คู่มือการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

"SEED QUALITY TESTING HANDBOOK"

กลุ่มควบคุมคุณภาพและโรงงาน

กองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร

คำนำ

การตรวจสอบและการวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นงานที่ต้องทำควบคู่ไปกับงานด้านเมล็ดพันธุ์ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิต การเก็บรักษา และการขนส่ง เนื่องจากเมล็ดพันธุ์พืชที่มีชีวิตเมื่อนำไปปลูกหรือนำไปขยายพันธุ์จะได้พืชที่งอกงาม ดังนั้นเมล็ดพันธุ์จึงเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในลำดับต้น ๆ ที่ส่งผลให้การเพาะปลูกประสบความสำเร็จ ในทางกลับกันหากเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีคุณภาพจะส่งผลเสียหายกับการเพาะปลูกอย่างรุนแรงเช่นกัน

การเรียบเรียงคู่มือการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์เล่มนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมเทคนิคและวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ สำหรับเป็นคู่มือให้เจ้าหน้าที่ในการทำงานด้านเมล็ดพันธุ์และผู้สนใจโดยทั่วไป สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของกองขยายพันธุ์พืช และศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 1 – 10 กรมส่งเสริมการเกษตร

กลุ่มควบคุมคุณภาพและโรงงาน
มกราคม 2566

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
บทที่ 1 การสุกแก่ทางสรีรวิทยาและคุณภาพเมล็ดพันธุ์	3
บทที่ 2 การเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์	8
บทที่ 3 วิธีการตรวจสอบความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์	12
บทที่ 4 การตรวจสอบความงอก	19
บทที่ 5 การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์	29
บทที่ 6 โครงสร้าง รูปแบบ การประเมินต้นอ่อน	34
บทที่ 7 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์	41
ภาคผนวก	44
ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดมาตรฐาน คุณภาพและวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2556 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2564	

บทนำ

การขยายพันธุ์พืชโดยการใช้เมล็ด (seed propagation) เป็นการนำเอาเมล็ดพืชที่สุกแก่เต็มที่มาเพาะเพื่อให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่ เมล็ดพันธุ์เกิดจากการผสมเกสรของพืชที่มีดอกโดยหลังจากการผสมเกสรด้วยวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยวิธีธรรมชาติหรือกระทำโดยมนุษย์ซึ่งเมล็ดเป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการเติบโตในพืชต้นแม่และเป็นจุดเริ่มต้นของวงจรชีวิตของต้นกล้าต้นใหม่ในชั่วชีวิตต่อไป

ความสำคัญของการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การขยายพันธุ์พืชด้วยเมล็ดให้สำเร็จนั้น วิธีการตรวจสอบความมีชีวิตในเมล็ดถือว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เนื่องจากเมล็ดที่ตายแล้วหรือเสื่อมคุณภาพจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดลดน้อยลงเรื่อย ๆ และอาจมีแผลหรือรอยถูกทำลายที่เปลือกหุ้มเมล็ด แต่ความจริงแล้วความแตกต่างระหว่างเมล็ดที่มีชีวิตและเมล็ดที่ตายแล้วมิใช่เห็นได้ชัดเสมอไป

การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ

1. เพื่อให้ทราบว่าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีหรือมีความเสื่อมสภาพมากน้อยเพียงใด

2. เพื่อหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เพื่อประโยชน์ในการควบคุมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

3. เพื่อให้ทราบว่าเมล็ดพันธุ์จำเป็นต้องมีการตากหรือลดความชื้นลงมากน้อยเพียงใด ตลอดจนถึงความจำเป็นในการปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

4. เพื่อให้ทราบว่าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่

5. เป็นการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ในการกำหนดราคาของเมล็ดพันธุ์สำหรับใช้ในการจำหน่าย

ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

สิ่งที่เป็นตัวระบุว่าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงหรือต่ำซึ่งมีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (physical purity) เป็นองค์ประกอบทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งระบุให้ทราบว่าเมล็ดพันธุ์แต่ละกอง (lot) มีองค์ประกอบอะไรบ้างในปริมาณมากน้องเพียงใด ได้แก่ เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์หรือเมล็ดพันธุ์สุทธิ (pure seed) เมล็ดพันธุ์ชนิดอื่น (other crop seed) เมล็ดวัชพืช (weed seed) และสิ่งเจือปนอื่น ๆ (inert material)

2. ความงอก (germination) หรือความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ (seed viability) ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องมีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่สูงหรือความมีชีวิตของเมล็ดที่สูง ความงอกหรือความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์สามารถตรวจสอบได้โดยการทดสอบความงอก (germination test) และการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ด (viability test)

3. ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (seed moisture content) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีความชื้นต่ำกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ทำได้หลายวิธี เช่น การใช้เครื่องวัดความชื้นของเมล็ด การตรวจสอบโดยวิธีทางเคมีวิเคราะห์ และการตรวจสอบความชื้นโดยการนำไปอบให้แห้ง

4. ความบริสุทธิ์ของพันธุ์/สายพันธุ์ (varietal purity) เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะต้องมีลักษณะที่ตรงตามพันธุ์ การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของพันธุ์/สายพันธุ์สามารถทำได้ยาก ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมการผลิตทุกขั้นตอนเพื่อให้เมล็ดพันธุ์มีลักษณะที่ตรงตามพันธุ์/สายพันธุ์

5. ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องมีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่สูง โดยการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเร่งอายุของเมล็ด และการตรวจสอบโดยวิธีชีวเคมี

6. ขนาดและน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดขนาดใหญ่หรือเมล็ดที่มีน้ำหนักมากย่อมเป็นเมล็ดที่สุกแก่เต็มที่จึงมีคุณภาพที่ดีกว่าเมล็ดขนาดเล็กซึ่งเป็นเมล็ดที่ยังไม่สุกแก่เต็มที่

7. โรคและแมลงที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีต้องปราศจากโรคและแมลงติดมากับเมล็ด

8. ความสม่ำเสมอของเมล็ดพันธุ์ (homogeneity) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีลักษณะตลอดจนคุณภาพของเมล็ดสม่ำเสมอทั่วกันทุกเมล็ด

9. เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต้องไม่ได้รับอันตรายอันเกิดจากการใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ หรือได้รับความเสียหายจากเครื่องเก็บเกี่ยว เช่น เมล็ดแตกหัก เมล็ดเปลือกร้าว เป็นต้น

10. แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่มีการผลิตในแหล่งผลิตหรือสภาพท้องที่ต่างกันจะมีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ต่างกัน เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่มีการผลิตในแหล่งผลิตที่มีความพร้อมด้านปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชที่อุดมสมบูรณ์ ปราศจากโรคและแมลงรบกวน ย่อมมีคุณภาพดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตจากแหล่งปลูกที่มีสภาพแวดล้อมแปรปรวนผิดปกติ มีโรคและแมลงระบาด นอกจากนี้วิธีการผลิตที่แตกต่างกันก็มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพแตกต่างกัน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นเรื่องสำคัญในการเกษตร เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ซึ่งการจะทราบว่าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงหรือต่ำเพียงใดจำเป็นต้องมีวิธีการตรวจสอบที่เที่ยงตรง แม่นยำ และมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับทั่วไป โดยในปัจจุบันมีสมาคมระหว่างประเทศ 2 สมาคม ที่กำหนดกฎสากลเพื่อการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

1. สมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association : ISTA) มีบทบาทและหน้าที่ในการออกกฎและมาตรฐานการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับการยอมรับจากนานาประเทศทั่วโลก อีกทั้งเป็นหน่วยรับรอง (Accreditation Body) มาตรฐานห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้แก่สมาชิกเพื่อส่งเสริมการส่งออกเมล็ดพันธุ์ไปยังประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก

2. สมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Association of Official Seed Analysis : AOSA) มีบทบาทและหน้าที่ในการออกกฎและมาตรฐานการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ประเทศที่นิยมใช้ คือ ประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา

บทที่ 1
การสุกแก่ทางสรีรวิทยาและคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ สามารถประเมินได้หลายลักษณะทั้งลักษณะทางกายภาพและสรีรวิทยา สมาคมผู้ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (AOSA) และสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA) แนะนำให้ใช้หลาย ๆ วิธีในการประเมินระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เช่น นับอายุการสุกแก่ตั้งแต่วันดอกบาน การวัดความชื้นของเมล็ด การชั่งน้ำหนักแห้งของเมล็ด วัดขนาดเมล็ดในด้านความยาวความกว้างและความหนา รวมทั้งการเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ สำหรับการประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์สามารถทำได้หลายวิธี โดยวิธีที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายคือการชั่งน้ำหนักแห้งของเมล็ด ส่วนวิธีอื่น ๆ เช่น การนับอายุ การวัดความชื้นของเมล็ด การเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ก็สามารถใช้ได้เช่นเดียวกัน แต่วิธีเหล่านี้ในบางครั้งอาจมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น สภาพแวดล้อมและการปฏิบัติรักษา ซึ่งส่งผลในการประเมินการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์มีข้อจำกัดเพิ่มมากขึ้น สำหรับการเพาะทดสอบความงอกในพืชบางชนิดอาจใช้ไม่ได้ผลเมื่อถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเนื่องจากเมล็ดพันธุ์เกิดการพักตัว (dormancy)

การประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์มีประโยชน์ในการบ่งชี้ระยะเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เพื่อให้ได้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในด้านความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูงสุด และจะเป็นประโยชน์ในการจัดการเมล็ดพันธุ์หลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยา คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์

1. การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์

การพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ (seed development) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในหลายด้าน ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด น้ำหนักของเมล็ด สี รูปร่าง โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมี การพัฒนาของเมล็ดมี 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะการพัฒนาของคัพภะ เกิดขึ้นหลังการถ่ายละอองเกสร โดยในระยะนี้เมล็ดมีการเพิ่มน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งอย่างรวดเร็ว เมล็ดมีความชื้นประมาณ 70 – 80 % ซึ่งระยะนี้เมล็ดส่วนใหญ่ยังไม่งอก

ระยะที่ 2 เป็นระยะสะสมอาหารของเมล็ด เกิดขึ้นหลังจากระยะที่ 1 ประมาณ 12 - 14 วัน โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชด้วย ซึ่งระยะนี้การแบ่งตัวของเซลล์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและการเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่ไปสะสมไว้ที่ส่วนของเมล็ด ระยะนี้การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เมล็ดจะมีน้ำหนักแห้งสูงสุด

ระยะที่ 3 เป็นระยะสุกแก่ของเมล็ด (ripening stage) เป็นระยะสุดท้ายของการพัฒนาเมล็ด โดยเกิดขึ้นหลังจากระยะที่ 2 ประมาณ 4 - 7 วัน ซึ่งในระยะนี้น้ำหนักแห้งของเมล็ดจะคงที่และเป็นระยะที่พร้อมในการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและสภาพแวดล้อมด้วยเช่นกัน

จากระยะการพัฒนาของคัพภะจนถึงระยะที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด สำหรับระยะที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเรียกว่า “ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา” (physiological maturity) โดยในระยะนี้เมล็ดพันธุ์พืชทุกชนิดจะมีคุณภาพในการเพาะปลูกและการใช้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งเมล็ดแต่ละกลุ่มและชนิดจะมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ข้าวโพด ข้าวโพดแต่ละชนิดจะมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานับจากวันออกไหมที่ต่างกัน ดังนี้

- ข้าวโพดไร่ มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 - 50 วัน เช่น พันธุ์ SX มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 - 45 วัน พันธุ์ TX1 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 45 - 50 วัน และพันธุ์สุวรรณ 1 มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 50 วัน เป็นต้น
- ข้าวโพดหวานพันธุ์ไทยซุปเปอร์สวีท คอมโพสิต 1 ดีเอ็มอาร์ มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 45 วัน
- ข้าวโพดหวานพันธุ์ข้าวเหนียวหวานขอนแก่น มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 40 วัน
- ข้าวโพดเทียนหรือข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์สำลีอีสาน มีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 45 วัน

กลุ่มที่ 2 พืชวงศ์ถั่ว พบว่าถั่วแต่ละชนิดมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันไปตามชนิดและพันธุ์ เมื่อนับจากวันที่ดอกแรกบาน เช่น

- ถั่วพุ่ม มีระยะสุกแก่ที่อายุ 18 วัน
- ถั่วฝักยาว มีระยะสุกแก่ที่อายุ 18-20 วัน
- ถั่วเหลือง มีระยะสุกแก่ที่อายุ 49-65 วัน
- ถั่วหรั่ง มีระยะสุกแก่ที่อายุ 63 วัน
- ถั่วเขียว มีระยะสุกแก่ที่อายุ 15-18 วัน
- ถั่วลิสง มีระยะสุกแก่ที่อายุ 74 วัน
- ถั่วเหลืองฝักสด มีระยะสุกแก่ที่อายุ 48 วัน

กลุ่มที่ 3 ทานตะวัน งาและฝ้าย พืชทั้งสามชนิดมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น

- ทานตะวันพันธุ์ Synthetic#1 มีระยะสุกแก่ 35 วัน
- ทานตะวันพันธุ์แม่สายยูนาน และพันธุ์ ALRA 012 มีระยะสุกแก่ 40 วัน
- งาพันธุ์มหาสารคาม 60 มีระยะสุกแก่ 42-44 วัน
- งาพันธุ์ร้อยเอ็ด 1 มีระยะสุกแก่ 35 วัน
- งาพันธุ์นครสวรรค์ มีระยะสุกแก่ 46-48 วัน
- งาพันธุ์TC 25 มีระยะสุกแก่ 42 วัน

กลุ่มที่ 4 กลุ่มพืชผัก ผักทุกชนิดมีระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแตกต่างกันไปตามชนิดและพันธุ์ เช่น

- แตงเทศ มีระยะสุกแก่ 40-50 วัน
- ผักกาดหอม มีระยะสุกแก่ 12 วัน
- มะระจีน มีระยะสุกแก่ 25 วัน

- พริก มีอายุสุกแก่ในช่วง 37-43 วัน โดยพริกมันแดง ห้วยสีทน และเหลือง มีอายุสุกแก่ 44 วัน
- ฟักเขียว มีอายุสุกแก่ 55 วัน
- พริกหวาน มีอายุสกแก่ 56-58 วัน

2. การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดในระหว่างการพัฒนาและการสุกแก่

ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์เกิดการเปลี่ยนแปลงชองคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลายด้าน ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด น้ำหนักแห้งของเมล็ด ความงอก ความแข็งแรง และองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ด

2.1 ความชื้นของเมล็ด (seed moisture content) หมายถึง น้ำที่อยู่ในระหว่างช่องว่างเซลล์และเนื้อเยื่อภายในเซลล์ เมล็ดพืชทุกชนิดเมื่อสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วเมล็ดมีความชื้นสูงประมาณ 10-60% ส่วนจะมีความชื้นระดับใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดพืชและพันธุ์พืช

2.2 น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry weight) การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเริ่มตั้งแต่ช่วงแรกของการปฏิสนธิจนกระทั่งถึงระยะที่เอมบริโอสิ้นสุดการแบ่งเซลล์ ระยะนี้อาหารจะถูกลำเลี้ยงมาเก็บสะสมในส่วนของเนื้อเยื่อที่ ทำหน้าที่สะสมอาหาร ซึ่งการสะสมอาหารในเมล็ดจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช โดยพืชใบเลี้ยงคู่เก็บสะสมอาหารไว้ที่ใบเลี้ยง ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเก็บสะสมอาหารไว้ที่เอนโดสเปิร์ม จุดที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเป็นจุดสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์พืช ในระยะสุกแก่นี้การลำเลียงอาหารสะสมจากส่วนต่าง ๆ มาเก็บไว้บริเวณเนื้อเยื่อเก็บสะสมอาหารน้อยลงด้วย การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ด ทั้ง 3 ระยะ คือ

1) ระยะเจริญเติบโต (growth stage) เป็นระยะหลังจากการปฏิสนธิ ระยะนี้เมล็ดจะมีการขยายขนาด และมีการเพิ่มจำนวนเซลล์อย่างรวดเร็ว

2) ระยะสะสมอาหาร (food reserve accumulation stage) เป็นระยะที่สิ้นสุดการแบ่งเซลล์ เมล็ดมีการสะสมอาหารให้เป็นน้ำหนักแห้งในเมล็ดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนถึงระยะที่น้ำหนักแห้งของเมล็ดถึงจุดสูงสุด เมล็ดมีการพัฒนาจนมีความงอกและความแข็งแรงสูงที่สุดเรียกระยะนี้ว่า “ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา” (physiological maturity; PM) เป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงที่สุด

