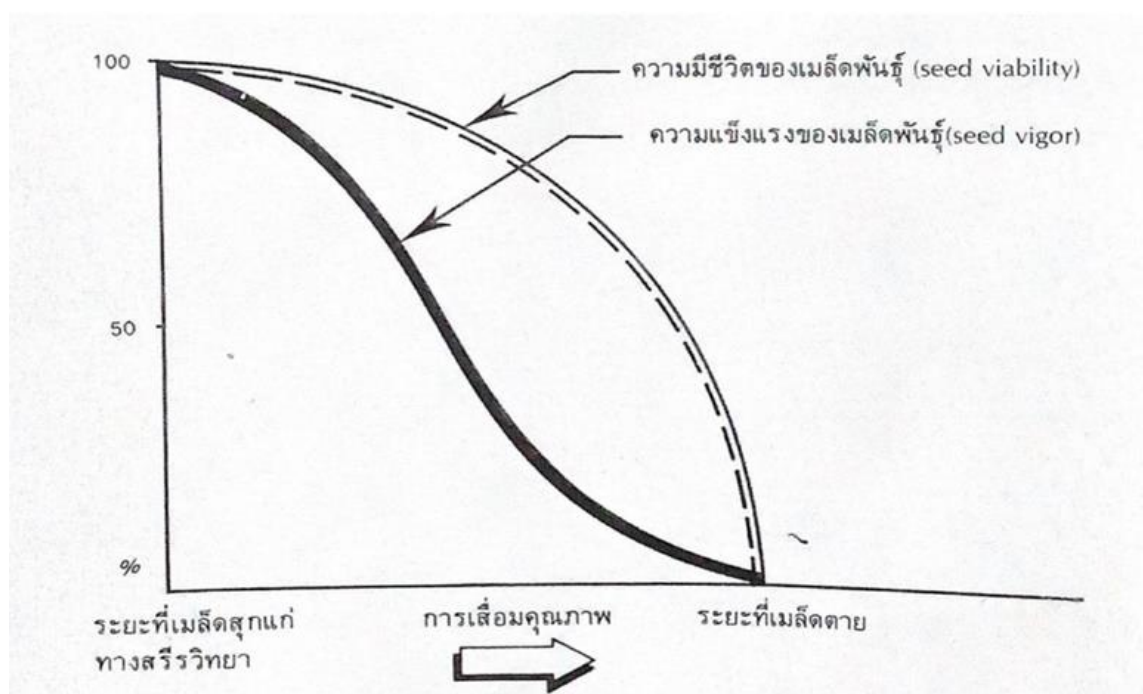
4.2.3 การเก็บเกี่ยว (Harvesting) เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวหลังจากการเจริญเติบโตเต็มที่จะมีความแข็งแรงลดลง กล่าวคือ หากเก็บเกี่ยวช้า เมล็ดจะยังมีความแข็งแรงลดลงเรื่อย ๆ

4.2.4 สภาพแวดล้อมระหว่างการพัฒนาของเมล็ด (Environment during seed development) มีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

ก. อุณหภูมิ (Temperature) มีบทบาทต่อการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์โดยตรง

ข. ความชื้นในดิน (Soil moisture) มีผลทางอ้อมต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ค. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility) มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดที่กำลังพัฒนาเมตาบอลิซึม (Metabolism)



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิต และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ที่มา: (จวงจันทร์, 2529)

4.2.5 ผลเสียหายจากการใช้เครื่องจักรกล (Mechanical damage) อาจได้รับมาจากการนวด การกะเทาะ การตาก มีผลทำให้มีความแข็งแรงลดลง อาจทำให้เมล็ดแตกร้าว หรือเกิดความเสียหายขึ้นภายในเมล็ดที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

4.2.6 ขนาด และน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ (Seed size and seed weight) เมล็ดที่มีน้ำหนักมากจะมีอาหารสะสมภายในเมล็ดมาก เมล็ดขนาดใหญ่จะมีความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดเล็ก

4.2.7 ความเก่าใหม่ และการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Age and deterioration) เมล็ดเก่าจะมีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดสูง ทำให้ความแข็งแรงลดลง ดังนั้นเมล็ดที่ระยะสุกแก่จะมีความแข็งแรงสูงสุด

4.2.8 โรค และแมลง การเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา หรือแมลงที่เข้าทำลาย ส่งผลให้ความแข็งแรงของเมล็ดลดลง หรือเสื่อมสภาพมากขึ้น ทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดลดลง (ภาพที่ 4)

5. การวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์

การวิเคราะห์ และประเมินผลการทดสอบความงอกเป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิต และศึกษาเมล็ดพันธุ์ การทดสอบความงอกจะตรวจสอบ และวิเคราะห์เมล็ดพันธุ์ที่ต้องทำการทดสอบ ได้แก่

5.1 ต้นกล้าปกติ (Normal seedling) หมายถึง ต้นกล้าที่งอกจากเมล็ดที่มีส่วนประกอบต่าง ๆ ครบถ้วน เป็นต้นกล้าที่สามารถเจริญเติบโตเป็นพืชปกติได้ ซึ่งลักษณะดังต่อไปนี้

ก. มีรากแก้วที่สมบูรณ์ ยกเว้นพืชรากฝอยที่จะมีรากชั่วคราวแทน

ข. มีไฮโปคอติล (Hypocotyl) หรือ อีพิคอติล (Epicotyl) เชื่อมติดกันโดยไม่มีร่องรอยความเสียหายของท่อน้ำ และอาหาร และมียอดอ่อนสมบูรณ์

ค. มีใบเลี้ยง 1 ใบ สำหรับใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่ 2 ใบ สำหรับใบเลี้ยงคู่

5.2 ต้นกล้าผิดปกติ (Abnormal seedling) หมายถึง ต้นกล้าที่มีส่วนประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งถูกทำลายเสียหาย ทำให้ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชสมบูรณ์ได้

5.3 เมล็ดแข็ง (Hard seed) หมายถึง เมล็ดที่มีชีวิตแต่ไม่งอก เนื่องจากน้ำไม่สามารถซึมผ่านเปลือกเข้าไปในเมล็ดได้ เมล็ดจะยังคงรักษาสภาพเดิมเหมือนก่อนมีการทดสอบความงอก โดยเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดแข็งจะถูกรวมอยู่ในเปอร์เซ็นต์ความงอก

5.4 เมล็ดที่พักตัว หมายถึง เมล็ดที่ดูดน้ำแต่ไม่เกิดการงอก เนื่องจากออกซิเจนไม่สามารถเข้าไปภายในเมล็ดได้

