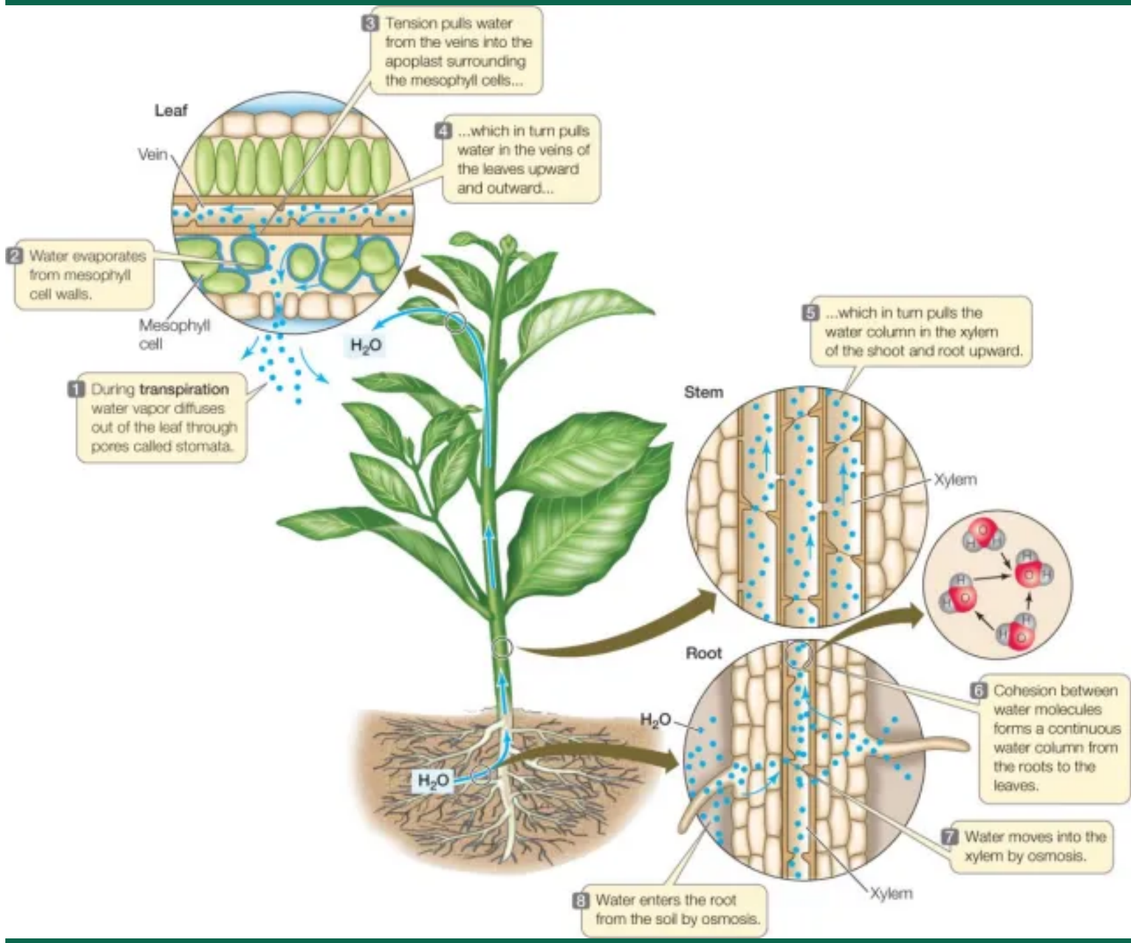
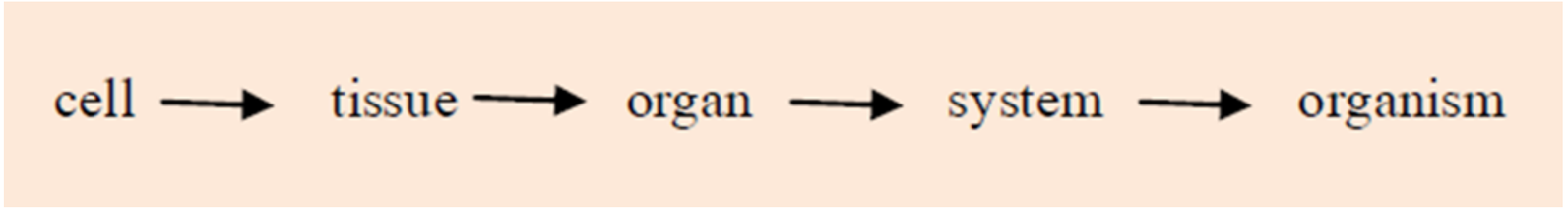
SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY

Structure of Flowering Plant

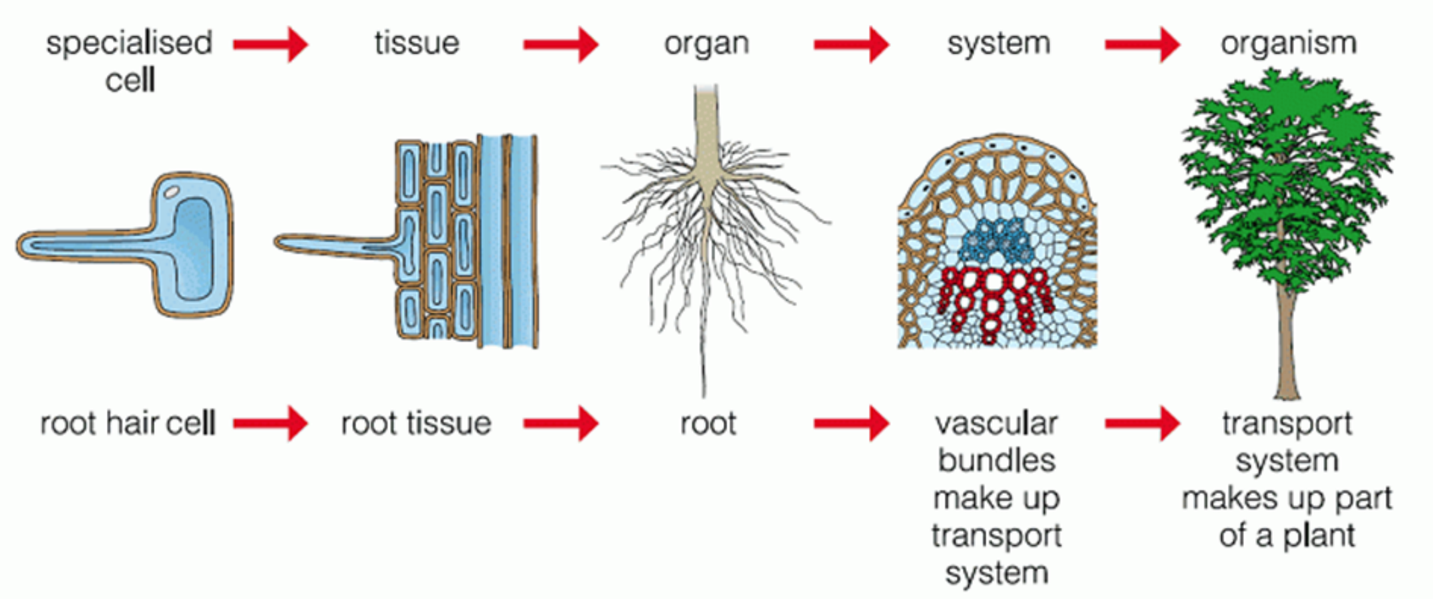


Cell Structure and Organelles
(เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์)