3) ระยะสุกแก่ของเมล็ด (ripening stage) เป็นระยะที่สิ้นสุดการสะสมอาหารในเมล็ด ระยะนี้มีน้ำหนักแห้งค่อนข้างคงที่โดยระบบลำเลียงน้ำและอาหารถูกตัดขาดจากต้นแม่แล้ว เมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม อากาศที่อยู่รอบ ๆ ระยะนี้มีความสำคัญมากถ้าเก็บเกี่ยวเมล็ดช้าน้ำหนักของเมล็ดอาจลดลงจากกระบวนการหายใจ การย่อยสลายอาหารที่สะสมไว้เมล็ด

2.3 ความงอก (seed germination) เมล็ดพันธุ์พืชสามารถงอกได้ก่อนการพัฒนาและเจริญเติบโตเต็มที่ การงอกของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเจริญเติบโต เมล็ดมีความงอกสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา สำหรับพืชบางชนิดเมื่อเมล็ดพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา แล้วเมล็ดไม่งอกหรือมีความงอกน้อย เนื่องจากเมล็ดมีการพักตัว

2.4 ความแข็งแรง (seed vigor) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีความแข็งแรงสูง ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น การเร่งอายุของเมล็ดและการตรวจสอบได้หลายวิธี

3. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดพันธุ์

พืชแต่ละชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดต่างกัน เมื่อพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา สำหรับสารเคมีที่นิยมศึกษาในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดมี 3 ประเภท คือ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

4. การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ (seed harvesting)

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะต้องมีการสูญเสียทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพที่น้อย คือ มีเมล็ดตกหล่นสูญหายน้อย เมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้แตกหักและบอบช้ำน้อย เวลาที่เหมาะสม เมล็ดมีความชื้นเหมาะสม มีความงอกและความแข็งแรงสูง ดังนั้นสิ่งที่จะต้องคำนึงในขั้นตอนของการเก็บเกี่ยว คือ

4.1 เวลาที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

เวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว คือเวลาที่เมล็ดมีปริมาณและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์สูงที่สุด ถ้าเก็บเกี่ยวเร็วไปก็จะได้เมล็ดที่ยังอ่อน หากเก็บเกี่ยวช้าก็จะได้เมล็ดที่แก่เกินไปเกิดความเสียหายและเสื่อมคุณภาพได้ง่าย ดังนั้นโดยทั่วไปจะต้องเก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสะสมสูงที่สุด นำหนักแห้งของเมล็ดจึงคงที่หรืออาจลดลงเล็กน้อยขึ้นอยู่กับระดับความชื้นของเมล็ดและอุณหภูมิของอากาศ (ตารางที่ 1) ในเมล็ดพืชหลายชนิดที่ระยะนี้ยังมีความชื้นค่อนข้างสูง ซึ่งอาจจะต้องรอให้ความชื้นลดลงเพื่อให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุดหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งอาจจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและค่าใช้จ่ายในการลดความชื้น ดังนั้นการเก็บเกี่ยวที่ดีผู้ปฏิบัติจะต้องทราบข้อจำกัดในการเก็บเกี่ยวของพืชชนิดนั้น ๆ ทราบระยะเวลาที่เหมาะสม และสามารถแยกเมล็ดหรือเก็บเกี่ยวเมล็ดออกกจากต้นพืชได้โดยปราศจากความเสียหาย

ระยะสุกแก่ที่เก็บเกี่ยว (harvesting maturity, HM) เป็นระยะที่ระบุในการเก็บเกี่ยวเมล็ดออกจากแปลงปลูกด้วยความชื้น หรือด้วยช่วงเวลาหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยทั่วไปหมายถึงระยะที่ความชื้นประมาณ 14-20 % แล้วแต่ชนิดพืช หรือประมาณ 1-2 สัปดาห์หลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเป็นระยะที่เหมาะสมในทางปฏิบัติ และเป็นที่นิยมทำกันทั่วไปเป็นระยะเก็บเกี่ยวที่ประหยัดค่าใช้จ่ายในการลดความชื้น

4.2 ลักษณะของพืชที่ใช้บ่งชี้เวลาเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวเมล็ดออกจากแปลงปลูกนั้น นอกจากจะใช้แบบแผนการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์เป็นหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเก็บเกี่ยวแล้ว ยังมีลักษณะที่บ่งชี้หลายลักษณะที่สามารถระบุเวลาเก็บเกี่ยวได้ เช่น ลักษณะเมล็ด การแตกของฝัก สีของต้นพืช การแก่ของใบ เป็นต้น

4.3 วิธีการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีการใดจะต้องคำถึงปริมาณและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังจากการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และด้วยเครื่องจักร การเลือกวิธีเก็บเกี่ยวต้องมีการวางแผนให้ดีกว่าจะเก็บเกี่ยวด้วยวิธีใด หากต้องการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนจะต้องมั่นใจว่าในช่วงเก็บเกี่ยวมีแรงงานพร้อมและเพียงพอที่จะเก็บเกี่ยวได้ทัน

5. คุณภาพเมล็ดพันธุ์ คุณลักษณะของเมล็ดพันธุ์ที่ดี มีองค์ประกอบ ดังนี้

5.1 คุณภาพทางพันธุกรรม หมายถึง เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพตรงตามพันธุ์เมื่อปลูกแล้วจะมีลักษณะปรากฏ (phenotype) เป็นไปตามลักษณะของพันธุ์ที่ต้องการ คุณภาพทางพันธุกรรมของเมล็ดพันธุ์ที่ดี ต้องควบคุมตั้งแต่การปลูกพ่อ – แม่พันธุ์ การผสมเกสร การตรวจสอบพันธุ์ปน การถอนพันธุ์ปน การเก็บเกี่ยว ตลอดจนขั้นตอนการปรับปรุงสภาพ การคัดแยกเมล็ดพันธุ์ การบรรจุเมล็ดพันธุ์ จะต้องมีการควบคุมและตรวจสอบทุก ๆ ขั้นตอนเพื่อไม่ให้มีการปนพันธุ์

5.2 คุณภาพทางกายภาพ (physical quality) หมายถึง คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ปรากฏให้เห็นได้ เช่น มีลักษณะภายนอกดี ขนาด น้ำหนัก และรูปร่างสม่ำเสมอ ไม่มีสิ่งเจือปนไม่แตกหักหรือร้าว เป็นต้น

5.3 คุณภาพทางสรีรวิทยา (physiological quality) หมายถึง คุณภาพที่เกี่ยวข้องกับความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

5.4 ปราศจากโรคและแมลง หมายถึง เมล็ดพันธุ์ที่มีโรคและแมลงใด ๆ ติดมากับเมล็ดพันธุ์ ซึ่งต้องจัดการแปลงปลูกให้ปราศจากโรคและแมลงหรือเมื่อเก็บเกี่ยวพันธุ์แล้วจะต้องทำ seed treatments เพื่อการป้องกันกำจัดศัตรูของเมล็ดพันธุ์

บทที่ 2
การเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์
(Seed Sampling)

การเก็บตัวอย่าง คือ การนำเอาตัวอย่างที่ต้องการตรวจสอบจำนวนเล็กน้อยออกมาจากกองเมล็ดพันธุ์ (seed lot) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของเมล็ดพันธุ์นั้น ๆ ในทางทฤษฎีเมล็ดในกองตัวอย่างเดียวกันจะไม่แตกต่างกันมากนัก เพราะเก็บเกี่ยวมาจากพื้นที่หรือแปลงปลูกเดียวกัน แต่ในทางปฏิบัติมักไม่เป็นอย่างนั้น ทั้งนี้อาจเกิดจากความไม่สม่ำเสมอของแปลงปลูกทั้งในด้านการเตรียมดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน และอาจเกิดขึ้นระหว่างการบรรจุกระสอบ การดูแลระหว่างการขนส่ง การเก็บตัวอย่างอย่างถูกต้องจะได้ตัวอย่างที่ถือว่าเป็นตัวแทนอย่างแท้จริงของกองตัวอย่างนั้น ๆ ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างจะต้องคำนึงถึง

1. คำจำกัดความ

1.1 ล็อตเมล็ดพันธุ์ (seed lot) หมายถึง ปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีความสม่ำเสมอของส่วนประกอบและคุณสมบัติของเมล็ดพันธุ์ภายในล็อตหรือกองนั้น ๆ ตามจำนวนที่ได้ระบุไว้ เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในกระสอบที่กองไว้ถ้าเป็นเมล็ดพันธุ์ล็อตเดียวกัน ควรมีความสม่ำเสมอภายในล็อตเดียวกัน

1.2 ชนิดของตัวอย่าง การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มีลำดับขั้นตอน โดยแบ่งตัวอย่างเป็น 4 ชนิด

1) ตัวอย่างขั้นต้น (Primary sample) คือ ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการสุ่มหรือหยิบเมล็ดพันธุ์แต่ละครั้งในปริมาณหนึ่งที่ได้มาจากแต่ละจุดสุ่มของล็อตเมล็ดพันธุ์

2) ตัวอย่างรวม (Composiite sample) คือ ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการรวมตัวอย่างขั้นต้นทั้งหมดของล็อตเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มนั้นเข้าด้วยกัน

3) ตัวอย่างนำส่ง (Submitted sample) คือ ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่นำส่งให้ห้องปฏิบัติการทดสอบคุณภาพซึ่งมีปริมาณไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ โดยอาจเป็นตัวอย่างรวมทั้งหมด หรือตัวอย่างย่อย (subsample) ซึ่งเป็นตัวอย่างที่นำมาแบ่งลดปริมาณลงด้วย

4) ตัวอย่างปฏิบัติการ (Working sample) คือ ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ในการทดสอบคุณภาพได้มาจากการแบ่งตัวอย่างนำส่งหรือตัวอย่างย่อย จนได้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้

2. วิธีการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ต้องสุ่มเก็บให้ทั่วถึงจากหลายๆ จุด ในกรณีที่เมล็ดพันธุ์เป็นเมล็ดที่มีการเคลื่อนไหลอย่างอิสระ (free-flowing seed) เช่น ถั่วเขียว ข้าวโพด และถั่วลิสง อาจใช้เครื่องมือสำหรับสุ่มตัวอย่าง เช่นหลาวแทงลงไปในกองเมล็ดหรือภาชนะบรรจุเมล็ดหลายๆ จุด หากเป็นเมล็ดพวกที่มีการเคลื่อนไหลช้า (non free-flowing seed) เช่น ผ้าย ถั่วลิสงทั้งฝัก เมล็ดหญ้า มะเขือเทศ พริก ที่ไม่สามารถใช้หลาวสุ่มได้ให้เปิดปากถุงแล้วสุ่มเก็บตัวอย่างด้วยมือ ให้มีอัตราส่วนเป็นตัวแทนที่ดี

กองเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการเก็บตัวอย่าง แบ่งออกได้ ดังนี้

1) เมล็ดพันธุ์ที่อยู่ระหว่างการปรับปรุงสภาพ หรือเมล็ดพันธุ์ที่กองไว้โดยยังไม่มีการบรรจุภาชนะ

- ขนาดของกองเมล็ดพันธุ์มีปริมาณน้อยกว่า 50 กิโลกรัม ให้เก็บตัวอย่างขั้นต้นไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง โดยสุ่มเก็บให้ทั่วทั้งกอง กระจายตามจุดต่าง ๆ

- กองเมล็ดพันธุ์มีปริมาณระหว่าง 51 - 500 กิโลกรัม ต้องเก็บตัวอย่างขั้นต้นไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง

- กองเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 501 กิโลกรัม จนถึง 3,000 กิโลกรัม ให้แบ่งเก็บตัวอย่างขั้นต้น 1 ตัวอย่างต่อเมล็ดพันธุ์ 300 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง

- กองเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดมากว่า 3,000 กิโลกรัม ให้แบ่งเก็บตัวอย่างขั้นต้น 1 ตัวอย่างต่อเมล็ดพันธุ์ 500 กิโลกรัม ทั้งนี้ต้องมีจำนวนตัวอย่างไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง

2) เมล็ดพันธุ์ซึ่งบรรจุในภาชนะ เช่นถุง หรือกระดาษ กำหนดให้มีการเก็บตัวอย่าง ดังนี้

- เมื่อมีเมล็ดพันธุ์ 1 ถึง 6 กระสอบ ให้สุ่มเก็บตัวอย่างกระสอบละ 1 ตัวอย่าง ให้ได้ตัวอย่างขั้นต้นไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง

- หากมีเมล็ดพันธุ์มากว่า 6 กระสอบ ให้สุ่มเก็บเมล็ดอย่างน้อย 5 กระสอบ บวกกับอีก 10% ของจำนวนกระสอบทั้งหมด หากมีเศษเกิน 0.5 ให้ถือเป็น 1 ทั้งนี้ไม่จำเป็นต้องสุ่มเกิน 30 ตัวอย่าง เช่น

จำนวนกระสอบ	7	10	23	50	100	200	300	400
จำนวนตัวอย่างที่ต้องสุ่ม	6	6	7	10	15	25	30	30

3) เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในภาชนะขนาดเล็ก เช่น ซองกระดาษหรือซองกระดาษอลูมิเนียม และขวดหรือภาชนะอื่น ๆ ที่มีขนาดเล็ก ให้สุ่มเก็บเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในภาชนะเหล่านั้นโดยไม่ต้องเปิดภาชนะ ทั้งนี้อาจต้องสุ่มเก็บหลายๆ ซอง เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ในปริมาณมากพอที่จะใช้เป็นตัวอย่างนำส่งทดสอบ

3. การแบ่งตัวอย่างด้วยมือให้ปฏิบัติดังนี้

คลุกเคล้าเมล็ดที่ต้องการแบ่งให้เข้ากันดี แล้วเทลงบนพื้นโต๊ะหรือแผ่นกระจกที่มีผิวเรียบหรือเทลงบนพื้นปูด้วยพลาสติก ใช้ไม้บรรทัดยาวเกลี่ยและตะล่อมเมล็ดตามขวาง และแยกเมล็ดออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆกัน จากนั้นแบ่งแต่ละกองออกเป็น 2 ส่วน เหมือนเดิมจะได้เป็น 4 กอง แล้วแบ่งทั้ง 4 กองออกตามยาวเป็น 8 กองย่อย จากนั้นรวบเมล็ดกองย่อยสลับกันตามเส้นทแยงรวมเข้าด้วยกันใหม่ ที่เหลือไม่ใช้ จะเป็นการแบ่งเมล็ดเพื่อลดขนาดลงครึ่งหนึ่ง ให้นำส่วนครึ่งหนึ่งที่ได้มาแบ่งเพื่อลดขนาดลงต่อไปได้อีกดังรูป โดยทำซ้ำอีกจนได้น้ำหนักที่ต้องการ

ตารางที่ 1 น้ำหนักสูงสุดของกองเมล็ดพันธุ์ (seed lot) และน้ำหนักขั้นต่ำสุดของเมล็ดพันธุ์นำส่ง (submitted sample) ของเมล็ดพันธุ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทยบางชนิด

ลำดับที่	ชนิดพืช	น้ำหนักสูงสุดของกองเมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัม)	น้ำหนักตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำส่ง (กรัม)	น้ำหนักตัวอย่างเพื่อตรวจสอบ (กรัม)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	กระเจี๊ยบเขียว	20,000	1,000	140
2	กระเจี๊ยบแดง	10,000	700	70
3	กะเพรา	10,000	40	4
4	กะหล่ำดอก	10,000	100	10
5	กะหล่ำปลี	10,000	100	10
6	ข้าวโพด	40,000	1,000	900
7	คะน้า	10,000	100	10
8	คื่นฉ่าย	10,000	25	1
9	งา	10,000	70	7
10	แตงกวา	10,000	150	70
11	แตงไทย	10,000	150	70
12	แตงโม	20,000	1,000	250
13	ถั่วเขียว	30,000	1,000	120
14	ถั่วแขก	30,000	1,000	700
15	ถั่วดำ	30,000	1,000	700
16	ถั่วฝักยาว	30,000	1,000	400
17	ถั่วพู	20,000	1,000	1,000
18	ถั่วลันเตา	30,000	1,000	90
19	ถั่วลิสง	30,000	1,000	1,000
20	ถั่วเหลือง	30,000	1,000	500
21	บวบกลม,บวบหอม	20,000	1,000	400
22	บวบเหลี่ยม	20,000	1,000	400
23	บวบงู	30,000	1,000	400
24	ผักกาดขาว	10,000	70	7
25	ผักกาดเขียว	10,000	40	4
26	ผักกาดหอม	10,000	30	3

