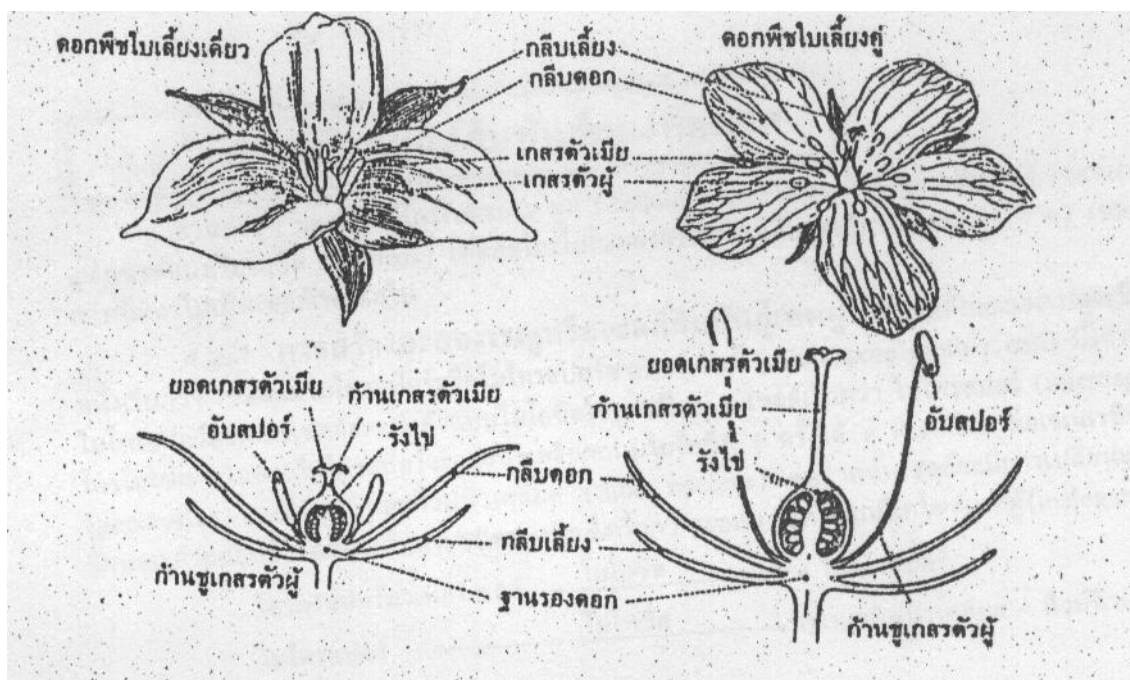


การสืบพันธุ์ของดอก

พืชมีดอก (flower plant) มีการสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ ดอกไม้ (flower) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ (reproductive organ) ของพืชมีดอกซึ่งจัดอยู่ในดิวิชัน แอนโทไฟตา (anthophyta) ดอกไม้กำเนิดมาจากตาดอก (flower bud) หรือตาผสม (mixed bud) บริเวณปลายยอด ปลายกิ่ง หรือ บริเวณลำต้น โดยบริเวณนี้มีเนื้อเยื่อเจริญทำให้เกิดดอก (floral primordia) โดยมีการเติบโตและพัฒนาไปเป็นส่วนต่างๆ ของดอกไม้ โดยมีส่วนที่อยู่นอกสุดคือ กลีบเลี้ยง (sepal) เจริญก่อนส่วนอื่นแล้วตามด้วยกลีบดอก (petal) เกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรตัวเมีย (pistil) ซึ่งอยู่ในสุดเป็นส่วนที่เจริญที่หลังส่วนประกอบอื่น

4.1 โครงสร้างของดอก

ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนจะเรียงตัวเป็นชั้นหรือวงจากชั้นที่อยู่ นอกสุดเข้าสู่ส่วนในคือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียตามลำดับ โดยส่วนประกอบทั้ง 4 นี้ จะอยู่บนฐานรองดอก (receptacle) ซึ่งอยู่ปลายสุดของก้านชูดอก (penduncle) อีกที่หนึ่ง



ดอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

ชนิดของดอกไม้

ดอกไม้จำแนกได้หลายประเภทโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ เช่น

1. จำแนกโดยอาศัยเพศเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower หรือ bisexual flower) คือดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เช่น ชบา พุระหง ถั่ว พริก พุทธรักษา ข้าว หนุ่ย บานบุรี ผักกาด มะเขือ กระหล่ำ ต้อยติ่ง สับปะรด หอม กระเทียม

1.2 ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (imperfect flower หรือ unisexual flower) คือดอกไม้ที่มีเพียงเพศเดียวเท่านั้น ถ้ามีแต่เกสรตัวผู้และไม่มีเกสรตัวเมียเรียกว่า ดอกตัวผู้ (staminate flower) และถ้ามีแต่เกสร

ตัวเมียไม่มีเกสรตัวผู้เรียกว่า ดอกตัวเมีย (pistillate flower) ตำลึง เคย ลำเจียก สนทะเล สนปลีพัทท์ สาเก ขนุน ข้าวโพด มะพร้าว บอน ตาลโตนด รูปถ่ายนี้ หน้าวัว อุดพิต ตำแย ฟักทอง แตงกวา บวบ หม่อน มะเดื่อ หลิว อินทผลัม หน่อไม้ฝรั่ง

2. จำแนกโดยอาศัยส่วนประกอบของดอกเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 ดอกครบส่วนหรือดอกสมบูรณ์ (complete flower) คือดอกไม้ที่ประกอบด้วยทั้ง 4 ครบ คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ได้แก่ ดอกชบา กุหลาบ แด มะเขือ พุระหง

2.2 ดอกไม่ครบส่วนหรือดอกไม่สมบูรณ์ (incomplete flower) คือดอกไม้ที่มีส่วนประกอบทั้ง 4 วง ไม่ครบ โดยขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไป เช่น ดอกบานเย็น (ขาดกลีบดอก) ดอกหน้าวัวและอุดพิต (ขาดกลีบเลี้ยงและกลีบดอก) ขาดเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมีย เช่น ตำลึง ฟักทอง บวบ แตง

อาจกล่าวได้ว่า ดอกครบส่วนคือดอกสมบูรณ์เพศเสมอ และดอกไม้ไม่สมบูรณ์เพศคือดอกไม้ไม่ครบส่วนเสมอ ส่วนดอกไม้ไม่ครบส่วนจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศหรือไม่สมบูรณ์เพศก็ได้เช่นเดียวกัน ดอกสมบูรณ์เพศอาจเป็นดอกครบส่วนหรือไม่ครบส่วนก็ได้

3. จำแนกตามจำนวนดอกที่ติดอยู่บนก้านดอก แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

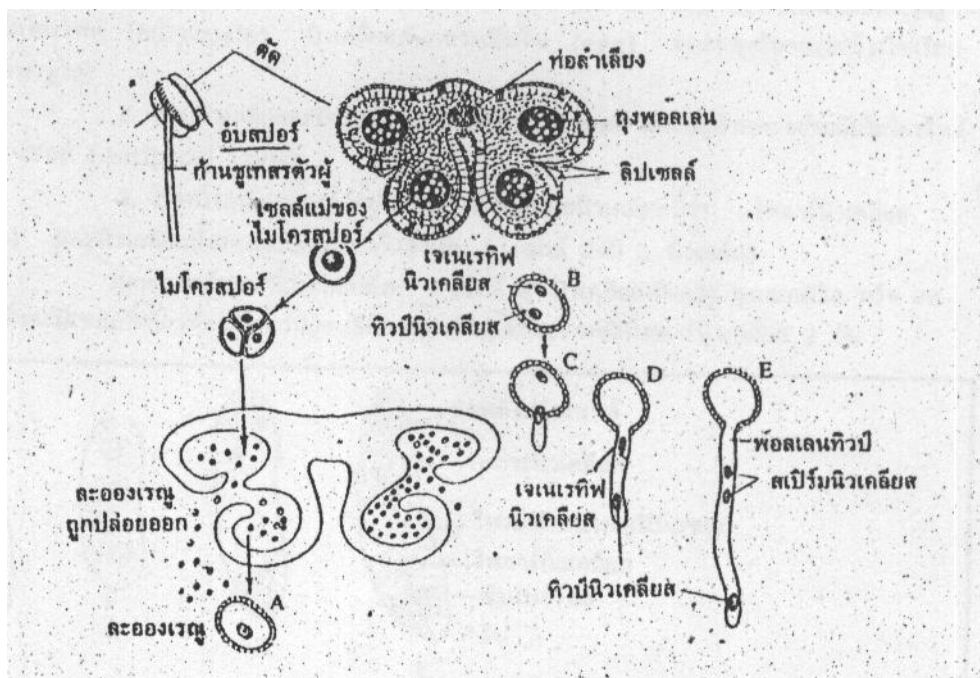
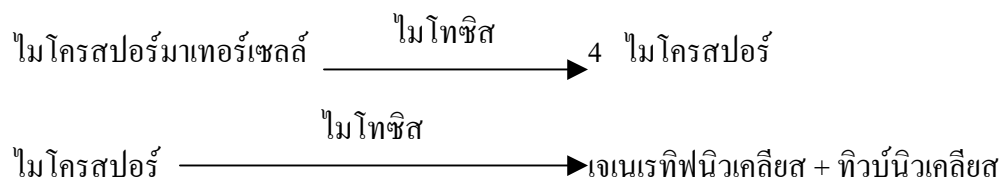
3.1 ดอกเดี่ยว (solitary flower) หมายถึง ดอกที่เกิดอยู่บนก้านดอกเพียงดอกเดียว ดอกอาจเกิดบริเวณปลายกิ่งหรือลำต้นหรือด้านข้างของกิ่งหรือลำต้นตรงบริเวณซอกใบ เช่น ฟักทอง จำปี ชบา พุระหง บัว การะเวก

3.2 ดอกช่อ (inflorescence flower) เป็นดอกไม้ที่เกิดเป็นกลุ่มอยู่บนก้านดอกใหญ่เดียวกัน ประกอบด้วยดอกย่อย (floret) หลาย ๆ ดอก แต่ละดอกมีก้านดอกย่อย (pedicel) ที่โคนก้านดอกย่อยมีใบประดับ (bract) รองรับด้วยก้านดอกย่อยอยู่บนช่อดอก (peduncle) แกนกลางที่อยู่ต่อกจากก้านช่อดอกที่อยู่ระหว่างดอกย่อยแต่ละดอกเรียกว่า ราคิส (rachis)

