

๔  
บทที่ ๘

๘๐๘

## บทที่ 8 ดอก (Flower)

ช่อดอก คือ กลุ่มของดอกที่อยู่บนก้านดอกเดียวกัน ดอกแต่ละดอกที่อยู่บนก้านดอกเดียวกันนี้ เรียกว่า ดอกย่อย (floret)

ก้านดอกของดอกย่อยเรียกว่า ก้านดอกย่อย (pedicel)

ส่วนก้านใหญ่หรือก้านของช่อดอกเรียกว่า ก้านช่อดอก (peduncle)

ส่วนแกนกลางยาว ที่ต่อจากก้านช่อดอก ซึ่งมีดอกย่อยแยกมานั้น เรียกว่า แกนกลาง (rachis)

ที่โคนของแกนกลาง จะมี ใบประดับ (bract) ซึ่งอาจจะมีใบเดียวหรือหลายใบก็ได้รองรับช่อดอก และที่โคนของก้านดอกย่อย ก็มีใบประดับรองรับดอกย่อยเช่นเดียวกัน

### ชนิดของช่อดอก

ช่อดอกจำแนกออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ 2 ชนิดด้วยกันคือ

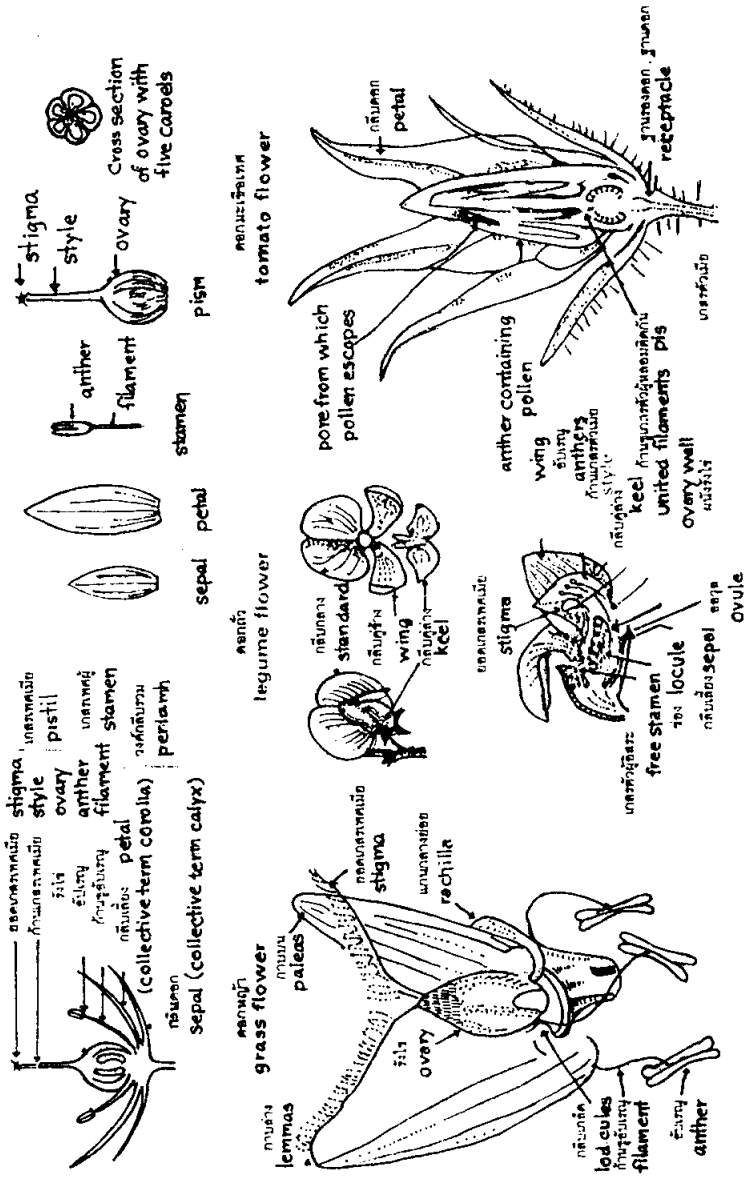
1) แบบช่อกระจุก (racemose หรือ interminate inflorescence)

แบบช่อกระจุก เป็นช่อดอกที่มีดอกย่อยเกิดตามแกนกลาง ช่อดอกนี้จะเจริญออกไปได้เรื่อย ๆ ทำให้ช่อดอกยาวขึ้น จำแนกได้เป็นหลายชนิดดังนี้

1. ช่อกระจุก (raceme) เป็นช่อดอกที่มีดอกย่อยเกิดบนแกนกลาง โดยดอกแก่จะอยู่ต่ำสุด ดอกอ่อนจะอยู่บน ดอกล่างสุดจะบานก่อน แล้วดอกอื่น ๆ ที่อยู่ถัดขึ้นไป จึงจะบานตามต่อมา ก้านดอกย่อยของดอกย่อยแต่ละดอกจะยาวเท่า ๆ กัน

2. ช่อเชิงตด (spike) เป็นช่อดอกชนิดเดียวกันกับช่อกระจุก แต่ดอกย่อยแต่ละดอกไม่มีก้านดอกย่อย ติดอยู่บนแกนกลาง

3. ช่อดอกแบบหางกระรอก (catkin) เป็นช่อดอกที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับช่อดอกเชิงตดมาก แต่ช่อดอกแบบหางกระรอก มักจะมีปลายของช่อดอก ห้อยแกว่งไปมาได้ ภายในช่อดอกแบบนี้มักมีดอกตัวผู้ หรือดอกตัวเมียอย่างใดอย่างหนึ่ง



รูปที่ 8.1 โครงสร้างทั่วไปของดอกไม้ ( Janick et.al. 1974 )

4. ช่อคอกเชิงกลมมีกาบ ( spadix ) ลักษณะคล้าย ช่อคอกเชิงกลม แต่ แกนกลางของช่อคอกแบบเชิงกลมมีกาบ จะหนา อวบ และนุ่ม บนแกนกลาง จะมีดอกย่อยซึ่งไม่มีก้านดอกย่อยติดอยู่ ส่วนมากดอกตัวผู้มักจะอยู่ตอนบนของช่อคอก ดอกตัวเมียจะอยู่ตอนล่าง แต่บางชนิดดอกตัวผู้ก็จะอยู่ตอนล่าง และดอกตัวเมียบ้างก็อยู่ตอนบน ช่อคอกชนิดนี้จะมีใบประดับ แผ่นใหญ่ แผ่นเดี่ยวรองรับอยู่ที่โคนของช่อคอกด้วย ใบประดับจะมีสีน้ำตาลสวยงาม เรียกว่า กาบ ( spathe ) เช่น ดอกหน้าวัว เป็นต้น