ลำดับที่	ชนิดพืช	น้ำหนักสูงสุดของกองเมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัม)	น้ำหนักตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำส่ง (กรัม)	น้ำหนักตัวอย่างเพื่อตรวจสอบ (กรัม)
	(1)	(2)	(3)	(4)
27	ผักชี	10,000	400	40
28	ผักบุ้งจีน	20,000	1,000	100
29	ผักกาดหัว	10,000	300	30
30	พริกขี้หนู	10,000	150	15
31	พริกชี้ฟ้า	10,000	150	15
32	พริกหยวก	10,000	150	15
33	ฟักทอง	10,000	350	180
34	ฟัก/แฟง	10,000	350	180
35	มะเขือเทศ	10,000	15	7
36	มะเขือเปราะ	10,000	150	15
37	มะเขือยาว	10,000	150	15
38	มะระ	20,000	1,000	450
39	ยาสูบ	10,000	25	0.5
40	หอมแบ่ง, หอมแดง	10,000	50	5
41	หอมหัวใหญ่	10,000	80	8
42	โหระพา, แมงลัก	10,000	40	4
43	ดาวเรือง	5,000	40	10

ที่มา : อัจฉรี (2552)

บทที่ 3
วิธีการตรวจสอบความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์
(Purity Analysis Method)

การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ เป็นการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ทราบว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เช่น มีเมล็ดพันธุ์พืชที่ระบุไว้กี่เปอร์เซ็นต์ มีเมล็ดพันธุ์อื่นปะปนมาในกองเมล็ดพันธุ์มากน้อยเพียงใด เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์สูง

ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ความบริสุทธิ์ทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีต้องมีความบริสุทธิ์สูง มีเมล็ดพืชอื่นและสิ่งเจือปนปะปนในปริมาณน้อย

ขั้นตอนการตรวจสอบความบริสุทธิ์

1. วัสดุอุปกรณ์

1) เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

2) เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

3) โต๊ะคัดเมล็ดพันธุ์ (purity table) ซึ่งมีกระจกใสและมีไฟฟ้าส่องจากใต้กระจก ใช้สำหรับคัดแยกเมล็ดหญ้าที่มีแต่เปลือกหุ้มออก อาจใช้ diaphonoscope ซึ่งมีเลนส์ช่วยขยายให้เห็นง่ายขึ้น กรณีถ้าไม่มีโต๊ะคัดเมล็ดพันธุ์ อาจใช้ถาดนับเมล็ดแทนก็ได้

4) กล่องพลาสติกใส่เมล็ดพันธุ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน

5) แว่นขยายชนิดมีไฟส่อง

6) แบบบันทึกผลการตรวจสอบเมล็ดบริสุทธิ์

7) ปากคีบ ปากกา และกระดาษสติ๊กเกอร์

8) เครื่องแบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ เช่น Boener divider, Soil divider หรือ Gamet precision divider

2. วิธีการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

การตรวจสอบความบริสุทธิ์อาจทำเพียงซ้ำเดียวโดยใช้น้ำหนักตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบ (working sample) ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 ช่องที่ 4 หรืออาจจะทำ 2 ซ้ำ โดยให้น้ำหนักแต่ละซ้ำไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำหนักที่ใช้เพื่อการตรวจสอบ (half working sample)

2.1 ชั่งตัวอย่างเมล็ดที่ได้จากการแบ่งให้ได้ครึ่งหนึ่งของน้ำหนักตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบทั้ง 2 ซ้ำ มีน้ำหนักเป็นกรัม โดยให้มีจุดทศนิยม ดังนี้

น้ำหนักที่ใช้ในการตรวจสอบเป็นกรัม	จำนวนทศนิยม
น้อยกว่า 1	4 ตำแหน่ง
1 – 9.999	3 ตำแหน่ง
10 – 99.99	2 ตำแหน่ง
100 – 999.9	1 ตำแหน่ง
1,000 หรือมากกว่า	0 ตำแหน่ง

2.2 นำเมล็ดทั้ง 2 ซ้ำมาคัดแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ทางกายภาพซึ่งแยกได้ 3 ส่วน คือ

1) เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (pure seed) หมายถึง เมล็ดพันธุ์พืชตามชนิดและพันธุ์ (species and varieties) ที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพ ทั้งนี้ไม่คำนึงถึงว่าเมล็ดพันธุ์นั้นจะมีลักษณะเหี่ยวย่น เล็กลีบ แคระแกรน แตกหัก มีโรคหรือแมลงเข้าทำลาย หรือเป็นเมล็ดที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ก็ตาม เมล็ดที่แตกหักนั้นจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ดขนาดเดิม เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์รวมถึงเมล็ดที่ไม่มีคัพภะ เมล็ดที่กำลังงอก และเมล็ดที่กำลังเน่าเสียหรือเน่าเสียแล้วด้วย

2) เมล็ดพืชชนิดอื่น (other crop seed) หมายถึง เมล็ดพืชชนิดอื่นซึ่งปรากฏหรือตรวจสอบในตัวอย่าง การแยกเมล็ดพืชชนิดอื่นและสิ่งเจือปน ใช้หลักเกณฑ์เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์

3) สิ่งเจือปน (inter material) หมายถึง ชิ้นส่วนของเมล็ดที่แตกหักเสียหายครึ่งหนึ่งหรือเหลือน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดเดิม รวมทั้งเมล็ดพืชตระกูลกะหล่ำและเมล็ดพืชตระกูลถั่วที่ไม่มีเปลือกหุ้ม และสิ่งอื่น ๆ ไม่ใช่เมล็ด เช่น เปลือกหุ้มเมล็ด เศษหิน ดิน ทราย ก้าน แกลบ ลำต้น ใบ ปมไส้เดือนฝอย และกลุ่มของเชื้อราต่าง ๆ

นำส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน มาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 3 ตำแหน่ง และบันทึกลงในแบบบันทึกผลการตรวจสอบความบริสุทธิ์

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดบริสุทธิ์ ดังนี้

$$\text{อัตราเมล็ดบริสุทธิ์ (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์}}{\text{น้ำหนักรวม}} \times 100$$

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพืชอื่น ดังนี้

$$\text{อัตราเมล็ดพืชอื่น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดพืชอื่น}}{\text{น้ำหนักรวม}} \times 100$$

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของสิ่งเจือปน ดังนี้

$$\text{อัตราสิ่งเจือปน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักสิ่งเจือปน}}{\text{น้ำหนักรวม}} \times 100$$

คำนวณหาค่าทั้ง 2 ซ้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย บันทึกค่าเฉลี่ยที่ได้ลงในช่องเฉลี่ย นำค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทั้ง 3 ชนิด มารวมกัน หากไม่ได้ 100% (99.9 หรือ 101.1%) ให้บวกหรือลบค่า 0.1% จากค่าที่มากที่สุด คือ เปอร์เซ็นต์เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์

3. การรายงานผล

3.1 ให้รายงานค่าเฉลี่ย โดยนำค่าทั้งสองซ้ำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยใช้ค่าเฉลี่ยของ % เมล็ดบริสุทธิ์

3.2 องค์ประกอบใดที่น้อยกว่า 0.05% ให้รายงานว่า เล็กน้อย (trace) แต่ถ้ามีปริมาณน้อยมากจนชั่งไม่ได้ ซึ่งทำให้คำนวณไม่ได้ ให้รายว่า “0.00” และระบุชนิดเมล็ดพืชอื่นและจำนวนเมล็ดที่พบ

3.3 ให้รายงานค่าสิ่งเจือปน โดยใช้ค่าเฉลี่ยของ % สิ่งเจือปน ตำแหน่ง หากค่าที่ได้น้อยกว่า 0.05% ให้รายงานว่า “เล็กน้อย” หรือ “trace”

3.4 รายงานแต่ละองค์ประกอบเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง

4. การควบคุมคุณภาพ

4.1 น้ำหนักเริ่มต้น (initial weight) และน้ำหนักรวม (total weight) ต้องแตกต่างกันไม่เกิน 5% ถ้าเกินให้ทำการทดสอบใหม่

4.2 ตรวจสอบค่าความแตกต่างระหว่างซ้ำ โดยตรวจสอบได้จากค่า Tolerance ที่กำหนดใน ISTA ดังในตารางที่ 2

<u>ตัวอย่าง</u> เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ ซ้ำที่ 1 เท่ากับ 99.6 ซ้ำที่ 2 เท่ากับ 99.8 ค่าเฉลี่ย 99.7

ค่า Tolerance จากตาราง... (half working) เท่ากับ 0.55

ค่าความแตกต่างระหว่างซ้ำ 1 และ 2 เท่ากับ 99.8 – 99.6 = 0.2

การตรวจสอบครั้งนี้ยอมรับได้ เนื่องจากค่าความแตกต่างระหว่าซ้ำ < ค่า Tolerance (0.2< 0.55)

ตารางที่ 2 คำจำกัดความเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure Seed Definition; PSD) ในเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิด

Species (group)	Common name		หมาย เลข PSD	คำจำกัดความเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์
	Eng	Thai		
- *Brassica olerocea* L.	Cabbage	กะหล่ำปลี	11	- เมล็ดพันธุ์ทั้งเมล็ดที่มีเยื่อหุ้มติดอยู่ - ส่วนเมล็ดที่มีขนาดมากกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดเมล็ดพันธุ์ปกติและมีเยื่อหุ้มติดอยู่ - ส่วนของใบเลี้ยง (Cotyledons) ที่แตกบางส่วนแต่ยังมีเยื่อหุ้มติดอยู่ <u>หมายเหตุ</u> เมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มให้จัดเป็น**สิ่งเจือปน** - ส่วนของใบเลี้ยงที่แตกชีกให้จัดเป็นสิ่งเจือปนแม้ว่าจะมีแกนต้นอ่อนอยู่และ/หรือยังมีเยื่อหุ้มติดอยู่
- *Brassica alboglabra*	Chines kale	คะน้า		
- *Brassica rapa* subsp. Chinensis L.	Edible rape	ผักกวางตุ้ง		
- *Brassica rapa* subsp. *Pekinensis* (Lour.)	Chinese cabbage	ผักกาดขาว		
- Vigna radiate - Vigna mungo	Mungbean Blackgram	ถั่วเขียวผิวมัน ถั่วเขียวผิวดำ		
- Glycin max L.	Soybean	ถั่วเหลือง		

ตารางที่ 2 คำจำกัดความเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure Seed Definition; PSD) ในเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิด (ต่อ)

Species (group)	Common name		หมายเลข PSD	คำจำกัดความเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์
	Eng	Thai		
- Arachis hypogeae	Peanut	ถั่วลิสง	21	- เมล็ดพันธุ์ทั้งฝัก หรือเมล็ดพันธุ์ที่มีเยื่อหุ้มติดอยู่ - ส่วนของเมล็ดที่มีขนาดมากกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดเมล็ดพันธุ์ปกติและมีเยื่อหุ้มติดอยู่ - ส่วนของใบเลี้ยง (Cotyledons) ที่แตกบางส่วนแต่ยังมีเยื่อหุ้มติดอยู่ หมายเหตุ - เมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มให้จัดเป็นสิ่งเจือปน - ส่วนของใบเลี้ยงที่แตกซีกให้จัดเป็นสิ่งเจือปนแม้ว่าจะมีแกนต้นอ่อนอยู่และ/หรือยังมีเยื่อหุ้มติดอยู่
- *Capsicum frutescens L.*	Bird chill	พริกขี้หนู	10	- ชิ้นส่วนของเมล็ดที่มีขนาดใหญ่กว่าครึ่งหนึ่งของขนาดเดิม ทั้งที่มีและไม่มีเยื่อหุ้ม
- *Capsicum annum L.*	Hot pepper Bell pepper Sweet pepper	คะน้า		
- *Cucumis sativus* L.	Cucumber	แตงกวา		
- *Citrullus lanatus*	Watermelon	แตงโม		
- *Solanum melongena* L.	Eggplant	มะเขือยาว มะเขือม่วง		
- *Solanum xanthocarpum*	Round eggplant	มะเขือเปราะ		
- Zea may	Maiz, Corn	ข้าวโพด	40	- เมล็ดพันธุ์ทั้งเมล็ด หรือเมล็ดที่มีขนาดมากกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดปกติ

ตารางที่ 3 ตารางค่าความแตกต่างสูงสุดที่ยอมรับได้ (Tolerance) สำหรับการตรวจสอบความบริสุทธิ์เมล็ดพันธุ์แบบครึ่งตัวอย่าง ซึ่งวิเคราะห์จากตัวอย่างที่นำส่งเดียวกัน จากห้องปฏิบัติการเดียวกัน (การทดสอบแบบสองทางที่ระดับความเชื่อมั่น 95%)

ค่าเฉลี่ย % เมล็ดบริสุทธิ์		ค่าความแตกต่างสูงสุดที่ยอมรับได้ (Tolerance)
99.95 - 100.00	0.00 - 0.04	0.20
99.90 - 99.94	0.05 - 0.09	0.33
99.85 - 99.89	0.10 - 0.14	0.40
99.80 - 99.84	0.15 - 0.19	0.47
99.75 - 99.79	0.20 - 0.24	0.51
99.70 - 99.74	0.25 - 0.29	0.55
99.65 - 99.69	0.30 - 0.34	0.61
99.60 - 99.64	0.35 - 0.39	0.65
99.55 - 99.59	0.40 - 0.44	0.68
99.50 - 99.54	0.45 - 0.49	0.72
99.40 - 99.49	0.50 - 0.59	0.76
99.30 - 99.39	0.60 - 0.69	0.83
99.20 - 99.29	0.70 - 0.79	0.89
99.10 - 99.19	0.80 - 0.89	0.95
99.00 - 99.09	0.90 - 0.99	1.00
98.75 - 98.99	1.00 - 1.24	1.07
98.50 - 98.74	1.25 - 1.49	1.19
98.25 - 98.49	1.50 - 1.74	1.29
98.00 - 98.24	1.75 - 1.99	1.37
97.75 - 97.99	2.00 - 2.24	1.44
97.50 - 97.74	2.25 - 2.49	1.53
97.25 - 97.49	2.50 - 2.74	1.60
97.00 - 97.25	2.75 - 2.99	1.67
96.50 - 96.50	3.00 - 3.49	1.77
96.00 - 96.49	3.50 - 3.99	1.88
95.50 - 95.99	4.00 - 4.49	1.99
95.00 - 95.49	4.50 - 4.99	2.09
94.00 - 94.99	5.00 - 5.99	2.25

ค่าเฉลี่ย % เมล็ดบริสุทธิ์		ค่าความแตกต่างสูงสุดที่ยอมรับได้ (Tolerance)
93.00 - 93.99	6.00 - 6.99	2.43
92.00 - 92.99	7.00 - 7.99	2.59
91.00 - 91.99	8.00 - 8.99	2.74
90.00 - 90.99	9.00 - 9.99	2.88
88.00 - 89.99	10.00 - 11.99	3.08
86.00 - 87.99	12.00 - 13.99	3.31
84.00 - 85.99	14.00 - 15.99	3.52
82.00 - 83.99	16.00 - 17.99	3.69
80.00 - 81.99	18.00 - 19.99	3.86
78.00 - 79.99	20.00 - 21.99	4.00
76.00 - 77.99	22.00 - 23.99	4.14
74.00 - 75.99	24.00 - 25.99	4.26
72.00 - 73.99	26.00 - 27.99	4.37
70.00 - 71.99	28.00 - 29.99	4.47
65.00 - 69.99	30.00 - 34.99	4.61
60.00 - 64.99	35.00 - 39.99	4.77
50.00 - 59.99	40.00 - 49.99	4.89

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร. 2552.

แบบบันทึกการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์

เลขที่ตัวอย่าง ..... ชื่อพืช ..... น้ำหนักตัวอย่าง .....

ชื่อผู้ส่งตัวอย่าง ..... วันที่ ...../...../.....

ผลการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์

ผู้วิเคราะห์ความบริสุทธิ์ .....วันที่วิเคราะห์.....