5.5 เมล็ดตาย หมายถึง เมล็ดที่ไม่เกิดการงอก และเกิดการเน่าเปื่อย มีรูปร่างที่ผิดปกติไปจากเดิมบวมหรือเน่าและ

5.6 ระยะเวลาของการทดสอบความงอก หมายถึง ระยะเวลาของการทดสอบความงอกของเมล็ด ที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช โดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 7-14 วัน กำหนดให้ทำอย่างน้อย 2 ครั้ง คือ การนับครั้งแรก (First count) ซึ่งมีกำหนดวันนับจากวันแรกที่เพาะ และการนับครั้งสุดท้าย (Final count) (จงจันทร์, 2529)

5.7 การตรวจวัดความยาวรากหลังการเพาะ เป็นการวัดค่าเมล็ดมีการเจริญเติบโตมากเพียงใด โดยประเมินการงอกของรากหลังจากเพาะทดสอบ 1-4 วัน (จักรพงษ์ และคณะ, 2565)

5.8 การวิเคราะห์การเติบโตของต้นกล้าผ่านการหาน้ำหนักแห้ง เป็นวิธีติดตามการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตที่พืชสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสง ที่วัดออกมาในรูปของน้ำหนักแห้ง (สาริธ และคณะ, 1996)

6. วิธีตรวจสอบความแข็งแรงในเมล็ดพันธุ์

Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983) ได้แนะนำวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงสำหรับเมล็ดพันธุ์ 5 วิธี ได้แก่ วิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ที่ 41 องศาเซลเซียส 72 ชั่วโมง วิธีวัดค่าการนำไฟฟ้า วิธีวัดอัตราสรเจริญเติบโตของต้นอ่อน วิธีจำแนกความแข็งแรงของต้นอ่อน และวิธีย้อมด้วยเตตระโซเลียม

6.1 การตรวจสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

วิธีตรวจสอบความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ได้ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ 1965 โดย Dr. James C. Delouche (AOSA, 1983) ต่อมา Delouche และ Baskin (1973) ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติม และเสนอให้ใช้วิธีเร่งอายุเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษา และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ของพืชหลายชนิด วิธีนี้กระทำโดยการ

นำเมล็ดพันธุ์ไปไว้ในสภาพที่จำลองสภาพความเครียดที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 48-96 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดเมล็ดพันธุ์ แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์ไปตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐาน เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะยังคงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังเร่งอายุสูง หรือลดลงเพียงเล็กน้อย ในปัจจุบันการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุได้รับความนิยม เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่าย รวดเร็ว ประหยัด ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ และประสบการณ์พิเศษ และเป็นที่ยอมรับว่า สามารถใช้ประเมินอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ และความงอกในแปลงปลูกได้ดี (AOSA, 1983)

สมาคมตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์นานาชาติ [International Seed Testing Association (ISTA), 1995] และสมาคมนักวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ [Association of Official Seed Analyst (AOSA), 1983] ได้แนะนำให้ใช้วิธีเร่งอายุตรวจสอบความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ ในเมล็ดพันธุ์พันธุ์ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วต่าง ๆ หอมหัวใหญ่ ผักกาดหัว และผักกาดหอม (ISTA, 1995; AOSA, 1983) ทั้งนี้ AOSA (1983) และ ISTA (1995) ได้แนะนำสภาพการเร่งอายุสำหรับเมล็ดพันธุ์พืชต่าง ๆ

มีงานวิจัยยืนยันว่าสภาพการเร่งอายุที่ระบุไว้ในคู่มือการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พืชชนิดต่าง ๆ ในระดับนานาชาติจะเป็นเพียงสภาพกว้าง ๆ (general recommendation) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ที่พัฒนาในเขตร้อน โดย วัลลภ สันติประชา และคณะ (2536ก) กล่าวว่า การเร่งอายุเป็นวิธีการหนึ่งที่แนะนำให้ใช้วัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดย AOSA (1983) ที่พัฒนาวิธีการขึ้นเพื่อประเมินอายุในสภาพภูมิอากาศเขตอบอุ่นซึ่งมีอัตราการเสื่อมช้ากว่าเขตร้อนชื้น จึงไม่สามารถใช้ได้ดีในเขตร้อนชื้น วัลลภ สันติประชา และคณะ (2536ก)

จากเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุที่ 41 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18, 36, 54 และ 72 ชั่วโมง พบว่าเมล็ดพันธุ์ทุกระยะการเร่งอายุ และเก็บไว้ภายใต้อุณหภูมิไม่ปรับอากาศ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่เพาะในหึ่งปฏิบัติการสูงกว่าในสภาพแปลง ซึ่งเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุ 36 และ 54 ชั่วโมง จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกในสภาพแปลงเท่ากับผ่านการเก็บรักษามาประมาณ 1 เดือน ส่วนเมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุ 72 ชั่วโมง จะเท่ากับผ่านการเก็บรักษานานประมาณ 2 เดือน หรือ 3 เดือน

6.2 การตรวจสอบค่าการนำไฟฟ้าเมล็ดพันธุ์

จงจันทร์ ดวงพัตรา (2529) กล่าวว่า การตรวจสอบความแข็งแรงโดยการวัดค่าการนำไฟฟ้า เป็นการวัดปริมาณสารที่รั่วไหลออกมาจากเมล็ดพันธุ์ใน 24 ชั่วโมงแรก ของการดูดซับน้ำเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ หรือเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพ เมมเบรนจะสูญเสียสภาพการกักเก็บสารต่าง ๆ มากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความ

แข็งแรงสูง ฉะนั้นน้ำที่ผ่านการแช่เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพ หรือเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำจึงมีค่านำไฟฟ้าสูง การที่เมมเบรนของเซลล์เสียหายเก็บสารต่าง ๆ นี้ ทำให้ไม่สามารถกักเก็บสารต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเมล็ดได้

ISTA (1995) รายงานว่า ได้มีการพัฒนาวิธีวัดค่าการนำไฟฟ้าเพื่อใช้ทำนายความงอกในแปลงปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เป็นวิธีที่ใช้เป็นประจำ (routine method) ในการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง นอกจากนี้ ISTA (1995) ยังรายงานผลการศึกษาที่ยืนยันว่า วิธีการวัดค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความงอกในแปลงปลูกของเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด เช่น ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวโพดหวาน หน่ออาหารสัตว์อีกหลายชนิด