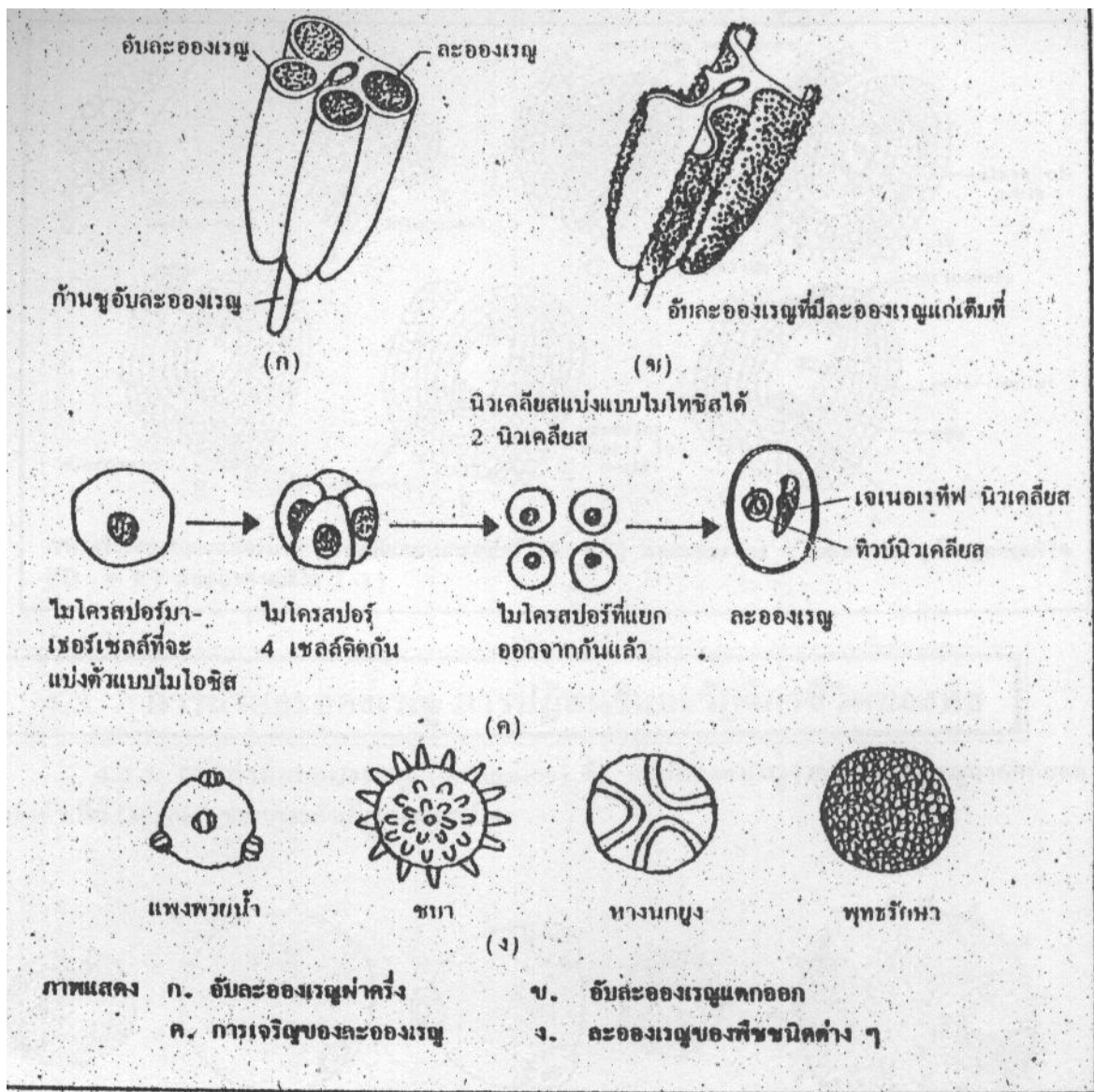
4.2 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

ส่วนต่าง ๆ ของดอกมีโครโมโซม 2 ชุด (diploid = $2n$) เสมอเมื่อถึงระยะสืบพันธุ์ เซลล์บางเซลล์จะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) เพื่อลดโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งเหลือชุดเดียว (haploid = n) เซลล์ที่ได้จะมีการพัฒนาไปเป็นเซลล์เพศต่อไป

4.2.1 การสร้างละอองเรณูหรือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ภายในอับละอองเรณูจะมีเซลล์กลุ่มหนึ่งเรียกว่า เซลล์แม่ไมโครสปอร์หรือไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (microspore mother cell) มีโครโมโซม $2n$ ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์จะแบ่งตัวแบบไมโอซิสได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ เรียกว่า ไมโครสปอร์ (microspore) ซึ่งมีโครโมโซม n แต่ละไมโครสปอร์จะแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 1 ครั้งได้ 2 นิวเคลียส คือเจเนเรทิฟนิวเคลียส (generative nucleus) และทิวบ์นิวเคลียส (tube nucleus) ต่อจากนั้นเซลล์จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะภายนอกซึ่งแตกต่างกันตามชนิดของพืช ซึ่งเรียกว่า ละอองเรณูหรือแกมีโทไฟต์เพศผู้ (male gametophyte)



การสร้างละอองเรณู



4.2.2 การสร้างไข่หรือเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

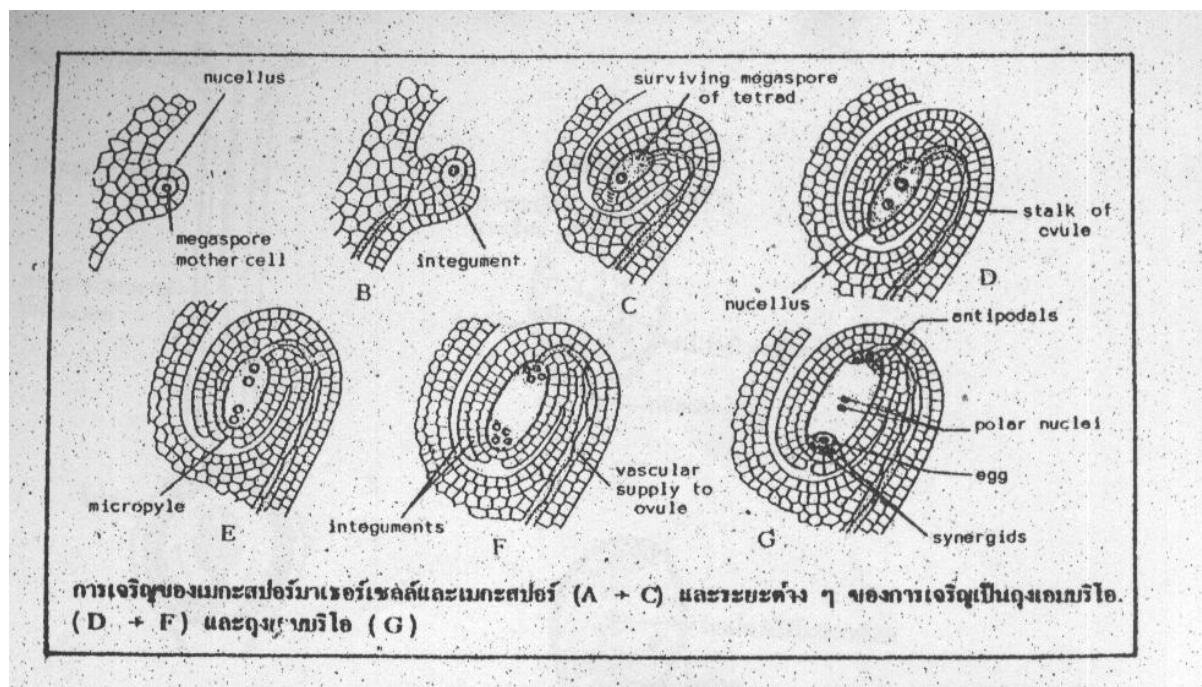
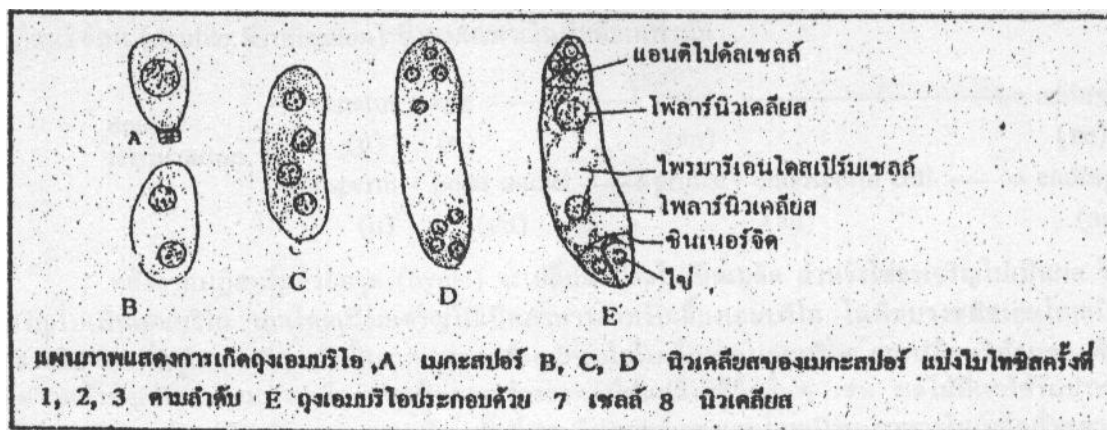
ภายในรังไข่มีโอวูล (ovule) ซึ่งอาจมีโอวูลเดียวหรือหลายโอวูล ภายในโอวูลมีเซลล์ขนาดใหญ่เซลล์หนึ่งเรียก เมกะสปอร์ มาเรอร์เซลล์ (Megaspore mother cell) จะแบ่งตัวแบบไมโอซิส ทำให้ได้ 4 เมกะสปอร์ และมีโครโมโซมเป็น n ต่อมา 3 เมกะสปอร์จะสลายไปเหลือเพียง 1 เมกะสปอร์ ซึ่งนิวเคลียสของเมกะสปอร์จะแบ่งตัวแบบไมโทซิส 3 ครั้ง ได้ 8 นิวเคลียส แต่เป็น 7 เซลล์ ซึ่งเรียงตัวเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. สามนิวเคลียส จะมีเยื่อหุ้มแต่ละนิวเคลียสเป็น 3 เซลล์ อยู่ด้านเดียวกับบริเวณรูเล็ก ๆ ที่เรียกว่าไมโครไพล์ (Micropyl) นิวเคลียสอันกลางเป็นไข่ (egg) และสองอันข้างข้างไซเนอร์จีด (Synergid)

2. สามนิวเคลียสจะมีเยื่อหุ้มนิวเคลียสเป็น 3 เซลล์ และอยู่ด้านตรงข้ามกับไมโครไพล์ เรียก แอนติโพดัล เซลล์ (Antipodal Cells)

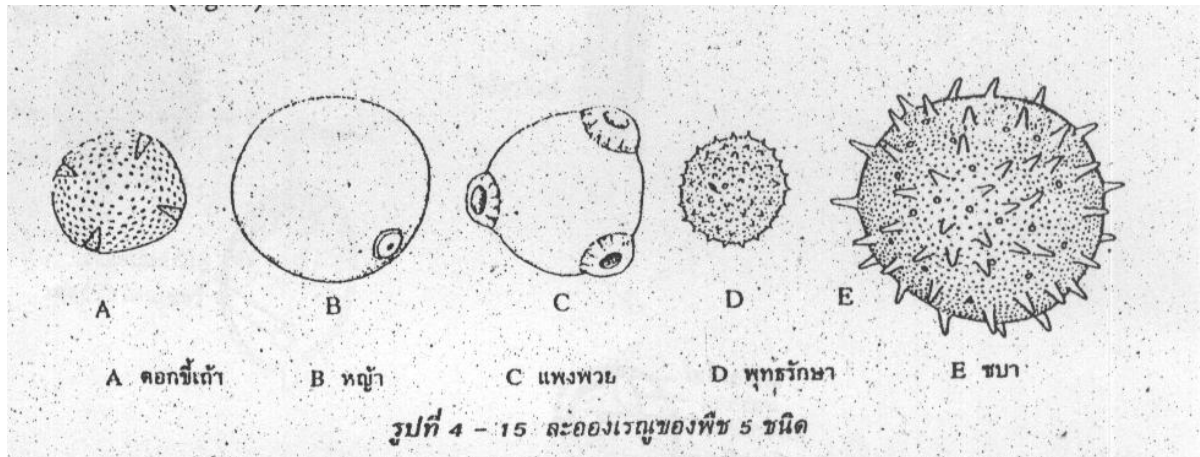
3. สองนิวเคลียสที่เหลืออยู่ตรงกลางเรียกแต่ละนิวเคลียสนี้ว่า โพลาร์นิวเคลียส (Polar nucleus) และนิวเคลียสทั้งสองมีเยื่อหุ้มรวมกันจึงเป็น 1 เซลล์ แต่มี 2 นิวเคลียส

เมกะสปอร์ระยะที่ประกอบด้วย 7 เซลล์ 8 นิวเคลียสเรียกว่า ถุงเอ็มบริโอหรือแกมีโตไฟท์เพศเมีย ซึ่งจะมีเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิสนธิคือ เซลล์ไข่ และเซลล์ที่มีโพลาร์นิวเคลียส 2 อัน



