

บทที่ 3

3. ความสำคัญของเมล็ดและการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

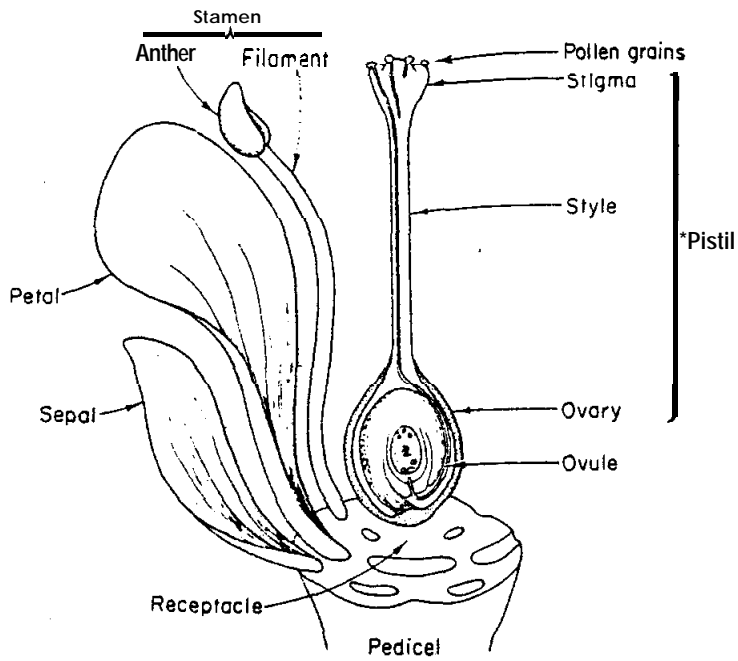
เมล็ดที่สมบูรณ์จะต้องมีต้นอ่อนอยู่ในเมล็ดและมีอาหารสะสมเพื่อเลี้ยงต้นอ่อนในระยะเริ่มงอกด้วย ขณะที่ต้นอ่อนพัฒนาขึ้นจาก zygote จะเป็นขณะเดียวกันกับที่เมล็ดและผลเจริญขึ้นจนกระทั่งผลนั้นแก่จัดเต็มที่ เมล็ดจะสมบูรณ์ มีต้นอ่อนที่แก่พร้อมที่จะงอกได้ หากระยะใดระยะหนึ่งที่ต้นอ่อนกำลังพัฒนา เกิดหยุดชะงักลง ทำให้ต้นอ่อนตาย ในกรณีนั้นผลอาจร่วงหล่นจากต้น และหากผลไม่ร่วง ผลนั้นอาจเล็กผิดปกติและเมล็ดภายในผลจะลีบเล็กผิดปกติ อย่างไรก็ตาม การที่ผลไม่มีเมล็ด (Seedlessness) นั้น อาจเกิดจากปรากฏการณ์ได้ดังนี้

1. **Parthenocarpy** ผลเจริญมาโดยไม่มีการ fertilization แต่อาจมีการผสมละอองเกสร (pollination)
2. **Embryo Abortion** zygote พัฒนาเป็น embryo ไม่เต็มที่ embryo ตายเสียยังอ่อน
3. **Embryo** ตาย คือเจริญมาระยะหนึ่งแต่ขาดอาหารสะสม จึงทำให้ตาย ทำให้เมล็ดลีบผลร่วง ผลเล็ก