6.3 การตรวจสอบความแข็งแรงโดยวิธีอื่น

วสุ อมฤตสุทธิ (2547) ใช้เทคนิคการงอกของเมล็ดข้อมพัฒนามาเป็นรูปแบบการติดสีมาตรฐานของเตตระโซเลียมของเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ตรวจสอบความงอก และความแข็งแรง และรายงานค่าความแข็งแรงจากวิธีนี้มีความสัมพันธ์สูงกับความงอกในแปลงปลูก และค่าความแข็งแรงจากวิธีอายุ โดยที่ค่าความแข็งแรงที่ประเมินโดยวิธีเตตระโซเลียมมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับความงอกในแปลงปลูก TeKrony และ Egli (1997) รายงานว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานของการนับครั้งแรก (Fist count) สามารถใช้ทำนายความงอกในแปลงปลูกของเมล็ดพันธุ์ได้

การทดสอบความแข็งแรง โดยอิงจากการตอบสนองต่อความเครียดของเมล็ดพันธุ์ คำนึงการหายใจของความแข็งแรง และวัฏจักรของเซลล์ได้รับการอธิบาย และการประเมินผล มีการอธิบายการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในปัจจุบัน และที่มีศักยภาพ เช่น การทดสอบความแข็งแรง และวิจัยระดับโมเลกุลโดยใช้การวิเคราะห์โปรตีนเพื่อพัฒนาเป็นเครื่องหมายระดับโมเลกุล

ISTA เริ่มประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยการทดสอบการแทงราก (Radicle emergence test) บนฐานของสมมติฐาน Seed ageing / Repair hypothesis ที่สามารถอธิบายความแตกต่างความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ และการนำไปใช้ในการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้ รวมทั้งการทดสอบการแทงรากซึ่งอาจใช้การวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) เพื่อพัฒนาเป็นวิธีการอัตโนมัติได้ในอนาคต

อุปกรณ์ และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์กัญชง 2 ตัวอย่าง
2. อุปกรณ์ในการซังเมล็ดพันธุ์กัญชง
 - 2.1 ตาชั่งดิจิทัล
 - 2.2 ซ้อนตักเมล็ด และถ้วยใส่เมล็ด
3. เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์กัญชง
 - 3.1 โหลแก้ว
 - 3.2 ตะแกรงทรงกระบอก
 - 3.3 น้ำ RO
 - 3.4 ถังมือยาง
 - 3.5 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
4. เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะทดสอบความงอก และความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์กัญชง
 - 4.1 ถาดเพาะเมล็ด
 - 4.2 กระดาษเพาะเมล็ดพันธุ์
 - 4.3 ถาดนับเมล็ด 100 เมล็ด
 - 4.4 น้ำ RO
 - 4.5 ปากคีบ (Forceps)
 - 4.6 ตะเกียงแอลกอฮอล์
 - 4.7 แอลกอฮอล์ 75 %
 - 4.8 ถังมือยาง
 - 4.9 ไม้บรรทัด
 - 4.10 ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ (Seed germination)

วิธีการ

1. แผนการทดลอง และสิ่งทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่ม (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด สิ่งที่ทดลองคือเมล็ดพันธุ์กัญชง 2 ตัวอย่าง ตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 2 วิธี ได้แก่ 1) การเร่งอายุ (Accelerated aging) และ 2) การทดสอบการแทงราก (Radicle emergence test) (ISTA, 2023)

2. การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์กัญชง

เพาะทดสอบความงอก ในกล่องเพาะเมล็ดบนกระดาษที่มีเมล็ดพันธุ์ ด้วยวิธี Top of Paper (TP) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด (จวงจันท์, 2529) จากนั้นนำไปไว้ในตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิที่ต้องการทดลอง (15 และ 25 องศาเซลเซียส) ตรวจสอบการแทงราก และกล่าปกคิหลังการเพาะเป็นเวลา 7 วัน (ภาพที่ 5 และ ภาพผนวกที่ 2 และ 3)



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการเพาะเมล็ดพันธุ์กัญชง

3. วิธีการทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

เร่งอายุเมล็ดพันธุ์กัญชง ตัวอย่างละ 50 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ใส่เมล็ดในตะแกรงเมล็ดทรงกระบอก ขาตะแกรงสูง 3.5 เซนติเมตร วางในโหลแก้วมีฝาปิด ที่บรรจุน้ำ RO ไว้แล้วปริมาณ 75 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท

แล้วนำไปเร่งอายุในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลาที่ 72 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาเร่งอายุนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอกมาตรฐานตามข้อ 2 (ภาพที่ 6 และ ภาพผนวกที่ 4 – 7)



ภาพที่ 6 ชั่งเมล็ดพันธุ์กัญชง (ซ้าย) นำเมล็ดใส่ในโหลแก้วมีฝาปิด (กลาง) อบลมร้อนที่ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง (ขวา)

4. วิธีการทดสอบความแข็งแรงโดยวิเคราะห์การแทงราก

เพาะทดสอบความงอก ในกล่องเพาะเมล็ดบนกระดาษที่มีเมล็ดพันธุ์ ด้วยวิธี Top of Paper (TP) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด (จงจันทร์, 2529) จากนั้นนำไปไว้ในตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิที่ต้องการทดลอง 2 อุณหภูมิ

ก. อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ข. อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ตรวจนับการแทงราก และกล้าปกติหลังการเพาะทุกวันจนกระทั่ง 7 วัน (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ตัวอย่างการวิเคราะห์การแทงรากเมล็ดพันธุ์กัญชง

4. วิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) โดยโปรแกรม R โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของความงอก และความแข็งแรงผ่านการพิจารณาการแทงราก และการเจริญเติบโตของต้นกล้า

สถานที่ และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการกลางภาควิชาพืชไร่นา ชั้น 7 อาคารวชิรานุสรณ์ และอาคารภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566 และสิ้นสุดการทดลองในเดือน มกราคม พ.ศ. 2567