4.3 การถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิและวัฏจักรชีวิตของพืช

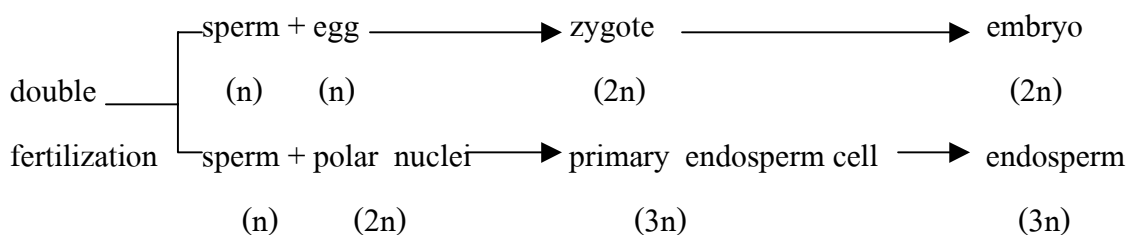
4.3.1 การถ่ายละอองเรณู (Pollination) คือ การที่ละอองเรณูจากอับละอองเรณูมาตกที่ยอดเกสรตัวเมีย (stigma) ของเกสรตัวเมียแบ่งออกเป็น



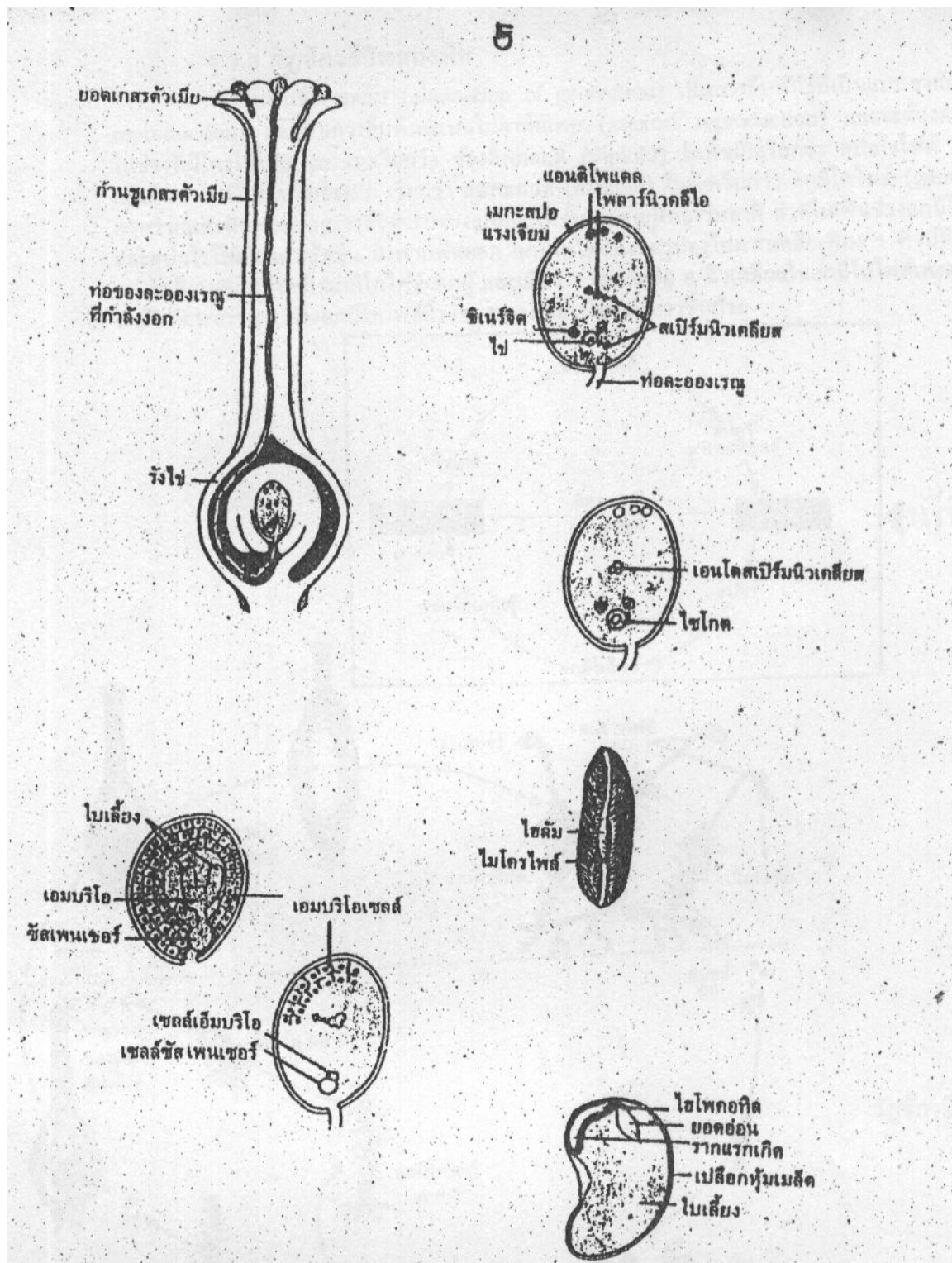
1. การถ่ายละอองเรณูภายในดอกหรือต้นเดียวกัน (self pollination) เป็นการผสมตัวเอง อาจเกิดจากการผสมภายในดอกเดียวกันหรือคนละดอกแต่เป็นต้นเดียวกันก็ได้ หรืออาจต่างต้นกันแต่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ซึ่งมีจีนเหมือนกันเช่น ข้าว ซึ่งเป็นพันธุ์เดียวกันและปลูกอยู่ด้วยกัน

2. การถ่ายละอองเรณูข้ามต้น (cross pollination) เป็นการถ่ายละอองเรณูของพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างต้นกันและมีคุณสมบัติทางพันธุกรรมต่างกันคือ มีจีนไม่เหมือนกัน

4.3.2 การปฏิสนธิ (fertilization) เมื่อละอองเรณูตกลงสู่ยอดเกสรตัวเมีย ละอองเรณูจะงอกท่อยาวเรียกว่า พอลเลนทิวบ์ (pollen tube) ลงสู่คอเกสรตัวเมีย ทิวบ์นิวเคลียสจะเคลื่อนตัวไปตามท่อในขณะที่เจเนเรทิฟนิวเคลียส จะแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสได้สเปิร์มนิวเคลียส (sperm nucleus) 2 ตัว สเปิร์มนิวเคลียสตัวที่ 1 เข้าผสมกับนิวเคลียสของไข่ได้เป็นไซโกต ($2n$) ซึ่งจะเจริญไปเป็นเอ็มบริโอต่อไป ส่วนอีกนิวเคลียสจะเข้าผสมกับโพลาร์นิวคลีไอเป็นไพรมารีเอนโดสเปิร์ม (primary endosperm) ซึ่งมีโครโมโซม $3n$ และจะเจริญไปเป็นเอนโดสเปิร์มซึ่งเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงเอ็มบริโอ การผสมซึ่งเกิดการผสม 2 ครั้งนี้เรียกว่า การปฏิสนธิซ้อน (double fertilization) ซึ่งจะพบเฉพาะในพืชดอกเท่านั้น



หลังจากปฏิสนธิแล้วอวุล (ovule) จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเมล็ด ส่วนรังไข่จะเจริญไปเป็นผล ไซโกตเจริญไปเป็นเอ็มบริโอ เอนโดสเปิร์มเจริญไปเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงเอ็มบริโอ ในพืชบางชนิด เอนโดสเปิร์มจะสลายไปก่อนที่เมล็ดจะเจริญ ดังนั้นอาหารสะสมจึงอยู่ภายในใบเลี้ยงของเอ็มบริโอ การปฏิสนธิซ้อนของพืชดอกมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากการสร้างอาหารให้แก่สิ่งมีชีวิต อื่น ๆ เช่น ผลไม้ที่เราใช้รับประทานก็เกิดตามมาจากการปฏิสนธิ อาหารพวกข้าว ข้าวโพด ก็เป็นส่วน ของเอนโดสเปิร์ม อาหารในเมล็ดถั่วหลายชนิดก็เป็นอาหารที่สะสมอยู่ในใบเลี้ยงของเอ็มบริโอถั่ว



แผนภาพแสดงการปฏิสนธิภายในดอกและการเจริญเติบโตไปเป็นเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่

ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ

ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณู (pollination agent) เช่น ลม แมลง น้ำหรือสัตว์อื่น ๆ จะเป็นสื่อพาละอองเรณูไปด้วยเหตุนี้โครงสร้างของดอกทั่วไปจึงมีการปรับตัวให้เหมาะสมกับสื่อแต่ละอย่าง เพื่อให้การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ปัจจัยที่ทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณู ได้แก่

1. **ลม** ดอกไม้ที่มีลมเป็นสื่อพาละอองเรณูจำนวนมาก แห้งและเบา สามารถปลิวไปกับลมได้ง่ายและไปได้ไกล ๆ ดอกมักมีขนาดเล็ก ไม่มีกลิ่นหอม ไม่มีน้ำหวานสำหรับล่อแมลง เช่น ดอกข้าว และดอกพืชตระกูลหญ้าต่าง ๆ ละหุ่ง พวกสนเกียะ ละอองเรณูยังมีปีก 2 ข้าง ช่วยให้ปลิวไปได้ง่าย และดีขึ้น สำหรับยอดเกสรตัวเมียของพืชพวกที่มีลมเป็นสื่อในการพาละอองเรณูไปมักจะมีการแตกเป็นฝอยคล้ายขนนก หรือมียางเหนียว ๆ เพื่อจับละอองเรณู การใช้ลมเป็นตัวพาละอองเรณูไปเรียกว่า แอโรโมฟีลี (anemophily)

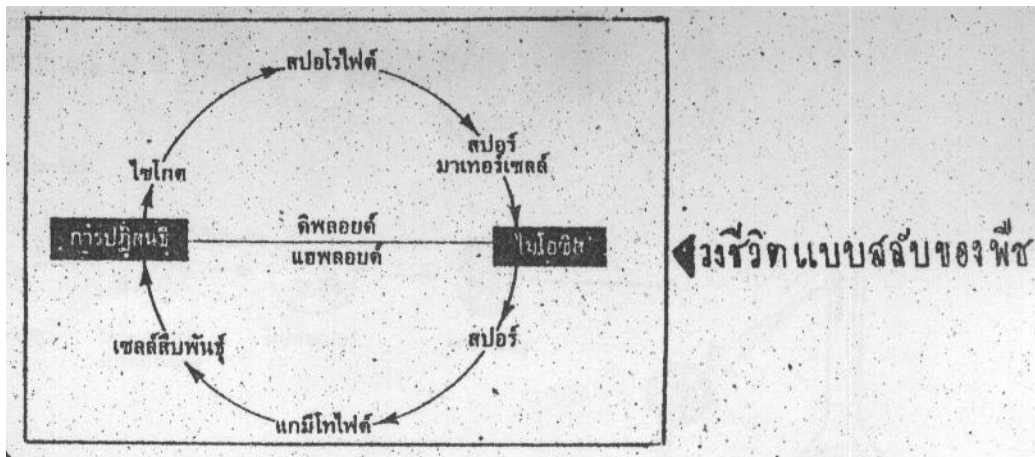
2. **แมลง** ดอกไม้ที่มีแมลงเป็นสื่อพาละอองเรณูไปมักเป็นดอกไม้ที่มีสีสวย กลิ่นหอม และมีต่อมน้ำหวานเพื่อล่อแมลงให้มาหาอาหาร ซึ่งจะทำให้ละอองเรณูติดไปตามปีก ขา ลำตัว ปากของแมลง ละอองเรณูของดอกไม้พวกนี้มักจะเหนียวทำให้ติดไปกับแมลงได้ง่ายเมื่อแมลงบินไปตอมดอกไม้อื่นก็จะพาละอองไปผสมได้โดยง่าย แมลงพวกนี้ ได้แก่ ผีเสื้อ ผึ้ง แมลงภู่ การใช้แมลงเป็นสื่อในการนำละอองเรณูไปเรียกว่า เอนโทโมฟีลี (entomophily)