- เซลล์เป็นโครงสร้างพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การศึกษาเรื่องเซลล์จึงเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต
- สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีเอกลักษณ์ของรูปร่าง โครงสร้าง และกลไกการทำหน้าที่ของเซลล์ที่แตกต่างกัน แต่โครงสร้างหลักภายในเซลล์ต่างชนิดมีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นการศึกษาเรื่องเซลล์ช่วยให้เข้าใจคุณสมบัติที่เหมือนกัน และต่างกัน ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันได้
- การศึกษาเรื่องเซลล์ช่วยให้เข้าใจกลไกลการทำงานของเนื้อเยื่อต่างๆ ภายในโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต
- การศึกษาเรื่องเซลล์เป็นพื้นฐานที่สำคัญขององค์ความรู้ทางด้านพันธุศาสตร์



plant structure (โครงสร้างพืช)



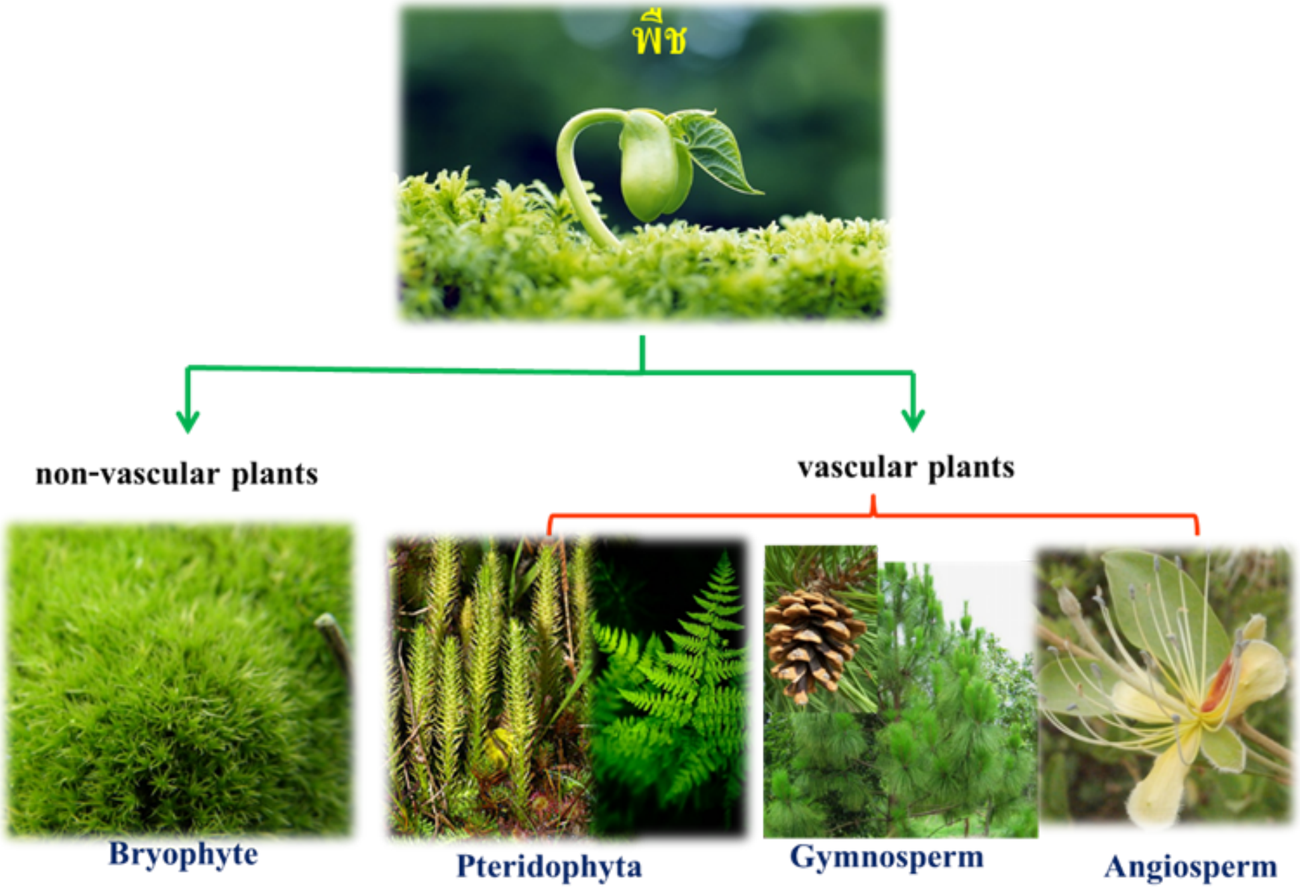
พืชมีการจัดระบบอย่างเป็นลำดับ ประกอบด้วย
1) พืชมีการจัดระบบเป็นลำดับ คือ เซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะ
2) เนื้อเยื่อเจริญ (meristem) แบ่งตัวให้เซลล์เพื่อการเจริญเติบโตขั้นแรก (primary growth) และการเจริญเติบโตขั้นที่สอง (secondary growth)
3) การเจริญเติบโตขั้นแรก (primary growth) เพื่อเพิ่มความยาวให้กับรากและลำต้น
4) การเจริญเติบโต กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะของเซลล์ทำให้เกิดอวัยวะของพืช

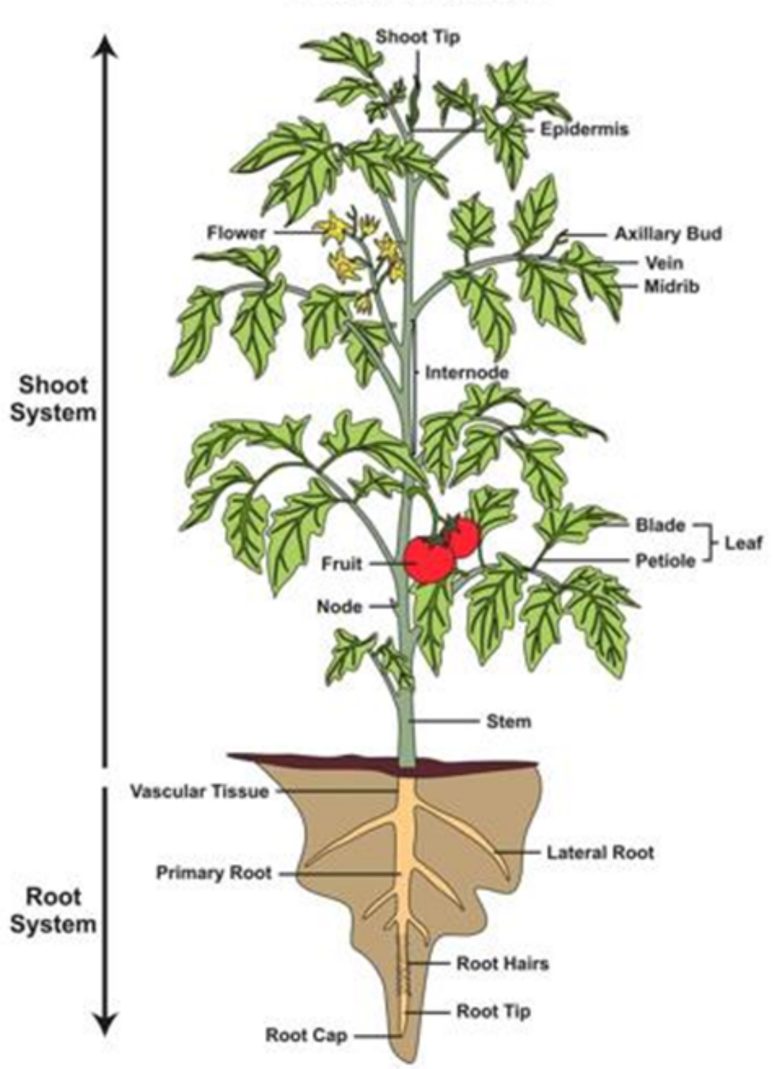
- อวัยวะพื้นฐานของพืช ประกอบด้วย ราก ลำต้น และใบ
  - อวัยวะ (organ) ที่จำเป็นของการดำรงชีวิต ซึ่งแบ่งแยกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1) Vegetative organ เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการดำรงอยู่ การเจริญเติบโต ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ สามารถจัดกลุ่มของอวัยวะทั้ง 3 ออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบราก ได้แก่ ราก และ ระบบลำต้น ได้แก่ ลำต้น และใบ