ผล และวิจารณ์

จากการทดสอบศักยภาพความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชงผ่านการทดสอบการแทงราก (Radicle emergence, RE, test) โดยนำเมล็ดพันธุ์กัญชง 2 สายพันธุ์ ไปทดสอบความงอกโดยเพาะบนกระดาษ (Top of Paper, TP) และทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ (Accelerated aging, AA, test) ที่ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 ชั่วโมง รวมทั้งทดสอบการแทงรากที่ 2 อุณหภูมิ ได้แก่ (1) อุณหภูมิเหมาะสม (Optimum temperature) คือ เมล็ดพันธุ์จะงอกได้เร็วที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ (2) อุณหภูมิต่ำ (Minimum temperature) คือ ระดับต่ำที่เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้ การงอกของเมล็ดจะไม่เกิดขึ้น แต่จะไม่เป็นอันตรายกับเมล็ดที่ระดับนี้ สามารถงอกได้แต่ใช้เวลานานขึ้น ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นตรวจนับการแทงราก (ความยาว 2 มิลลิเมตร) ทุกวัน จนครบ 7 วัน ได้ผลการทดลอง ดังนี้

1.การแทงราก และความงอก

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการแทงรากของเมล็ดพันธุ์กัญชงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 3 ถึง 7 วันหลังทำการเพาะเมล็ด โดยลักษณะการแทงราก หลังจากการเพาะเมล็ดกัญชงพันธุ์ A ได้ 7 วัน พบว่าการแทงรากอุณหภูมิที่ 15 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลการแทงรากสูงสุดอยู่ที่ 40 ต้น ส่วนที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลการแทงรากสูงสุดอยู่ที่ 49 ต้น เช่นเดียวกันอุณหภูมิมีผลต่อความงอกของต้นกล้าซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 3, 4, 5 และ 7 วันหลังทำการเพาะเมล็ด โดยลักษณะความงอกของต้นกล้า หลังจากการเพาะเมล็ดกัญชงพันธุ์ A ได้ 7 วัน พบว่า ความงอกต้นกล้าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลความงอกของต้นกล้าสูงสุดอยู่ที่ 5 ต้น ส่วนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลความงอกของต้นกล้าสูงสุดอยู่ที่ 44 ต้น (ตารางที่ 1)

ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ AOSA (2002) และ ISTA (2003) ที่รายงานว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กัญชงที่ผลิตได้ไม่สม่ำเสมอ การคาดการณ์คุณภาพจึงกระทำได้ยากซึ่งเป็นปัญหาในการจัดการ การประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์จึงมีความสำคัญมาก เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคุณภาพ และเสื่อมสภาพตามสภาพแวดล้อมระหว่างการเก็บรักษา AOSA (2002; ISTA (2003); (วัลลภ และขวัญจิตร, 2541)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การแตกราก และเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์กัญชงพันธุ์ A หลังทำการเพาะเมล็ด ได้ 7 วัน

ความงอกสะสม									
อุณหภูมิ/ วัน	การแตกราก (ต้น)					ความงอกต้นกล้า (ต้น)			
	3	4	5	6	7	3	4	5	7
15	0.00 b	1.00 b	34.00 b	36.00 b	40.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	5.00 b
25	45.00 a	46.00 a	47.00 a	48.00 a	49.00 a	7.00 a	13.00 a	33.00 a	44.00 a
mean	22.25	22.75	40.25	41.25	43.75	3.25	6.50	16.50	24.50
f-test [†]	*	*	*	*	**	**	*	*	*
LSD	2.15	4.81	4.81	2.15	4.81	6.45	4.30	4.30	12.16
CV %	2.25	4.91	2.78	1.21	2.56	46.15	15.38	6.06	11.54

[†]หมายเหตุ * = significant มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$); ns = non-significant ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการแตกรากของเมล็ดพันธุ์กัญชงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 3 ถึง 6 วันหลังทำการเพาะเมล็ด โดยลักษณะการแตกรากหลังจากการเพาะเมล็ดกัญชงพันธุ์ A ได้ 7 วัน พบว่าการแตกรากอุณหภูมิที่ 15 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลการแตกรากสูงสุดอยู่ที่ 27 ต้น ส่วนที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลการแตกรากสูงสุดอยู่ที่ 34 ต้น เช่นเดียวกันอุณหภูมิมีผลต่อความงอกของต้นกล้าซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 4 ถึง 7 วันหลังทำการเพาะเมล็ด โดยลักษณะความงอกของต้นกล้าหลังจากการเพาะเมล็ดกัญชงพันธุ์ A ได้ 7 วัน พบว่า ความงอกต้นกล้าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลความงอกของต้นกล้าสูงสุดอยู่ที่ 8 ต้น ส่วนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลต่อความงอกของต้นกล้าสูงสุดอยู่ที่ 32 ต้น (ตารางที่ 2)

ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ (จงจันทร์, 2529); (AOSA, 2002) และ (ISTA, 2003) อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้ต่างจากรายงานของ (AOSA, 2002) ทั้งนี้เนื่องจากเทคนิคคือ ทำให้เมล็ดพันธุ์อยู่ในสถานะเครียดอย่างช้า ๆ จากอุณหภูมิ และความชื้นสูง โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปไว้ในที่มีความชื้นสัมพัทธ์เกือบ 100

เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 วัน ซึ่งแตกต่างกันตามชนิดพืช เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุแล้ว ความงอกจะสัมพันธ์ (AOSA, 2002); (ISTA, 2003); (วัลลภ และขวัญจิตร, 2541)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การแตกราก และเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ผ่านการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์กัญชงพันธุ์ A หลังทำการเพาะเมล็ดได้ 7 วัน

ความงอกสะสม										
อุณหภูมิ/วัน	การแตกราก (ต้น)					ความงอกต้นกล้า (ต้น)				
	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
15	3.00 b	9.00 b	22.00 b	27.00 b	29.00	-0.00	1.00 b	4.00 b	5.00 b	8.00 b
25	30.00 a	32.00 a	32.00 a	34.00 a	34.00	2.00	9.00 a	25.00 a	31.00 a	32.00 a
mean	16.63	20.25	26.75	30.12	31.50	0.87	4.38	14.00	17.88	19.62
f-test[†]	*	*	**	*	ns	ns	*	*	*	*
LSD	4.82	5.06	7.45	3.72	-	-	4.98	6.55	3.58	3.13
CV %	16.79	14.47	16.12	7.14	9.48	121.2 2	65.82	27.04	11.59	9.24