3. **สัตว์อื่น ๆ เช่น** นกซึ่งชอบกินเกสรดอกไม้ ซึ่งมีอยู่ค่อนข้างน้อย เช่น นกฮัมมิง (humming bird) การใช้นกเป็นสื่อในการพาละอองเรณูไปเรียกว่า ออร์นิโทฟีลี (ornithophily) นอกจากนี้ อาจมีพวกกระรอก กระแต ลิงที่หากินบนต้นไม้ หอยทาก เป็นต้น

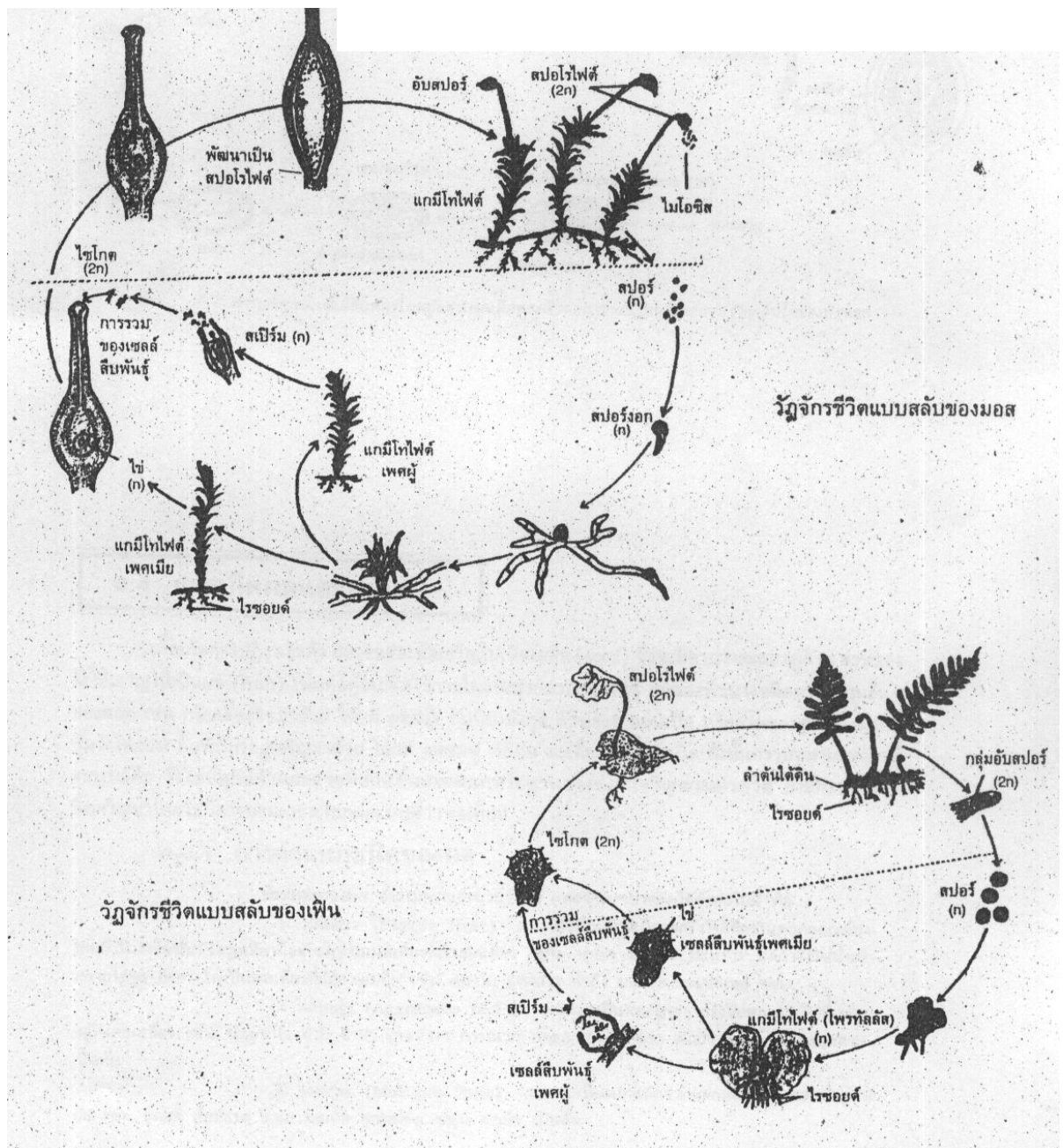
4. **น้ำ** พืชที่ใช้น้ำเป็นสื่อในการพาละอองเรณูไปก็คือ พวกพืชน้ำเป็นส่วนใหญ่ การใช้ น้ำเป็นสื่อในการพาละอองเรณูไปเรียกว่า ไฮโดรฟีลี (hydrophily)

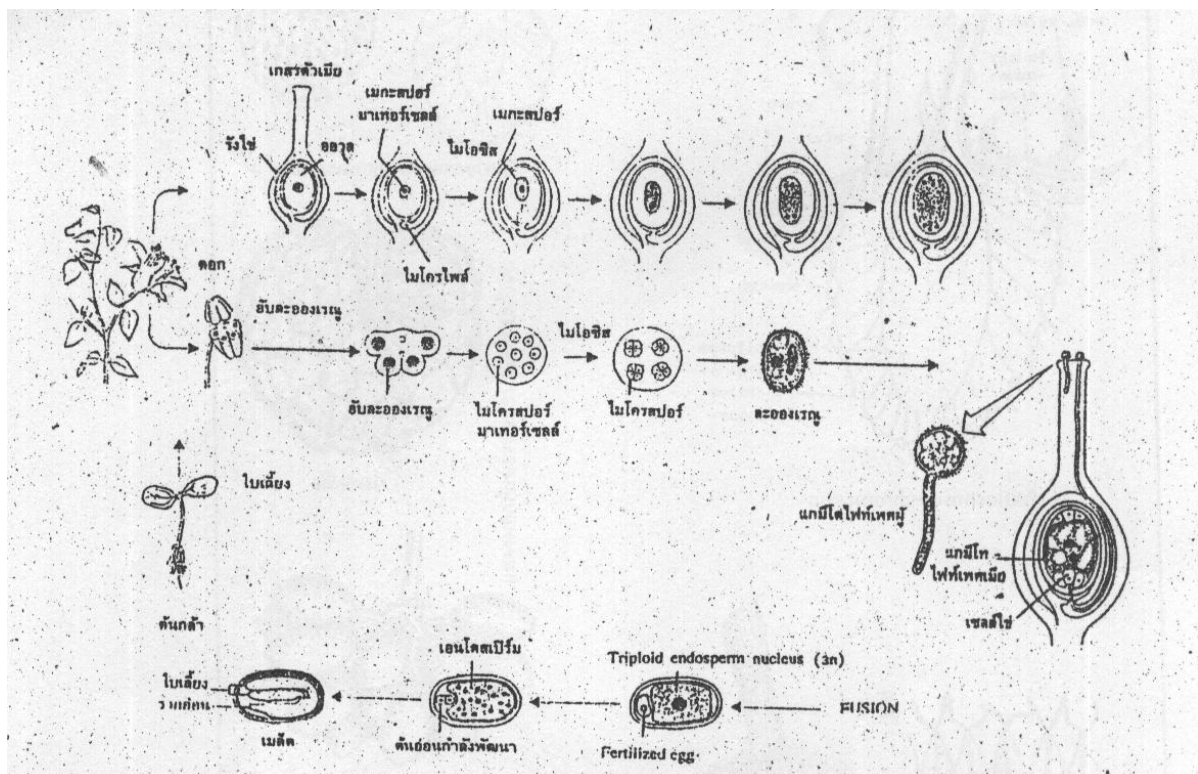
4.3.3 วัฏจักรชีวิตของพืช

การสืบพันธุ์แบบสลับ (alternation of generation) เป็นการสืบพันธุ์ที่เป็นแบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) สลับกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) และจะต้องสลับกันอยู่เสมอ ในช่วงที่มีโครโมโซม $2n$ เราเรียกว่า ช่วงดิพลอยด์ (diploid) ในพืชมักเรียกว่า สปอโรไฟต์ (sporophyte) และอีกช่วงหนึ่งมีโครโมโซม n เราเรียกว่า แฮพลอยด์ (haploid) ในพืชเรียกว่า แกมีโทไฟต์ (gametophyte) ในสาหร่ายและพืชพวกมอส วงชีวิตจะมีช่วงแกมีโทไฟต์เด่นชัดอยู่ในธรรมชาติ ส่วนในเฟินช่วงแกมีโทไฟต์จะสั้นลง และสปอโรไฟต์จะเด่นชัดขึ้น ยิ่งพวกพืชดอก แกมีโทไฟต์ยิ่งลดรูปลงไปมากเหลือเพียง 1 ทิวบ์นิวเคลียสและ 2 สเปิร์มนิวเคลียสสำหรับแกมีโทไฟต์เพศผู้ และเพียง 7 เซลล์ หรือ 8 นิวเคลียสในแกมีโทไฟต์เพศเมียเท่านั้น พืชยังมีวิวัฒนาการสูง ช่วงแกมีโทไฟต์ยิ่งสั้นลงและสปอโรไฟต์ยิ่งยาวขึ้นด้วย



← วงชีวิตแบบสลับของพืช





การเจริญของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอก การปฏิสนธิและการเจริญเติบโตของพืชดอก