2) Reproductive organ เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่สืบพันธุ์ ได้แก่ ดอก ผล และเมล็ด

plant structure (โครงสร้างพืช)





Root (ราก)

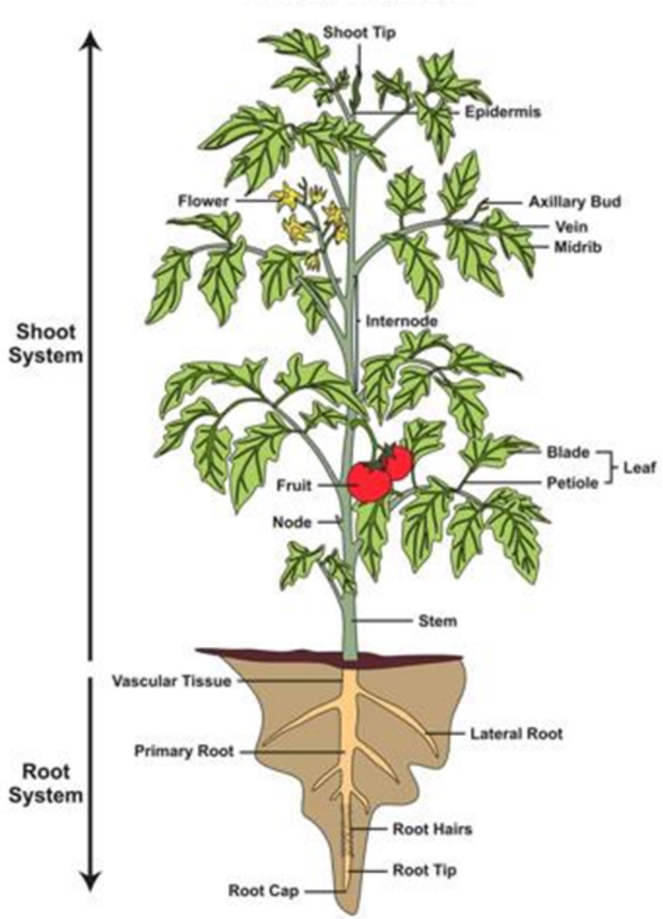
ราก หมายถึง อวัยวะของพืชที่เจริญมาจากรากแรกเกิด (radical) ของเอ็มบริโอภายในเมล็ด ปกติรากเจริญลงไปในดินในทิศทางตามแรงดึงดูดของโลก รากไม่มีข้อและปล้อง ส่วนมากไม่มีสีเขียว รากทำหน้าที่ต่างๆดังนี้

1. ยึด พยุง และค้ำจุนลำต้นให้ติดกับพื้นดิน
2. ดูดน้ำและแร่ธาตุ รวมถึงเป็นทางผ่านของน้ำและแร่ธาตุไปยังลำต้นและใบ
3. รากอาจเปลี่ยนแปลงลักษณะเพื่อทำหน้าที่พิเศษอื่นๆ เช่น เก็บสะสมอาหาร ยึดเกาะ สังเคราะห์แสง เป็นต้น

พืชใบเลี้ยงคู่ (eudicots) และพืชเมล็ดเปลือย (gymnosperms) มีระบบรากแก้ว (taproot system) ที่ประกอบด้วย รากแก้ว (taproot) และรากแขนง (lateral root)

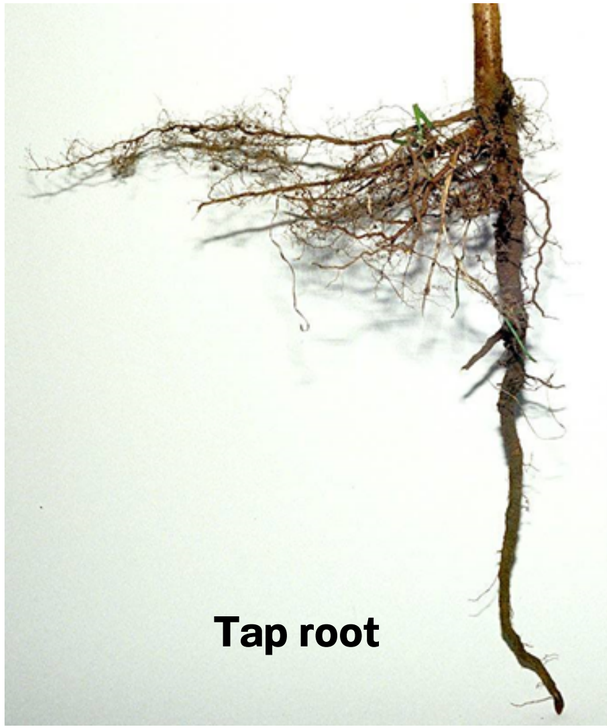
รากแก้ว (tap root) หรือ รากปฐมภูมิ (primary root) เป็นรากแรกที่เกิดจากต้นอ่อนในเมล็ด (embryo) งอกพุ่งลงยึดดิน แล้วทำให้ลำต้นพืชตั้งขึ้น รากแก้ว มีขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เป็นรากหลักของพืช ส่วนใหญ่พบในพืชใบเลี้ยงคู่ (eudicots) สำหรับรากแก้วของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocots) เจริญเฉพาะในช่วงแรกที่งอกจากเมล็ดแล้วเสื่อมสลายไป พืชที่ได้จากการปักชำ หรือ กิ่งตอนจะไม่มีรากแก้ว

รากแขนง (lateral root or branch root) หรือ รากทุติยภูมิ (secondary root) เป็นรากที่งอกออกมาจากรากแก้ว ทำมุมทะแยงลงดิน หรือเกือบขนานพื้นผิวดิน รากประเภทนี้รวมถึงรากที่แตกแขนงย่อย และมีขนาดเล็กลดหลั่นไปตามลำดับ



Root (ราก)

รากแรกที่เกิดจากต้นอ่อนในเมล็ด (embryo)



Tap root

lateral root or branch root

Root (ราก)