[†]หมายเหตุ * = significant มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$); ns = non-significant ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการแตกรากของเมล็ดพันธุ์กัญชงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 3 ถึง 7 วันหลังทำการเพาะเมล็ด โดยลักษณะการแตกรากหลังจากการเพาะเมล็ดพันธุ์ B ได้ 7 วัน พบว่าการแตกรากอุณหภูมิที่ 15 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลการแตกรากสูงสุดอยู่ที่ 25 ต้น ส่วนที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลการแตกรากสูงสุดอยู่ที่ 34 ต้น เช่นเดียวกันอุณหภูมิมีผลต่อความงอกของต้นกล้าซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 4 ถึง 6 วันหลังทำการเพาะเมล็ด โดยลักษณะความงอกของต้นกล้าหลังจากการเพาะเมล็ดพันธุ์ A ได้ 7 วัน พบว่า ความงอกต้นกล้าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลความงอกของต้นกล้าสูงสุดอยู่ที่ 4 ต้น ส่วนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลความงอกของต้นกล้าสูงสุดอยู่ที่ 27 ต้น (ตารางที่ 3)

ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ AOSA (2002) และ ISTA (2003) ที่รายงานว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กัญชงที่ผลิตได้ไม่สม่ำเสมอ การคาดการณ์คุณภาพจึงกระทำได้ยากซึ่งเป็นปัญหาในการจัดการ การประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์จึงมีความสำคัญมาก เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีชีวิตที่มีคุณภาพ และเสื่อมสภาพตามสภาพแวดล้อมระหว่างการเก็บรักษา AOSA (2002); ISTA (2003); (วัลลภ และขวัญจิตร, 2541)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การแตกราก และเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์กัญชงพันธุ์ B หลังทำการเพาะเมล็ดได้ 7 วัน

ความงอกสะสม									
อุณหภูมิ/ วัน	การแตกราก (ต้น)					ความงอกต้นกล้า (ต้น)			
	3	4	5	6	7	4	5	6	7
15	2.00 b	17.00 b	17.00 b	25.00 b	25.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00	4.00 b
25	27.00 a	32.00 a	33.00 a	34.00 a	34.00 a	8.00 a	19.00 a	24.00	27.00 a
mean	14.50	24.50	24.75	29.00	29.00	3.75	9.25	11.75	15.50
f-test [†]	**	**	**	**	**	*	*	ns	**
LSD	21.93	8.60	8.87	6.80	6.80	2.15	2.15	-	19.24
CV %	35.17	8.16	8.33	5.45	5.45	13.33	5.41	46.81	28.85

[†]หมายเหตุ * = significant มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$); ns = non-significant ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการแตกรากของเมล็ดพันธุ์กัญชงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 3 ถึง 6 วันหลังทำการเพาะเมล็ด โดยลักษณะการแตกรากหลังจากการเพาะเมล็ดกัญชงพันธุ์ B ได้ 7 วัน พบว่าการแตกรากอุณหภูมิที่ 15 องศาเซลเซียส ในวันที่ 6 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลการแตกรากสูงสุดอยู่ที่ 10 ต้น ส่วนที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 6 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลการแตกรากสูงสุดอยู่ที่ 34 ต้น เช่นเดียวกันอุณหภูมิมีผลต่อความ

งอกของต้นกล้าซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 4 ถึง 6 วันหลังทำการเพาะเมล็ด โดยลักษณะความงอกของต้นกล้าหลังจากการเพาะเมล็ดกัญชงพันธุ์ B ได้ 7 วัน พบว่า ความงอกต้นกล้าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลความงอกของต้นกล้าสูงสุดอยู่ที่ 5 ต้น ส่วนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 หลังทำการเพาะเมล็ด มีผลต่อความงอกของต้นกล้าสูงสุดอยู่ที่ 10 ต้น (ตารางที่ 4)

ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ (จวงจันทร, 2529); (AOSA, 2002) และ (ISTA, 2003) อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้ต่างจากการรายงานของ (AOSA, 2002) ทั้งนี้เนื่องจากเทคนิคคือ ทำให้เมล็ดพันธุ์อยู่ในสถานะเครียดอย่างช้า ๆ จากอุณหภูมิ และความชื้นสูง โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 วัน ซึ่งแตกต่างกันตามชนิดพืช เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุแล้ว ความงอกจะสัมพันธ์ (AOSA, 2002); (ISTA, 2003); (วัลลภ และขวัญจิตร, 2541)

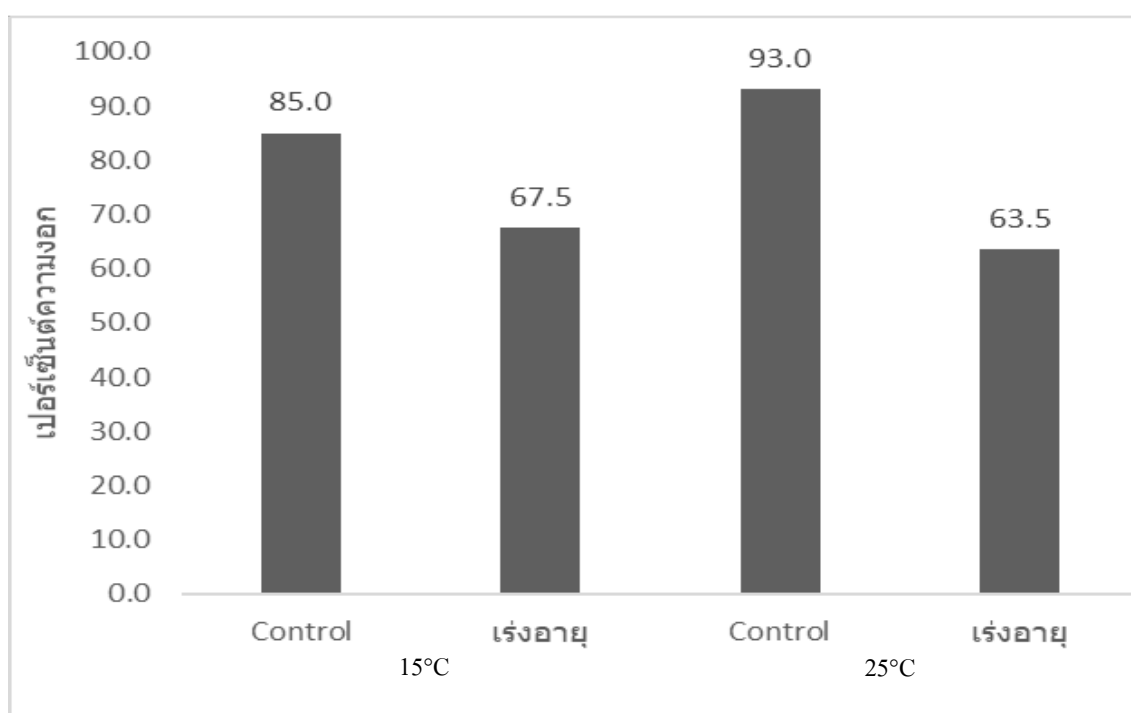
ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การแตกราก และเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ผ่านการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์กัญชงพันธุ์ B หลังทำการเพาะเมล็ดได้ 7 วัน