4.4 การเกิดผลและเมล็ด

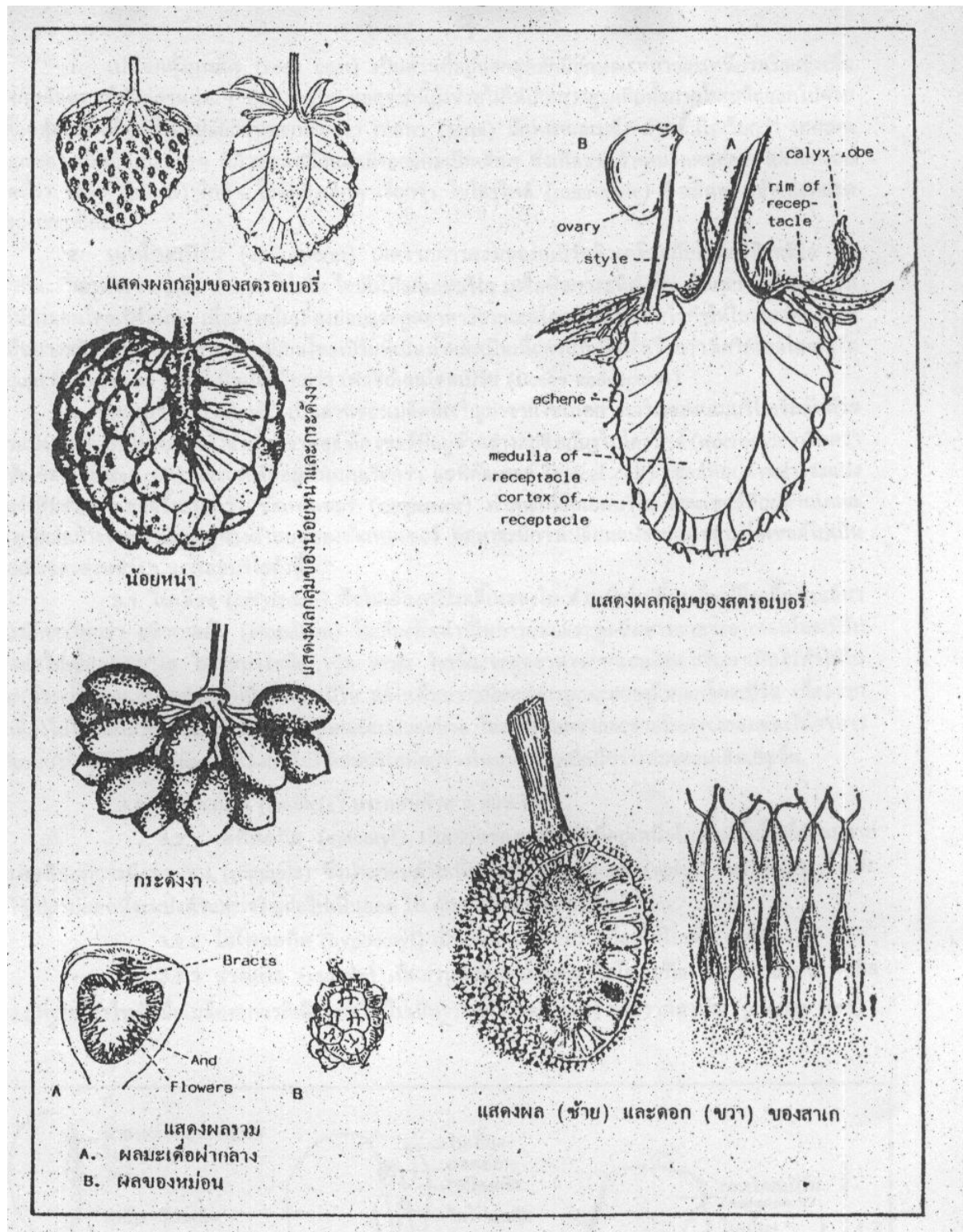
เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้ว ออวุลแต่ละอันเจริญไปเป็นเมล็ด (seed) ซึ่งจะมีอาหารสะสมอยู่ด้วย ส่วนของรังไข่เจริญไปเป็นผล (fruit) เพื่อห่อหุ้มเมล็ดไว้ภายในและช่วยกระจายพันธุ์ ผลของพืชบางชนิดอาจมีส่วนอื่น ๆ ของดอก เช่น กลีบเลี้ยงติดมาด้วย ได้แก่ ผลฝรั่ง ทับทิม มังคุด สับปะรด แอปเปิล หรือส่วนของฐานรองดอกที่หุ้มรังไข่แบบ อินพีเรียอยู่เจริญมาด้วย ได้แก่ ผลชมพู ทับทิม มะเดื่อ และแอปเปิล ดังนั้นความหมายของผลที่สมบูรณ์คือ รังไข่ที่สุกแล้วและอาจมีส่วนอื่นของดอกหรือฐานรองดอกเจริญตามมาด้วย ยังมีผลบางชนิดซึ่งเจริญมาโดยไม่มีการผสมเกสรเรียกผลแบบนี้ว่า ผลเทียม

4.4.1 การจำแนกชนิดของผล

ประเภทของผล จำแนกตามจำนวนรังไข่ และชนิดของดอกไม้ได้ดังต่อไปนี้ คือ

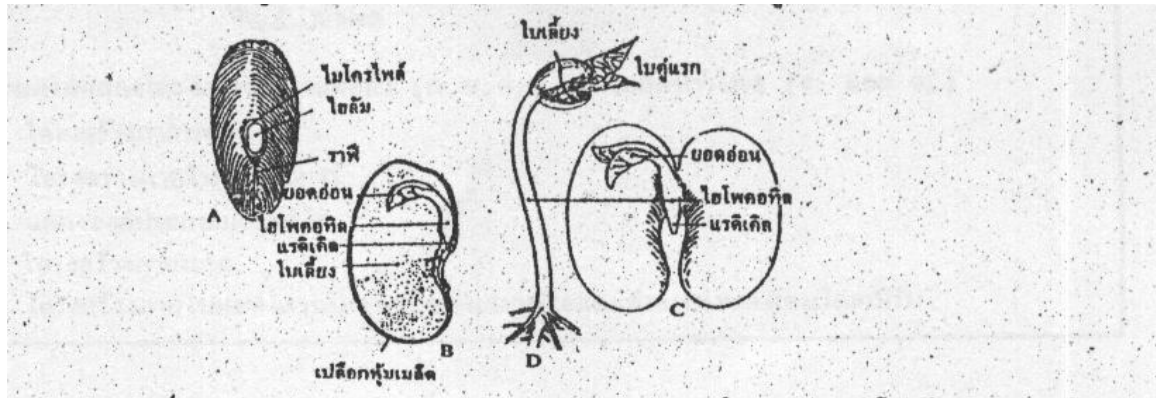
1. **ผลเดี่ยว (Simple fruit)** ผลเดี่ยวเป็นผลที่เกิดจากรังไข่เดียวในดอกดอกเดียว โดยถ้าในรังไข่นั้นมีโอวุลเดี่ยวก็จะเจริญเป็นผลเดี่ยวที่มีเมล็ดเดี่ยว เช่น พุทรา มะม่วง มะพร้าว แต่ถ้ารังไข่นั้นมีหลายโอวุล ก็จะเจริญเป็นผลเดี่ยวที่มีหลายเมล็ด เช่น แตงโม แตงกวา ตำลึง มะเขือ มะเขือเทศ ฯลฯ
2. **ผลกลุ่ม (Aggregate fruit)** ผลกลุ่มเป็นผลที่เกิดจากรังไข่หลายรังไข่ที่เจริญอยู่ในดอกเดียว เช่น น้อยหน่า จำปี จาปา กระดังงา การะเวก สตรอเบอร์รี่ ลูกจาก ฝักบัว ลูกหวาย ผลกุหลาบ เป็นต้น

ลูกขอ สักประด สาเก มะเคื่อ ลูกหม่อน ขนุน ผลบิฑ เป็นต้น



4.4.2 เมล็ด

เมื่อเกิดการปฏิสนธิ โดยสเปิร์มนิวเคลียสตัวที่ 1 เข้าผสมกับไข่กลายเป็นไซโกตส่วนสเปิร์มนิวเคลียสอีกตัวหนึ่งเข้าผสมกับโพลาร์นิวคลีโอ เป็นโพมารีเอนโดสเปิร์มเซลล์ ต่อจากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยที่ไซโกตจะเจริญไปเป็นเอ็มบริโอ โพมารีเอนโดสเปิร์มเซลล์เจริญไปเป็นเอนโดสเปิร์ม ทำหน้าที่สะสมอาหารอูฐเจริญไปเป็นเมล็ด ส่วนรังไข่จะเจริญไปเป็นผล เมล็ดจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ



เมล็ดถั่วแสดงส่วนประกอบภายนอก ส่วนประกอบภายในและเอ็มบริโอหลังจากงอกแล้ว

1. เปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดมักมีลักษณะหนาและเหนียวหรือแข็งเพื่อป้องกันอันตรายให้แก่ส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ภายใน นอกจากนี้ยังช่วยไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำภายใน เมล็ดออกไปด้วย เปลือกหุ้มเมล็ดมี 2 ชั้น เปลือกชั้นนอกเรียกว่า เทสตา (testa) มักหนาและแข็ง ส่วนชั้นในเรียกว่า เทกเมน (tegmen) เป็นชั้นเยื่อบาง ๆ ที่ผิวของเปลือกมักมีรอยแผลเป็นเล็ก ๆ ซึ่งเกิดจากก้านเมล็ดหลุดออกไปเรียกรอยแผลนี้ว่า โฮลัม (hilum) ใกล้เคียง โฮลัมมีรูเล็ก ๆ เรียกว่า ไมโครไพล์ (micropyle) ซึ่งเป็นทางเข้าของหลอดละอองเรณูนั่นเอง

2. เอนโดสเปิร์ม (endosperm) เกิดจากการผสมของสเปิร์มนิวเคลียสกับโพลาร์นิวคลีโอ ทำหน้าที่สะสมอาหารพวกแป้ง น้ำตาล โปรตีน ไขมันให้แก่เอ็มบริโอ เมล็ดพืชบางชนิด เช่น ถั่วแขก ถั่วลิสง เต้าหู้ จะไม่พบเอนโดสเปิร์มเลย เนื่องจากใบเลี้ยงย่อยและดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มไปเก็บไว้ ทำให้ใบเลี้ยงหนามากในบางชนิด เช่น มะพร้าว ตาล จะมีเอนโดสเปิร์มที่เป็นน้ำและเป็นเนื้อส่วนที่เป็นน้ำเรียกว่า ลิกวิดเอนโดสเปิร์ม (liquid endosperm) ส่วนที่เป็นเนื้อเรียกว่า เฟลชีเอนโดสเปิร์ม (fleshy endosperm)

3. เอ็มบริโอ (embryo) เป็นส่วนของเมล็ดที่เจริญมาจากไซโกตการเจริญของเอ็มบริโอ เริ่มต้นด้วยการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งแรกได้ 2 เซลล์ คือ เซลล์ที่อยู่ด้านล่างอยู่ติดกับโร ไมโครไพล์ (micropyle) เรียกว่า เบซัลเซลล์ (basal cell) และเซลล์ที่อยู่ด้านบนเรียกว่า แอปิคัลเซลล์ (apical cell) เซลล์ที่อยู่ด้านล่างจะแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนเซลล์ขึ้นเรียกว่า ซัสเพนเซอร์ (suspensor) ทำหน้าที่ยึดเอ็มบริโอ

ส่วนเซลล์ที่อยู่ด้านบนจะแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็วและอยู่ทางด้านบนของซัสเพนเซอร์ ต่อมาจะมีการเปลี่ยนแปลงของเอ็มบริโอเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อและส่วนต่าง ๆ ของเอ็มบริโอดังนี้

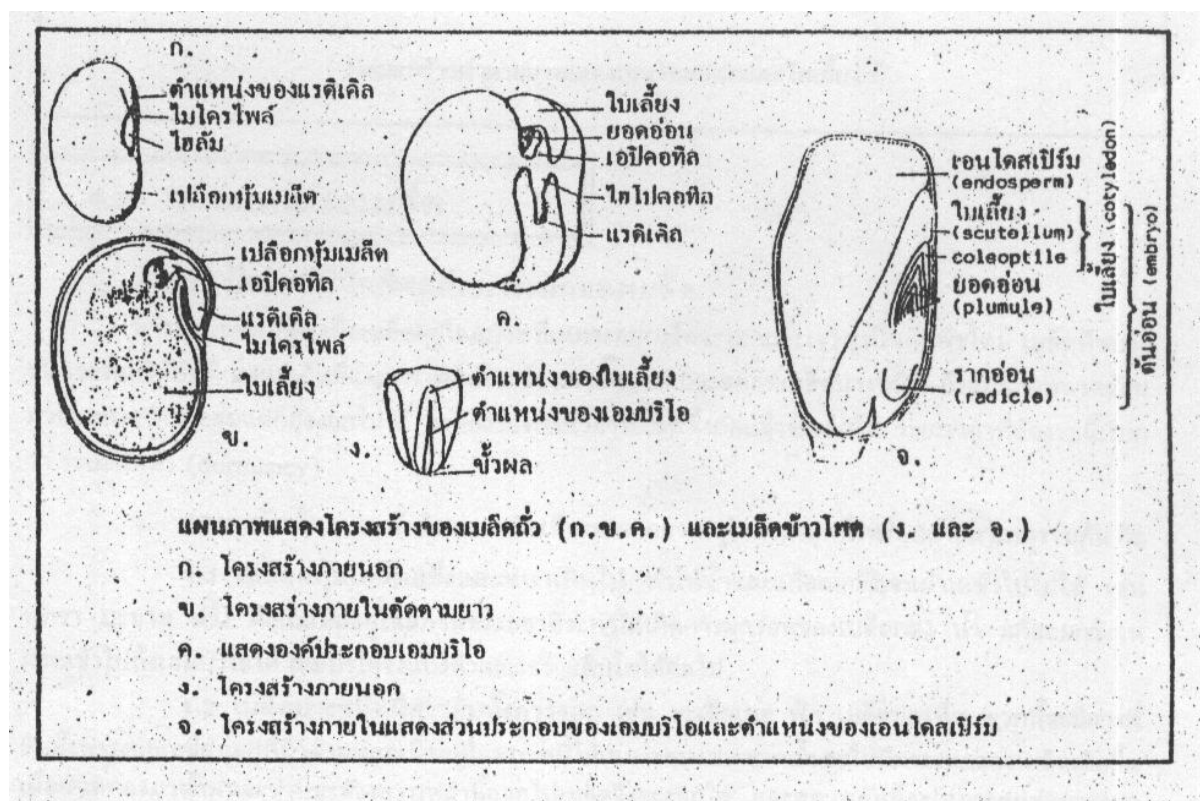
3.1 ใบเลี้ยง (cotyledon) พืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงสองใบ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงใบเดียว และมักจะเรียกว่า สคิวเทลลัม (scutellum) ใบเลี้ยงมีหน้าที่ในการย่อยและดูดซึมสารอาหารจากเอนโดสเปิร์มเพื่อนำไปเลี้ยงเอ็มบริโอ ในพืชบางชนิด เช่น ละหุ่ง ใบเลี้ยงจะดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มมาเก็บไว้ทำให้ใบเลี้ยงมีขนาดหนาและใหญ่ และไม่มีเอนโดสเปิร์ม แต่ในพืชบางชนิดอาหารถูกสะสมอยู่ในเอนโดสเปิร์ม เนื่องจากใบเลี้ยงไม่ได้ย่อยมาเก็บไว้ ใบเลี้ยงจึงมีลักษณะแบนและบาง ใบเลี้ยงนอกจากจะช่วยในการสะสมและให้อาหารแก่เอ็มบริโอแล้วใบเลี้ยงยังช่วยป้องกันไม่ให้เอ็มบริโอที่อยู่ข้างในบวมขยายเมื่อมีการงอกของเมล็ดเกิดขึ้น