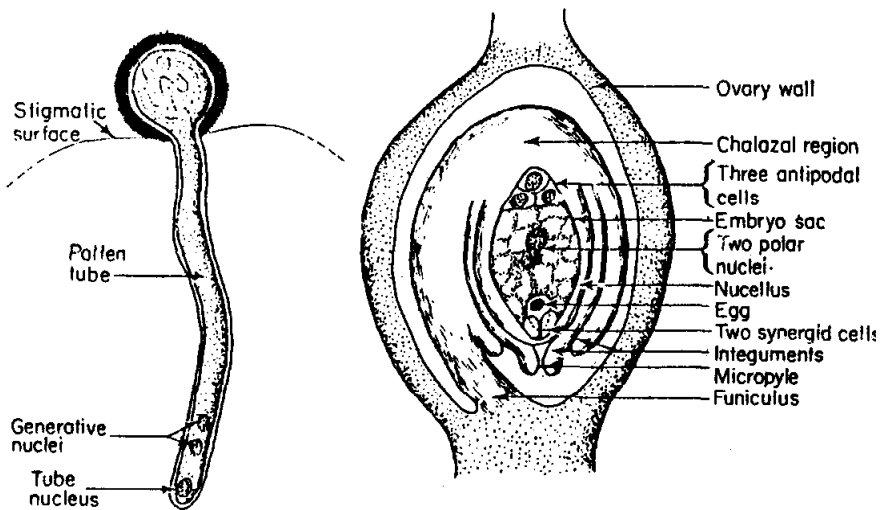
3.1 การเจริญของผลและเมล็ด

สาเหตุที่พืชหลายชนิดไม่สามารถติดผลและผลิตเมล็ดได้ เนื่องจาก เมล็ดไม่มีอาหารสะสม (endosperm) พืชที่จะสร้างต้นอ่อนให้เจริญเต็มที่ในเมล็ดได้ ปรากฏการณ์นี้มักเกิดกับพืชที่ต้นพ่อต้นแม่มีชุดของโครโมโซมแตกต่างกัน เช่น $4N + 2N = 3N$ จะทำให้ต้นที่ได้จากเมล็ด $3N$ นั้น ไม่สามารถผลิตเมล็ดได้ แม้ว่าในบางพืชผลจะโตได้ตามปกติ แต่ในบางพืชผลก็ร่วงไป ปรากฏการณ์นี้ เรียกว่า **Somatoplastic Sterility** วิธีแก้ไขโดยการนำเอาต้นอ่อนนั้นไปเลี้ยงในวันอาหาร

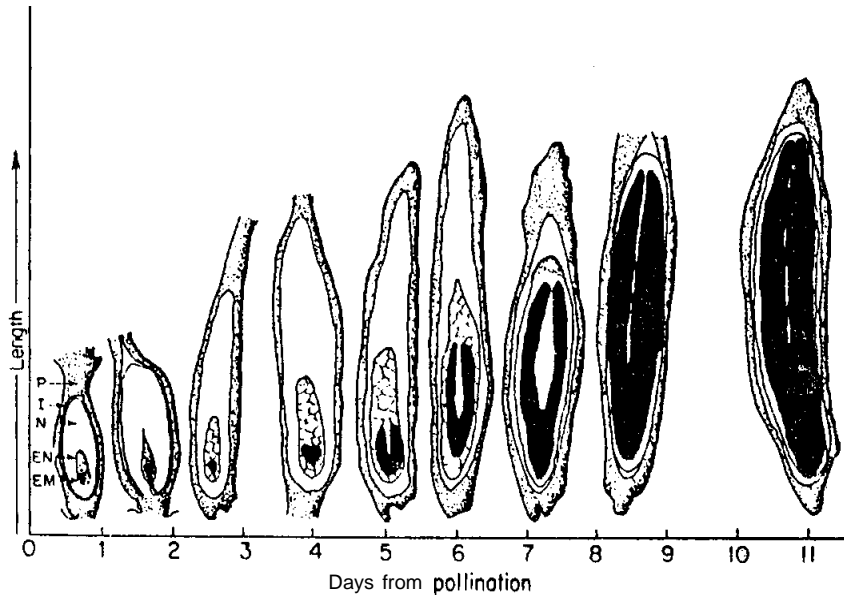
ดังนั้น จะเห็นว่าการสะสมอาหารในเมล็ดมีความสำคัญมาก เมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์จะต้องมีเนื้อเมล็ดเต็มเต่ง มักมีอาหาร ธาตุอาหารสะสมเพียงพอ การงอกดี ต้นอ่อนเจริญเร็ว