- **รากพิเศษ (adventitious root)** เป็นรากที่ไม่ได้เกิดจากเมล็ด แต่เกิดจากส่วนอื่นๆ เช่น โคนต้น ข้อ กิ่งและใบของพืช รากเหล่านี้ จำแนกย่อยตามรูปร่างลักษณะและหน้าที่ เช่น รากตามข้อของ กล้วยไม้ โกงกาง ข้าวโพด ดีปลี พริกไทย รากที่โคนต้นเตยหอม ไทร อ้อย เป็นต้น

prop root

climbing root

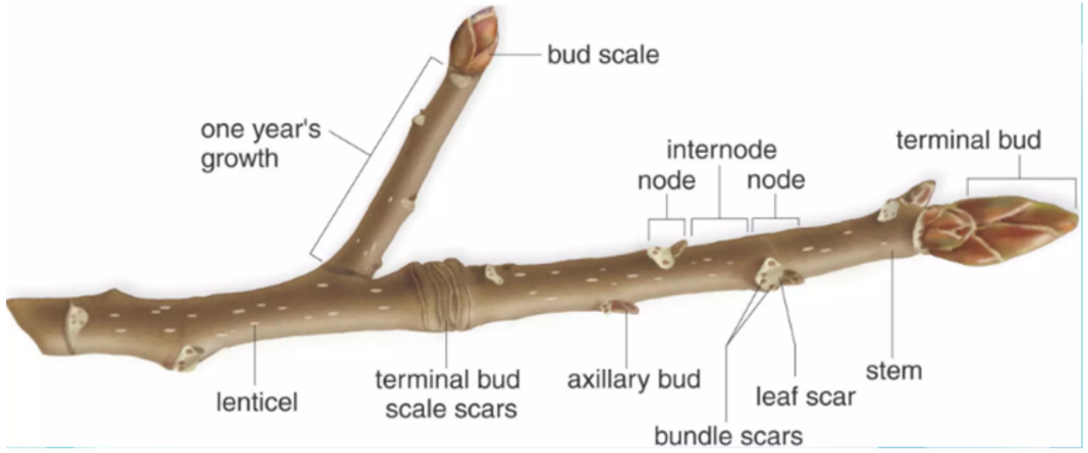
Stems (ลำต้น)

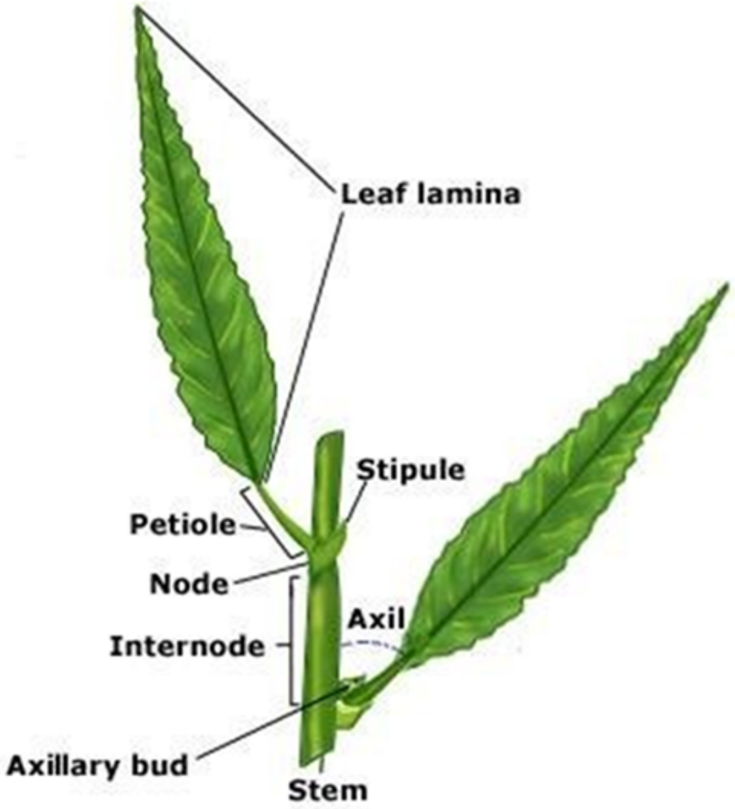
คือ ส่วนของพืชที่เจริญจาก embryo ทั้งส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (epicotyl) และส่วนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl)

ส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (epicotyl) ประกอบด้วยยอดแรกเกิด (plumule) ซึ่งจะเจริญไปเรื่อยๆ ทำให้ลำต้นงอกใบใหม่ ส่วนใหญ่ลำต้นงอกในทิศตรงข้ามกับแรงดึงดูดของโลก ทำหน้าที่สร้างใบ ดอก เมล็ด ค้ำยันกิ่งให้ใบได้รับแสง เป็นทางลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากรากไปยังใบ และลำเลียงอาหารจากใบไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืช นอกจากนี้ลำต้นยังทำหน้าที่พิเศษอื่นๆ เช่น สะสมอาหาร สังเคราะห์แสง เป็นต้น

โครงสร้างของลำต้น ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่

1. ข้อ (node) เป็นส่วนของลำต้นที่ เป็นที่ออกของใบ ตา กิ่ง หรือดอก
2. ปล้อง (internode) เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างข้อ ลำต้นของพืชบางชนิดมีหนามหรือขน ส่วนไม้ต้นจะมีคอร์กห่อหุ้ม พืชบางชนิดมีช่องอากาศ (lenticel) ซึ่งเป็นทางให้อากาศซึมผ่านเข้าสู่ลำต้นเพื่อใช้ในการหายใจ บางครั้งก็มีรอยแผลเป็นที่เกิดเนื่องจากใบหลุดไป (leaf scar) หรือรอยแผลกิ่ง (twig scar)