3.2 ลำต้นอ่อน (caulicle) ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

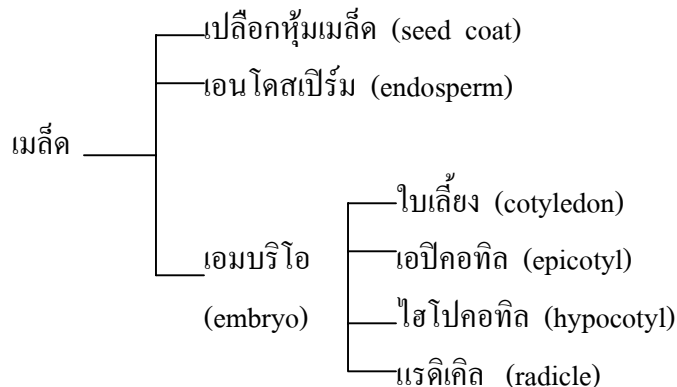
3.2.1 เอพิคอติล (epicotyl) เป็นส่วนของเอ็มบริโอที่อยู่เหนือใบเลี้ยงขึ้นไปในส่วนปลายของเอพิคอติลจะมียอดอ่อน (plumule) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem) เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดนี้จะแบ่งตัวและเจริญต่อไปเป็นยอด ใบ ดอก และลำต้นของพืช

3.2.2 ไฮโปคอติล (hypocotyl) เป็นส่วนของเอ็มบริโอที่อยู่ใต้ใบเลี้ยงลงมา

3.2.3 แรดิเคิล (radicle) เป็นส่วนที่อยู่ปลายสุดของไฮโปคอติล ส่วนปลายของแรดิเคิลจะอยู่ที่รูไมโครไพล์ เมื่อเมล็ดงอกแรดิเคิลจะเจริญไปเป็นรากแก้ว (tap root) หรือรากสามัญ (primary root)

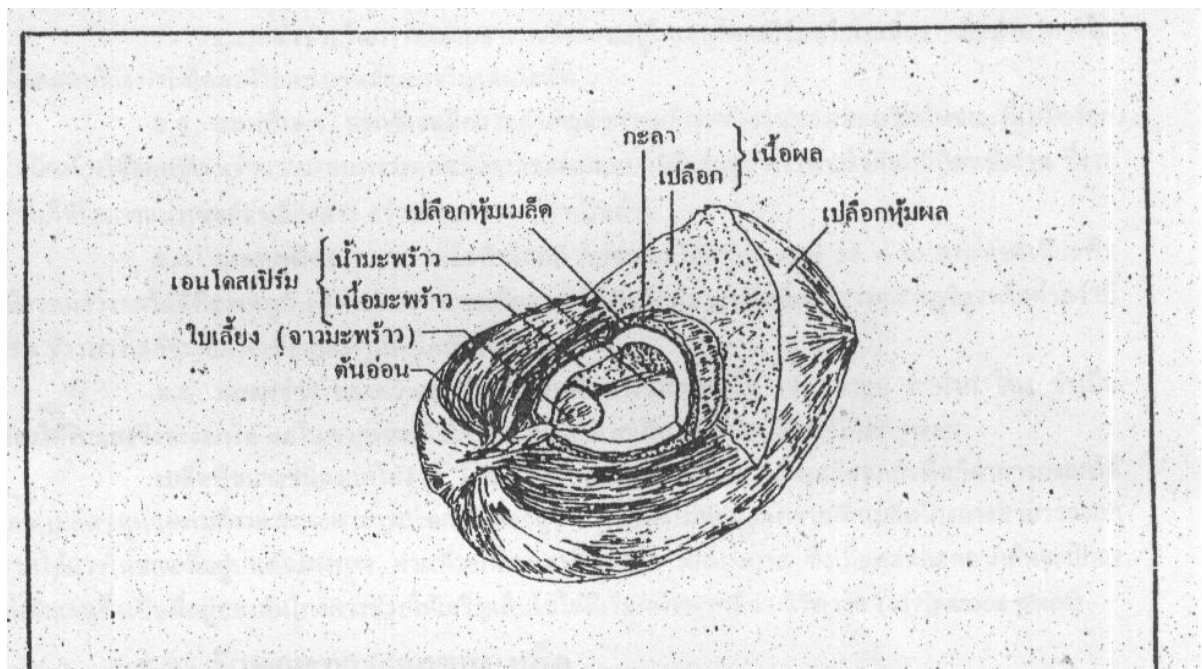


สรุปโครงสร้างของเมล็ดพืช



ข้อควรทราบพิเศษ

เอนโดสเปิร์มของพืชบางชนิดจะแข็ง เช่น เมล็ดข้าวโพด เมล็ดถั่ว เมล็ดข้าว แต่เอนโดสเปิร์มของพืชบางชนิด เช่น มะพร้าว จะมีทั้งแข็งและเหลว เช่น เนื้อมะพร้าวเป็นเอนโดสเปิร์มที่แข็ง (freshy endosperm) ส่วนน้ำมะพร้าวเป็นเอนโดสเปิร์มที่เหลว (liquid endosperm) สำหรับจาวมะพร้าวเป็นใบเลี้ยงเปลือกหุ้มเมล็ด คือ เชื้อสีน้ำตาลที่ติดกับเนื้อมะพร้าว เปลือกนอกสุดของผลมะพร้าวเป็นเปลือกผลชั้นนอก (exocarp) กาบมะพร้าวที่เป็นเส้นใยเป็นเปลือกผลชั้นกลาง (mesocarp) ส่วนกะลามะพร้าวเป็นเปลือกผลชั้นใน (endocarp)



ผลมะพร้าวผ่าตามยาวแสดงเอนโดสเปิร์มและใบเลี้ยง

4.5 การงอกของเมล็ด

4.5.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด

การงอกของเมล็ด เมื่อเมล็ดอยู่ในสภาพที่เหมาะสมเมล็ดจะงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นพืชใหม่ เมล็ดพืชบางชนิดจะงอกได้ทันทีเมื่อแก่เต็มที่ และสภาพสิ่งแวดล้อมภายนอกเหมาะสมแต่มีเมล็ดบางชนิด ถึงแม้สภาพแวดล้อมภายนอกจะเหมาะสมแต่ก็ยังงอกไม่ได้ จะต้องรอระยะเวลาระยะหนึ่งก่อนจึงจะงอกได้ ระยะเวลาที่ต้องรอนี้เรียกว่า ระยะพักตัว (dormancy)

1. ระยะพักตัว ระยะพักตัวของเมล็ดเนื่องมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือหลายสาเหตุ รวมกัน คือ

1.1 เปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและหนาเกินไป ทำให้น้ำและแก๊สออกซิเจนผ่านเข้าไปไม่ได้ เช่น พุทรา มะขาม ฝรั่ง ดังนั้นเมื่ออยู่ในสภาพธรรมชาติจะทำให้เกิดการสุกร่อนของเปลือกลง น้ำแก๊สออกซิเจนผ่านเข้าไปถึงเอมบริโอได้ เอมบริโอจึงแบ่งตัวและเจริญเติบโตได้ต่อไป

1.2 เมล็ดบางชนิดมีสารยับยั้งการงอก เช่น มะเขือเทศ พริก เมล็ดของพืชพวกนี้จะมีสารที่ยับยั้งการงอกเคลือบอยู่ที่ผิวด้านนอกเมื่ออยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสม เช่น ขาดน้ำ จะไม่มีการงอกของเมล็ดเกิดขึ้น เมื่อฝนตกลงมาน้ำฝนจะช่วยชะล้างสารเหล่านี้ออกไปเมล็ดจึงจะงอกได้ และสภาพอันนี้จะเหมาะสมต่อการงอกและการอยู่รอดของต้นอ่อนที่งอกออกมาด้วย

1.3 เอมบริโอในเมล็ดยังเจริญไม่เต็มที่ ถึงแม้ว่าเมล็ดจะแก่แล้วก็ตามจึงต้องรอให้เอมบริโอเจริญเติบโตจนเต็มที่เสียก่อนจึงจะงอกได้ เช่น เมล็ดเป๊าะก๊วย กล้วยไม้หลายชนิด

1.4 เอมบริโอพักตัว เช่น เมล็ดของแอปเปิล จะต้องใช้เวลาระยะหนึ่งซึ่งมักต้องเป็นฤดูหนาวและมีอุณหภูมิต่ำ ระยะนี้เมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางอย่างภายในเอมบริโอเพื่อให้สมบูรณ์เสียก่อนจึงจะงอกได้ ซึ่งเมื่อผ่านระยะเวลานี้ไปแล้วเมล็ดจะงอกได้

2. สิ่งสำคัญที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด การที่เมล็ดพืชจะงอกได้ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง คือ

2.1 เมล็ดต้องมีชีวิตอยู่ หมายความว่า เมล็ดนั้นยังมีชีวิตอยู่และสามารถที่จะงอกงามได้ ในการเก็บเมล็ดพืชไว้นาน ๆ เมล็ดพืชจะหมดอายุทำให้เพาะไม่งอก หรือมีอัตราการงอกต่ำ

2.2 น้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญมาก เนื่องจาก

2.2.1 น้ำช่วยให้เปลือกหุ้มเมล็ดยุบทำให้เรดิเคิลและยอดอ่อนของเอมบริโอโผล่ออกมาได้

2.2.2 น้ำทำให้เมล็ดขยายขนาดขึ้น ทำให้โปรโตพลาสซึมเจือจางลงแต่มีปฏิกิริยาต่าง ๆ มากขึ้น

2.2.3 น้ำช่วยให้แก๊สออกซิเจนผ่านเข้าสู่เซลล์ของเอมบริโอได้ง่ายขึ้น

2.2.4 น้ำช่วยในการละลายอาหารที่สะสมอยู่ในเอนโดสเปิร์มหรือใบเลี้ยง เพื่อนำอาหารไปเลี้ยงเอมบริโอทำให้เอมบริโอแบ่งเซลล์และเจริญเติบโตขึ้น