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในดอกไม้ของพืชชั้นสูง



รูปที่ 2 แสดงส่วนต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นในละอองเกสร และในรังไข่ เพื่อจะได้มีการผสมให้เกิดเป็นผลและเมล็ด



รูปที่ 3 ระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตในเมล็ดผักสลัด (lettuce)

P = pericarp

I = integument

N = nucellus

EN = endosperm

EM = embryo

ในระยะแรก การสะสมอาหารในเมล็ดจะไม่ดี ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ธาตุอาหารในดินไม่เพียงพอ ความชื้นในดินสูงเกินไป ต้นพืชเป็นโรคมัก แมลงรบกวนพืช หรือพืชเหี่ยวเฉาเพราะขาดน้ำ หากมีความกระทบกระทั่งดังกล่าว จะมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์เลว มีอายุในการเก็บรักษาน้อย เมื่องอกต้นอ่อนจะไม่แข็งแรง

เมล็ดพันธุ์ที่แก่เต็มที่ ทั่ว ๆ ไปเมล็ดจะแก่พร้อมกับเมื่อผลสุก ธรรมชาติจะมีการทำให้เมล็ดกระจาย เช่น ถ้าผลแก่แล้วแห้งแตกออกจะติดเมล็ดออกไปได้ง่าย สีเขียวของผลมักจะหายไป เมื่อเมล็ดแก่ เนื่องจากจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพ

เมล็ดจะมีส่วนที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช เช่น ต่างกันตามขนาด รูปร่าง สี ตำแหน่ง และโครงสร้างของต้นอ่อน และในพืชบางชนิดยังแยกลำบากกว่าส่วนใดเป็นผล ส่วนใดเป็นเมล็ด

เมล็ดจะต้องประกอบไปด้วย

1. ตันอ่อน (embryo)
2. อาหารสะสม (food storage tissue)
3. เปลือกเมล็ด (seed covering)

ตันอ่อนจะประกอบด้วยลำต้น ส่วน hypocotyl, ใบเลี้ยง (cotyledon), ตา (bud) และราก (radicle)

อาหารสะสม อาจจะถูกเก็บที่ใบเลี้ยง, endosperm tissue หรือ perisperm

เปลือกเมล็ด ทำหน้าที่ป้องกันตันอ่อนและยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดการพักตัวของเมล็ด

Apomixis เป็นเมล็ดที่มีตันอ่อนที่ไม่ได้กำเนิดมาจาก zygote เมล็ดพวกนี้มีความผิดปกติในพันธุกรรมที่ embryo ได้หลายแบบ ดังนี้

1. **Adventitious embryony** คือ ตันอ่อนที่เจริญในเมล็ดนั้นมิได้กำเนิดจาก nucellar tissue หรือ integument มักเกิด embryo หลายต้นใน 1 เมล็ด และบางครั้งอาจมี sexual embryo เกิดขึ้นด้วย ในกรณีที่ไม่มี sexual embryo เกิดขึ้นเลย เมล็ดนี้จะงอกและได้ต้นใหม่เหมือนต้นแม่ทุกประการ จัดว่าเป็นการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ตันพืชที่ได้จากเมล็ดนี้เรียกว่า Apomict

2. **Recurrent apomixis** เกิดจากการที่ female gamete เป็น $2n$ เพราะไม่มีการ meiosis ดังนั้นตันอ่อนที่ได้จึงเหมือนต้นแม่ทุกประการ

3. **Non-recurrent apomixis** เกิดจากการที่ female gamete ซึ่งมีสภาพปกติ คือ n เจริญเป็นตันอ่อนเลย ดังนั้นในกรณีนี้หากเมล็ดงอกจะได้พืชต้นใหม่เป็น haploid plant

4. **Vegetative apomixis** เกิดจากตา ใบ (bulbils) เจริญขึ้นมาจากช่อดอก พบในพืชพวก agave

Polyembryony คือ สภาพที่ภายใน 1 เมล็ด มีตันอ่อน (embryo) อยู่จำนวน 2 หรือมากกว่านั้น