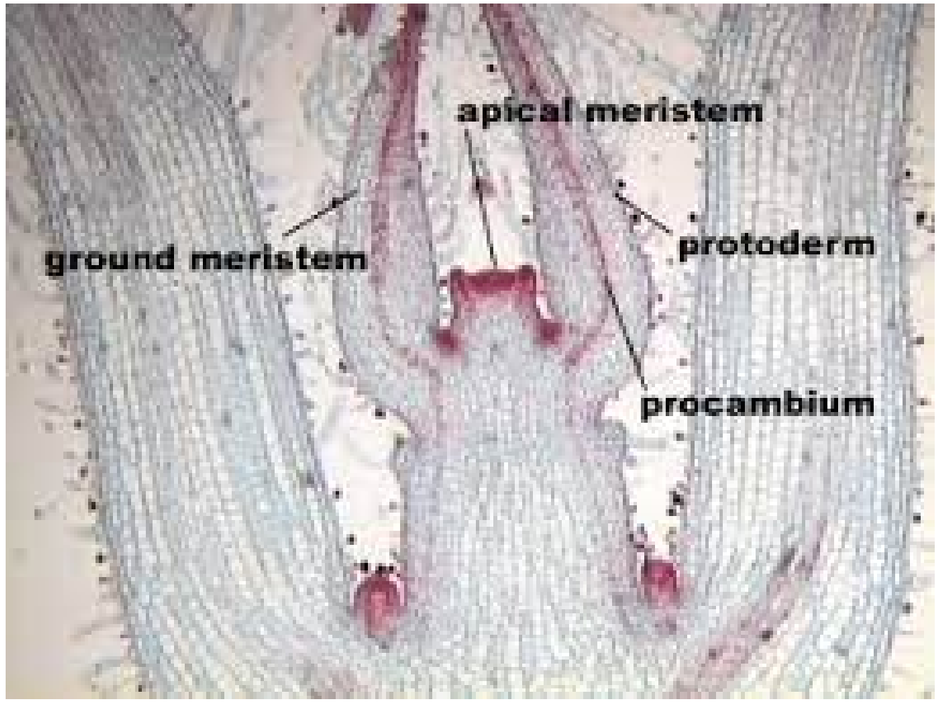


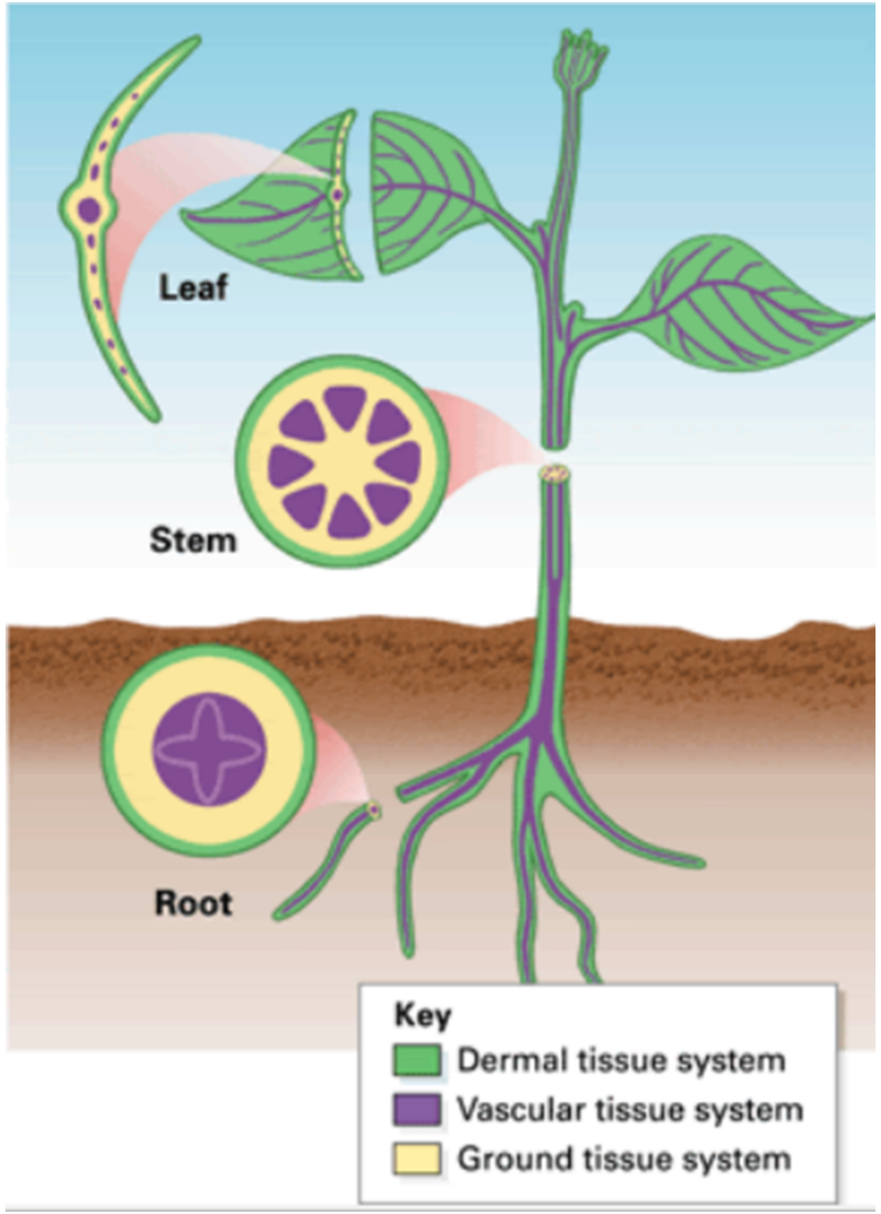


Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)

เนื้อเยื่อพืชเป็นกลุ่มเซลล์ที่มีลักษณะคล้ายๆ กันมาอยู่รวมกันแล้วร่วมกันทำงาน ประกอบด้วยเนื้อเยื่อหลัก 3 ส่วน คือ เนื้อเยื่อผิว เนื้อเยื่อท่อลำเลียง และเนื้อเยื่อพื้นฐาน

- Dermal tissue (เนื้อเยื่อผิว) ประกอบด้วย epidermis และ periderm
- Vascular tissue (เนื้อเยื่อท่อลำเลียง) ประกอบด้วย Parenchyma Chlorenchyma และSclerenchyma
- Ground tissue (เนื้อเยื่อพื้นฐาน) ประกอบด้วย Xylem Phloem



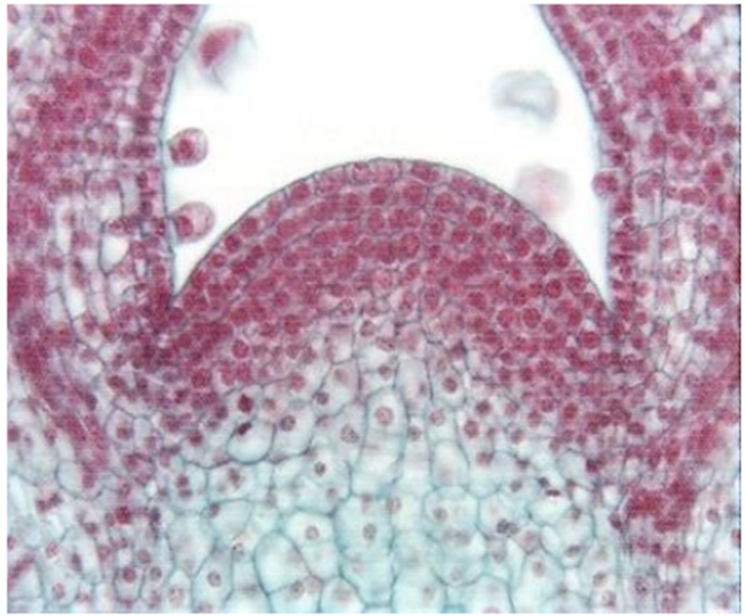


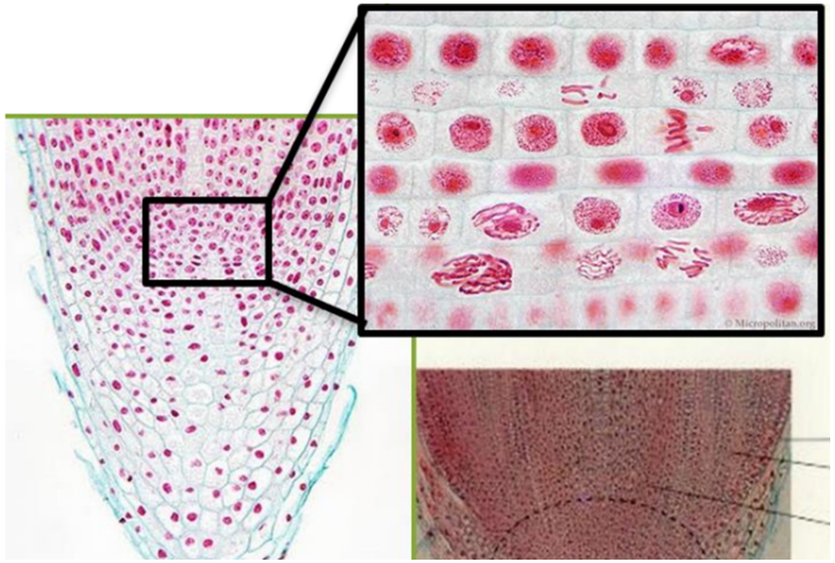
Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)