5. ช่อเชิงหลั่น ( corymb ) เป็นช่อคอกที่มีลักษณะคล้ายคอกกระจະ แต่มีแกนกลางสั้นกว่าคอกกระจະ ก้านดอกย่อยที่อยู่ต่ำสุดจะยาวที่สุด ส่วนก้านดอกย่อยของคอกย่อยถัดขึ้นมา จะสั้นลง ๆ จนทำให้ดอกย่อยทั้งหมด อยู่ในระดับเดียวกัน เช่น ดอกขี้เหล็ก เป็นต้น

6. ช่อซี่ร่ม ( umbel ) ก้านดอกย่อยทุกดอกออกจากปลายของก้านช่อคอก ที่จุดเดียวกันและยาวเท่ากัน และมักจะมีใบประดับอยู่ด้วย เช่น ดอกกุยช่าย เป็นต้น

7. ช่อกระจุกแน่น ( head ) เป็นช่อคอกที่มีแกนกลางเป็นแผ่น ตรงกลางนูนขึ้นเล็กน้อย ดอกย่อยจะติดอยู่บนส่วนที่นูนขึ้นมา นี้ ดอกย่อยส่วนมากไม่มีก้านดอกย่อย หรือมีแต่สั้นมาก มีใบประดับอยู่ที่ฐานของช่อคอก บางชนิดจะมีใบประดับที่โคนของดอกย่อยแต่ละดอกอีกด้วย เช่น ดอกบานไม่รู้โรย ดอกดาวเรือง ดอกกระถิน เป็นต้น

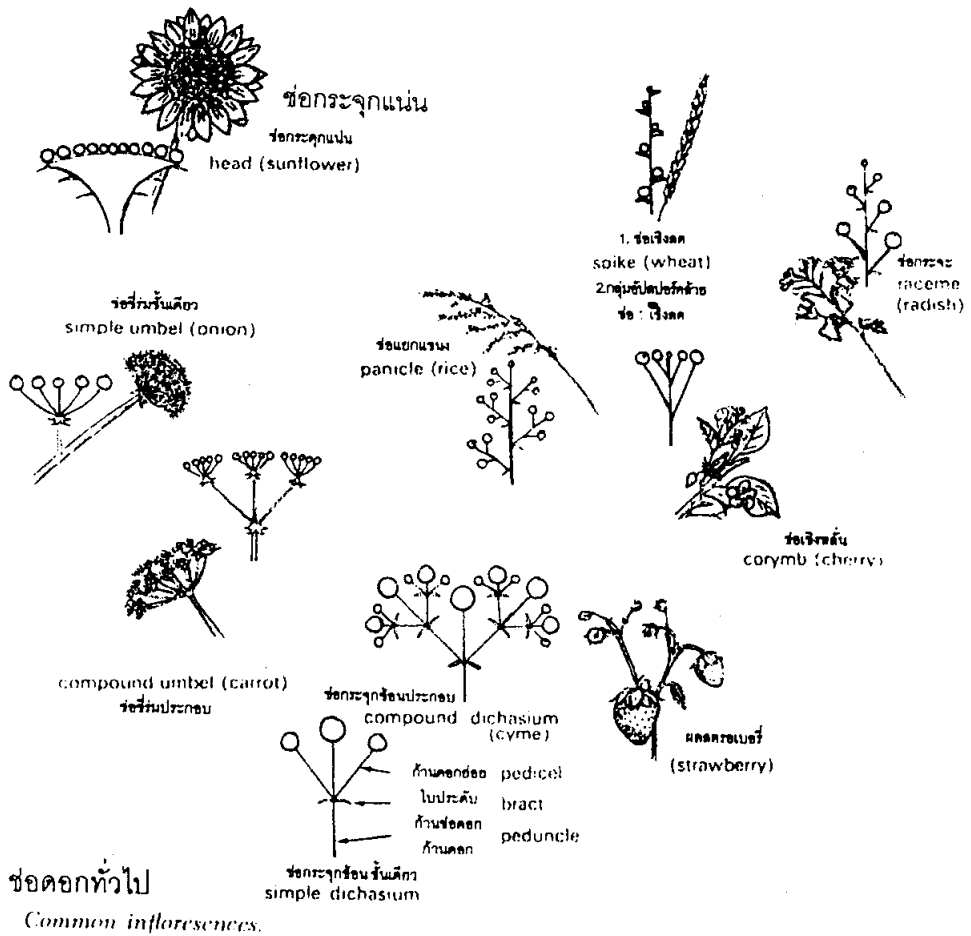
## 2) แบบช่อกระจุก ( cymose หรือ determinate inflorescence )

แบบช่อกระจุก เป็นช่อคอกที่มีดอกย่อยจากจุดเดียวกัน หรือคนละแห่งก็ได้ สิ่งที่สำคัญก็คือดอกย่อยที่อยู่บนสุดจะแก่และบานก่อนดอกย่อยอื่นๆ ที่อยู่ถัดมาข้างนอก หรือถัดลงมาข้างล่างตามลำดับ แบ่งเป็นหลายชนิดดังนี้

1. ช่อกระจุก ( cyme ) เป็นช่อคอกที่ช่อหนึ่งจะมีดอกย่อยอยู่ 3 ดอก โดยมีก้านดอกย่อยออกมาจากปลายของก้านช่อคอกที่จุดเดียวกัน ดอกที่อยู่ตรงกลาง จะบานก่อนดอกที่อยู่รอบข้าง เช่น ดอกมะลิลา

2. ช่อกระจุกด้านเดียว ( monochasium ) เป็นช่อคอกที่มีดอกย่อยอยู่ 2 ดอกเท่านั้น โดยมีดอกกลางดอกเดียว และดอกข้างคอกกลางอีกดอกเดียว

3. ช่อกระจุกซ้อน ( dichasium ) เป็นช่อคอกคล้ายแบบช่อกระจุกด้านเดียว แต่ดอกที่อยู่ตรงกลางสั้น ดอกที่อยู่สองข้างของคอกกลาง มีก้านดอกย่อยยาวกว่า และจะแตกแบบช่อกระจุกด้านเดียวได้อีก ซึ่งถ้าแตกแบบช่อกระจุกด้านเดียวอีกหลายครั้ง ก็เรียกว่า polychasium



รูปที่ 8.2 โครงสร้างของช่อดอกทั่วไป (Janick.et.al ,1974 )

4. ช่อเจริญทางข้าง (sympodium) เป็นช่อดอกคล้ายแบบช่อกระจุกด้านเดียว แต่ช่อเจริญทางข้างจะมีดอกย่อยมากกว่า โดยดอกย่อยที่เป็นดอกข้างนั้น แดงดอกข้างออกไปอีกเรื่อย ๆ แยกออกเป็น

- ช่อบิดเกลียว หรือช่อก้นหอย (helicoïd) คือ ช่อที่ดอกข้างแตกออกไปข้างเดียวกันตลอด

- ช่อปลายม้วน (scorpioid) คือ ช่อที่ดอกข้างแตกข้างสลับข้างกัน

5. ช่อกระจุกรอบ หรือช่อฉัตร (verticillate) ช่อดอกเกิดขึ้น 2 ข้างของกิ่ง ในระดับเดียวกัน เช่น ดอกโหระพา เป็นต้น