2.3 ออกซิเจน ออกซิเจนมีความสำคัญต่อการสร้างพลังงานของเอมบริโอในขณะที่เมล็ดงอกจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากเพราะตอนนี้อัตราของเมแทบอลิซึมจะสูง การหายใจก่อให้เกิดพลังงาน ซึ่งจะนำไปใช้ในการแบ่งเซลล์ลำเลียงสาร สร้างส่วนต่าง ๆ ที่จำเป็นด้วย

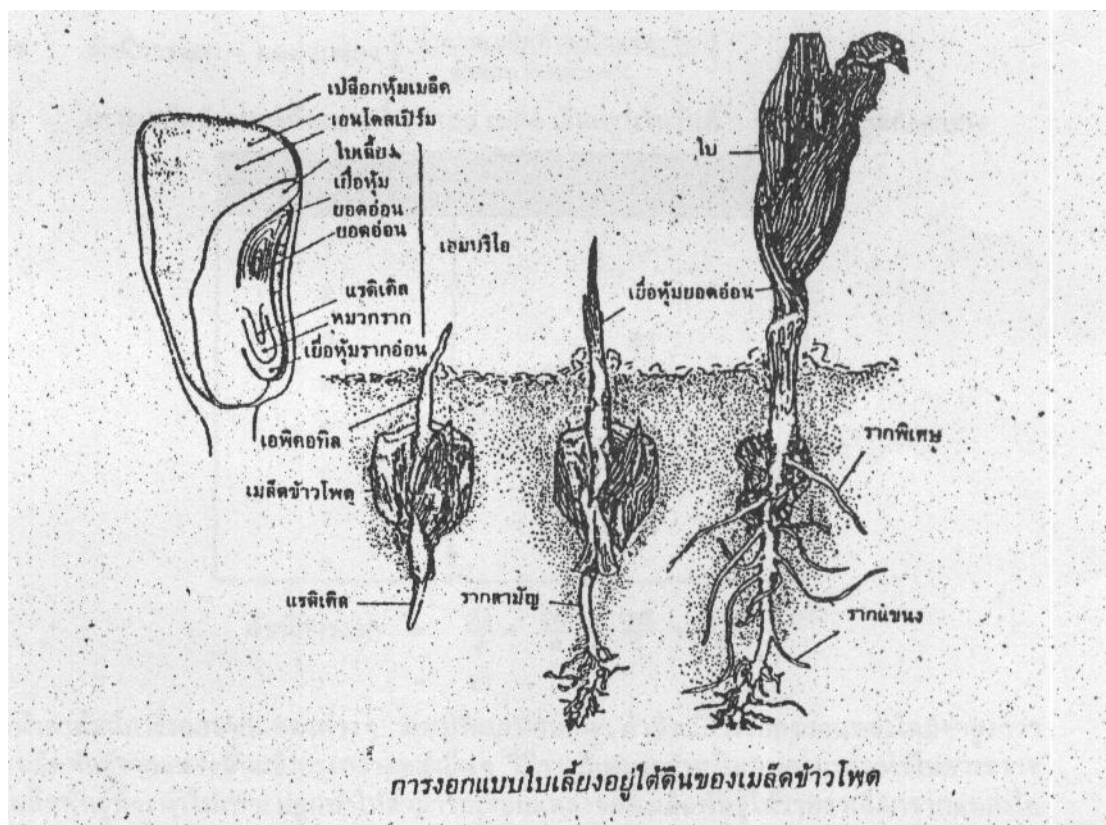
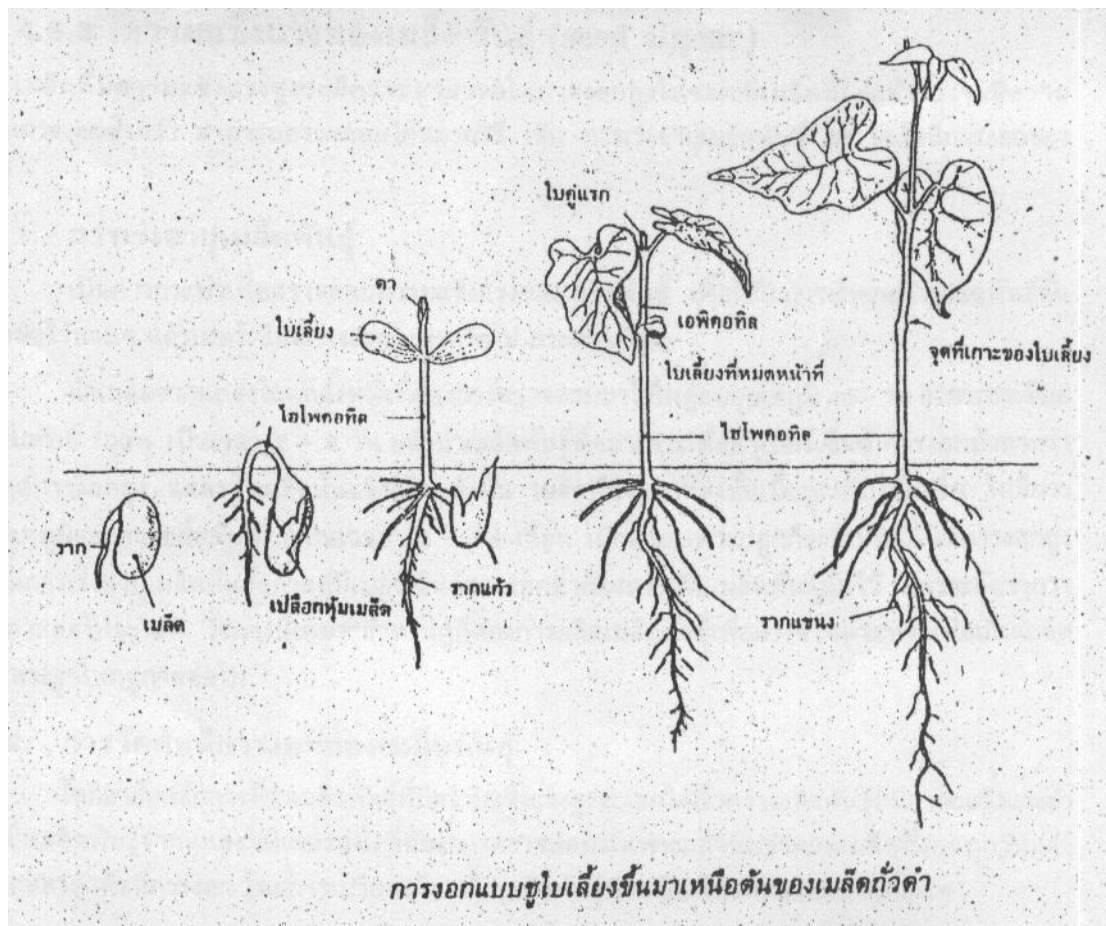
2.4 อุณหภูมิพอเหมาะ เมล็ดพืชโดยทั่วไปจะงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 20 – 30 องศาเซลเซียส พืชเมืองหนาวงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 10 – 20 องศาเซลเซียส แต่ก็มีพืชอีกหลายชนิดที่ต้องการอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้ เช่น ข้าวบาร์เล่ย์จะงอกได้เมื่ออุณหภูมิต่ำใกล้จุดน้ำแข็ง

2.5 แสงสว่าง แสงสว่างจำเป็นสำหรับพืชบางชนิดเท่านั้น เช่น ยาสูบ กาฝาก ไทร จำเป็นต้องได้รับแสงจึงจะงอกได้ แต่ในพวกหอมหัวใหญ่ ถ้ามีแสงมากเกินไปจะยับยั้งไม่ให้เกิดการงอก เมล็ดพืชบางชนิดงอกได้ง่าย โดยไม่ปรากฏระยะพักตัวเลย เมื่อเมล็ดตกถึงพื้นก็สามารถงอกได้เลย เมล็ดขุ่นและเมล็ดมะละกอสามารถงอกได้เมื่ออยู่ในผล ซึ่งยังไม่หลุดจากต้น เมล็ดโกก้างสามารถงอกรากได้ยาวในขณะที่อยู่บนต้นโกก้าง ส่วนที่งอกออกมาเรียกว่า ฝักโกก้าง ซึ่งเมื่อหลุดออกจากต้นจะปักลงในดินเลนซึ่งเป็นที่อยู่ของต้นโกก้างช่วยให้เจริญเติบโตได้ดีเรียกพืชพวกนี้ว่า วิวาพารัส (viviparous plant)

4.5.2 ลักษณะการงอกของเมล็ด

การงอกของเมล็ดมีลักษณะที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ

- 1. งอกโดยการชูใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือดิน (epigeal germination)** ได้แก่ พวกเมล็ดถั่วแขก ถั่วดำ ถั่วเหลือง มะขาม การงอกแบบนี้เมื่อแรดิเคิลงอกโผล่ออกทางรูไมโครไพล์ลงสู่พื้นดินแล้ว ส่วนของไฮโปคอติลจะงอกตามอย่างรวดเร็ว ทำให้โค้งขึ้นและดึงส่วนของใบเลี้ยงกับเอพิคอติลขึ้นมาอยู่เหนือดิน
- 2. งอกโดยใบเลี้ยงอยู่ใต้ดิน (hypogeal germination)** ได้แก่ การงอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว กล้วย ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี มะพร้าว ตาลและพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ถั่วลิสง เต้าหู้ พืชพวกนี้มีไฮโปคอติลสั้น แต่เอพิคอติลและยอดอ่อนยาวและเจริญได้รวดเร็ว เมื่อเริ่มงอกยอดอ่อนและเอพิคอติลจะโผล่ขึ้นเหนือดินและไม่ดึงใบเลี้ยงกับไฮโปคอติลขึ้นมาด้วยใบเลี้ยงและไฮโปคอติลจึงยังคงจมอยู่ใต้ดิน พืชที่มีวิธีงอกแบบนี้มักเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมากกว่าพืชใบเลี้ยงคู่ มะละกอ ขนุน งอกได้ทันที ไม่มีระยะพักตัว



เมล็ดมีความสำคัญต่อการเกษตรทั้งในอดีตและปัจจุบัน โดยมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้เพาะปลูกในปีต่อไป ในปัจจุบันมีการผลิตเมล็ดพันธุ์ในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการผลิตและการปรับปรุงกระบวนการผลิต กระบวนการตรวจสอบ บรรจุหีบห่อ เก็บรักษา และขนส่งไปสู่ตลาดและเกษตรกร หลักสำคัญของเมล็ดพันธุ์ที่ดีคือ

1. มีคุณสมบัติตรงตามพันธุ์ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว
2. สถานที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ ต้องมีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมกับพืชชนิดนั้น ๆ
3. ดินที่ปลูกอุดมสมบูรณ์ ไม่มีโรคและแมลงรบกวน
4. การเก็บเกี่ยวและการลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ต้องทำอย่างถูกต้องวิธี
5. ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์อยู่เสมอ ซึ่งประกอบด้วย
 - 5.1 ความสามารถในการงอก หรือการมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์
 - 5.2 การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์
 - 5.3 ความบริสุทธิ์ของพันธุ์พืช
 - 5.4 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

4.5.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigour)

เมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงจะมีความสามารถในการงอกสูงในขณะที่เมล็ดที่ไม่แข็งแรงจะมีความสามารถในการงอกต่ำกว่า สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ การวัดดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์

1. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์

เป็นการกระทำเพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เพื่อใช้ในการทำนายว่าเมล็ดพันธุ์นั้นเมื่อเก็บรักษาไว้นาน ๆ แล้วเปอร์เซ็นต์การงอกจะสูงหรือไม่ กระทำได้โดย