3.2 ความสำคัญของการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด แม้ว่าการขยายพันธุ์โดยเมล็ด จะมีสิ่งๆ ที่ตามมาคือ การกลายพันธุ์ ซึ่งจะมากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ว่าจะเป็นผู้ผสมตัวเองหรือผู้ผสมข้าม ซึ่งผู้ผสมข้าม จะมีการกลายพันธุ์มาก ก่อให้เกิดความยุ่งยาก ในการรักษาพันธุ์ แต่ก็ยังเป็นผลดีในด้านการคัดเลือก แต่ไม่ว่าจะเกิดการกลายพันธุ์หรือไม่ การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดก็ยังคงมีความจำเป็น เช่น

1. ในพืชหลายชนิดที่เป็นพืชล้มลุก (annual หรือ biennial) ซึ่งเป็นพวกไม้เนื้ออ่อน

ไม่เหมาะในการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ เช่น พืชผัก ไม้ดอก ต่าง ๆ จำเป็นที่จะต้องใช้เมล็ดในการขยายพันธุ์ ในไม้ดอกหลายชนิดพบว่า การกลายพันธุ์ในลักษณะของสี ลักษณะดอกกลับเป็นผลดีในการได้พันธุ์ใหม่ ๆ นอกจากนี้ในไม้ใหญ่ยืนต้น แม้ว่าขยายพันธุ์ได้โดยวิธีไม่อาศัยเพศ แต่ในบางกรณีที่ต้องการความแข็งแรงของระบบราก ก็ต้องขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด เช่น การปลูกป่าไม้ การปลูกไม้ริมทาง หรือไม้บังลม เป็นต้น

2. การสร้าง root stock คือ การสร้างต้นตอเพื่ออาศัยรากและใช้พืชต้นนี้เชื่อมต่อกับกิ่งพันธุ์ดีในการขยายพันธุ์แบบติดตาหรือต่อกิ่ง

3. การสร้างพันธุ์ใหม่ โดยวิธีการผสมพันธุ์พืช ต้องมีการกำเนิดโดยการใช่การผสมละอองเกสรและเก็บเมล็ดพันธุ์

3.3 พืชที่ผสมข้ามและพืชที่ผสมตัวเองเกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์พืชอย่างไร

พืชที่ผสมตัวเอง หมายถึง พืชที่มีการผสมในดอกเดียวกัน ผสมในต้นเดียวกัน หรือผสมในหมู่พืชที่มี genetype เหมือนกัน (clone เดียวกัน)

พืชที่ผสมข้าม คือ พืชที่ผสมระหว่างต้นที่มี genetype ต่างกัน

พวกที่ผสมตัวเอง มักให้เมล็ดที่ไปเพาะแล้วให้ต้นที่ไม่กลายพันธุ์ เพราะว่า gene อยู่ในสภาพ Homozygous พวกนี้จะมีการผสมข้ามไม่เกิน 4%

พวกที่ผสมข้าม เพราะมีสภาพแวดล้อมหรือปัจจัยที่ป้องกันการผสมตัวเอง เช่น มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่คนละต้น หรือมีการแกว่งของ gamete ในต้นเดียวกัน ไม่พร้อมกัน (dichogamy) หรือมีความยาวของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ที่ไม่เหมาะสม (distyly) หรือเกิดไม่งอกของ pollentube ลงใน ovule ในดอกเดียวกัน หรือในต้นเดียวกัน (Self incompatability)

การผสมข้ามต้องอาศัยสื่อ เช่น ลม แมลง นก คน น้ำ เป็นต้น

การเพาะเมล็ดของพืชพวกนี้ จะได้ต้นใหม่ที่กลายพันธุ์มาก เนื่องจาก genetype อยู่ในสภาพ heterozygous ในการปลูกหลาย ๆ พันธุ์ใกล้ ๆ กัน จะเกิดการประปนพันธุ์กันในชั่วลูกมาก ดังนั้น แต่ละพันธุ์จะต้องปลูกห่างกันเรียกว่า Isolation

หลักของ Isolation ของพืชที่มีการผสมข้ามโดยอาศัยพาหะต่าง ๆ กันมีดังนี้

1. แมลง ระยะ Isolation .5-1.5 ก.ม.