ช่อดอกอีกแบบหนึ่งคือ แบบช่อผสม (mixed inflorescence) คือ ช่อดอกที่มีลักษณะของแบบช่อกระจุก (racemose) และ แบบช่อกระจุก (cymose inflorescence) ปนกัน

### ดอกไม้ชนิดพิเศษ

มีดอกหลายชนิดที่มีรูปร่างลักษณะ แตกต่างไปจากลักษณะของดอกทั่ว ๆ ไป ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดอกที่มีรูปลักษณะผิดไปจากธรรมดาชนิดนี้

1. ดอกของพวกธัญพืชทั้งหลายใน Family Graminae ดอกหญ้าจะเป็นประเภทช่อดอกชนิดกระจุกแน่นก็มี ชนิดช่อเชิงลด หรือช่อแยกแขนง (panicle) ก็มี ไม่ว่าจะเป็ช่อดอกชนิดใดก็ตาม แต่ละดอกจะมีขนาดเล็กเรียกว่า ดอกย่อย ซึ่งมักจะอยู่รวมกันโดยมีกลีบเล็ก ๆ แข็ง ๆ เรียกว่า กาบช่อย่อย (glume) หุ้มปีกอยู่ ทั้งดอกย่อย และ กาบช่อย่อย รวมเรียกว่า spikelet glume จะหุ้มดอกย่อยไว้ทั้งหมด เช่น ดอกของข้าวโอ๊ต

แต่ดอกของข้าวเจ้า กาบช่อย่อยจะเป็นกลีบเล็ก ๆ หุ้มดอกย่อยไม่มีค ถ้าช่อดอกย่อย (spikelet) หนึ่งมีดอกย่อยมากกว่าหนึ่ง แต่ละดอกย่อย ก็จะมีโครงสร้างลักษณะคล้ายกลีบ 2 กลีบหุ้มประกบกันอยู่ กลีบนอกมีขนาดใหญ่เรียกว่า กาบล่าง (lemma) กลีบในมีขนาดเล็กเรียกว่า กาบบน (palea) ที่ปลายของกาบบนบางชนิด จะมีส่วนที่ยื่นออกไป บางทีก็เล็กยาว บางทีก็ยื่นออกไปสั้น ๆ เรียกส่วนที่ยื่นออกไปนี้ว่า รางค์แข็ง (awn)

สำหรับดอกข้าว กาบล่างและกาบบนมีขนาดใหญ่ แข็ง เมื่อดอกข้าวเปลี่ยนแปลงไปเป็นเมล็ดข้าว แล้วนำไปสี กาบล่าง และกาบบน ก็จะถูกสีออกมากลายเป็นแกลบ รางค์แข็งของดอก

ของพืชเหล่านั้น มักเป็นแบบรังไข่เหนือวงกลีบ ( superior ovary ) ซึ่งมียอดเกสรตัวเมียแยกเป็น 2 หรือ 3 แฉก แต่ละแฉกแตกออกเป็นกิ่งคล้ายขนนก

พืชเหล่านี้ถ้าเป็นชนิดที่มีดอกแบบสมบูรณ์เพศ จะเกิดการถ่ายเรณูในต้นเดียวกัน ( self pollination ) หรือการถ่ายเรณูอัตโนมัติ ( auto pollination ) ก่อนที่ดอกจะบาน และเมื่อดอกบานอับเรณูก็จะห้อยออกมาจากช่อดอกย่อย ( spikelet )

2. ดอกของพืชใน Family Compositae ทั้งหลาย มักจะมีช่อดอกแบบที่เรียกว่า ช่อกระจุกแน่น โดยดอกเล็ก ๆ จะมี 2 ชนิดด้วยกัน ดอกย่อยที่อยู่รอบนอกของแผ่นแกนกลางนั้น เรียกว่า ดอกวงนอก ( ray flower ) ส่วนมากมักจะเป็นหมัน ( sterile flower ) หรือ ไม่ก็เป็นดอกตัวเมีย ( pistillate flower )

ดอกย่อยที่อยู่ตรงกลางเรียก ดอกกลาง ( disc flower ) มักจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศเสมอ แต่ละดอกเป็น ดอกเหนือรังไข่ ( epigynous ) โดยมีกลีบดอกเป็นท่อเล็ก ๆ ดอกพวกนี้มักไม่มีกลีบเลี้ยง แต่ระหว่างดอกชนิดดอกกลางนี้ หรือรอบ ๆ ดอกกลางแต่ละดอก จะมีขนเป็นจำนวนมาก อาจจะเป็นกลีบเลี้ยงเปลี่ยนแปลงไปก็ได้ ขนเหล่านี้เรียกว่า pappus มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ เล็ก ๆ 2 แผ่น แต่ในดอกเขือบีร่า pappus มีลักษณะเป็นขนเล็ก ๆ

ดอกชนิดนี้บางชนิดจะมีใบประดับย่อย ( involucl ) ซึ่งมีลักษณะเป็นใบเล็ก ๆ สีเขียวหลายใบ ซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ รอบช่อกระจุกแน่น เช่น ดอกทานตะวัน แต่บางชนิดก็จะมีใบประดับที่ฐานดอก ( receptacular bract ) ซึ่งเป็นใบประดับที่เกิดขึ้นมาจากฐานของดอก

3. ดอกของพืชใน Family Leguminosae หรือที่ชอบเรียกว่า พวกถั่ว ดอกของพืชพวกนี้ จะมีกลีบเลี้ยงสีเขียว 2-5 กลีบ แต่ละกลีบอาจจะติดกันเป็นหลอด หรือ ไม่ติดกันก็ได้ กลีบดอกแต่ละกลีบ มีลักษณะที่แตกต่างกันมาก เช่น ดอกแค กลีบดอกที่ใหญ่ที่สุดเรียกว่า กลีบกลาง ( standard ) ในขณะที่ดอกยังตูมอยู่ กลีบกลางนี้จะหุ้มกลีบดอกอื่น ๆ ไว้ แต่เมื่อดอกบาน กลีบกลางจะแผ่กางออกมีลักษณะแบน ๆ ขนาดใหญ่ห้อยลงมา

กลีบสองกลีบที่อยู่สองข้างของกลีบกลาง มีขนาดเล็กกว่า เรียกว่า กลีบคู่ข้าง ( wing ) อีกสองกลีบซึ่งอยู่ตรงข้ามกับกลีบกลาง เรียก กลีบคู่ล่าง ( keel ) ทั้งสองกลีบของกลีบคู่ล่างนี้มักจะติดกัน และมีลักษณะโค้งน้อย ๆ คล้ายเรือ ดอกถั่วบางชนิดอาจไม่มีกลีบคู่ข้าง หรือมีแต่ขนาดเล็กมาก บางชนิดก็ไม่มีกลีบดอกเลย