รายการ	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		เฉลี่ย (%)
	น้ำหนัก (กรัม)	%	น้ำหนัก (กรัม)	%	
เมล็ดบริสุทธิ์					
เมล็ดพืชอื่น					
สิ่งเจือปน					
รวม					
ชื่อเมล็ดพืชอื่นที่พบ (ชื่อพืช/จำนวนเมล็ด)					
ชนิดสิ่งเจือปนที่พบ					

บทที่ 4

การตรวจสอบความงอก

การทดสอบความงอก (Germination test) เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ทราบถึงจำนวนหรือสัดส่วนของเมล็ดที่มีชีวิตและสามารถงอกให้ต้นอ่อนที่สมบูรณ์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการกำหนดอัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก การประเมินค่าหรือตีราคาเมล็ดพันธุ์

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดสำหรับการทดสอบความงอกของเมล็ดพืชไร่ และพืชผัก

ลำดับที่	ชนิดพืช	วิธีการเพาะ	อุณหภูมิ (°C)	นับต้นงอก		ทำลายการพักตัว
				ครั้งแรก	ครั้งสุดท้าย	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	กระเจี๊ยบเขียว *Abelmoschus esculentus*	TP,BP,S	20<=>30	4	21	-
2	กระเจี๊ยบแดง *Hibiscus sabdariffa*	BP,S,TP	20<=>30;25	4	21	-
3	กะหล่ำดอก กะหล่ำปลี *Brassica oleracea*	BP,TP	20<=>30; 20	5	10	KNO_3, prechill
4	กวางตุ้ง *Brassica rapa* var. *perviridis*	BP,TP	20<=>30; 20	5	7	KNO_3, prechill
5	ข้าวโพด *Zea may*	BP,S	20<=>30; 25,20	4	7	-
6	คะน้า Brassica alboglabra	TP	20<=>30; 20	5	10	KNO3, prechill
7	ผักกาดหัว *Brassica napus* var. *napobrassica*	BP,TP	20<=>30; 20	5	14	prechill
8	ผักกาดเขียว *Brassica juncea*	TP	20<=>30; 20	5	7	KNO3, prechill
9	โหระพา *Ocimum basilicum*	TP	20<=>30	4	14	KNO_3
10	บวบเหลี่ยม *Luffa acutangula*	BP,S	30	4	14	-
11	บวบหอม บวบกลม *Luffa aegyptiaca*	BP,S	20<=>30; 30	4	14	-

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดสำหรับการทดสอบความงอกของเมล็ดพืชไร่ และพืชผัก (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพืช	วิธีการเพาะ	อุณหภูมิ (°C)	นับต้นงอก		ทำลายการพักตัว
				ครั้งแรก	ครั้งสุดท้าย	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
12	ผักบุ้งจีน *Ipomoea aquatic*	BP,S	30	4	10	-
13	ถั่วพู *Psophocarpus tetragonolobus*	BP,S	20<=>30; 30	4	10	-
14	ถั่วเขียว *Vigna radiate*	BP,S	20<=>30;25	5	7	-
15	ถั่วฝักยาว *Vigna unguiculate*	BP,S	20<=>30; 25	5	8	-
16	ถั่วลันเตา *Pisum sativum*	BP,S	20	5	8	-
17	ถั่วลิสง *Arachis hypogaea*	BP,S	20<=>30; 25	5	10	แกะเปลือกออกอบเมล็ดที่ 40° C เป็นเวลา 14 วัน
18	มะเขือยาว มะเขือม่วง *Solanum melongena*	TP,BP,S	20<=>30	7	14	-
19	มะเขือพวง *Solanum torvum*	TP,BP,S	20<=>30	7	14	-
20	มะเขือเปราะ *Solanum xanthocarpum*	TP	20<=>30	7	14	-
21	มะเขือเทศ *Solanum lycopersicum*	TP,BP,S	20<=>30	5	14	KNO_3
22	มะระ *Momordica charantia*	BP, S	20<=>30; 30	4	14	-
23	พริก *Capsicum* spp.	TP,BP,S	20<=>30	7	14	KNO_3
24	ฟักทอง *Cucurbita moschata*	BP,S	20<=>30; 25	4	8	-

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดสำหรับการทดสอบความงอกของเมล็ดพืชไร่ และพืชผัก (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพืช	วิธีการเพาะ	อุณหภูมิ (°C)	นับต้นงอก		ทำลายการพักตัว
				ครั้งแรก	ครั้งสุดท้าย	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
25	ฟัก/แฟง *Benincase hispida*	BP,S	20<=>30; 30	4	8	-
26	ดาวเรือง Tagetes patula	TP,BP	20<=>30; 20	3-5	14	-
27	ทานตะวัน Helianthus annuus	BP,S	20<=>30; 25,20	4	10	อบเมล็ดที่อุณหภูมิ 30-35° C เป็นเวลา 7 วัน, Prechill
28	แตงเทศ. แตงไทย *Cucumis sativus*	BP,S	20<=>30; 25	4	8	-

KNO_3 หมายถึง การใช้สารละลายโปแตสเซียมไนเตรท 0.2% ใส่ในกระดาษเพาะแทนน้ำ วิธีการเตรียมสารละลาย 1 ลิตร ให้ชั่งโปแตสเซียมไนเตรท 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน

Prechill หมายถึง การให้เมล็ดผ่านความเย็นโดยการนำเมล็ดที่เพาะในวัสดุเพาะที่มีความชื้นไปไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 5 – 10° C หรือไว้ในตู้เย็นโดยตั้งอุณหภูมิต่ำ (ห้ามใส่ในช่องแข็ง) ประมาณ 3 - 7 วัน หลังจากครบกำหนดแล้ว นำไปไว้ ณ ตู้เพาะที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอดของเมล็ดพันธุ์ชนิดนั้น ๆ

20<=>30°C หมายถึง อุณหภูมิสลับ (Alternating Temperature) คือ มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

วิธีการตรวจสอบความงอก

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 วัสดุเพาะ ต้องเป็นวัสดุเพาะที่สามารถดูดซึมน้ำได้ดีและรักษาความชื้นไว้ได้ตลอดระยะเวลาทดสอบ วัสดุที่ใช้เพาะเมล็ดมีดังนี้

1) กระดาษเพาะ ต้องมีคุณสมบัติไม่เปื่อยยุ่ยง่าย สะอาดปราศจากสารพิษ ไม่เป็นอันตรายต่อต้นอ่อน ได้แก่ กระดาษกรอง กระดาษซับ หรือกระดาษเช็ดมือที่มีเนื้อค่อนข้างเหนียว

2) ทราย ต้องเป็นทรายที่มีเมล็ดกลมไม่มีเศษหินที่เล็กเกินไปหรือใหญ่เกินไป ISTA แนะนำว่าต้องมีเม็ดทราย 90% ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.8 มิลลิเมตร และมีเม็ดทรายเหลืออยู่บนตะแกรงร่อน ขนาด 0.05 มิลลิเมตร

1.2 กล่องพลาสติกสำหรับเพาะเมล็ด ควรเป็นกล่องใสที่มีฝาปิดสนิทเพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นระเหยเร็วเกินไป และกล่องควรมีความสูงเพียงพอที่ต้นอ่อนจะเจริญยืดตัวขึ้นได้

1.3 ถุงพลาสติก ปากคีบ

1.4 ตู้เพาะ หรือห้องเพาะ เป็นตู้หรือห้องควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ได้ทุกชนิด

1.5 ตะกร้าพลาสติก

2. วิธีการเพาะเมล็ด

2.1 เพาะด้วยกระดาษ มี 3 วิธี

2.1.1 เพาะเมล็ดบนกระดาษ (Top of Paper: TP) มีวิธีการดังนี้

1) ตัดกระดาษเพาะขนาดกว้าง 6.5 นิ้ว x ยาว 10 นิ้ว หรือใหญ่กว่า คือ กว้าง 7.5 นิ้ว x ยาว 10 นิ้ว จำนวน 3 แผ่น แล้วพับให้มีความกว้าง 4.5 นิ้ว สำหรับกล่องขนาดเล็ก และมีความกว้าง 5 นิ้ว สำหรับกล่องขนาดใหญ่

2) วางเรียงลงในกล่องพลาสติกสำหรับเพาะ เติมน้ำกลั่นปริมาตร 12 มิลลิลิตร (หรือจนชุ่ม) ทิ้งให้กระดาษอิ่มตัว (ประมาณ 15 นาที) ก่อนนำไปเพาะ จำนวนชั้นกระดาษ อาจใช้ 3 - 6 ชั้น และปริมาณน้ำอาจปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมตามชนิดของเมล็ดพันธุ์

3) เพาะเมล็ดโดยใช้ปากคีบเมล็ดวางเรียงบนกระดาษเพาะตามช่องตารางที่ปั๊มไว้ จำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ เพาะจำนวน 4 ซ้ำต่อตัวอย่าง ปิดฝากล่องให้สนิทเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น เขียนเลขตัวอย่าง วันที่เพาะ และซ้ำตัวอย่าง

4) นำกล่องเพาะไปบ่มที่ห้องเพาะตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดใน ISTA rule (ตารางที่ 4) เมื่อครบกำหนด นำตัวอย่างออกจากห้องเพาะเพื่อประเมินความงอกครั้งแรกและครั้งสุดท้าย

<u>หมายเหตุ</u>; จำนวนชั้นกระดาษ อาจใช้ 3-6 ชั้น และปริมาณน้ำอาจปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมตามชนิดของเมล็ดพันธุ์

2.1.2 การเพาะระหว่างกระดาษ (Between Paper: BP) มีวิธีการ ดังนี้

1) ตัดกระดาษขนาด 10 x 15 นิ้ว จำนวน 40 แผ่นต่อ 1 ตัวอย่าง นำกระดาษเพาะจำนวน 3 แผ่นวางซ้อนกัน เติมน้ำ 190 มิลลิลิตร สำหรับถั่วเหลืองและข้าวโพด ให้ใช้กระดาษ 4 ชั้น (1 พับ) เติมน้ำ 480 มิลลิลิตรต่อ1 ตัวอย่าง (1 ตัวอย่าง เท่ากับ 4 พับ)

2) เพาะเมล็ดระหว่างกระดาษ โดยเปิดกระดาษชั้นบนสุดขึ้น แล้ววางเมล็ดบนกระดาษที่เหลือ 2 ชั้น จำนวน 100 เมล็ด จากนั้นปิดกระดาษด้านบนลง แล้วพับกระดาษด้านล่างขึ้นมาประมาณ 1 นิ้ว ม้วนกระดาษด้านปลายเปิดเข้ามาไม่ต้องแน่นมาก (เหมือนม้วนโรตี)

3) ใช้ดินสอเขียนเลขที่ตัวอย่าง วันที่เพาะ และซ้ำ ใส่ม้วนกระดาษในถุงพลาสติก โดยวางแนวตั้งให้ด้านพับอยู่ด้านล่าง จำนวน 4 ม้วนต่อถุง รัดปากถุงหลวมๆ ด้วยหนังยาง เขียนรหัสตัวอย่าง และวันที่เพาะบนถุงพลาสติก แล้ววางแนวตั้งในตะกร้าหรือภาชนะที่เตรียมไว้ แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เพาะหรือห้องเพาะควบคุมอุณหภูมิ

4) นำตัวอย่างไปบ่มที่ห้องเพาะ

5) เมื่อครบกำหนด นำตัวอย่างออกจากห้องเพาะเพื่อประเมินความงอกครั้งแรกและครั้งสุดท้าย

หมายเหตุ วิธีนี้เหมาะสำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่หรือเมล็ดที่ต้องการความชื้นสูง เช่น ข้าวโพด ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา กระเทียมใบ หอมหัวใหญ่ ผักบุ้งจีน มะระ ฟักทอง และข้าวเปลือกจ้าว เป็นต้น

2.1.3 การเพาะด้วยกระดาษพลีท (Pleated Paper: PP) เช่นพืชตระกูลแตง

1) ตัดกระดาษเพาะขนาด 2.5 x 10 นิ้ว จำนวน 3 แผ่น วางซ้อนกันแล้วพับเป็นจีบ โดยมีขนาดจีบประมาณ 1 นิ้ว พับทบเป็นร่อง จำนวน 5 ร่อง นับเป็น 1 พลีท

2) เติมน้ำกลั่นจำนวน 120 มิลลิลิตร (หรือจนกระดาษชุ่มน้ำ) ทิ้งให้กระดาษอิ่มตัวด้วยน้ำ (ประมาณ 15 นาที) ก่อนนำไปเพาะ

3) นับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด ใช้ปากคีบคีบเมล็ดวางลงระหว่างร่องจีบ ร่องละ 2 เมล็ด ซึ่งมีอยู่ 5 ร่อง จะได้ 10 เมล็ด ทำเช่นนี้จนครบ 10 พลีท จะได้ครบ 100 เมล็ด

4) ห่อทั้ง 10 พลีทด้วยกระดาษที่ชื้น นำวางลงในกล่องพลาสติกเพาะเมล็ดปิดฝาให้สนิทเขียนหมายเลขตัวอย่าง หมายเลขซ้ำ วันที่เพาะ และอุณหภูมิที่เพาะลงบนกระดาษที่ห่อทั้ง 10 พลีท ทำเช่นนี้จำนวน 4 ซ้ำ

5) นำกล่องจากข้อ 4) ไปวางในตู้เพาะหรือห้องเพาะ

หมายเหตุ วิธีการเพาะแบบนี้เหมาะสำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีต้นอ่อน 2 ต้นในเมล็ดเดียว หรือเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการความชื้นสูง เช่น ผักชี บีทรูท บวบเหลี่ยม และมะละกอ เป็นต้น

2.1.4 การเพาะด้วยทราย

มีวิธีการดังนี้

1) นำทรายที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงร่อนแล้วใส่กระบะ ผสมน้ำที่เตรียมไว้เพื่อให้ทรายมีความชื้นประมาณ 50 - 60 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการดูดยึดน้ำของทราย สำหรับเมล็ดธัญพืชต้องการความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ พืชตระกูลถั่วที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ และข้าวโพดควรใช้ทรายมีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจผสมให้ทรายมีความชื้นพอเหมาะ สังเกตได้โดยวิธีกำทรายให้แน่นแล้วคลายมือออก ถ้าทรายจับตัวเป็นก้อนโดยไม่มีน้ำไหลออกตามนิ้วมือ ถือว่าทรายนั้นมีความชื้นพอเหมาะ หรือจะใช้วิธีคำนวณปริมาณน้ำที่จะใช้ผสมทราย ดังนี้

- ชั่งทรายแห้งปริมาณ 1,000 กรัม ใส่ลงถุงผ้าป่าน เทน้ำลงในทราย ให้ทรายดูดซับน้ำจนเต็มที่แล้วปล่อยให้น้ำส่วนเกิดไหลออกจนหมด ถือว่าทรายดูดซับน้ำไว้ 100 เปอร์เซ็นต์แล้ว

- นำทรายที่ดูดซับน้ำเต็มที่แล้วไปชั่ง สมมติว่าหนักประมาณ 1,600 กรัม ดังนั้น น้ำหนักของน้ำที่ทรายสามารถดูดซับไว้ได้เต็มที่คือ 600 กรัม

- ถ้าต้องการให้ทรายมีความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ จะต้องเติมน้ำลงในทรายเท่ากับ $\frac{60\times600}{100} = 300$ กรัม หรือ 300 ซีซี.

ดังนั้น หากจะเตรียมทราย 1 กิโลกรัม ให้มีความชื้นประมาณ 50 - 60 เปอร์เซ็นต์ ควรใส่น้ำประมาณ 300 ซีซี.

2) นำทรายที่ผสมแล้วใส่ลงในกล่องพลาสติก ทรายหนาประมาณ 2 – 3 นิ้ว เกลี่ยให้เสมอ

3) นำเมล็ดจำนวน 50 หรือ 100 เมล็ด วางลงบนทรายโดยวางกระจาย ๆ แล้ว กลบด้วยทรายที่มีความชื้นเช่นเดียวกัน หนาประมาณ 1- 1.5 นิ้ว แล้วปิดฝาให้สนิท

4) เขียนหมายเลขตัวอย่าง วันที่เพาะ ทำเช่นนี้จำนวน 4 ซ้ำ นำไปวางบนในห้องเพาะเมล็ด หรือตู้เพาะเมล็ดที่ควบคุมอุณหภูมิ

<u>หมายเหตุ</u> วิธีนี้เหมาะสำหรับเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งเพาะด้วยกระดาษมักจะเกิดเชื้อรา เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียวฝ้าย ถั่วพู ถั่วฝักยาว แตงโม แตงกวา และทานตะวัน เป็นต้น

3. วิธีการประเมินต้นอ่อน หรือการนับจำนวนเมล็ดงอก

เมื่อครบกำหนดตรวจนับความงอกที่กำหนดไว้ ให้ตรวจดูลักษณะการงอกของต้นอ่อนที่งอกออกจากเมล็ดที่เพาะ

3.1 การตรวจนับ มี 5 ประเภท

3.1.1 ต้นอ่อนปกติ (Normal Seedling) คือ ต้นอ่อนที่มี ราก ลำต้น และใบเลี้ยง เจริญเติบโตสมบูรณ์

3.1.2 ต้นอ่อนผิดปกติ (Abnormal Seedling) คือ ต้นอ่อนที่แสดงให้เห็นว่าไม่สามารถเจริญเติบโตตามปกติได้ เช่น รากกุด ลำต้นบิดเป็นเกลียว รากเน่า ลำต้นมีแผลลึก หรือใบเลี้ยงเน่าเกิดกว่าครึ่งใบ

ต้นอ่อนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้เพียง 1 ลักษณะหรือหลายลักษณะประกอบกันจัดเป็นต้นอ่อนผิดปกติ

1) ต้นอ่อนทั้งต้น

- มีรอยแตกลึกหรือหัก
- ใบเลี้ยงงอกออกมาก่อนรากงอก
- ต้นอ่อนสองต้นเชื่อมติดกัน
- ต้นอ่อนสีเหลืองหรือสีขาว
- บิดหมุน
- ใสเหมือนฉ่ำน้ำ