การจัดจำแนกเนื้อเยื่อของพืชแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการเจริญของเนื้อเยื่อ คือ เนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue) และ เนื้อเยื่อถาวร (permanent tissue)

1. เนื้อเยื่อเจริญ (Meristematic tissue หรือ Meristem)

- ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังบาง และแบ่งเซลล์แบบ Mitosis (ไมโทซิส) อย่างรวดเร็ว
- ลักษณะสำคัญของเนื้อเยื่อเจริญ ประกอบด้วย
  - เซลล์เจริญขนาดเล็กมีนิวเคลียสขนาดใหญ่อยู่กลางเซลล์
  - ผนังเซลล์บาง และมี Vacccuole (แวคคิวโอล) ขนาดเล็ก
  - เซลล์รูปร่างหลายแบบ และเซลล์ชิดกันจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์
  - มีการเปลี่ยนสภาพของเซลล์ กลายเป็นเนื้อเยื่อถาวรชนิดต่างๆ





Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)

เนื้อเยื่อเจริญ (Meristematic tissue หรือ Meristem) จำแนกได้ตามตำแหน่งที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพืชได้โดย 3 ชนิด คือ

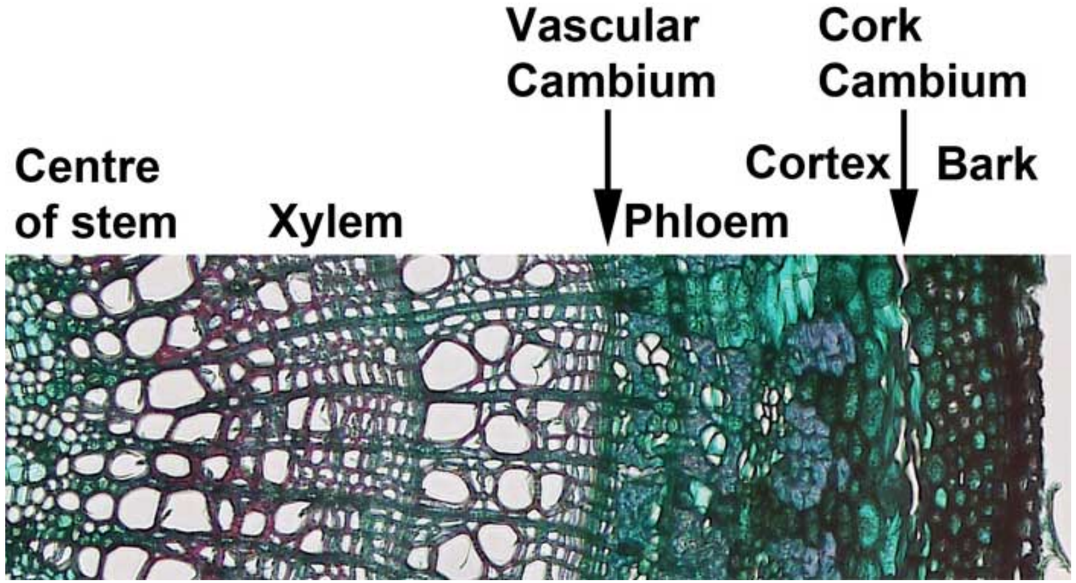
(1) เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (Apical meristem)

(2) เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral meristem) พบขนานกับผิวของลำต้น และราก เมื่อแบ่งเซลล์ทำให้ลำต้น และรากขยายขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เนื้อเยื่อเจริญชนิดนี้เรียกอีกอย่างว่า Cambium (แคมเบียม)

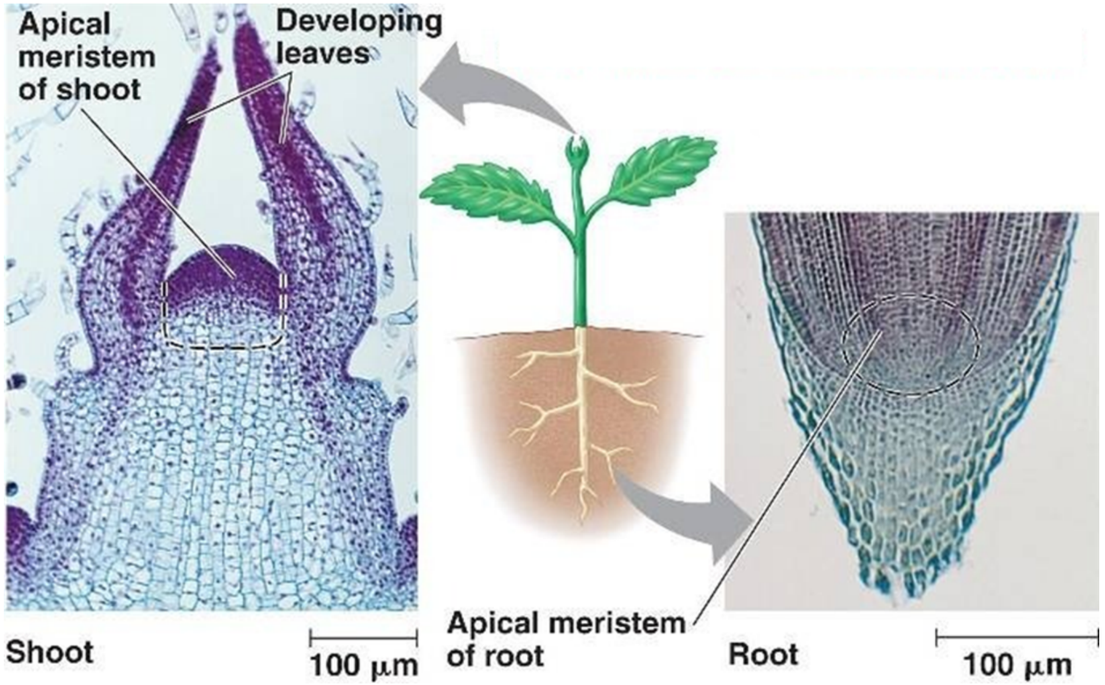
- Lateral meristem ที่พบบริเวณกลุ่มท่อลำเลียง เรียก Vascular cambium
- Lateral meristem ที่พบในชั้น cortex ของลำต้นและราก เรียกว่า Cork cambium