## การเจริญเติบโตของเซลล์สืบพันธุ์

ดังได้กล่าวแล้วว่า คอกไม้เป็นอวัยวะที่พืชสร้างขึ้นมา หรือเปลี่ยนแปลงมา เพื่อการสืบพันธุ์แบบมีเพศ ดังนั้นภายในคอกจึงเป็นที่เกิดของเซลล์สืบพันธุ์ตัวผู้ และเซลล์สืบพันธุ์ตัวเมีย

### **เซลล์สืบพันธุ์ตัวเมีย**

ในขณะที่ ovule ที่อ่อนอยู่นั้น กลุ่มเซลล์ที่อยู่ภายใน integument เข้าไป จะเป็นเนื้อเยื่อ parenchyma ซึ่งมีอาหารอยู่ในเนื้อเยื่อพวกนี้คือ nucellus บริเวณตรงกลางของเนื้อเยื่อ nucellus ค่อนข้างด้าน micropyle จะมีเซลล์อยู่เซลล์หนึ่งที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์อื่น ๆ นิวเคลียสที่ใหญ่จนเกือบเต็มเซลล์ protoplasm ช้นกว่าเซลล์อื่นๆ เรียกเซลล์นี้ว่า เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ ( megaspore mother cell ) นิวเคลียสของเซลล์นี้เป็น diploid nucleus คือมี  $2n$  โครโมโซม

ในระยะเวลาต่อมา นิวเคลียสนี้จะแบ่งตัวแบบ meiosis ได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ เรียกว่าตัวเป็นแถวเรียงหนึ่งตามความยาวของ ovule นิวเคลียสของแต่ละเซลล์ใหม่นี้มี  $n$  โครโมโซม หรือเป็น haploid nucleus แต่ละเซลล์ใหม่เรียกว่า megaspore

ต่อมา megaspore 3 เซลล์ที่อยู่ทางด้านติดกับ micropyle จะสลายตัวไป เหลือ megaspore ที่เป็นเซลล์สุดท้ายของแถว และอยู่ห่างจาก micropyle เพียงเซลล์เดียว ซึ่งจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยนิวเคลียสของ megaspore อันที่เหลือนี้ จะแบ่งตัวเองแบบ mitosis ถึง 3 ครั้ง ได้นิวเคลียสรวมทั้งหมด 8 นิวเคลียสด้วยกัน แต่ละนิวเคลียสจะเป็น haploid nucleus อยู่ใน cytoplasm และผนังเซลล์เดิมของ megaspore นั้นเอง

นิวเคลียสทั้ง 8 นี้ไม่มีผนังเซลล์มาหุ้ม และจะจัดตัวเองออกเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 4 นิวเคลียส โดยกลุ่มหนึ่งจะอยู่ทางด้าน micropyle อีกกลุ่มหนึ่งจะอยู่ทางด้านฐานออวูล หรือ chalaza จากนั้นนิวเคลียสอันหนึ่งของกลุ่มทางด้าน micropyle และนิวเคลียสอันหนึ่งของกลุ่มทางด้าน chalaza จะเคลื่อนตัวมาอยู่บริเวณตรงกลาง การเปลี่ยนแปลงภายใน megaspore เมื่อถึงระยะนี้เรียกว่า embryosae

ดังนั้นในระยะนี้ภายในถุงเอ็มบริโอ ( embryo sac ) จึงมีนิวเคลียสจับตัวเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งอยู่ทางด้าน chalaza จะมีนิวเคลียส 3 อัน ซึ่งในระยะต่อมาจะมีเนื้อเยื่อบาง ๆ มาแบ่ง cytoplasm และนิวเคลียสทั้ง 3 อันนี้เป็นเซลล์ 3 เซลล์เรียกว่า antepodal cell



อีกกลุ่มหนึ่ง ที่อยู่ทางด้าน micropyle ก็จะมีนิวเคลียส 3 อัน และจะมีเนื้อเยื่อบาง ๆ มากันเป็นเซลล์ 3 เซลล์ เช่นเดียวกับทาง antipodal แต่สำหรับกลุ่มนี้เซลล์ตรงกลาง มักจะเจริญเติบโตมากกว่าเซลล์อีกสองเซลล์ที่อยู่ข้าง เซลล์ตรงกลางนี้ก็คือ ไข่ (egg) ส่วนอีกสองเซลล์ที่อยู่ข้างเรียกว่า synergid รวมเรียกทั้งหมดว่า egg apparatus

นิวเคลียสกลุ่มที่สาม จะเป็นนิวเคลียสที่อยู่บริเวณตรงกลางของถุงเอ็มบริโอ และมีอยู่ 2 นิวเคลียส แต่ละนิวเคลียสมี  $n$  โครโมโซม เรียกนิวเคลียสกลุ่มนี้ว่า polar nuclei ซึ่งต่อมา นิวเคลียสทั้งสองนี้จะรวมตัวกันเป็น  $2n$  โครโมโซมเรียก เซลล์กำเนิดเอ็นโดสเปิร์ม (endosperm mother cell)

คั้งนั้นภายในถุงเอ็มบริโอขณะนี้ จึงประกอบด้วยเซลล์ 7 เซลล์ด้วยกัน ซึ่งมาจาก นิวเคลียส 8 อัน มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันดังที่กล่าวมาแล้ว ทั้งหมดนี้รวมเรียกว่า megagametophyte หรือ female gametophyte โคสมิไซ์ เป็นเซลล์สืบพันธุ์ตัวเมียหรือ female gamete

ขณะที่ภายใน ovule มีการเจริญเติบโต และมีการสร้างไข่นั้น ตัว ovule ทั้งหมด หรือภายนอกของ ovule ก็มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นด้วย โดย ovule จะมีการแปรสภาพเป็น ovule ชนิดต่าง ๆ เช่น ชนิด orthotropus เป็นต้น หรืออาจจะเป็นชนิดอื่น ๆ ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่อง ชนิดของ ovule ที่จำแนกตำแหน่งและการหันของ micropyle

### เซลล์สืบพันธุ์ตัวผู้

ถ้าพิจารณาอุที่อับเรณูที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จะพบว่าภายในอับเรณู มีละอองเรณูซึ่งมีขนาดเล็กและมีจำนวนมาก จนมีลักษณะเป็นผง ๆ อยู่เต็มไปหมด แต่เมื่อขณะที่อับเรณูยังอ่อนอยู่ ยังไม่มีละอองเรณูเหล่านี้ แต่จะมีกลุ่มของเซลล์เจริญ (meristematic cell) อยู่ภายในอับเรณูอย่างเดียว ต่อมากลุ่มของเซลล์เจริญนี้จะหลุดออกจากกัน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม เรียกแต่ละกลุ่มว่า เซลล์กำเนิดเรณู (pollen mother cell)