2) รากแก้ว

- ชะงัก เนื่องจากปลายรากขาดหายไปหรือผิดปกติ
- อ้วนสั้น
- สูญหายไป
- แตก
- ติดอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ด
- งอกชี้ขึ้น ไม่ย้อนลงตามแรงดึงดูดของโลก

- หดสั้นลง
- บิดหมุน
- ใสเหมือนฉ่ำน้ำ

<u>หมายเหตุ</u> ถ้าตายอดไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไป ให้จัดเป็นต้นอ่อนผิดปกติ ถึงแม้ว่าจะมีตาข้าว 1 หรือ 2 ตา ที่กำลังพัฒนาขึ้นมาก็ตาม

3) เมล็ดแข็ง (Hard Seed) คือ เมล็ดที่ยังคงมีลักษณะแข็งอยู่จนถึงวันนับครั้งสุดท้าย ของการนับ เนื่องจากเยื่อหุ้มเมล็ดแข็งไม่สามารถดูดซึมน้ำเข้าไปในเมล็ด

4) เมล็ดสดไม่งอก (Fresh Ungerminated Seed) คือ เมล็ดที่ยังคงสภาเดิม ไม่มีรากหรือใบงอกออกมาให้เห็นจนถึงวันนับครั้งสุดท้ายของการนับ

5) เมล็ดตาย (Dead Seed) คือ เมล็ดที่ตายหรือเน่า สีเมล็ดเปลี่ยนและปกคลุมด้วยเชื้อราสังเกตุได้โดยใช้ปากคีบ เมล็ดจะนุ่มและหรือมีลักษณะตายเน่า

<u>การนับครั้งแรก</u> เป็นการนับเฉพาะต้นอ่อนปกติเป็นครั้งแรกหลังจากที่ต้นอ่อนได้เจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่กำหนดต่อการงอก ในระยะเวลาหนึ่ง แล้วตรวจนับเฉพาะต้นอ่อนปกติ หรือเมื่อตรวจพบว่าต้นอ่อนต้นใดต้นหนึ่งเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อโรคไปยังต้นอ่อนที่อยู่ข้างเคียงให้แยกออกมาได้

<u>การนับครั้งสุดท้าย</u> หมายถึง การตรวจนับต้นอ่อน เมื่อวันที่สิ้นสุดระยะเวลาของการทดสอบความงอก ซึ่งระยะเวลาที่กำหนดไว้นั้น จะเป็นเวลาที่พอเพียงสำหรับเมล็ดพืชชนิดนั้นที่จะงอกได้ และมีโครงสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของต้นของต้นอ่อนเพื่อจะเจริญเติบโตเป็นต้นพืชต่อไป

3.2 รายงานผล

1) ค่า % ความงอก หมายถึง % ต้นอ่อนปกติ

2) ให้รายงานค่าเป็นเปอร์เซ็นต์จำนวนเต็มไม่มีจุดทศนิยม หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีทศนิยมให้ปัดเป็นจำนวนเต็ม โดยปัดค่าที่มากกว่า 0.5 ขึ้นไป เป็น 1 และปัดค่าที่ต่ำกว่า 0.5 ทิ้งไป เช่น 94.75 ปัดเป็น 95

3) ผลรวมของทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ต้นกล้าปกติ ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดแข็ง เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตาย จะต้องเท่ากับ 100%

3.3 การปัดทศนิยม

1) ปัดทศนิยมขึ้นเมื่อทศนิยมเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ถ้าน้อยกว่า 0.5 ให้ปัดลง

2) กรณีเมื่อปัดทศนิยมแล้วผลรวมเกิน 100 ให้พิจารณาดังนี้

- กรณีพบทศนิยม 0.5 และ0.75 ให้ปัดที่มีทศนิยม 0.75 ขึ้นก่อน แล้วจึงปัดค่าที่มีทศนิยม 0.5 โดยจะปัดขึ้นหรือลงขึ้นอยู่กับผลรวมว่าเกิน 100 หรือไม่
- กรณีทศนิยมเท่ากัน ให้ปัดทศนิยมตามลำดับความสำคัญ ทั้งนี้ให้ปัดทศนิยมต้นอ่อนปกติให้เสร็จสิ้นก่อน จากนั้นจึงพิจารณาความสำคัญตามลำดับดังนี้ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดแข็ง เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดตาย

3) กรณีปัดทศนิยมแล้วผลรวมไม่ถึง 100 เช่น มีทศนิยมเท่ากับ 0.25 หลายค่า อาจทำให้ผลรวมได้เพียง 99 ดังนั้นให้พิจารณาลำดับความสำคัญตามข้อ 2 แล้วปัดทศนิยมขึ้น

3.4 การควบคุมคุณภาพ

เพื่อให้แน่ใจว่า ผลการทดสอบนั้นเชื่อถือได้ จำเป็นต้องตรวจสอบต่อไปว่า ความแตกต่างระหว่างซ้ำที่เกิดขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ โดยตรวจสอบได้จากค่า Tolerance ที่กำหนดโดย ISTA วิธีการใช้ตาราง Tolerance ดังนี้

1) ให้นำค่าจากซ้ำที่สูงสุด ลบค่าจากซ้ำที่ต่ำสุด ได้เป็นค่าความแตกต่าง

2) นำค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ต้นอ่อนปกติ) ไปเปรียบเทียบในตารางค่า Tolerance ที่ยอมให้ได้เป็นค่าใด

3) ถ้าค่าจากข้อ 2) น้อยกว่าค่า Tolerance ที่กำหนด ถือว่าการทดสอบครั้งนี้ใช้ได้

4) ถ้าค่าจากข้อ 2) มากกว่าค่า Tolerance ที่กำหนด ถือว่าการทดสอบนี้มีความแปรปรวนให้ทำการทดสอบใหม่

ตารางที่ 5 แสดงค่าความแตกต่าง (Tolerance) สูงสุดระหว่างซ้ำที่ยอมรับได้เมื่อทดสอบความงอก จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด

เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยของการทดสอบ		Tolerance
51-100	0-50	
99	2	5
98	3	6
97	4	7
96	5	8
95	6	9
93 - 94	7 - 8	10
91 - 92	9 - 10	11
89 - 90	11 - 12	12
87 - 88	13 - 14	13
84 - 86	15 - 17	14
81 - 83	18 - 20	15
78 - 80	21 - 23	16
73 - 77	24 - 28	17
67 - 72	29 - 34	18
56 - 66	35 - 45	19
51 - 55	46 - 50	20

ที่มา: ISTA rules, 2022.

ตัวอย่าง

% ความงอก	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 4	เฉลี่ย	จำนวนเต็ม
ต้นอ่อนปกติ	80	82	86	79	81.75	82
ต้นอ่อนผิดปกติ	3	2	1	5	2.75	3
เมล็ดแข็ง	0	0	0	0	0	0
เมล็ดสดไม่งอก	0	0	0	0	0	0
เมล็ดตาย	17	16	13	16	15.50	15
รวม	100	100	100	100	100.00	100
Tolerance	15/7					

สรุปผลการวิเคราะห์ ผลการทดสอบนี้เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากค่าความแตกต่างระหว่างซ้ำน้อยกว่าค่า Tolerance

4. สาเหตุที่ทำให้เมล็ดพันธุ์งอกเป็นต้นอ่อนผิดปกติ

4.1 ขาดเกลือแร่ในดิน ทำให้เกิดต้นอ่อนผิดปกติ ลักษณะดังนี้

4.1.1 ต้นจะหดตัว (shrunken)

4.1.2 ต้นกลวง (hallow)

4.1.3 เกิดจุดสีน้ำตาลบน cotyledon

4.1.4 เกิดแผลเน่าบน cotyledon, hypocotyl และ epicotyl

4.1.5 รากกุด (stunted)

4.1.6 ไม่สามารถพัฒนาเป็นต้นต่อไป

4.2 ถูกทำลายโดยความเย็น (Frost damage)

4.2.1 ต้นอ่อนที่บริเวณ coleoplile เป็นขุยสากมักพบในพืชตระกูลข้าวโพด

4.2.2 ใบม้วนเป็นเกลียวจนเกิดรอยแผลเน่าที่จุดรอยต่อของ scutellum

4.3 ถูกทำลายโดยความร้อน ทำให้ต้นอ่อนผิดปกติ ลักษณะดังนี้

4.3.1 เมล็ดตายและมีเชื้อรา

4.3.2 ต้นอ่อนเน่า

4.3.3 ต้นอ่อนไม่มีรากและไม่มี coleopile

4.3.4 เกิดรอยแผลเน่าที่จุดรอยต่อของ scutellum

แบบบันทึกผลการทดสอบความงอก

ชนิดพืช.....

วันที่เพาะ...../...../.....

วันที่นับครั้งแรก...../...../...../ วันที่นับครั้งสุดท้าย...../...../...../

วิธีทดสอบ ( ) TP ( ) BP ( ) PP ( ) S

จำนวน.....ซ้ำ ๆ ละ.....เมล็ด

อุณหภูมิ..... วิธีแก้การพักตัว.....

ชนิด	ซ้ำ1		ซ้ำ2		ซ้ำ3		ซ้ำ4		เฉลี่ย	จำนวนเต็ม
	นับครั้งแรก	นับครั้งสุดท้าย	นับครั้งแรก	นับครั้งสุดท้าย	นับครั้งแรก	นับครั้งสุดท้าย	นับครั้งแรก	นับครั้งสุดท้าย		
ต้นปกติ										
ต้นผิดปกติ										
เมล็ดแข็ง										
เมล็ดสดไม่งอก										
เมล็ดตาย										
รวม										
Tolerance										

เปอร์เซ็นต์ความงอก = ...

ค่าแตกต่างสูงสุด (คำนวณได้) = ...

ค่าแตกต่างสูงสุดของเปอร์เซ็นต์ความงอกจากตาราง = ...

สรุปผล .....

.....

.....

ผู้รายงาน.....

(.....)

ตำแหน่ง .....

บทที่ 5
การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

ความชื้นเป็นองค์ประกอบสำคัญของเมล็ดพันธุ์และเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ เป็นค่าที่กำหนดราคาของเมล็ดพันธุ์ในทางการค้า เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะเก็บรักษาได้ไม่นาน ดังนั้น การตรวจคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงต้องตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ด้วย

วิธีการตรวจสอบความชื้นของเมล็ด

การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ แบ่งออกได้ 2 แบบ คือ

1. วิธีการทดสอบแบบมาตรฐาน เป็นการทดสอบทางตรง โดยการวัดปริมาณน้ำที่ถูกดึงออกไปจากเมล็ด การวัดแบบนี้เมล็ดจะถูกทำให้แห้งด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอบด้วยความร้อน การกลั่นด้วยสารโทลูอีน (toluene) การไตรเตรทด้วยสารเคมี และการใช้สารดูดความชื้น เป็นต้น วิธีการตรวจสอบความชื้นที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือการอบด้วยความร้อน (hot air oven method)

2. วิธีทดสอบทางอ้อม เป็นวิธีการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่ปฏิบัติได้สะดวกและรวดเร็ว เป็นการวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด การวัดความชื้นของเมล็ดแบบนี้ แม้ว่าจะมีความถูกต้องน้อยกว่ามาตรฐาน แต่ก็เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแบบและชนิดของเครื่องวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ที่นิยมกันมากคือ การวัดด้วยกระแสไฟฟ้า (electrical moisture meter) ที่อาศัยคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าและการต้านทานประจุไฟฟ้าเป็นหลัก

วิธีการตรวจสอบความชื้นโดยการอบ

อุปกรณ์

1. เครื่องบดเมล็ดพันธุ์ทำจากวัตถุที่ไม่ดูดซึมความชื้น เช่น ไม่ควรทำด้วยไม้ สามารถป้องกันเมล็ดในระหว่างที่บด ทั้งเมล็ดที่ยังไม่บดและเมล็ดที่บดแล้ว ไม่ให้ถูกอากาศภายนอกได้ เป็นเครื่องที่ทำงานได้สม่ำเสมอ เพราะเมล็ดที่บดจะร้อนทำให้สูญเสียความชื้นได้ และสามารถปรับขนาดของเมล็ดที่บดได้ตามต้องการ

2. ตู้อบไฟฟ้าที่มีการระบายอากาศเพียงพอ มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิและมีฉนวนสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ให้สม่ำเสมอและคงที่อยู่ตลอดเวลา มีชั้นโปร่งที่สามารถเคลื่อนย้ายเข้าออกได้ มีเทอร์โมมิเตอร์ที่อ่านได้ละเอียดถึง 0.5°C เมื่อมีการเปิดตู้เพื่อนำเมล็ดเข้าอบ อุณหภูมิจะต้องสูงขึ้นเท่าที่กำหนดได้ภายใน 15 นาที

3. ถ้วยอบ ทำด้วยแก้วหรือโลหะไม่เป็นสนิม หนาประมาณ 0.5 มิลลิเมตร เป็นถ้วยรูปทรงกลม ก้นถ้วยแบนและขอบเรียบ มีฝาปิดสนิท ซึ่งความชื้นเล็ดลอดเข้าออกได้น้อยที่สุด ที่ตัวถ้วยและฝามีเครื่องหมายระบุเป็นตัวเลขตรงกันเป็นคู่

4. โหลดูดความชื้นพร้อมด้วยสารดูดความชื้นที่เหมาะสม มีแผ่นกระเบื้องหนาๆ ใส่ไว้ภายใน เพื่อช่วยให้ถ้วยอบเย็นเร็วขึ้น

5. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

6. ตะแกรงขนาดต่าง ๆ ขึ้นกับชนิดของพืช

- ชนิดพืชที่ต้องบดหยาบ ให้ใช้ตะแกรงลวดขนาด 2.00 มิลลิเมตร และ 4.00 มิลลิเมตร
- ชนิดพืชที่ต้องการลดละเอียดให้ใช้ตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร และ 1.0 มิลลิเมตร

7. หลอดแก้ว (test tube) สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่บดแล้ว

8. แปรงสำหรับปัดเครื่องบดหลังจากบดเมล็ดพันธุ์หรือเครื่องดูดฝุ่น

<u>สิ่งที่ต้องปฏิบัติ</u>

ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่จะนำมาตรวจสอบความชื้นจะต้องบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท และรีบตรวจให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในระหว่างการตรวจสอบ ต้องพยายามให้ตัวอย่างเมล็ดถูกอากาศภายนอกน้อยที่สุด สำหรับเมล็ดพืชที่ไม่ต้องบดก่อนอบ ให้ถูกอากาศภายนอกได้ไม่เกิน 2 นาที ในระหว่างเตรียมเมล็ดก่อนอบ

วิธีการตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการอบ

1. นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการตรวจสอบความชื้นมาคลุกเคล้าให้ทั่วกัน โดยใช้ช้อนในภาชนะที่บรรจุให้ทั่ว หรือโดยการภาชนะที่มีขนาดเดียวกับที่บรรจุเมล็ดพันธุ์มาประกบปากเข้าด้วยกันแล้วเทเมล็ดกลับไปกลับมาระหว่างภาชนะทั้ง 2 จนกระทั่งเมล็ดผสมกันดี หลังจากนั้นก็แบ่งตัวอย่างสำหรับใช้ในการตรวจสอบตามวิธีการลดจำนวนตัวอย่างเพื่อใช้ในการตรวจสอบ (working sample) โดยไม่ให้ตัวอย่างเมล็ดถูกอากาศนานเกินกว่า 30 นาที

2. น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบขึ้นอยู่กับขนาดของถ้วยอบ ถ้าถ้วยอบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 8 ซม. ตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบต้องมีน้ำหนัก 4 ถึง 5 กรัม ถ้าถ้วยอบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม. หรือใหญ่กว่านั้น ตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบต้องมีน้ำหนัก 10 กรัม การตรวจสอบให้ทำ 2 ซ้ำ การชั่งน้ำหนักให้ใช้เครื่องทศนิยม 3 ตำแหน่ง

3. การบด เมล็ดพืชบางชนิดจะต้องบดก่อนนำไปอบ เพื่อเป็นการลดเวลาในการอบให้สั้นลง ขนาดของชิ้นส่วนที่บดขึ้นอยู่กับชนิดของพืช เมล็ดธัญพืชและเมล็ดฝ้ายต้องบดอย่างละเอียด โดยให้ 50% ของส่วนที่บดลอดผ่านตะแกรง ขนาด 0.5 มิลลิเมตร และเหลืออยู่บนตะแกรงขนาด 1.00 มิลลิเมตร ไม่เกิน 10 % เมล็ดถั่ว และไม้ยืนต้นบดอย่างหยาบ ให้ขนาดของส่วนที่บดไม่น้อยกว่า 50% ลอดผ่านตะแกรงขนาด 4.0 มิลลิเมตร ได้เมื่อปรับเครื่องบดให้เมล็ดที่บดแล้วมีขนาดตามต้องการบดเมล็ดจำนวนเล็กน้อยก่อนแล้วทิ้งไป แล้วบดเมล็ดที่ต้องการสำหรับตรวจสอบให้มีจำนวนมากกว่าที่ต้องการเล็กน้อย