2. ลม ระยะ Isolation 40 หลา

หากเป็นพืชผสมตัวเองระยะ Isolation ระหว่างแปลงแต่ละพันธุ์ประมาณ 10 ฟุต

ในการขยายพันธุ์พืช ควรจะมีการรักษา genotype ของพืชแต่ละชนิดให้คงที่ด้วย ดังนั้นพวกผสมข้ามจึงต้องมีการควบคุมเป็นพิเศษ นอกจากนี้ในการปลูกพืชควรตรวจสอบเอาต้นที่เจริญผิดปกติจากพันธุ์เดิมออกทิ้งไป ตั้งแต่ยังไม่ออกดอก เพราะหากปล่อยให้ อาจมีการผสมทำให้เมล็ดที่ได้ปะปนพันธุ์ เราเรียกวิธีนี้ว่า Rouging และอาจมีพืชที่เกิดการกลายพันธุ์มีลักษณะผิดปกติ (Offtype) ก็ต้องกำจัดออกจากแปลง นอกจากนี้หากมีพืชต้นใดให้ดอกก่อนเร็วผิดปกติ (Volunteer plant) ก็ต้องกำจัดทิ้งเช่นกัน ส่วนใหญ่ความผิดปกติเหล่านี้มักเป็นกับพืชล้มลุก

ในการปลูกพืชเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ความบริสุทธิ์ทาง genotype ถือว่าสำคัญมาก ความผิดปกติที่เห็นจากการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะภายนอกสังเกตได้ง่าย และทำการกำจัดทิ้งไป ส่วนความผิดปกติจากลักษณะภายในเห็นได้ยาก เช่นความสามารถในการต้านทานโรค แมลง ความสามารถในการให้ผลผลิต ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม สิ่งเหล่านี้ต้องทำการตรวจสอบอยู่เสมอ

Seed Certification เป็นการรับรองความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ จะทำที่ศูนย์หรือสถานีทดลองทางการเกษตร วัตถุประสงค์ เพื่อรักษาเมล็ดพันธุ์ให้บริสุทธิ์มีคุณภาพที่จะใช้เพาะเพื่อการขยายพันธุ์ และตรงตามพันธุ์

เราจำแนกเมล็ดพันธุ์ได้ตามขั้นตอนดังนี้

1. Breeder's seed เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มาแล้ว จากนักผสมพันธุ์พืช เมล็ดมีความสม่ำเสมอในด้าน Genetic เมล็ดชุดนี้มีไม่มาก
2. Foundation seed เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการปลูกทดสอบพันธุ์ของ breeder's seed มักปลูกที่สถานี มีการทดสอบว่าตรงตามลักษณะที่บอกไว้หรือไม่
3. Registered seed เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการปลูก Foundation seed และมีการทดสอบและรักษาความบริสุทธิ์ของ gene ด้วย
4. Certified seed เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการปลูก Registered seed เมล็ดพันธุ์ในช่วงนี้ จะมีมาก อาจปลูกในท้องที่ต่าง ๆ กัน และเป็นเมล็ดพันธุ์ที่พร้อมจะแจกจ่ายให้ไปทำการขยายพันธุ์ได้ (multiplication seed)

3.4 การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมของพืชที่ผสมตัวเอง

แม้ว่าในสภาพธรรมชาติ พืชผสมตัวเองจะมี genotype เป็นแบบ Homozygous แต่หากเราต้องการนำ 2 ลักษณะจากพืช 2 ต้นมารวมอยู่ในต้นเดียวกัน ก็จำเป็นจะต้องบังคับให้พืช