เซลล์แต่ละเซลล์ของเซลล์กำเนิดเรณู มีโครโมโซมจำนวน  $2n$  ดังนั้นเซลล์เหล่านี้ จะแบ่งตัวแบบ meiosis แต่ละเซลล์เมื่อแบ่งแล้วจะได้เซลล์ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์มีขนาดเล็กมาก เรียกว่า microspore นิวเคลียสของแต่ละ microspore จะแบ่งตัวแบบ mitosis อีกครั้งหนึ่ง ทำให้ภายใน microspore มี 2 นิวเคลียส นิวเคลียสใหม่ที่เกิดขึ้นอันหนึ่ง มีชื่อว่า generative nucleus อีก

อันหนึ่งมีชื่อว่า tube nucleus ในเวลาต่อมาจะมี cytoplasm มาหุ้มรอบๆ generative nucleus และ อาจจะมีเยื่อบางๆ มาหุ้มภายนอกอีกที่หนึ่งก็ได้ ดังนั้นจึงมีบางคนนิยมเรียก generative nucleus

ในขณะที่นิวเคลียสของ micropyle แบ่งตัวให้ generative nucleus และ tube nucleus นั้น ผนังของ micropyle ก็หนาขึ้น ผนังชั้นนอกสุดอาจจะเรียบหรือเป็นหนามเล็กๆก็ได้ รูปร่างของ micropyle ขณะนี้ ก็มีรูปร่างต่างๆ กันตามแต่วิธีการของพืช

microspore ที่มีผนังหนาและประกอบด้วย generative nucleus และ tube nucleus นี้ เรียกว่า ละอองเรณู (pollen grain) ซึ่งเมื่อถึงระยะนี้อับเรณูมักจะแก่เต็มที่ ผนังของอับเรณูแตก ออก ละอองเรณูก็จะหลุดออกมา ไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย จะด้วยวิธีใดก็ตาม ละอองเรณูนี้เอง เป็นหลอดใส ๆ เรียกว่า หลอดเรณู (pollen tube) ทางลงไปในเนื้อเยื่อของเกสรตัวเมีย (stigma) และก้านเกสรตัวเมีย (style) โดยมี tube nucleus อยู่ภายในหลอด จะอยู่ปลายสุดของหลอด

ส่วน generative nucleus หรือ generative cell จะมีการแบ่งตัวแบบ mitosis เกิด ขึ้นระหว่างที่เกิด pollen tube ได้ sperm nucleus 2 นิวเคลียส ไหลไปตามหลอดเรณู เข้าไปในก้าน เกสรตัวเมีย ดังนั้นโครงสร้างของหลอดเรณูในขณะนี้ จะมี 3 นิวเคลียสด้วยกันคือ sperm nucleus 2 และ tube nucleus 1 เรียกโครงสร้างระยะนี้ว่า microgametophyte หรือ male gametophyte โดยมีสเปิร์ม (sperm) เป็น male gamete หรือเซลล์สืบพันธุ์ตัวผู้

### การผสมเกสร หรือ การถ่ายละอองเรณู

การผสมเกสร หรือ การถ่ายละอองเรณู คือการที่ละอองเรณูจากอับเรณูที่แก่แล้ว (dehisced anther) ไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย (stigma) ของพืชชนิด (species) เดียวกัน แล้ว สามารถงอกหลอดเรณู ไปผสมกับไข่ภายในรังไข่ (ovary) เกิดการปฏิสนธิ (fertilization) เจริญ เป็นเมล็ด (seed) และพัฒนาต่อไปเป็นผล (fruit)

การถ่ายละอองเรณูนี้จำเป็นต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เป็นผู้พาละอองเรณูไปถึงยอด เกสรตัวเมีย ซึ่งมีดังนี้

#### 1. ลม

ละอองเรณูของพืชจำนวนมากที่แพร่กระจาย และไปยังยอดเกสรตัวเมียนั้น ส่วน ใหญ่จะปลิวตามลมไป พืชที่มีละอองเรณูปลิวตามลม ส่วนมากมักจะมีดอกขนาดเล็ก กลีบดอกไม่ มีสีฉูดฉาด ไม่มีกลิ่นหอม ไม่มีต่อมน้ำหวาน สำหรับล่อแมลง ละอองเรณูจะแห้งและเบา

ละอองเรณูของพืชบางชนิด มีโครงสร้างคล้ายปีกยื่นออกมาสองข้าง ทำให้ปลิวตามลมไปได้ไกลๆ ยอดเกสรตัวเมียของพืชเหล่านี้ก็มักจะแตกกิ่งคล้ายขนนก หรือมีขนมาก มีน้ำหวานเหนียว ๆ เพื่อจับเอาละอองเรณูที่ปลิวตามลมมา

## 2. แมลงผสมเกสร

แมลงมีส่วนช่วยในการถ่ายละอองเรณูเป็นอย่างมาก โดยแมลงจะมาดูดน้ำหวานจากดอกไม้ ขณะที่แมลงมาดูดน้ำหวานนี้ ตัวของแมลงก็จะติดเกสรตัวผู้ติดเอาละอองเรณูไปตามส่วนต่างๆ ของแมลงด้วย และเมื่อมัน ไปดูดน้ำหวานของดอกไม้ต่อไป ละอองเรณูที่ติดมาก็จะหลุดจากตัวแมลง ตกลงบนยอดเกสรตัวเมียของดอกนั้น ดังนั้นดอกไม้ชนิดนี้จึงมักเป็นดอกไม้ที่มีสีสวย หรือมีกลิ่นหอม หรือมีต่อมน้ำหวาน เพื่อล่อแมลง ละอองเรณูก็จะต้องมีลักษณะเหนียวเล็กน้อย เพื่อติดตามตัวแมลงไปได้ แมลงที่เป็นสื่อนี้ ส่วนมากได้แก่ ผึ้ง ผีเสื้อ และแมลงวันดอกไม้ ด้วยเหตุนี้ในต่างประเทศ พวกที่ทำกรปลูกไม้ผล จึงนิยมเลี้ยงผึ้งไปด้วย เพื่อประโยชน์ในการที่จะให้ผึ้ง เป็นผู้ถ่ายละอองเกสรให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากยิ่งขึ้น

## 3. น้ำ

การถ่ายละอองเรณูโดยน้ำจะเป็นผู้พัดพาไปนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นพืชน้ำ

## 4. สัตว์อื่น ๆ

สัตว์บางชนิดช่วยผสมเกสรได้ แต่ไม่จัดเป็นพวกมีอาชีพ ได้แก่ นกที่ชอบจิกกินเกสรดอกไม้ มดที่ชอบไต่คอมดอกไม้ เป็นต้น

## ชนิดของการถ่ายละอองเรณู ( Type of Pollination )

การถ่ายละอองเรณูจำแนกได้เป็น 2 แบบ ตามความคล้ายคลึงกับกรรมพันธุ์ของพืชนั้น ๆ ดังนี้

1. การผสมเกสรตัวเอง ( self pollination ) หมายถึงการถ่ายละอองเรณูที่เกิดขึ้นโดยทั้งอับเรณูและยอดเกสรตัวเมียมีโครโมโซมที่มียีน ( gene ) เหมือนกัน ซึ่งทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย อาจจะอยู่บนต้นเดียวกันหรือต่างต้นกันก็ได้