เมล็ดพืชที่มีปริมาณน้ำมันสูง ไม่เหมาะที่จะบดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง น้ำมันของเมล็ดพวกไอโอดีนมาก การบดจะทำได้ยากและจะทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพิ่มออกซิเจน ชนิดของเมล็ดพันธุ์ที่ต้องบดหรือไม่ก่อนอบ รวมทั้งจำนวนชั่วโมงที่ต้องอบให้ดูจากตารางที่ 6

4. การอบ

4.1 การอบที่อุณหภูมิต่ำคงที่ให้ชั่งถ้วยอบพร้อมฝา บันทึกน้ำหนักไว้ นำตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบบรรจุลงในถ้วยอบและเกลี่ยให้กระจายเสมอกัน ปิดฝาแล้วชั่งน้ำหนัก เมื่อจะเข้าอบให้เปิดฝาแล้วเอาฝารองไว้ที่ก้น

ถ้วย รับนำเข้าตู้อบอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 103±2°C เป็นเวลา 17±1 ชั่วโมง ระยะเวลาที่อบเริ่มนับประมาณ 30-45 นาที เมื่อเย็นแล้วชั่งน้ำหนักหลังอบ การอบที่อุณหภูมิต่ำนี้ จำเป็นจะต้องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปฏิบัติการให้ได้น้อยกว่า 70%

4.2 การอบที่อุณหภูมิสูงคงที่ วิธีการเช่นเดียวกับการอบที่อุณหภูมิต่ำคงที่ แต่ควบคุมอุณหภูมิให้ได้ 103±2°C ระยะเวลาอบสำหรับข้าวโพด 4 ชั่วโมง ข้าวเปลือกจ้าว ข้าวฟ่าง ข้าวเหนียว ถั่วลันเตา แตงกวา ผักบุ้งจีน แตงโม ฟักทอง และผักกาดหอม อบ 1 ชั่วโมง พืชตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า ผักกาดเขียว ผักกาดหัว พริก และมะเขือเทศ อบ 17±1 ชั่วโมง

5. การคำนวณ

คำนวณปริมาณความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100$$

$$= \frac{\text{น้ำหนักสดของเมล็ดพันธุ์} - \text{น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์}}{\text{น้ำหนักสดของเมล็ดพันธุ์}} \times 100$$

M_1 = น้ำหนักของถ้วยและฝาเป็นกรัม

M_2 = น้ำหนักของถ้วยพร้อมฝาและตัวอย่างเมล็ดก่อนอบเป็นกรัม

M_3 = น้ำหนักของถ้วยพร้อมฝาและตัวอย่างเมล็ดหลังอบเป็นกรัม

6. การรายงานผล

รายงานค่าความชื้นของเมล็ดโดยมีทศนิยม 1 ตำแหน่ง ค่าความแตกต่างระหว่างซ้ำ (tolerance) จากการตรวจสอบ 2 ซ้ำ ไม่ควรเกิน 0.2% ถ้าเกินต้องทำการตรวจสอบใหม่

ในการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์แต่ละครั้งมักพบว่าตัวอย่างเมล็ดชุดเดียวกันจะให้ผลความชื้นแตกต่างกัน ทั้งนี้ เนื่องจากการเลือกวิธีที่ไม่เหมาะสมเครื่องมือที่ใช้ให้ค่าไม่ถูกต้อง ขาดเทคนิคที่ดี (เช่น ทำการบดไม่ถูกวิธี หรือใช้เวลาในการบดหรือชั่งนานเกินไป) ใช้เวลาอบไม่เพียงพอ หรืออุณหภูมิไม่ถูกต้อง หรือการคำนวณผิดพลาด ดังนั้น การตรวจสอบความชื้นจึงเป็นงานที่ต้องการความเข้าใจและความชำนาญจากการฝึกฝนที่เพียงพอ จึงจะได้ผลความชื้นที่ถูกต้อง

แบบบันทึกผลการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

เลขที่ตัวอย่าง..... วันที่ตรวจสอบ.....

ชื่อพืช ..... ชื่อผู้วิเคราะห์ .....

วิธีการที่ใช้ .....

	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	เฉลี่ย
1. น้ำหนักของถ้วยอบพร้อมฝา : M_1 (กรัม)	8.00	8.00	
2. น้ำหนักถ้วยพร้อมฝาและเมล็ดก่อนอบ : M_2 (กรัม)	28.00	29.20	
3. น้ำหนักถ้วยพร้อมฝาและเมล็ดหลังอบ : M_3 (กรัม)	25.50	26.40	
4. น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ : M_2 - M_1 (กรัม)	20.00	21.20	
5. ความชื้นของเมล็ด : M_2 – M_3 (กรัม)	2.50	2.80	
6. ความชื้น (%) : (5 ÷ 4) × 100	12.50	13.21	**12.85**
ค่าความแตกต่างระหว่างซ้ำ =			

ข้อสังเกต :

ตารางที่ 6 วิธีการตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการอบ (Oven methods)

ชื่อพืช	อุณหภูมิ	ระยะเวลาที่อบ	Whole Seed= อบทั้งเมล็ด (W) Grind=บด (G)
ข้าวโพด	130±2°C	2 ชม.	G (บดละเอียด)
ถั่วเขียว	130±2°C	1 ชม.	G (บดหยาบ)
ถั่วเหลือง	130±2°C	17±1 ชม.	G (บดหยาบ)
คะน้า	130±2°C	17±1 ชม.	W
แตงกวา	130±2°C	1 ชม.	G (บดหยาบ)
ผักกาดเขียว	130±2°C	17±1 ชม.	W
ผักกาดขาว	130±2°C	17±1 ชม.	W
ผักบุ้งจีน	130±2°C	1 ชม.	W
พริก	130±2°C	17±1 ชม.	W
มะเขือเทศ	130±2°C	17±1 ชม.	W
ถั่วฝักยาว	130±2°C	1 ชม.	G (บดหยาบ)
แตงโม	130±2°C	1 ชม.	G (บดหยาบ)
ฟักทอง	130±2°C	1 ชม.	G (บดละเอียด)
ผักกาดหอม	130±2°C	1 ชม.	W
หอมหัวใหญ่	130±2°C	17±1 ชม.	W
หน่อไม้ฝรั่ง	130±2°C	1 ชม.	W
ทานตะวัน	130±2°C	17±1 ชม.	W

ที่มา : อัจฉรี (2552)

บทที่ 6

โครงสร้าง รูปแบบ การประเมินต้นอ่อน

1. โครงสร้างเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์หนึ่งหน่วยเมล็ด (seed unit) ประกอบด้วยองค์ประกอบทางโครงสร้างที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. เปลือก (covering part) เป็นส่วนนอกสุดของเมล็ด ทำหน้าที่โอบอุ้มและห่อหุ้มส่วนประกอบภายในให้คงรูปเป็นเมล็ด เปลือกนอกจากทำหน้าที่ห่อหุ้มเมล็ดแล้วยังทำหน้าที่ควบคุมการดูดน้ำและออกซิเจน ป้องกันโรคและแมลงเข้าทำลาย

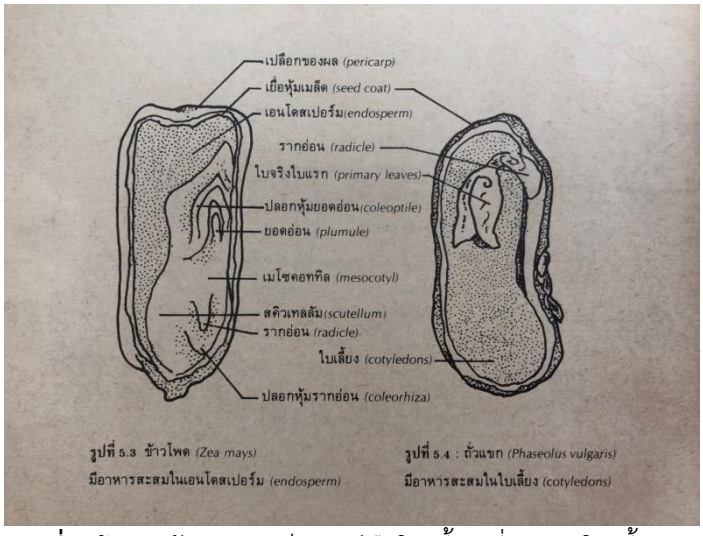
2. ต้นอ่อน (embryonic axis) คือส่วนที่เจริญเติบโตเป็นต้นพืชต่อไป ส่วนของต้นอ่อนเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของเมล็ด ต้นอ่อนมีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่น ๆ ของเมล็ด ประกอบด้วยยอดอ่อน (plumule) และรากอ่อน (radicle) ซึ่งจะเจริญเติบโตต่อไปเป็นส่วนของยอด (shoot) และส่วนของราก (root) เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้า

3. เนื้อเยื่อที่เก็บสะสมอาหาร (storage tissue หรือ supporting tissue) เป็นส่วนประกอบของเมล็ดทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารไว้ให้ต้นอ่อนใช้ในระยะแรกของการงอกและการเจริญเติบโต เนื้อเยื่อที่เก็บสะสมอาหารนี้แบ่งออกตามกำเนิดได้ 3 ชนิด

3.1 เอ็นโดสเปอร์ม (endosperm) เป็นเนื้อเยื่อซึ่งไม่มีชีวิต ยกเว้นส่วนของเซลล์ชั้นนอกสุด เมล็ดพันธุ์พืชที่มีเอนโดสเปอร์มปรากฏให้เห็นทำหน้าที่สะสมอาหาร ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง หอมหัวใหญ่

3.2 ใบเลี้ยง (cotyledons) เป็นส่วนของเมล็ดที่มีชีวิต เมื่อเมล็ดงอกใบเลี้ยงจะมีการแบ่งเซลล์และขยายตัวของเซลล์ ภายในใบเลี้ยงนอกจากจะมีอาหารต่าง ๆ สะสมอยู่แล้วยังพบเอนไซม์อีกด้วย

3.3 เพอริสเปอร์ (perisperm) เป็นเนื้อเยื่อซึ่งไม่มีชีวิต มีกำเนิดจากส่วนของนิวเคลียสและนิวเซลลัส (nucellus)



ภาพที่ 1 โครงสร้างของเมล็ดพันธุ์พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

ที่มา: จวงจันทร์ (2529)

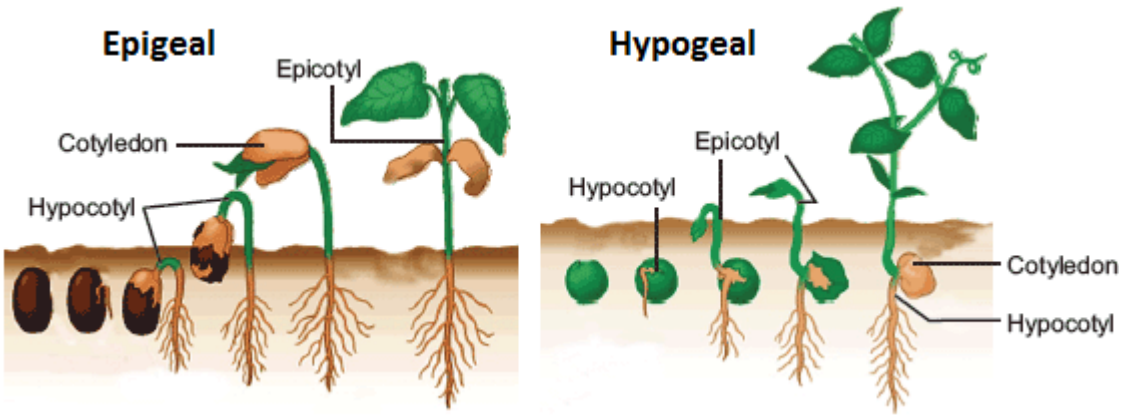
2. รูปแบบการเจริญของต้นอ่อน มี 2 แบบ คือ

2.1 Hypogeal germination

เป็นการงอกโดยใบเลี้ยงจะอยู่ใต้ดิน เกิดจาก Hypocotyl เจริญเติบโตช้ากว่า epicotyl ดังนั้น epicotyl และ plumule จะงอกขึ้นมาอยู่บนดิน ส่วน hypocotyl และใบเลี้ยงยังคงอยู่ในดิน มักพบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

2.2 Epigeal germination

เป็นการงอกโดยชูใบเลี้ยงขึ้นเหนือดิน การงอกที่ hypocotyl เจริญมาพร้อมยืดตัวเร็วมากจึงดึงเอาใบเลี้ยงและส่วนของ Epicotylออกจากเปลือกเมล็ดและชูตัวขึ้นมาเหนือดิน ต่อจากนั้น hypocotyl ตั้งตรง ใบเลี้ยงกางออก ทำให้ epicotyl และ plumule ยืดตัวขึ้นมา พบในการงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการเจริญของต้นอ่อน

ที่มา: https://www.plantscience4u.com/2014/08/types-of-seed-germination-epigeal-and.html

3. โครงสร้างของต้นกล้าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

ตามหลักพฤกษศาสตร์ เมล็ดพันธุ์เป็นโอวุลที่แก่เต็มที่ซึ่งได้รับการปฏิสนธิแล้ว ซึ่งประกอบด้วย embryonic plant เนื้อเยื่อสะสมอาหาร (nutrient storage tissue) และถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มเมล็ด เรียกว่า testa

พืชใบเลี้ยงเดี่ยว จำนวน 2 ตระกูลที่มีความสำคัญที่สุด คือ Poaceae หรือ Gramineae ซึ่งได้แก่ ข้าวโพด (corn) ธัญพืช (cereal) และหญ้าอาหารสัตว์ (pasture grasses) และ Liliaceae ซึ่งได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง (asparagus) และหอมหัวใหญ่ (onion)

พืชใบเลี้ยงคู่ พืชหลักทางการเกษตรได้แก่ ตระกูล Fabaceae ได้แก่ ถั่วต่าง ๆ พืชคลิมดิน (beans) และถั่วลันเตา (pea) ตระกูล Asteraceae ได้แก่ทานตะวัน และผักกาดหอม และตระกูล Cucurbitaceae ได้แก่ แตงต่าง ๆ (cucumbers) ฟักทอง และน้ำเต้า เป็นต้น

3.1 โครงสร้างที่สำคัญของต้นกล้าพืชใบเลี้ยงคู่

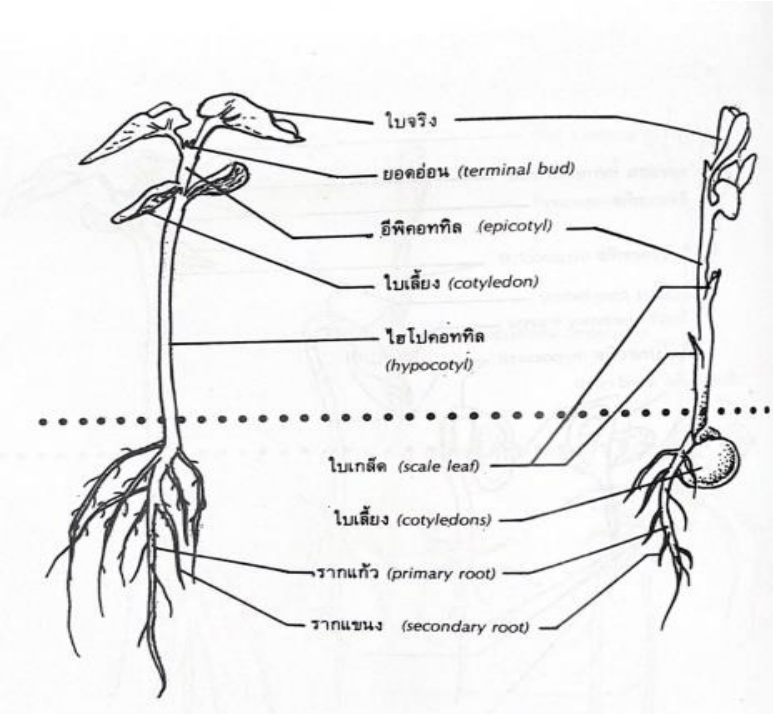
1) ราก มีหน้าที่ 3 ประการ คือ เพื่อยึดต้นพืชในดิน เพื่อดูดน้ำและสารละลายเกลือแร่จากดิน และเพื่อนำน้ำและเกลือแร่ไปยัง hypocotyl, cotyledon และ epicotyl