ความงอกสะสม									
อุณหภูมิ/ วัน	การแตกราก (ต้น)				ความงอกต้นกล้า (ต้น)				
	3	4	5	6	3	4	5	6	7
15	9.00 b	10.00 b	10.00 b	10.00 b	0.00	1.00 b	4.00 b	5.00 b	10.00 a
25	30.00 a	32.00 a	32.00 a	34.00 a	2.00	3.00 a	9.00 a	10.00 a	10.00 b
mean	19.62	20.75	20.75	21.75	0.75	1.63	6.00	7.00	9.62
f-test[†]	*	*	*	*	ns	**	**	**	ns
LSD	4.16	4.65	4.65	5.04	-	2.71	3.60	4.57	-
CV %	12.26	12.98	12.98	13.40	121.72	96.49	34.69	37.80	42.78

[†]หมายเหตุ * = significant มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$); ns = non-significant ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. การเติบโตของเมล็ดพันธุ์กัญชง

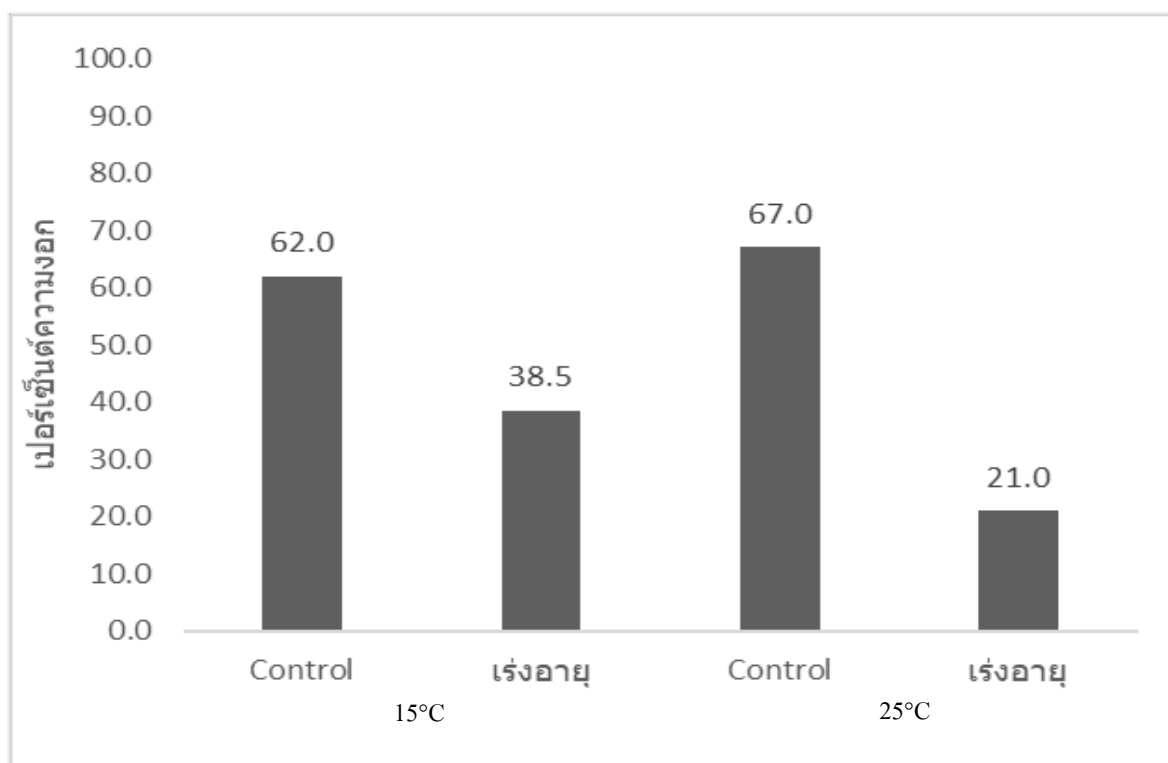
เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดกัญชงพันธุ์ A อุณหภูมิที่ 15 องศาเซลเซียส มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 67.50 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 63.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมล็ดกัญชงที่ผ่านการเร่งอายุมีผลการทดลองที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดกัญชงที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (Control) (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดกัญชงพันธุ์ A ที่ 15 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส

ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ(จวงจันทร, 2529) และ(วัลลภ, 2550) อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้ต่างจากรายงานของ (AOSA, 2002) ทั้งนี้เนื่องจาก เทคนิคคือ ทำให้เมล็ดพันธุ์อยู่ในสภาวะเครียดอย่างช้า ๆ จากอุณหภูมิ และความชื้นสูง โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปไว้ในที่มีความชื้นสัมพัทธ์เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 วัน ซึ่งแตกต่างกันตามชนิดพืช เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุแล้ว ความงอกจะสัมพัทธ์ (วัลลภ, 2541), (ขวัญจิตร, 2541), (มาริษา และอัญชลี, 2558)

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ B อุณหภูมิที่ 15 องศาเซลเซียส มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 38.5 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุมีผลการทดลองที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (Control) (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ B ที่ 15 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส

ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ(จวงจันทร, 2529) และ(วัลลภ, 2550) อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้ต่างจากการรายงานของ (AOSA, 2002) ทั้งนี้เนื่องจาก เทคนิคคือ ทำให้เมล็ดพันธุ์อยู่ในสถานะเครียดอย่างช้า ๆ จากอุณหภูมิ และความชื้นสูง โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปไว้ในที่มีความชื้นสัมพัทธ์เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 วัน ซึ่งแตกต่างกันตามชนิดพืช เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุแล้ว ความงอกจะสัมพันธ์ (วัลลภ, 2541); (ขวัญจิตร, 2541); (มาริษา และอัญชลี, 2558)