2 ต้นนี้ผสมข้ามกัน เพื่อให้ลูกผสมที่ได้มีโอกาสรวม 2 ลักษณะที่ต้องการ การผสมข้ามในพืชพวกนี้มนุษย์จะต้องช่วยบังคับทำการผสมด้วยมือ (Hand pollination) และต้องกีดกันการผสมตัวเอง โดยการทำให้ emasculate หลังจากได้ลูกผสมชั่วแรก (F_1) จะต้องทำการปลูกแล้วปล่อยให้ผสมตัวเองตามธรรมชาติต่อไป และต้องทำการคัดเลือกลักษณะที่ต้องการอยู่เสมอ จะปลูกและคัดเลือกเช่นนี้ต่อไปประมาณ 6-7 ชั่วลักษณะที่ต้องการนั้นจึงจะอยู่ตัว เมล็ดรุ่นนี้จึงเป็น Breeder's seed และส่งให้สถานีปลูกขยายทดสอบต่อไป เมล็ดพันธุ์เช่นนี้ได้แก่ ข้าว ถั่วต่าง ๆ เป็นต้น และพืชเหล่านี้เมื่อขยายให้กลีบกรไปปลูกเป็นการค้า กลีบกรสามารถเก็บผลผลิตส่วนหนึ่งไว้ใช้ทำพันธุ์เองได้ มักไม่กลายเป็นพันธุ์ เนื่องจากเป็นพืชผสมตัวเอง

ระยะเวลาในการทำพืชลูกผสมนั้นหลายปีกว่าจะสำเร็จ บางครั้งในชั่วแรกอาจพบพืชในลักษณะที่ต้องการแต่ลักษณะนั้น อาจหายไปในช่วงใดช่วงหนึ่ง หลังจากนั้น เนื่องจาก gene ยังไม่อยู่ตัว เพราะอยู่ในสภาพ heterozygous สูงอยู่ บางครั้งถ้าโชคไม่ดีก็ไม่สามารถหาลักษณะที่ต้องการได้จาก F_1 ได้เลย

3.5 การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมของพืชที่ผสมข้าม

เนื่องจากพืชหลายชนิดที่มีสภาพเป็น Cross-pollination Crops พืชเหล่านี้จะมีความแข็งแรงและให้ผลผลิตสูงต่อเมื่อ genotype อยู่ในสภาพ Heterozygous ดังนั้น ในการผสมข้ามระหว่างพืช 2 ต้นที่มี genotype ต่างกันมาก ๆ จะใช้ลูกผสม F_1 มีความแข็งแรงและผลผลิตสูงมาก จึงมีการสร้างพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ ที่มี genotype เป็น homozygous ที่ต่างกันขึ้น โดยการบังคับให้ผสมตัวเอง 6-7 ชั่วโมง และนำมาผสมกันจะได้ลูกผสม (F_1) ที่ต้องการ ในกรณีนี้นักผสมพันธุ์จำเป็นต้องเก็บสายพันธุ์ของพ่อและแม่ไว้ตลอดเวลา เพื่อสร้างเมล็ดพันธุ์ผสมได้ตามเวลาที่ต้องการ พืชพวกนี้ได้แก่ข้าวโพด และผักหลายชนิด เมล็ดพันธุ์ลูกผสม (F_1) ที่นำมาปลูก จะให้ผลผลิตดี แต่เราไม่สามารถจะแบ่งไว้ทำพันธุ์ได้เองในครั้งหลัง ๆ เพราะผลผลิตจะลดลงทุกที ดังนั้นจำเป็นต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ใหม่ทุกครั้ง ดังนั้น Breeder's seed จึงสามารถเป็น Certified seed ได้เลย

การสร้างเมล็ดพันธุ์ลูกผสม จำเป็นต้องมีการควบคุมมิให้พืชนั้นผสมตัวเอง ในกรณีที่พืชนั้นมีโอกาสจะผสมตัวเองได้บ้าง เช่น การทำให้ emasculate หรือสร้างสายพันธุ์ที่เป็น male-sterile หรือ self incompatibility