- รากแก้ว คือรากที่เจริญเติบโตและพัฒนามาจากรากอ่อนเรียกว่า primary root เมื่อเมล็ดเริ่มงอก รากแก้วจะมีสีขาวยาวรี และยืดตัวอย่างรวดเร็ว ที่ปลายรากแก้วมีรากขนอ่อนจำนวนมากเมื่อต้นกล้าเจริญเติบโตขึ้นจะมีรากแขนง (secondary root) แตกออกมาจากรากแก้ว บางครั้งอาจมีรากแขนงแตกออกมาจากส่วนของไฮโปคอดทิล (hypocotyl) หรือส่วนที่อยู่เหนือขึ้นไป

2) ไฮโปคอททิล (hypocotyl) คือส่วนของต้นกล้าที่อยู่ระหว่างปลายรากแก้วกับข้อของใบเลี้ยง (cotyledonary node) ในเมล็ดพืชที่มีการงอกแบบ epigeal germination ไฮโปคอททิลเป็นส่วนที่ยืดตัวดึงเอาใบเลี้ยงให้โผล่ขึ้นไปเหนือดิน สำหรับเมล็ดที่มีการงอกแบบ hypogeal germination ส่วนของไฮโปคอททิลไม่มีการยืดตัวภายในไฮโปคอททิลมีท่อน้ำ ท่ออาหาร (vascular tissure) ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร น้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ จากรากขึ้นไปส่วนของลำต้น และขนย้ายอาหารที่สร้างจากส่วนของลำต้นลงสู่ราก

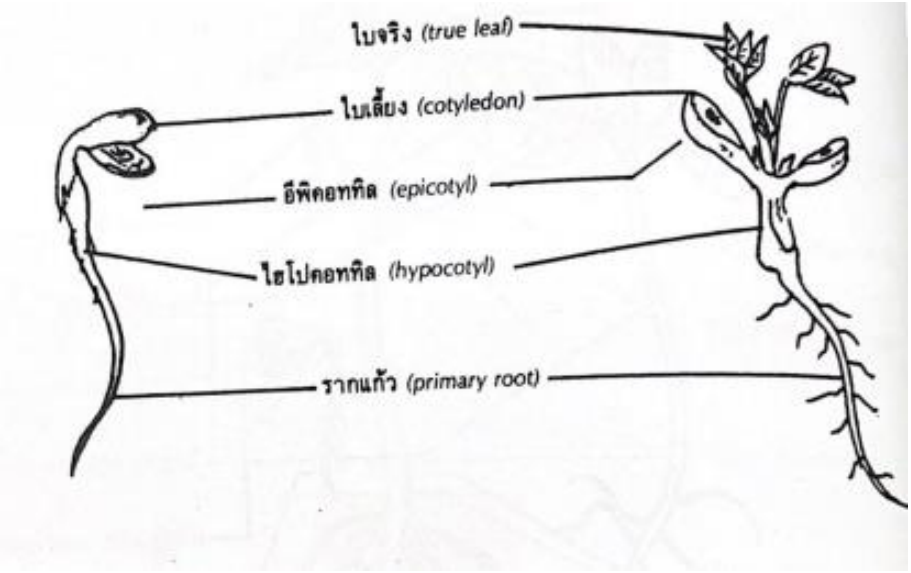
3) อีพิคอททิล (epicotyl) คือส่วนของต้นกล้าที่อยู่ระหว่างข้อของใบเลี้ยงกับยอดอ่อน หรือใบจริงคู่แรก

4) ใบเลี้ยง (cotyledon) เป็นส่วนของคัภพะ เมื่อเมล็ดงอก ใบเลี้ยงของเมล็ดที่มีการงอกเป็นส่วนแรกของต้นกล้าที่ทกหน้าที่สังเคราะห์แสง หน้าที่ที่สำคัญของใบเลี้ยงคือ การสร้างอาหารให้กับต้นกล้าในระยะแรกของการเจริญเติบโต จนกว่าใบจริงจะทำหน้าที่สร้างอาหารเองได้



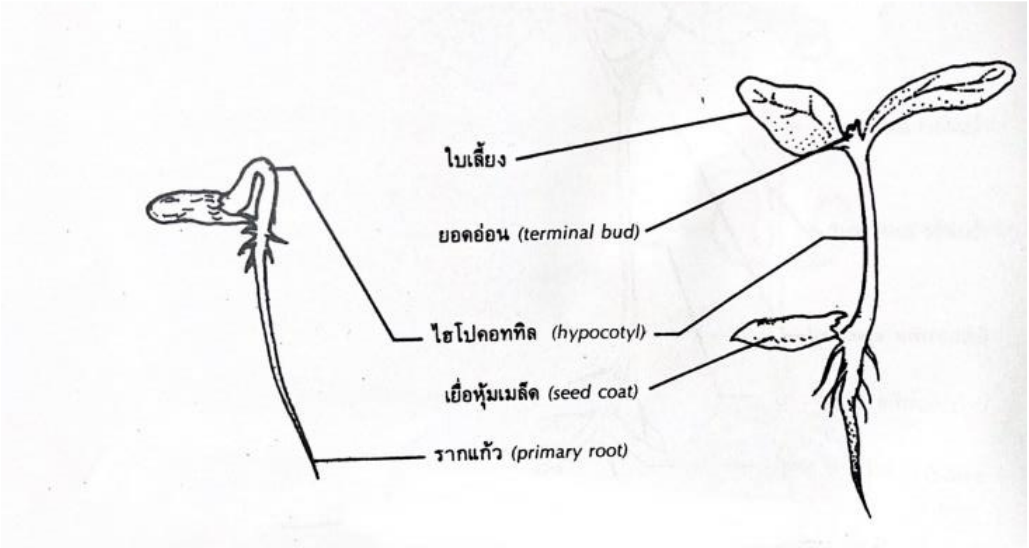
ภาพที่ 3 ส่วนต่าง ๆ ของพืชใบเลี้ยงคู่

ที่มา: จวงจันทร์ (2529)



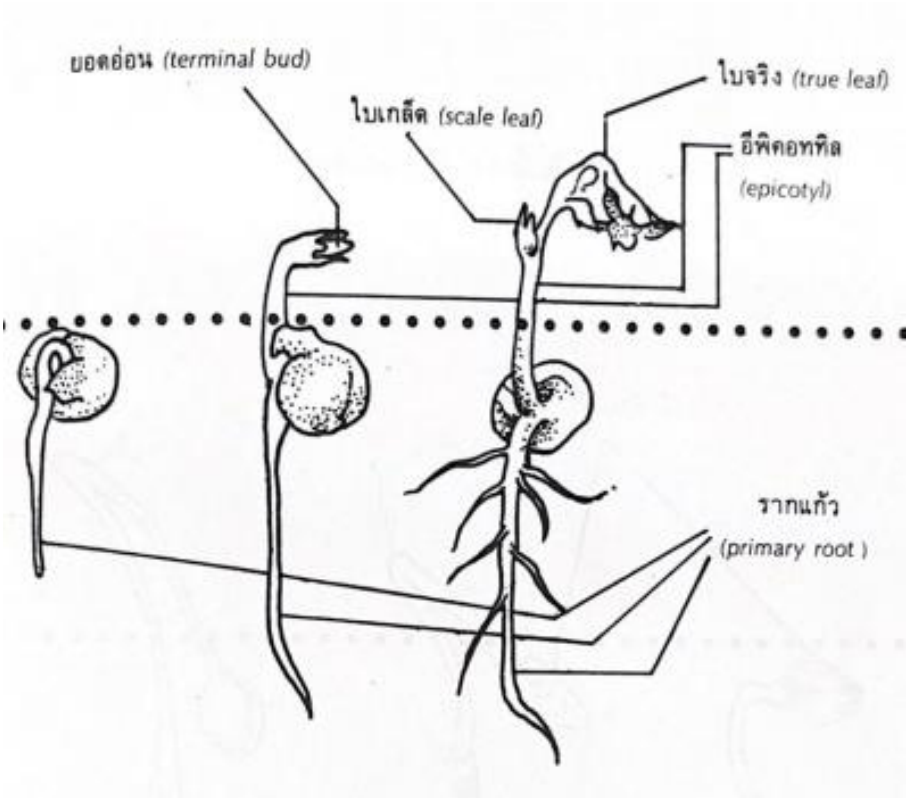
ภาพที่ 4 ต้นกล้าของถั่วลิสง (*Arachis hypogaea*)

ที่มา: จวงจันทร์ (2529)



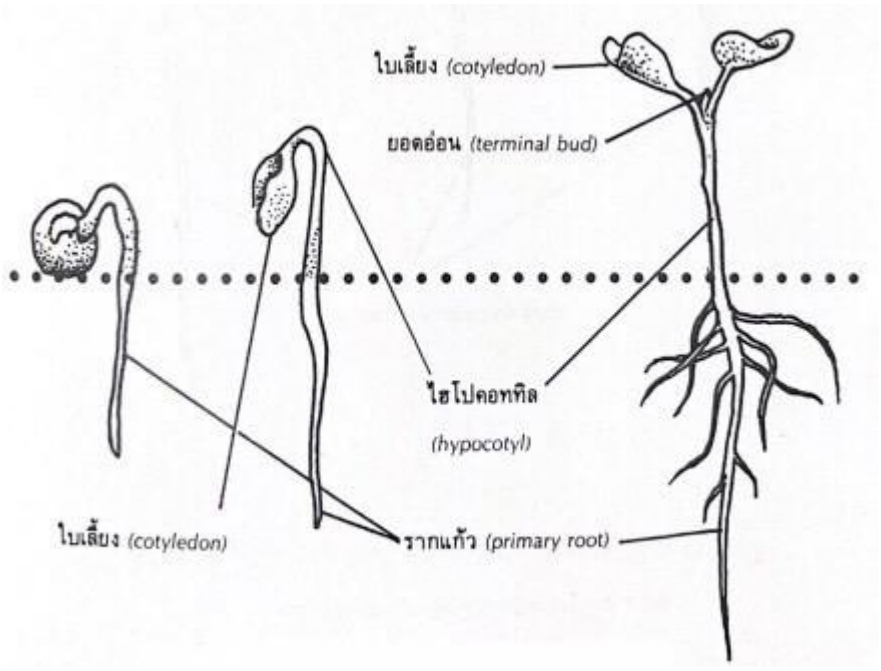
ภาพที่ 5 ต้นกล้าของแตงกวา (*Cucumis sativus*)

ที่มา: จวงจันทร์ (2529)



ภาพที่ 6 ต้นกล้าของถั่วลันเตา (*Pisum sativum*)

ที่มา: จวงจันทร์ (2529)



ภาพที่ 7 ต้นกล้าของผักกาดขาวปลี (*Brassica juncea*)

ที่มา: จวงจันทร์ (2529)

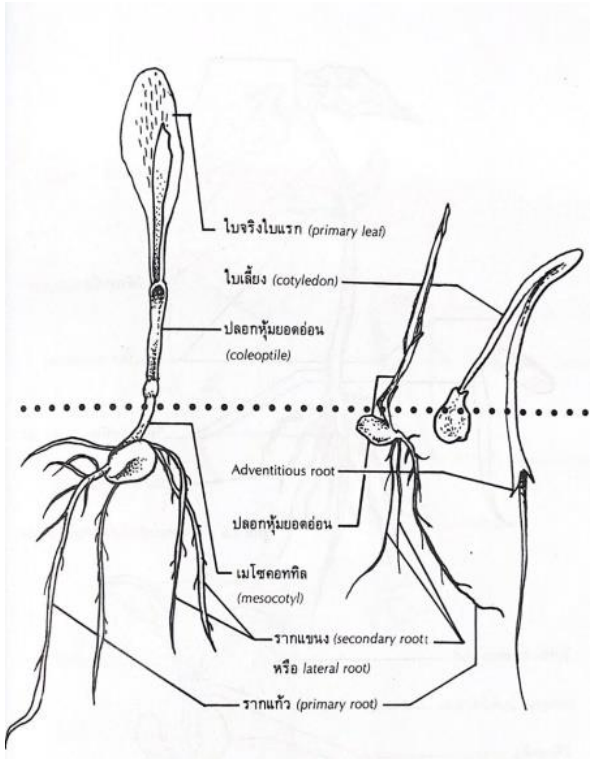
3.2 โครงสร้างที่สำคัญของต้นกล้าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

1) ราก รากแก้วในพืชบางชนิดมีชีวิตสั้น จึงเรียกว่ารากชั่วคราว (seminal root หรือ temporary root) ทำหน้าที่แทนเมื่อต้นกล้าเจริญเติบโต รากชุดที่สอง (secondary root) ทำหน้าที่แทนเมื่อต้นกล้าเจริญเติบโต รากชุดที่สองนี้เรียกว่ารากฝอย (fibrous root หรือ adventition root) สำหรับในธัญพืชนั้น บางครั้งรากแก้วมีลักษณะคล้ายรากแขนง (leteral root) จำนวน 2-3 ราก ซึ่งเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นในเวลาเดียวกับรากแก้ว

2) ไฮโปคอททิล (hypocotyl) ไฮโปคอททิลของต้นกล้าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีขนาดสั้นไม่ปรากฏให้เห็นเด่นชัดเหมือนในพืชใบเลี้ยงคู่ บางชนิดแทบมองไม่เห็น

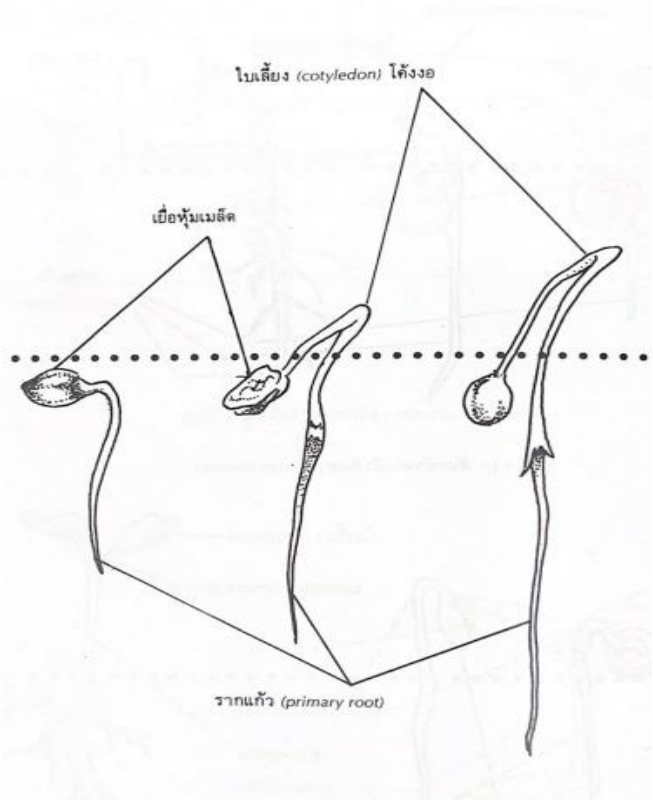
3) อีพิคอททิล (epicotyl) อีพิคอททิลในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวปรากฏให้เห็นในพืชบางชนิดเท่านั้น ในธัญพืชมีอิพิคอททิลที่มีลักษณะยาวเป็นพิเศษเรียกว่าเมโซคอททิล (mesocottyl)

4) ใบเลี้ยง ใบเลี้ยงต้นกล้าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีเพียงอันเดียว ส่วนใหญ่แล้วใบเลี้ยงยังคงตกค้างอยู่ในเมล็ด ใบเลี้ยงทำหน้าที่ดูดอาหาร น้ำจากส่วนของเอนโดสเปอร์ม (endosperm) ส่งไปให้ต้นอ่อนที่กำลังงอก ดังนั้นต้นกล้าของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจึงไม่มีใบเลี้ยงปรากฏให้เห็น ยกเว้นในพืชบางชนิด เช่น หอมหัวใหญ่ซึ่งมีใบเลี้ยงโผล่ขึ้นมาเหนือผิวดิน ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงระยะหนึ่งก่อนที่ต้นกล้าจะมีใบจริง



ภาพที่ 7 ส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้าในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ที่มา: จวงจันทร์ (2529)



ภาพที่ 8 ต้นกล้าของหอมหัวใหญ่ (*Allium cepa*)
ที่มา: จวงจันทร์ (2529)

4. กระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์

การงอกของเมล็ดแบ่งออกได้เป็นหลายขั้นตอน ประกอบด้วยขบวนการ ดังนี้

4.1 การดูดน้ำเข้าในเมล็ด (Imbibition of Water) ระยะนี้เมล็ดที่มีความชื้นต่ำตอนเก็บรักษาจะดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในตอนแรก น้ำจะช่วยทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนลงและทำให้โพรโทพลาสซึมในเซลล์ได้รับน้ำ เมล็ดบวมขึ้นและเปลือกเมล็ดอาจแตก การดูดน้ำของเมล็ดเป็นขบวนการทางฟิสิกส์ คือเมล็ดที่ไม่มีชีวิตก็ไม่สามารถดูดน้ำได้

4.2 การสังเคราะห์เอนไซม์ (Synthesis of enzymes) เมื่อเมล็ดดูดน้ำการทำงานของเอนไซม์จะว่องไวขึ้นภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง เอนไซม์ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากเอนไซม์มีอยู่เดิมที่สร้างขึ้นในระหว่างการพัฒนาของเอ็มบริโอ และเก็บสะสมไว้