การถ่ายละอองเรณูแบบนี้ อาจเกิดขึ้นหลายแบบ คือ

- เกิดในดอกเดียวกัน ได้แก่ พวงชมพูพืชทั้งหลาย ยกเว้น ข้าวโพด ข้าวไรย์

- เกิดคนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน ละอองเรณูจากอับเรณูของดอกหนึ่งจะไปยังยอดเกสรตัวเมียของอีกดอกหนึ่ง ซึ่งอยู่ภายในต้นเดียวกัน ได้แก่ พืชพวกแดง เป็นต้น

- เกิดคนละดอกและต่างต้นกัน โดยละอองเรณูจากอับเรณูของดอกหนึ่งภายในต้นหนึ่ง ไปยังยอดเกสรตัวเมียของอีกดอกหนึ่งซึ่งอยู่ต่างต้น และมีกรรมพันธุ์เหมือนกัน ในกรณีเช่นนี้อาจเกิดขึ้นได้ 2 อย่าง คือ

- พืชสองต้นนั้นเป็นกิ่งหรือหน่อ ได้มาจากต้นแม่เดียวกัน เช่น กิ่งชำของหม่อน มันสำปะหลัง ถึงแม้การถ่ายละอองเรณูจะข้ามต้นกัน แต่ทั้งสองต้นนี้ก็ถือเป็นหน่อที่มาจากต้นแม่เดียวกัน เช่นนี้ก็เป็นการผสมเกสรตัวเองได้

- พืชสองต้นก็เป็นพันธุ์แท้ที่เรียกว่า pure line เช่น ข้าวเจ้า โดยปกติจะมีการถ่ายละอองเรณูแบบผสมเกสรตัวเอง เมื่อมีเมล็ดเกิดขึ้น แล้วนำมาเมล็ดที่เกิดขึ้นไปปลูก จนดอกแต่ละดอกก็มีการผสมเกสรตัวเองเกิดขึ้นอีก เมล็ดที่เกิดขึ้นทั้งหมดจึงเป็น pure line ถ้านำเอาละอองเรณูจากต้นหนึ่ง ไปใส่ที่ยอดเกสรตัวเมียของอีกต้นหนึ่ง ก็จะเป็นการผสมเกสรตัวเองได้

2. การผสมเกสรข้าม ( cross pollination ) หมายถึงการถ่ายละอองเรณูที่เกิดขึ้นโดยละอองเรณูจากต้นพืชต้นหนึ่ง ไปยังยอดเกสรตัวเมียของพืชอีกต้นหนึ่ง โดยพืชทั้งสองต้นนี้มีกรรมพันธุ์ต่างกัน อาจจะเป็นพันธุ์ (variety) เดียวกัน หรือชนิดเดียวกัน หรืออาจจะต่างชนิดกันต่าง genus กันก็ได้

ดอกที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ โดยมีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ก็อาจจะมีการถ่ายละอองเรณูแบบ cross pollination ได้ ทั้งนี้เนื่องจากเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียเจริญเติบโตหรือสุกไม่พร้อมกัน

### การงอกของละอองเรณู ( pollen germination )

พืชแต่ละชนิดก็จะมีละอองเรณูที่ต่างกัน ความมีชีวิตอยู่ของละอองเรณูก็แตกต่างกัน ความชื้นและอุณหภูมิ ก็มีความสำคัญต่อความมีชีวิตของละอองเรณูด้วย ซึ่งปรากฏว่าในอุณหภูมิต่ำ ๆ และในที่แห้ง ๆ ละอองเรณูจะมีชีวิตได้นานกว่าในที่ ๆ ชื้นและอุณหภูมิสูง ๆ

ละอองเรณูของพืชหลายชนิด สามารถงอกได้ดีในน้ำธรรมดา บางชนิด เช่น ละอองเรณูของมะพร้าว จะงอกได้ดีในน้ำที่มีน้ำตาลอยู่ 10 - 20 % อัตราความเร็วของการงอก หลอดสืบพันธุ์ ก็แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เช่น ละอองเรณูของข้าวเจ้าใช้เวลางอกหลอดสืบ

พันธุ์ 1 - 2 วันหลังการถ่ายละอองเรณู ส่วนละอองเรณูของข้าวโพด งอก หลอดสืบพันธุ์ได้ยาว 6 นิ้วใน 1 วัน ละอองเรณูของส้มและไม้ยืนต้นใหญ่ ๆ ใช้เวลานานมากในการงอก อาจจะเป็น สปีคาร์ท หรือเป็นเดือนก็ได้

### การปฏิสนธิ

เมื่อละอองเรณูไปตกลงตรง บนยอดเกสรตัวเมีย จะโดยวิธีใดวิธีหนึ่งก็ตาม ละอองเรณูนั้น ก็จะได้รับ ความชื้นจากยอดเกสรตัวเมีย แล้วจึงงอกหลอดสืบพันธุ์ แทะลงไปในเนื้อเยื่อของยอดเกสรตัวเมีย และก้านเกสรตัวเมีย หลอดสืบพันธุ์จะเจริญเติบโตโดยยาวออกมาเรื่อย ๆ โดยมาทาง ovule ที่อยู่ภายในรังไข่ เมื่อมาถึง ovule ก็จะเข้าไปทาง micropyle เข้าสู่ถุงเอ็มบริโอ tube nucleus ซึ่งจะไหลตามหลอดสืบพันธุ์มา ก็จะสลายตัวไป

ปลายของหลอดสืบพันธุ์จะแตกออก สเปิร์ม 2 ตัวซึ่งไหลมากับหลอดสืบพันธุ์ ก็จะเข้าสู่ถุงเอ็มบริโอของ ovule สเปิร์มตัวหนึ่งจะไปผสมกับไข่ สเปิร์มอีกตัวหนึ่งจะเข้าผสมกับ polar nuclei หรือ endosperm mother cell ที่อยู่ตรงกลางถุงเอ็มบริโอ

ไข่เมื่อได้รับการผสมจากสเปิร์ม ก็จะเปลี่ยนแปลงเป็น zygote และเจริญเติบโตเป็น embryo ต่อไป และจะมีโครโมโซมเป็น 2n หรือ diploid ส่วน endosperm mother cell เมื่อได้รับการผสมจากสเปิร์มก็จะกลายเป็น primary endosperm cell ซึ่งเจริญเติบโตเป็นเนื้อเยื่อ endosperm ทำหน้าที่เก็บอาหารไว้เลี้ยง embryo ต่อไป ส่วน antipodal และ synergid ก็จะสลายตัวไปหมด