การเร่งอายุส่งผลต่อความงอกและการเติบโตของต้นกล้า (Delouche and Baskin, 1973) การตอบสนองต่อสภาพการเร่งอายุยังแตกต่างกันตามชนิดและประวัติการผลิตเมล็ดพันธุ์ด้วย การเร่งอายุที่ 47-50 องศาเซลเซียส นาน 48-96 ชั่วโมง อาจทำให้ต้นกล้าเจริญดีขึ้น อาจเป็นกลไกการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดของเมล็ดพันธุ์กัญชง ซึ่งสอดคล้องกับ (จวงจันท์ และ โชคชัย, 2532) ที่พบว่า เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ KUP₂₄ D-615 ไปเร่งอายุที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง สามารถกระตุ้นให้เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงซึ่งเสื่อมคุณภาพจนใกล้หมดความมีชีวิตหรือคุณภาพต่ำมาก ๆ ให้กลับมางอกได้ปกติอีก ก่อนที่เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเหล่านั้นจะสูญเสียความงอกไปอย่างถาวร ส่วนการทดลองครั้งนี้มีผลสอดคล้องกับงานวิจัยของท่านทั้งสองนี้ แม้ใช้อุณหภูมิเพียง 41 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ก็สามารถทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่เสื่อมคุณภาพมากแล้ว กลับแข็งแรงขึ้นได้อีก แต่จากการศึกษานี้ใช้อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง เป็นเพราะว่าคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ไม่เท่ากัน โดยที่งานวิจัยของท่านทั้งสองใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอก เริ่มต้นเพียง 63 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความงอกเริ่มต้นของเมล็ดพันธุ์กัญชงที่ใช้ในการศึกษานี้สูงถึง 93.00 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8)

การแทงรากที่ 3 วันหลังการเพาะทดสอบที่ 25 องศาเซลเซียส ให้ผลการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สอดคล้องกับการเพาะทดสอบความงอกกล้าปกติที่ 4 – 7 วัน นอกจากนี้ การทดสอบแทงรากที่ 25 องศาเซลเซียส ให้ผลที่ชัดเจนกว่าการทดสอบที่ 15 องศาเซลเซียส

สรุป

1. ความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์กัญชงที่เพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สูงกว่าที่ดำเนินการที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส
2. ความแข็งแรงของกัญชง 2 สายพันธุ์ที่นำมาทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ A มีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มากกว่าพันธุ์ B
3. การทดสอบการแทงรากใช้เวลาทดสอบน้อยกว่าวิธีการอื่นประมาณ 3 วัน แต่ได้ผลการทดสอบสอดคล้องกัน

ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กัญชงในการทดลอง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. 2564. โครงการคัดเลือก ปรับปรุง และผลิตเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด ที่มีคุณภาพเป็น เมล็ดพันธุ์หลักและเมล็ดพันธุ์ขยาย. หน้า 8. คณะทำงานศึกษาวิจัยและผลิตเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด
- กัญชง (Hemp). 2016. ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ (องค์การมหาชน).
- กลุ่มดินและปุ๋ยพืชไร่นา สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต. 2539. การผลิตเมล็ดพันธุ์กัญชง [แผ่นพับ]. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.
- จักรพงษ์ กางโสภา, เพชรรัตน์ จีเพชร และสุริมาศ จันทะอินทร์. 2565. ความงอก ความแข็งแรง และการเจริญเติบโตของต้นกล้า ถั่วเหลือง หลังการเคลือบและพอกเมล็ดพันธุ์ร่วมกับ *Bacillus subtilis*. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 14(1): 270
- จุฑามาส พิภทองพรรณ. 2559. การเตรียมความพร้อมเมล็ดเพื่อความทนทานต่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม. วารสารวิชาการเกษตร 34(2): 199-201
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์, กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ. 210 หน้า.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ
- บุญมี ศิริ. 2558. การปรับปรุงสภาพและยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.
- ปรัชญา จูฑามาศย์, วนิดา วงศ์เกียรติขจร และเพชร ช่างชิม. 2552. การเก็บรักษามล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์หลักในสภาพภายใต้ผ้าพลาสติกทาร์พอลินในภาคใต้. ผลงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ข้าว ปี 2544-2551. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว, กรุงเทพฯ :
- มาริษา สงไกรรัตน์ และอัญชลี ประเสริฐศักดิ์ 2558. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์เพื่อประเมินอายุการเก็บรักษามล็ดพันธุ์ข้าวในเขต

- ร้อนชื้น. รายงานการประชุมวิชาการทางเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12 วันที่ 9 -11 มิถุนายน 2558 ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง, จังหวัดลำปาง.
- วัลลภ สันติประชา. 2550. **บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ภาควิชาพืชศาสตร์**, คณะทรัพยากรธรรมชาติ , มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, จังหวัดสงขลา.
- วัลลภ สันติประชา และขวัญจิตร สันติประชา. 2541. **เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์พืชสำหรับเขตร้อนชื้น**. ภาควิชาพืชศาสตร์, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, จังหวัดสงขลา.
- AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing. The Association of Official Seed Analysts. Washington.
- De Chandra, G. 1999. Fundamental of Agonomy. Oxford and IBH Publishing Company, India.
- Halmer, P. 2004. Methos to improve seed performance in the field. In Benech-Arnold, R. L. and Sánchez, R. A. (Eds), Handbook of seed physiology: Applications to agriculture (pp. 125-166). Food Products Press® and The Haworth Reference Press, NY, USA. 395p.
- Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. pp.142-245. In: Kozlowski, T.T. (ed.), Seed Biology Volume III. Dombos Academic Press, New York.
- Haydecker, W., J. Higgins and Y.J. Turner. 1975. Invigoration of seed. Seed Science and Technology, 3:881 - 888.
- Heydecker, W and P. Coolbear. 1997. Seed treatments for improved performance-survey and attempted prognosis. Seed Science and Technology, 5: 353-425.
- ISTA. 2003. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- Lacy CF, Armstrong LL, Goldman MP and Lance LL. Drug Information Handbook with International Trade Names Index. 14th ed. Ohio: Lexi-Comp Inc.; 2006. P. 694-5.
- McDonald, M.B. 2000. Seed priming. In Black, M. and Bewley, J.D. (Eds), Seed Technology and its biological basis (pp. 287-325). Sheffield Academic Press, Sheffield, England
- Ozbingol, N., F. Corbineau and D. Come. 1998. Response of tomato seeds to osmoconditioning as related to temperature and oxygen. Seed science research. 8: 377-384.