นำเมล็ดจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งที่ต้องการตรวจสอบมาใส่ในตู้อบอุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100% เป็นเวลา 2 - 8 วัน แล้วนำเมล็ดพันธุ์พืชมาเพาะเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอก ถ้าหากว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง แสดงว่าเมล็ดนั้นแข็งแรง ดังนั้น เมล็ดพืชจากแหล่งนั้นเมื่อถูกเก็บไว้ในที่ ๆ ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เป็นเวลา 12 – 18 เดือน เมื่อนำมาเพาะปลูกก็จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง เมล็ดที่ผ่านการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์แล้วแต่มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำก็ไม่ควรเก็บเมล็ดพันธุ์นั้นไว้ เพราะอัตราการงอกในฤดูกาลต่อไปจะไม่ดี วิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อการจำหน่ายหรือเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้เพาะปลูกในฤดูกาลต่อไป

2. การวัดดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์

โดยอาศัยหลักการที่ว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะงอกได้เร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ ทำได้โดยนำเมล็ดพันธุ์จากแหล่งใดแหล่งหนึ่งที่ต้องการตรวจสอบมาเพาะแล้วนับจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวันแล้วนำมาคำนวณหาค่าดัชนีการงอก โดยการเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันจากสถานที่อื่น ๆ

$$\text{สูตร} \quad \text{ดัชนีการงอก} = \text{ผลบวกของ} \left[\frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันหลัง}} \right]$$

เช่น เพาะเมล็ดข้าวโพดตัวอย่างที่ 1 100 เมล็ด เริ่มเพาะในวันที่ 1 และได้ข้อมูลดังตาราง

วันที่	จำนวนเมล็ดที่งอก
1	-
2	-
3	21
4	20
5	30
6	18
7	-
8	-

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีการงอก} &= \frac{21}{3} + \frac{20}{4} + \frac{30}{5} + \frac{18}{6} \\ &= 21 \end{aligned}$$

เมื่อนำค่าดัชนีการงอกจากแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับ ถ้าดัชนีการงอกจากแหล่งใดมีค่าสูงกว่าย่อมแสดงว่า เมล็ดพันธุ์จากแหล่งนั้นแข็งแรงกว่าแหล่งอื่น ๆ วิธีการนี้เหมาะสำหรับเกษตรกรที่จะใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่จะนำไปเพาะปลูกทำให้สามารถเลือกแหล่งของเมล็ดพันธุ์ได้ว่าควรเลือกจากแหล่งใด อันเป็นผลให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นด้วย

ประเทศไทยโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ตั้งธนาคารพันธุ์พืชขึ้น เพื่อเก็บรวบรวมและอนุรักษ์พันธุ์พืชต่าง ๆ เอาไว้รวมไปถึงการปรับปรุงพัฒนาพันธุ์พืชที่ดีและพันธุ์พืชที่ใกล้สูญพันธุ์หรือหายากให้คงอยู่ สำหรับขั้นตอนในการอนุรักษ์พันธุ์พืชคือ รวบรวมเมล็ดพันธุ์พืช กำหนดเมล็ดพันธุ์ บันทึกข้อมูลประวัติเมล็ดพันธุ์ ทำความสะอาดทดสอบการงอกของเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดแห้ง

แล้วเก็บไว้ในซองอะลูมิเนียมหรือกระป๋องแล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ถึง -20 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บได้นาน 20 ปี

4.5.4 การกระจายพันธุ์พืช

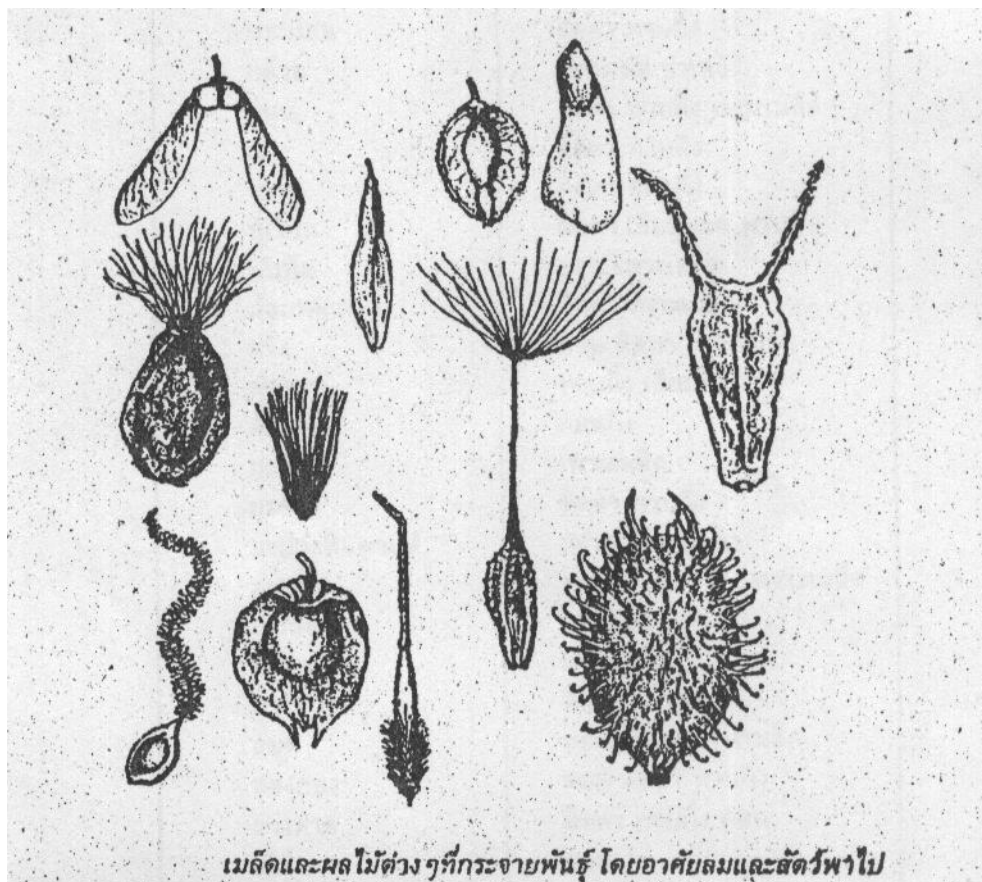
การกระจายพันธุ์พืชโดยทำให้เมล็ดไปงอกได้ในที่ต่าง ๆ โดยมีปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน คือ

1. **อาศัยลมพาไป** เมล็ดพวกนี้มักจะเบาและมีขนาดเล็ก นอกจากนี้เมล็ดบางชนิดยังมีส่วนที่ยื่นออกมาช่วยพองให้ลอยไปได้ไกล ๆ ด้วย เมล็ดที่แพร่กระจายโดยอาศัยลม ได้แก่ หญ้า เมล็ดสนภูเขา ฝ้าย ลำลี เป็นต้น

2. **อาศัยน้ำพาไป** เมล็ดพวกนี้มักจะอยู่ในผลและผลจะลอยน้ำได้ทำให้น้ำพัดพาไปได้ไกล ๆ เช่น มะพร้าว ลำพู บัว

3. **อาศัยคนและสัตว์อื่น ๆ พาไป** เมล็ดพวกนี้มักจะมีที่เกาะและจะติดไปตามส่วนต่าง ๆ ของคนและสัตว์ เช่น เมล็ดหญ้าเจ้าชู้จะติดตามกางเกงหรือขนของสัตว์ เมล็ดบางชนิดอยู่ในผลที่กินได้ เมื่อคนหรือสัตว์กินผลแล้วก็จะทิ้งเมล็ดที่เหลือ ทำให้เมล็ดงอกได้ต่อไป เช่น มะม่วง พุทรา แดงโม ขนุน เป็นต้น

4. **อาศัยกำลังติด** เมล็ดพวกนี้มักจะอยู่ในฝักเมื่อฝักแก่จะแห้งและแตกออกทำให้เมล็ดกระเด็นไปได้ไกล ๆ เช่น ต้อยติ่ง งา ขางพารา



เมล็ดและผลไม้ต่าง ๆ ที่กระจายพันธุ์ โดยอาศัยลมและสัตว์พาไป

4.6 การขยายพันธุ์พืช

ส่วนของพืชที่ใช้ในการขยายพันธุ์

พืชนอกจากขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบมีเพศ (sexual reproduction) แล้วยังสามารถขยายพันธุ์โดยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) ได้ด้วย ได้แก่

1. พืชที่ขยายพันธุ์ด้วยลำต้น มักเป็นพวกลำต้นใต้ดิน ซึ่งใช้ในการสะสมอาหาร เช่น จิง ข่า ขมิ้น แห้ว เผือก หอม กระเทียม มันฝรั่ง ว่านสี่ทิศ
2. พืชที่ขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง โดยการปักชำ ตอน ตัดตา ทาบกิ่งหรือเสียบยอด เช่น ชบา พุระหง มะลิ โสน กุหลาบ พุทรา มะม่วง ดาวเรือง กล้วยผสม
3. พืชที่ขยายพันธุ์ด้วยราก มักเป็นรากชนิดที่สะสมอาหาร เช่น มันเทศ เป็นต้น
4. พืชที่ขยายพันธุ์ด้วยใบ เช่น ใบของต้นดาไลเป็น (ต้นคว่ำตายหงายเป็น) ใบของต้นทองสามย่าน ใบของต้นโคมญี่ปุ่น

พืช	การขยายพันธุ์โดย
กระเทียม	ติดตา ทาบกิ่ง
กล้วย	แยกหน่อ ชำเหง้า
ขมุน	ติดตา ทาบกิ่ง เพาะเมล็ด
เงาะ	ติดตา ทาบกิ่ง
ชมพู่	ติดตา ตอนกิ่ง
ทุเรียน	ติดตา เสียบยอด ทาบกิ่ง
ทับทิม	ตอน เพาะเมล็ด
น้อยหน่า	ติดตา เพาะเมล็ด
ฝรั่ง	ตอน ติดตา เพาะเมล็ด
พุทรา	ทาบกิ่ง เสียบกิ่ง
มะนาว	ตอนกิ่ง
มะกรูด	เพาะเมล็ด
มะม่วง	ติดตา ทาบกิ่ง
มะม่วงหิมพานต์	เพาะเมล็ด ติดตา
มะขาม	ทาบกิ่ง เสียบกิ่ง เพาะเมล็ด
มะเขือ	เพาะเมล็ด
มังคุด	เพาะเมล็ด
ยางพารา	ติดตา เพาะเมล็ด
ถมุด	ตอน ติดตา เพาะเมล็ด
ลองกอง	ตอน ติดตา ทาบกิ่ง
لاغสาด	ตอน ติดตา ทาบกิ่ง
ส้มโอ	ตอน
ส้ม	ตอน ติดตา
อ้อย	ชำต้น ปักชำ

แสดงชนิดของพืชและวิธีการขยายพันธุ์

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ โดยเป็นวิธีที่ได้ประโยชน์มากคือ

- 6.1 สามารถขยายพันธุ์พืชได้ในปริมาณมากและรวดเร็วโดยใช้พืชเริ่มต้นเพียงเล็กน้อย
- 6.2 พืชใหม่ที่ได้มีลักษณะตรงตามพันธุ์เดิมไม่กลายพันธุ์
- 6.3 ใช้ได้ดีในพืชเศรษฐกิจหรือพืชปกติที่ขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ยาก

เทคนิควิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีข้อจำกัด คือ ต้องใช้บุคคลที่มีความรู้ความชำนาญมากเป็นพิเศษ ต้องใช้เครื่องมือ สารเคมี อุปกรณ์ต่างๆ และวิธีการที่ยุ่งยากละเอียดอ่อนจึงยังไม่แพร่หลายมากนักในหมู่เกษตรกรชาวไทย แต่เป็นวิธีการของนักวิชาการมากกว่า