บทที่ 7
การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ปลูกในฤดูถัดไป หรือในปีเดียวกันเก็บข้ามปี หรือต้องการเก็บไว้ให้นานที่สุด เมื่อเมล็ดแยกจากพ่อแม่ ยังมีกระบวนการในการดำรงชีวิตเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา กฎของวานฮอฟ กล่าวว่า “ในที่มีอุณหภูมิต่ำ ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นช้าและไม่มาก”

การเก็บเมล็ดพันธุ์ต้องคำนึงถึงการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อชีวิตของเมล็ด เช่น การเก็บรักษา การนวดเมล็ดต้องทำอย่างระมัดระวัง ต่อจากนั้นต้องลดความชื้นลงจนถึงจุดที่ปลอดภัย เพื่อเชื้อราจะไม่เข้าทำลายเพราะเชื้อราเป็นต้นเหตุของการสูญเสียเมล็ดพันธุ์ที่สำคัญ

ปัจจัยในที่เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ด

1. ความชื้นในเมล็ด (Seed Moisture Content) ความชื้นในเมล็ดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อชีวิตของเมล็ดที่สำคัญที่สุด อุณหภูมิในห้องเก็บรักษามีความสำคัญเป็นรองเมื่อลดความชื้นลงแล้วควรบรรจุในภาชนะที่ป้องกันความชื้นในอากาศเข้า เมล็ดจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงอยู่เป็นเวลานาน และถ้าเก็บที่มีอุณหภูมิต่ำก็จะเก็บได้นานขึ้น

2. ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในเมล็ดมีความสัมพันธ์กับความชื้นในบรรยากาศ คือถ้าเมล็ดมีความชื้นต่ำจะสามารถดูดความชื้นในอากาศเข้าไปในเมล็ดทำให้เมล็ดมีความชื้นสูงขึ้นจนกระทั่งความชื้นในเมล็ดสมดุลกับความชื้นในอากาศ เราเรียกคุณสมบัตินี้ว่า hygroscopic การดูดน้ำเข้าในเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาของเปลือกเมล็ด ลักษณะของเปลือกเมล็ดและส่วนประกอบของเมล็ดด้วย ถ้าเมล็ดประกอบด้วยโปรตีนเช่น ถั่วจะดูดน้ำได้เร็ว ถ้าเป็นคาร์โบไฮเดรตเช่นข้าว จะดูดน้ำได้ช้ากว่า และถ้าเป็นน้ำมันเช่นเมล็ดผัก จะดูดน้ำเข้าในเมล็ดได้ช้าสุด

3. อุณหภูมิ การลดอุณหภูมิในที่เก็บเมล็ดพันธุ์จะทำให้เก็บเมล็ดได้นานโดยเฉพาะเมล็ดที่มีความชื้นค่อนข้างสูงเมื่อเก็บในอุณหภูมิต่ำจะปลอดภัยกว่าการเก็บรักษาเมล็ดไว้ในที่อุณหภูมิต่ำแต่มีความชื้นสูง

แบบต่าง ๆ ของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

1. แบบเปิด ไม่ต้องควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ เมล็ดที่มีอายุปานกลางหลายชนิดหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วต้องการเก็บไว้เพียงเพื่อปลูกในฤดูต่อไป อายุของเมล็ดจะขึ้นอยู่กับสภาพความชื้นและอุณหภูมิในโรงเก็บ ชนิดของเมล็ดและสภาพเมล็ดเมื่อแรกนำเก็บรักษา สภาพที่ไม่ดีที่สุดคือในที่มีอากาศร้อนและชื้น สภาพที่ดีที่สุดคือสภาพที่เย็นและแห้ง ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์อาจจำเป็นต้องมีการรมเมล็ดพันธุ์หรือใช้ยาฆ่าแมลงเพื่อควบคุมแมลงด้วย

2. แบบควบคุมความชื้นในเมล็ดแล้วเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท การบรรจุเมล็ดที่ลดความชื้นแล้วไว้ในภาชนะที่กันความชื้นได้และปิดได้แน่นอากาศเข้าไม่ได้เป็นวิธีการที่ใช้กับเมล็ดพันธุ์การค้า ภาชนะที่บรรจุทำจากวัสดุซึ่งมีความทนทาน ความแข็งแรง ราคา การป้องกันสัตว์และแมลงกัดแทะ ความสามารถในการเก็บหรือปล่อยความชื้นให้ผ่านเข้าออกได้ต่างกัน ชนิดที่ไม่ให้ความชื้นผ่านได้เลยหรือปิดแน่น เช่นกระป๋องดีบุก หรืออะลูมิเนียมปี๊บ ถึงเหล็ก ขวดแก้วที่ปิดให้แน่นและถุงหรือซองอะลูมิเนียมขนิดที่มีประสิทธิภาพ 80-90% และใช้ได้คือ

โพลิเอทิลีนหนา 3 มิล หรือกว่านั้น และถุงกระดาษฉาบอะลูมิเนียมแบบต่าง ๆ ชนิดที่ไม่ค่อยดีนักคือถุงกระดาษโพลิเอทิลีนกับยางแอสฟัลต์หรือกระป๋องดีบุกแบบมฝาปิด ถุงกระดาษหรือถุงผ้าป้องกันความชื้นจากภายนอกไม่ได้เลย

3. แบบปรับสภาพให้เย็นและแห้ง การเก็บรักษาแบบนี้ใช้เครื่องลดความชื้นในอากาศ และ/หรือเครื่องทำความเย็นเพื่อลดความชื้นและลดอุณหภูมิด้วย เมล็ดไม้ยืนต้นและไม้พุ่มที่ใช้ในการผลิตต้นกล้าในเนสเซอรี่ถ้าต้องการเก็บรักษาไว้นานเกิน 1 ปี ควรเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นเก็บเมล็ดพันธุ์ ตัวอย่างการเก็บเมล็ดผัก ถ้าเก็บเมล็ดในที่มีอุณหภูมิ 27°ซ. นานกว่า 2-3 วัน ต้องควบคุมความชื้นในอากาศไม่ให้เกิน 45% ถ้าเก็บเมล็ดในที่มีอุณหภูมิ 21°ซ. ความชื้นในอากาศไม่ควรสูงเกิน 60%

4. แบบเย็นและชื้น เมล็ดพืชหลายชนิดลดความชื้นในเมล็ดลงไม่ได้เพราะจะเสียความงอก จึงแนะนำให้คลุกกับวัสดุที่ช่วยเก็บความชื้นแล้วใส่ถุงพลาสติกหรือภาชนะอื่นเก็บในอุณหภูมิ 0-10°ซ. ความชื้นสมพัทธ์ในที่เก็บควรอยู่ระหว่าง 80 - 90% ตัวอย่างพืชที่เก็บแบบนี้ คือ อโวกาโด ลิ้นจี่ ส้ม เป็นต้น

5. แบบอุ่นและชื้น เมล็ดพืชเมืองร้อนหลายชนิดถ้านำมาลดความชื้นลงเกินจุดวิกฤตเมล็ดจะตายและถ้าเก็บในอุณหภูมิห้องเมล็ดก็จะได้รับอันตรายที่เรียกว่า chilling injury ตัวอย่างได้แก่ เงาะ มังคุด มะม่วง ทุเรียน กาแฟ ยางพารา มะพร้าว โกโก้ เมล็ดพวกนี้เป็น recalcitrant seeds กลุ่มที่เก็บในที่มีอุณหภูมิต่ำไม่ได้

- เงาะเมื่อเก็บมาสดๆ มีความชื้นในเมล็ด 32.5% ถ้าลดความชื้นลดลงจนเหลือ 13% แล้วเก็บในอุณหภูมิห้อง 28-30°ซ. จะตายหมดภายใน 14 วัน ถ้าต้องการเก็บเมล็ดไว้นาน 1 เดือน ต้องคงความชื้นในเมล็ดไว้ให้ได้ 30% แล้วเก็บในขี้เลื่อยชื้นๆ หรือถ่านชื้นที่อุณหภูมิ 21-28 ° ซ. ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำขนาด 6°ซ. จะเสียความงอกหมดภายใน 1 อาทิตย์

- เมล็ดมังคุดควรเก็บไว้ในถ่านหรือพีทมอสชื้นๆ ในอุณหภูมิห้องจะเก็บได้นาน 6 - 8 อาทิตย์

การสูญเสียระหว่างการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

ในแต่ละปีจะมีความเสียหายเกิดขึ้นกับเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษามากมาย ความเสียหายเกิดได้ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ความเสียหายที่เกิดขึ้นอาจเกิดได้จากการเปียกชื้น มีเชื้อราและแบคทีเรียเข้าทำลาย มีแมลงและสัตว์กัดกิน เมล็ดพันธุ์เสื่อมความงอกอันเนื่องมาจากโรคแมลงและศัตรูเมล็ดตลอดจนสภาพแวดล้อมในโรงเก็บที่ไม่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. **การตรวนสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์**. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญมี ศิริ. 2558. **การปรับปรุงสภาพและยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์**. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หจก.โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. 239 น.

ภภัสสร วัฒนกุลภาคิน._____. **การตรวจสอบความงอก**. ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก กรมวิชาการเกษตร. 193 น.

ภัภัสสร วัฒนกุลภาคิน._____. **การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์**. ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก. กรมวิชาการเกษตร. 7 น.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่**. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. น. 91-98 น.

ณัฐหทัย เอพาณิช. 2547. **การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์**. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ. กรมวิชาการเกษตร. 77 น.

ศานิต สวัสดิกาญจน์. (2008). **คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการประเมินการสุกแก่ทางสรีรวิทยา**. Thai Agricultural Research Journal, 25(3), 293. Retrieved from https://li01.tci-thaijo.org/index.php/thaiagriculturalresearch/article/view/101076

อัจฉรี พรพินิจสุวรรณ. 2552. **คู่มือการตรวจคุณภาพเมล็ดพันธุ์**. ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ฝ่ายพันธุ์พืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 117. น.

ISTA. 2022. **International rules for seed testing. International Seed Testing Association**. Bassesdorf. Switzerland.

ภาคผนวก

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพและวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม
(ฉบับที่ ๒)
พ.ศ. ๒๕๕๖

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ แห่งพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๘ และมาตรา ๑๓ (๒) แห่งพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๘ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติพันธุ์พืช (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพและวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๖”

ข้อ ๒ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพและวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม พ.ศ. ๒๕๕๖ ลงวันที่ ๒๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖

ข้อ ๓ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหกสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๔ กำหนดมาตรฐาน คุณภาพและวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม ดังต่อไปนี้

(๑) ให้กำหนดมาตรฐาน ความงอก เมล็ดบริสุทธิ์ ในเมล็ดพันธุ์ควบคุม ดังนี้

ลำดับที่	ชนิด	ชื่อพันธุ์	ความงอก ไม่ต่ำกว่าร้อยละ	เมล็ดบริสุทธิ์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ
๑.	กระเจี๊ยบเขียว (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๒.	กระเทียมใบ (*Allium porrum* L.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๓.	กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก คะน้า บรอคโคลี (*Brassica oleracea* L.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๔.	ข้าวเปลือก (*Oryza sativa* L.)	ทุกพันธุ์	๘๐	๙๘
๕.	ข้าวโพด (*Zea mays* L.)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๖.	ข้าวโพด*หวาน* (*Zea mays* L. var. *saccharata* (Sturtev.) L.H. Bailey)	ทุกพันธุ์	๖๐	๙๖
๗.	ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๖
๘.	แคนตาลูป แตงเทศ เมล่อน (*Cucumis melo* L.)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๙.	แตงกวา แตงร้าน (*Cucumis sativus* L.)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๑๐.	แตงโม (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๑๑.	ถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๑๒	ถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘

ลำดับที่	ชนิด	ชื่อพันธุ์	ความงอก ไม่ต่ำกว่าร้อยละ	เมล็ดบริสุทธิ์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ
๑๓.	ถั่วเขียว (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๑๔.	ถั่วเขียวผิวดำ (*Vigna mungo* (L.) Hepper)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๑๕.	ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merr.)	ทุกพันธุ์	๖๕	๙๗
๑๖.	ทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๑๗.	บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๑๘.	ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดขาว (*Brassica rapa* L.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๑๙.	ผักกาดเขียว (*Brassica juncea* (L.) Czern.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๒๐.	ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.)	ทุกพันธุ์	๖๕	๙๕
๒๑.	ผักกาดหัว (*Raphanus sativus* L.)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๖
๒๒.	ผักชี (*Coriandrum sativum* L.)	ทุกพันธุ์	๖๐	๙๘
๒๓.	ผักบุ้งจีน *(Ipomoea aquatica* Forssk.)	ทุกพันธุ์	๕๐	๙๔
๒๔.	ฝ้าย (*Gossypium* spp.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๒๕.	พริก (*Capsicum* spp.)	ทุกพันธุ์	๕๕	๙๗
๒๖.	ฟักทอง (*Cucurbita moschata* Duchesne ex. Poir. ; *Cucurbita maxima* Duchesne)	ทุกพันธุ์	๗๕	๙๘
๒๗.	ฟัก แฟง *(Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๒๘.	มะระจีน มะระขี้นก *(Momordica charantia* L.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๒๙.	มะเขือยาว มะเขือม่วง มะเขือเปราะ *(Solanum melongena* L.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๓๐.	มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill.)	ทุกพันธุ์	๖๕	๙๘
๓๑.	หอมหัวใหญ่ (*Allium cepa* L.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘
๓๒.	มะละกอ (*Carica papaya* L.)	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๘

(๒) ต้องเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุมไว้ในสถานที่เก็บเมล็ดพันธุ์ควบคุมตามที่ระบุไว้ในใบอนุญาต โดยจัดสถานที่เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุมให้มีระบบการรักษาความสะอาด อยู่ในที่ร่มและให้มีการถ่ายเทอากาศได้โดยสะดวกตลอดเวลา

ประกาศ ณ วันที่ ๓ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๖
ยุคล ลิ้มแหลมทอง
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพ และวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม
(ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๖๔

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐาน คุณภาพ และวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์กัญชา กัญชง ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ควบคุม เพื่อควบคุมมาตรฐาน คุณภาพการรวบรวม ขาย นำเข้า ส่งออก หรือนำผ่านเมล็ดพันธุ์

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ แห่งพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๘ และมาตรา ๑๓ (๒) แห่งพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๘ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติพันธุ์พืช (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพ และวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๖๔”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหกสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นลำดับที่ ๓๓ แห่งประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพ และวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๖ ลงวันที่ ๓ กันยายน ๒๕๕๖

ลำดับที่	ชนิด	ชื่อพันธุ์	ความงอก ไม่ต่ำกว่าร้อยละ	ความบริสุทธิ์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ
๓๓	กัญชา กัญชง *(Cannabis sativa)*	ทุกพันธุ์	๗๐	๙๙

ข้อ ๔ ให้เพิ่มความต่อไปนี้ เป็นข้อ ๔ (๓) แห่งประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพ และวิธีเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๖ ลงวันที่ ๓ กันยายน ๒๕๕๖

“(๓) ต้องเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์กัญชา กัญชงไว้ในสถานที่เก็บเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับอนุญาตและเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการควบคุมยาเสพติดให้โทษ”

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๔
มนัญญา ไทยเศรษฐ์
รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปฏิบัติราชการแทน
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ที่ปรึกษา

นายเข้มแข็ง ยุติธรรมดำรง
อธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร
นางอัญชลี สุวจิตตานนท์
รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร
นายนวนิตย์ พลเคน
รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร
นายรพีทัศน์ อุ่นจิตตพันธ์
รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร
นายครองศักดิ์ สงรักษา
รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร

คณะผู้จัดทำ

นายนิพิจ พินิจผล	ผู้อำนวยการกองขยายพันธุ์พืช
นางพรทิพย์ สมวงศ์	ผู้อำนวยการกลุ่มควบคุมคุณภาพและโรงงาน
นายโชคประสิทธิ์ อภิรมยานนท์	ผู้อำนวยการกลุ่มผลิตและขยายพันธุ์พืช
นายสมยศ เอี่ยมใบพฤกษ์	ผู้อำนวยการกลุ่มตลาดและเงินทุนหมุนเวียน
นางวิลาสินี จันทรา	ผู้อำนวยการกลุ่มยุทธศาสตร์และวางแผนการผลิต

เรียบเรียงโดย

นางพรทิพย์ สมวงศ์	ผู้อำนวยการกลุ่มควบคุมคุณภาพและโรงงาน
นางสาวกานต์รวี ศรีพวงผกาพันธุ์	นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ
นางสาวสุกัญญา คล้ายสุพรรณ์	นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร

กรม
กองขยายพันธุ์พืช