วิธีการดังกล่าวนี้เรียกว่า การปฏิสนธิ ( fertilization ) จะเห็นได้ว่าการปฏิสนธิของพืชไม้ดอกนี้ จะมีสเปิร์ม 2 เซลล์ เข้าไปผสม ทำให้เกิด zygote และ primary endosperm cell ขึ้นพร้อมกัน วิธีการเช่นนี้จึงนิยมเรียก double fertilization และเนื้อเยื่อ endosperm จะมีโครโมโซม 3n หรือเป็น triploid เสมอ

โดยทั่วไปแล้วจะมี หลอดสืบพันธุ์แค่เพียงอันเดียวเท่านั้น ที่เข้าไปในถุงเอ็มบริโอของ ovule ได้ ถ้ารังไข่นั้นมี ovule มาก ก็จะมีหลอดสืบพันธุ์เข้าไปมาก แล้วหลอดสืบพันธุ์นั้นก็ จะแยกไปตาม ovule ถึงแม้จะมี ovule เดียว หลอดสืบพันธุ์ก็อาจจะงอกจากยอดเกสรตัวเมียเข้าไปหลายอันได้ แต่ที่ยังไปไม่ถึง ovule โดยหลอดสืบพันธุ์นั้นจะตายหรือสลายตัวไปก่อนก็มี เมื่อ pollen tube ไปไม่ถึง ovule และ ovule ไม่ได้รับการผสม ovule นั้นก็ไม่อาจเจริญเติบโตต่อไปได้

การปฏิสนธิเป็นสิ่งที่สำคัญ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อต่างๆ โดย ovule ก็จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ด รังไข่ก็เปลี่ยนแปลงเป็นผล ส่วนประกอบอื่น ๆ ของดอก เช่น กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และยอดเกสรตัวเมีย ก็จะเหี่ยวแห้งหลุดร่วงไป แต่บางชนิดก็อาจจะมี ส่วนของดอก ปรากฏอยู่ที่ผลได้เช่นกัน เช่น ผลของมังคุด ที่มีส่วนของยอดเกสรตัวเมีย ที่เห็นอยู่ที่ ก้นผล มีลักษณะเป็นแฉก

พืชไม้ดอกบางชนิด embryo อาจเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีการปฏิสนธิก็ได้ แต่ต้องมี โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบมีเพศมาเกี่ยวข้องด้วย เช่นนี้เรียกว่า apomixis ดังที่ได้ ทราบกันแล้วว่า ไข่จะเปลี่ยนเป็น zygote ไม่ได้ ถ้าไม่มีสเปิร์มมาผสม

ดังนั้น zygote ที่ได้จากผลของการปฏิสนธิก็จะมีจำนวนโครโมโซม  $2n$  อย่างไรก็ตาม ไรต์ คี มีปรากฏการณ์บางอย่างเกิดขึ้น ปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นน้อยมาก โดยจะมี zygote หรือ embryo เกิดขึ้นจากไข่ที่ได้รับการผสม

ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การเกิดโดยไม่ผสมพันธุ์ ( parthenogenesis ) ซึ่งมี 2 แบบด้วยกัน คือ

- แบบที่ embryo เจริญเติบโตมาจากไข่ที่มี  $n$  โครโมโซม หรือ haploid
- แบบที่ embryo เจริญมาจากไข่ที่มี  $2n$  โครโมโซม หรือ diploid โดยขณะที่

มีการเจริญเป็น megagametophyte นั้น ไม่มีการแบ่งตัวแบบ meiosis เกิดขึ้น ไข่จึงยังคงเป็น  $2n$  โครโมโซม

apomixis อีกชนิดหนึ่งได้แก่การเกิด embryo ที่เจริญเติบโตมาจากเนื้อเยื่อภายใน ovule ที่อยู่รอบๆถุงเอ็มบริโอ เรียก embryo ที่เกิดแบบนี้ว่า adventitious embryo ซึ่งเป็น diploid พบมากในพืชพวก ส้ม เป็นต้น

### การสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ

เป็นการสืบพันธุ์โดยไม่ต้องมีการผสมของเซลล์สืบพันธุ์ตัวผู้ และเซลล์สืบพันธุ์ ตัวเมีย ซึ่งในพืชไม้ดอกมีการสืบพันธุ์ด้วยวิธีนี้มาก ไม่ว่าจะเป็นไปตามธรรมชาติ และมีมนุษย์เรา ได้จัดทำขึ้น เพื่อให้พืชไม้ดอกที่เราต้องการ มีการสืบพันธุ์ได้มาก ๆ

การสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศมีดังนี้

1. การทับกิ่ง ( layering ) การสืบพันธุ์ชนิดนี้ของพืช มักจะเป็นพืชที่มีลำต้นแบบ rhizome หรือ runner ทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน บริเวณตรงข้อจะมีการงอกออกมาลงดิน และมีต้นใหม่เกิดขึ้นที่บริเวณข้อนั้น รุขขึ้นมาในอากาศเช่น หญ้าหลายชนิด และ สตรอเบอร์รี่ เป็นต้น จากวิธีการโดยธรรมชาติของพืช มนุษย์เราจึงได้นำพืชมาขยายพันธุ์ด้วยกิ่งก้านมาก โดยโน้มกิ่งจากต้นเดิมให้บางส่วนของกิ่งฝังลงในดิน รดน้ำให้ชุ่มจนเกิดรากใหม่และต้นใหม่ขึ้น จึงตัดแยกปลูกเป็นต้นใหม่ได้ เช่นนี้เรียกว่า การทับกิ่งเทียม ( artificial layering )

2. การตัดกิ่งปักชำ ( cutting ) เป็นการขยายพันธุ์โดยกิ่งที่ไม่อ่อน และไม่แก่เกินไปปักชำไว้ในดินหรือทรายนั้น รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ ต่อมาก็มักจะมีรากงอกออกมาที่บริเวณส่วนปลายกิ่ง ที่ปักลงในดินหรือทรายนั้น ตามตามบริเวณกิ่งก็จะแตกเป็นกิ่งหรือใบ ในการตัดกิ่งปักชำนี้ ควรตัดใบทิ้งบ้าง เพื่อมิให้น้ำระเหยออกจากกิ่งนั้นมากนัก ในระหว่างที่กิ่งนั้นยังไม่มีราก วิธีการตัดกิ่งปักชำนี้อาจจะตัดส่วนลำต้นราก หรือ ใบก็ได้ แล้วแต่ชนิดของพืช ในปัจจุบันนิยมใช้ฮอร์โมนพืชพวก IAA IBA และ NAA ช่วยกระตุ้นให้รากงอกออกมาเร็วขึ้น

3. การตอน ( marcotting ) พืชบางชนิดไม่สามารถจะแพร่หรือขยายพันธุ์ ได้ด้วยวิธีทับกิ่ง หรือตัดกิ่งปักชำ ก็ต้องใช้วิธีที่เรียกว่า การตอน นี้เอง โดยควานกิ่งไม้ที่อายุไม่อ่อนหรือแก่มากนัก แล้วลอกเปลือกออก เอาดินหรือกาบมะพร้าวหุ้มบริเวณนั้นไว้โดยรอบ รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอจนมีรากเกิดขึ้น จึงตัดกิ่งนั้นไปปลูกต่อไป เป็นวิธีที่ไร่ขยายพันธุ์พืชพวกไม้ผลที่ดี ๆ เพื่อป้องกันการกลายพันธุ์ และยังเป็นวิธีที่นิยมกันอยู่มากจนปัจจุบันนี้