ภาคผนวก



ถุงพลาสติก PE



ป้ายสติ๊กเกอร์



ตาชั่งดิจิทัล



ปากคีบ (Forceps)



โหลแก้ว



ตะเกียงแอลกอฮอล์



ถุงมือยาง



ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)



ถาดเพาะเมล็ด



กระดาษเพาะเมล็ด



น้ำ RO



ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ (Seed germination)

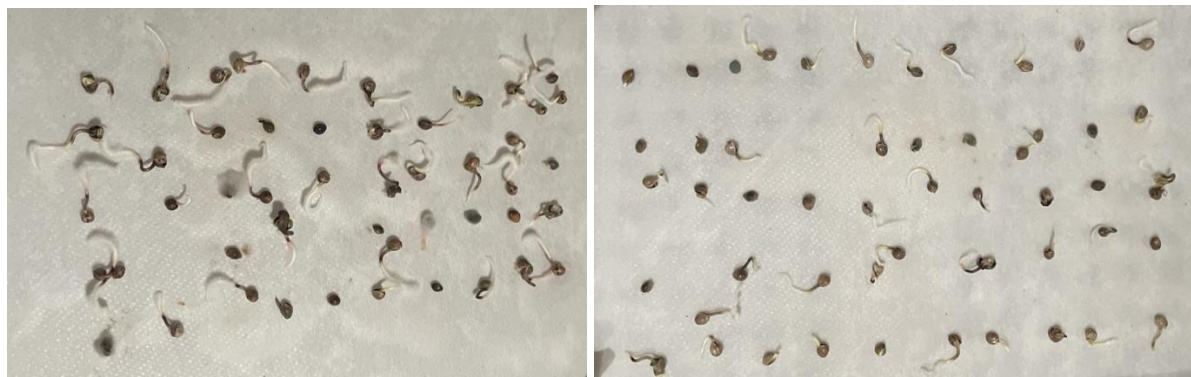
ภาพผนวกที่ 1 อุปกรณ์วัสดุ และเก็บข้อมูล



ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะการแทงราก (Radical emergence) ของเมล็ดพันธุ์กัญชง



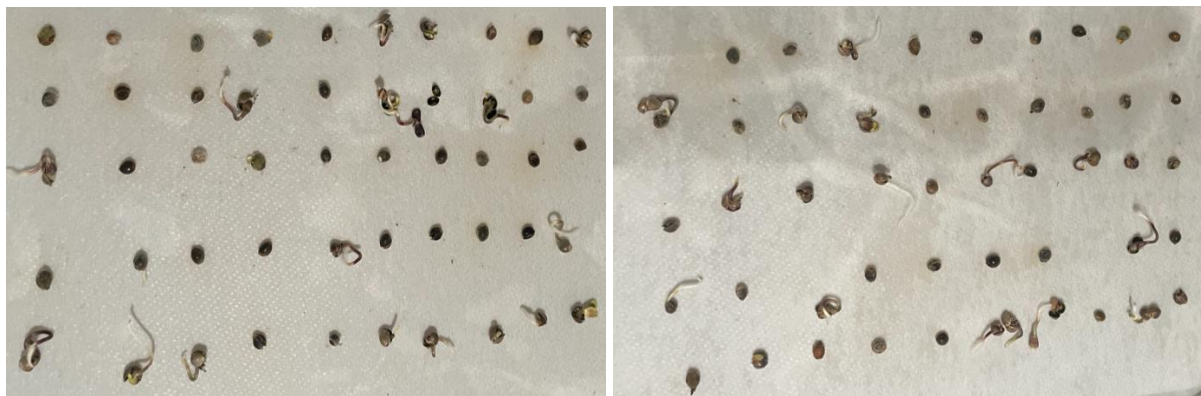
ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะการงอก (Germination) ของเมล็ดพันธุ์กัญชง



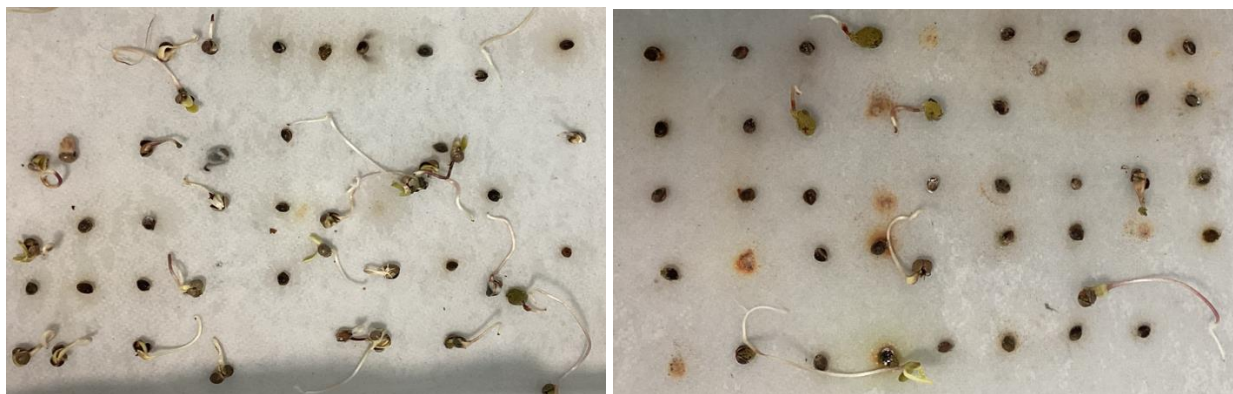
ภาพผนวกที่ 4 ตัวอย่างการงอกของเมล็ดพันธุ์ A ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (ซ้าย) และผ่านการเร่งอายุ (ขวา)
เพาะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส



ภาพผนวกที่ 5 ตัวอย่างการงอกของเมล็ดพันธุ์ A ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (ซ้าย) และผ่านการเร่งอายุ (ขวา)
เพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส



ภาพผนวกที่ 6 ตัวอย่างการงอกของเมล็ดกัญชงพันธุ์ B ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (ซ้าย) และผ่านการเร่งอายุ (ขวา) เพาะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส



ภาพผนวกที่ 7 ตัวอย่างการงอกของเมล็ดกัญชงพันธุ์ B ที่ไม่ผ่านการเร่งอายุ (ซ้าย) และผ่านการเร่งอายุ (ขวา) เพาะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายปวิศร์ มูลพงษ์
วัน เดือน ปี เกิด	09 ตุลาคม 2544
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลพังโคน 188 6 ถนน นิตโย ตำบล พังโคน อำเภอ พังโคน สกลนคร 47160
ประวัติการศึกษา	- ระดับประถม โรงเรียนบ้านขุนภูมิ จังหวัดสกลนคร - ระดับมัธยม มัธยมต้น โรงเรียนพังโคนวิทยาคม จังหวัดสกลนคร มัธยมปลาย โรงเรียนมัธยมวัดดาวคอง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	- ทุนช่วยเหลือบัณฑิตที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของ โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รอบที่ 2 - ทุนพัฒนานิสิตคณะเกษตร ปีการศึกษา 2564