4. การทาบกิ่ง ( grafting ) เป็นวิธีการที่มนุษย์เรามักจะใช้ขยายพันธุ์ กับพืชพวกไม้ผลเป็นส่วนใหญ่ โดยจะนำเอาต้นซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นพันธุ์ที่ไม่ดี แต่แข็งแรงทนทานต่อโรค และมีรากที่แข็งแรงเป็นต้นตอ ( stock ) นำเอากิ่งของต้นที่เป็นพันธุ์ดี ที่เราต้องการมาทาบกั้น เรียกว่า กิ่งพันธุ์ ( scion )

ก่อนที่จะนำกิ่งทั้ง 2 ชนิดมาทาบกั้น จะต้องลอกเปลือกตรงตำแหน่งที่จะทาบกั้นสองกิ่งเสียก่อน ใช้มีดฝานปาดให้กิ่งเป็นแผลเฉียง ๆ แล้วจึงนำมาทาบกั้นให้สนิทแล้วมัดติดกันให้แน่นด้วยผ้าชุบเทียนไขหรือผ้าเทป เพื่อป้องกันมิให้น้ำระเหยออกไป และมีให้น้ำเข้าไปเปียกทั้งไว้ประมาณ 30 - 40 วัน รอยแผลที่ทาบกั้นไว้ก็จะติดสนิท ตัดกิ่งพันธุ์ดีให้ขาดจากต้นของมันได้นับว่าได้ขยายพันธุ์ต้นดีมาคือเป็นยอดของต้นพันธุ์แล้ว ถ้าตัดกิ่งของต้นพันธุ์ดี มาเสียบต่อกับยอดของต้นพันธุ์เลวก็เรียกว่า เสียบกิ่ง

5. การติดตา ( budding ) ก็เป็นวิธีการที่คล้ายคลึงกับการทาบกิ่ง แต่นำเอาตาของต้นพันธุ์ดี มาใส่ในต้นพันธุ์เลว เอาผ้าเทปหรือผ้าชุบเทียนไข พันปิดไว้ให้แน่น ตาที่นำมาใส่ไว้ก็จะแตกกิ่งใบออกมา

6. หัวข้อย ( bulbil ) พืชบางชนิดจะเกิดตุ่มที่เรียกว่า หัวข้อย ที่ส่วนหนึ่งของต้นพืช เมื่อแก่หัวข้อยก็จะหลุดร่วงไปงอกเป็นต้นใหม่ได้

7. หน่อ ( lateral shoots or suckers ) เป็นวิธีการที่พืชบางประเภทแพร่พันธุ์ ส่วนใหญ่มักจะเป็นพืชที่ใช้เมล็ดสืบพันธุ์ไม่ได้ เช่น กลั้วช พุทธรักษา เป็นต้น พืชเหล่านี้จึงแทงหน่อใหม่ที่เกิดจากตา ที่อยู่ใกล้ต้นได้ดิน หน่อนี้ก็จะเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ อยู่ใกล้กับต้นแม่จนกลาย成新กอได้

8. ราก ( propagation by roots ) วิธีนี้มักจะเป็นพืชที่มีรากอวบใหญ่ เป็นที่เก็บอาหาร เช่น มันเทศ ถ้านำไปฝังในดินหรือทราย รากพิเศษจะงอกออกมา จากนั้นต้นอ่อนก็จะงอกขึ้นมาด้วย แยกต้นอ่อนเหล่านี้ไปปลูกได้

9. ใบ ( propagation by leaves ) ใบของพืชส่วนใหญ่จะนำไปขยายพันธุ์ ให้ต้นพืชใหม่ไม่ได้ แต่มีพืชบางชนิด เช่น walking fern เมื่อปลายใบของมันยืดยาวออกไปแตะกับดิน ก็สามารถให้กำเนิดรากและต้นอ่อน ขึ้นมาที่ปลายใบนั้น เจริญเติบโตเป็นต้นพืชใหม่ได้ ใบของต้นคว่ำตายหงายเป็น ที่ขอบของใบจะเป็นหยักเป็นคลื่น ตามรอยหยักของของใบ จะมีเนื้อเยื่อเจริญ ซึ่งให้กำเนิดต้นพืชใหม่ได้

การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศดังกล่าวนี้ เป็นวิธีการรักษาพันธุ์พืชให้คงเดิม ไม่กลายพันธุ์ และต้นใหม่ก็จะออกดอกให้ผลเร็วกว่า ดังเช่นมะม่วง ถ้าปลูกด้วยเมล็ดประมาณ 7 ปี จึงจะให้ผล แต่ถ้าปลูกด้วยกิ่งตอนประมาณ 3 - 4 ปี ก็ให้ผลได้

การดูแลรักษาพืชปลูกที่มาจากการขยายพันธุ์โดยใช้เพศ ( เพาะเมล็ด ) และไม่ใช่เพศ นั้นมีผลต่อขนาดความสูง ทรงพุ่ม และระบบราก



## คำถามบทที่ 8

1. วาดรูปโครงสร้างของดอกมาตราฐานที่มีส่วนประกอบของดอกครบทุกส่วน พร้อมทั้ง label รายละเอียดส่วนต่าง ๆ
2. ข้อคอกรวมหมายถึงดอกแบบใดบ้าง อธิบาย
3. พืชตระกูลหญ้า ( F.Gramineae ) ตระกูลถั่ว ( F. Leguminoaeae ) ตระกูลทานตะวัน ( F. Compositae ) จัดเป็นพืชที่กระจายพันธุ์อยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทยโดยการผสมเกสรหรือติดเมล็ด อธิบายโครงสร้างของดอกทั้งสามชนิดเปรียบเทียบกัน
4. การผสมเกสรหมายความว่าอย่างไร การผสมเกสรมีกี่แบบอะไรบ้าง อธิบาย
5. การผสมเกสรของดอก ไม่ใช่สื่อผสมเกสรหลายชนิดแล้วแต่วิวัฒนาการของพืชชนิดนั้นๆ ท่านมีความเข้าใจเกี่ยวกับสื่อผสมเกสรขนาดไหน
6. ไม้ดอก ไม้ประดับที่นำเข้ามาจากต่างประเทศหลายชนิดมีละอองเกสรติดอยู่ที่อับเรณู ท่านคิดว่าเกสรเหล่านั้นมีชีวิตอยู่หรือไม่ เพราะเหตุใด การทำลายความมีชีวิตของเรณูแบบที่ง่ายที่สุดทำอย่างไร โดยที่ไม่ต้องนำละอองเรณูออกไปจากอับเรณู