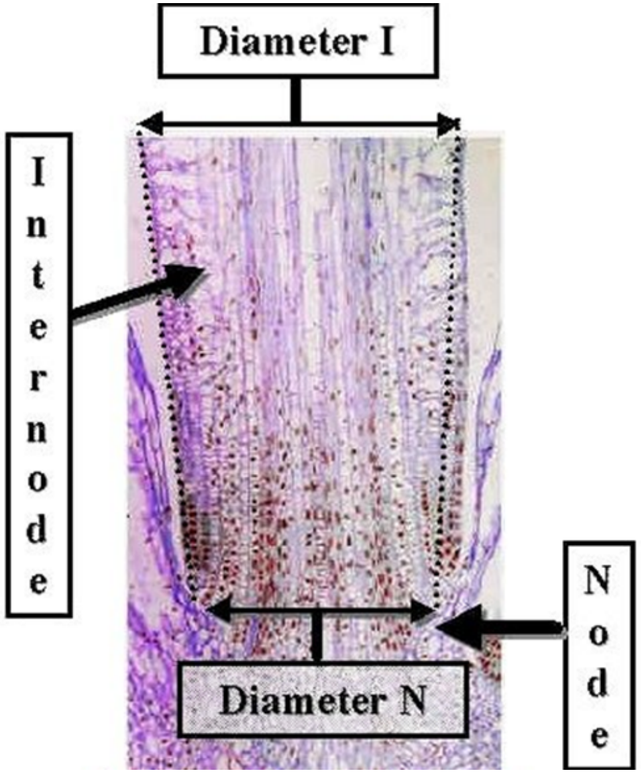
(3) เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อหรือเนื้อเยื่อเจริญระหว่างปล้อง (Intercalary meristem) พบบริเวณเหนือข้อของลำต้นหรือโคนของปล้อง หรือตามข้อ และกาบใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวซึ่งช่วยทำให้ปล้องยาวขึ้น

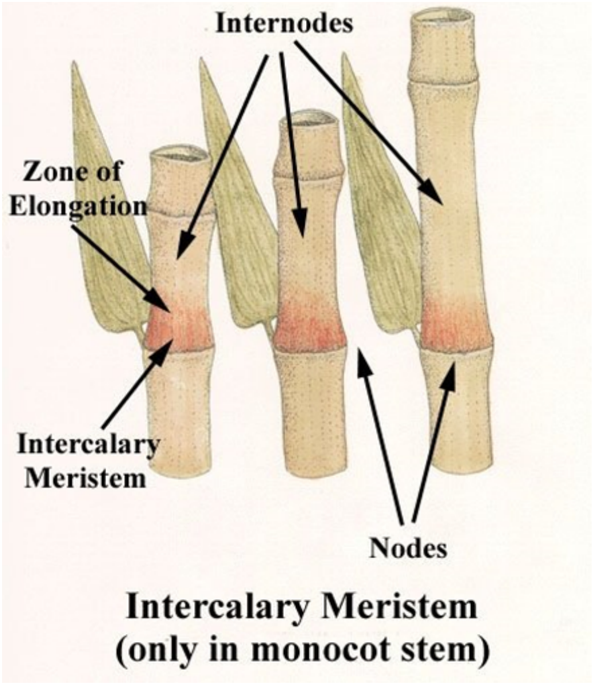
(4) เมื่อหยุดการแบ่งตัวแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรต่อไป



Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)







Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)

เนื้อเยื่อเจริญ (Meristematic tissue หรือ Meristem) จำแนกตามระยะการเจริญเติบโต ดังนี้

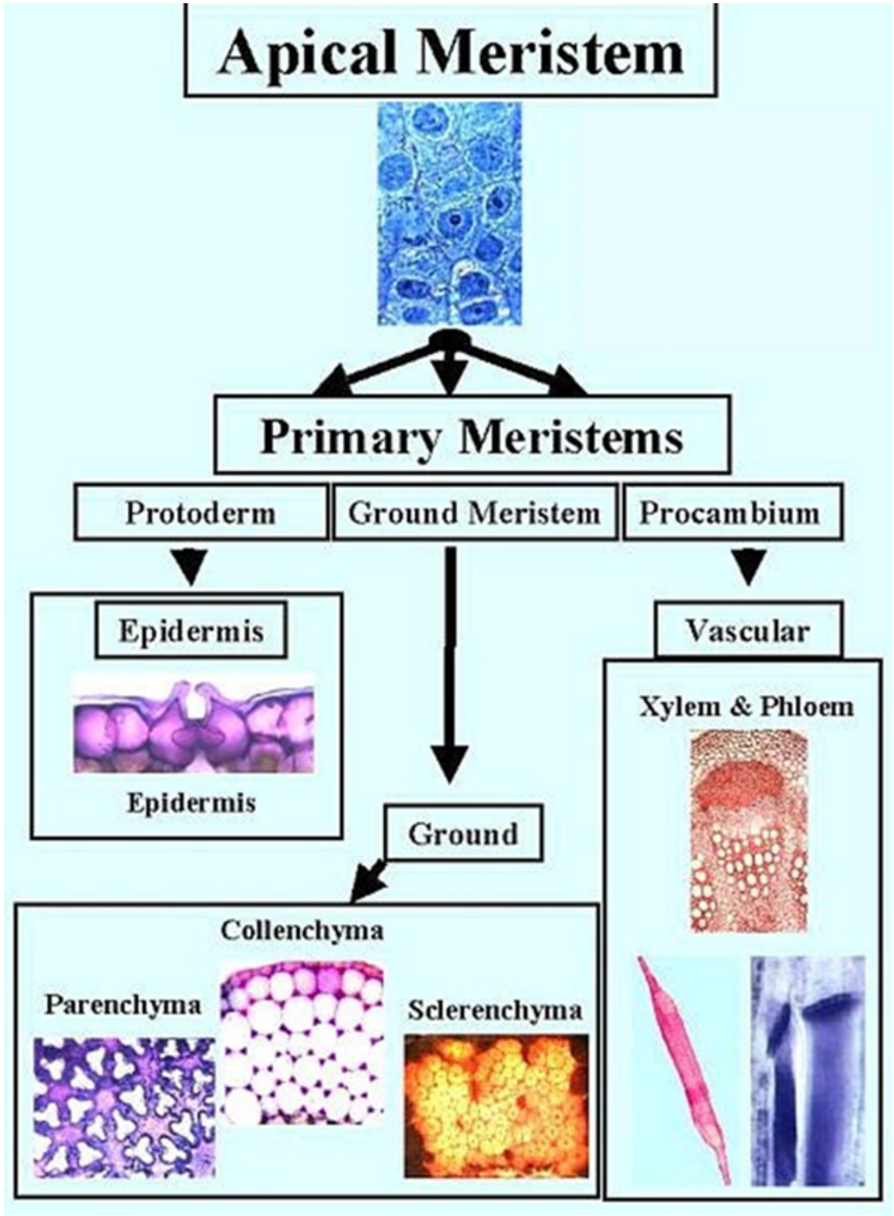
(1) Promeristem หรือ Protomeristem พบบริเวณ ปลายยอด ปลายราก เซลล์มีขนาดและลักษณะคล้าย ๆ กัน

(2) Primary meristem ที่พบบริเวณ Apical meristem ประกอบด้วย

(1.1) Protoderm เปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรที่เป็นผิวชั้นนอกสุด เรียกว่า Epidermis

(1.2) Ground meristem เปลี่ยนไปเป็น Pith (พิธ) Cortex (คอร์เทกซ์) และ Endodermis (เอนโดเดอร์มิส)

(1.3) Procambium ปรากฏอยู่เป็นแถบ ๆ ระหว่าง Ground meristem ซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงระยะแรก



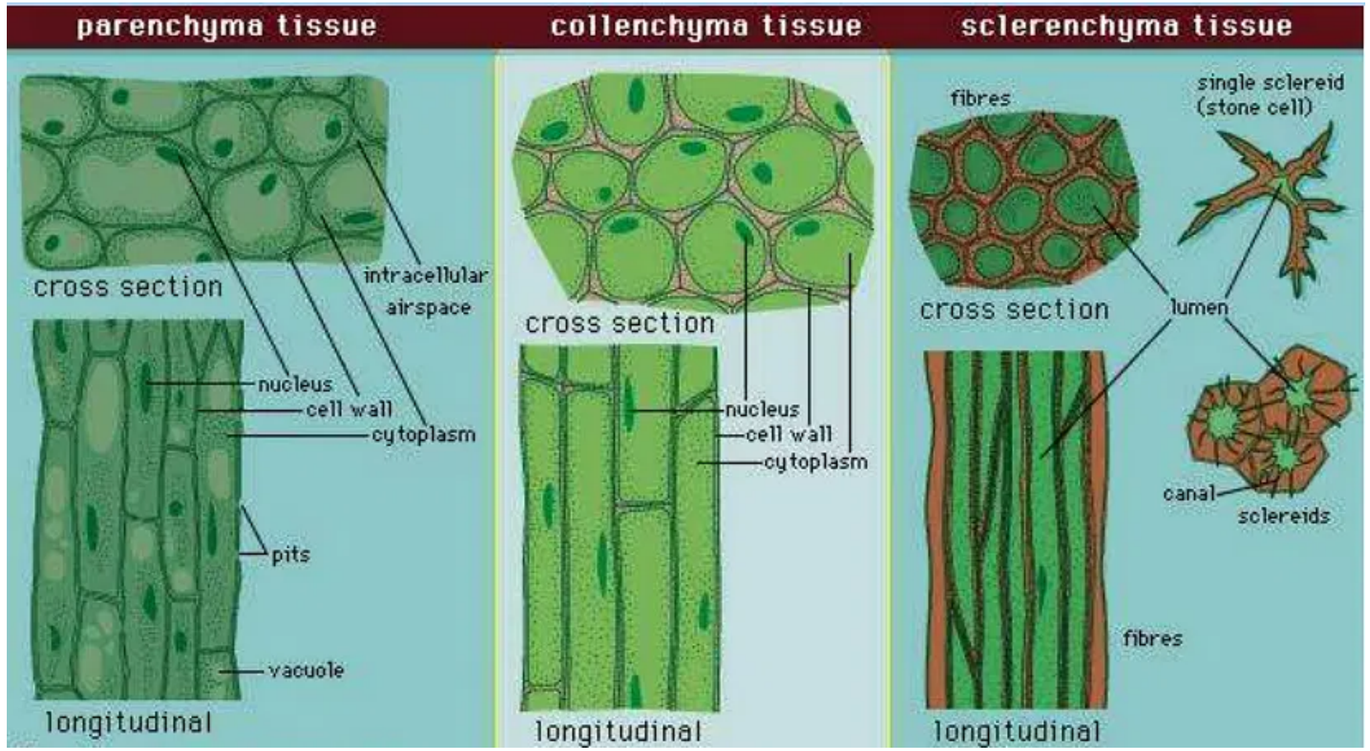
Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)

2) เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน (Complex permanent tissue)

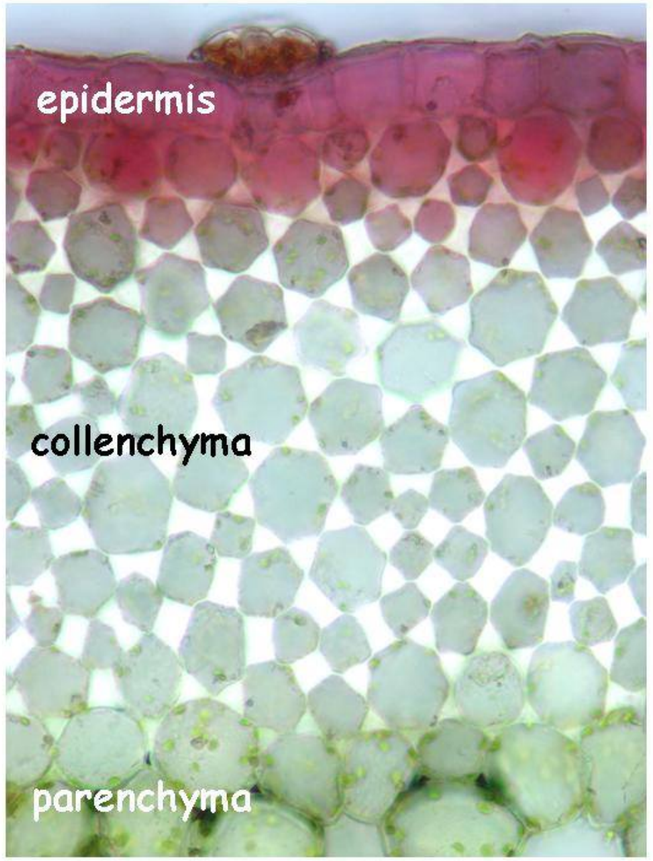
เนื้อเยื่อถาวรเกิดจากเนื้อเจริญเติบโตเต็มที่ และมีการเปลี่ยนแปลงไปเพื่อทำหน้าที่จำเพาะ แบ่งได้ 2 จำพวก คือ

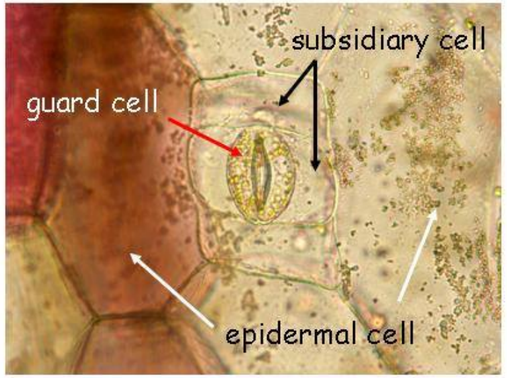
- Simple permanent tissue เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ชนิดเดียวกันทั้งหมด มีรูปร่างการทำงานไม่ซับซ้อน ทุกเซลล์ทำหน้าที่เดียวกัน เช่น epidermis, parenchyma, collenchyma และ sclerenchyma

- Complex permanent tissue หรือ Vascular tissue เป็นระบบเนื้อเยื่อซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างและลักษณะการทำงานแตกต่างกันอยู่รวมกันเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ Xylem (ระบบเนื้อเยื่อนำน้ำ) และ Phloem (ระบบเนื้อเยื่อนำอาหาร)

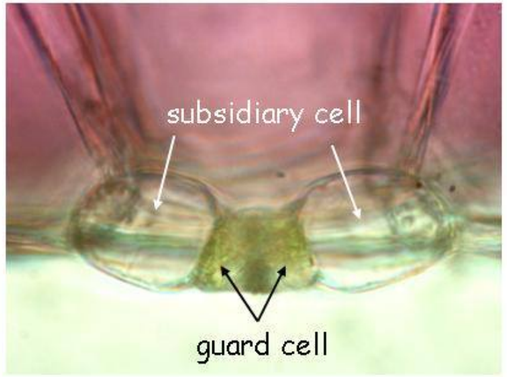


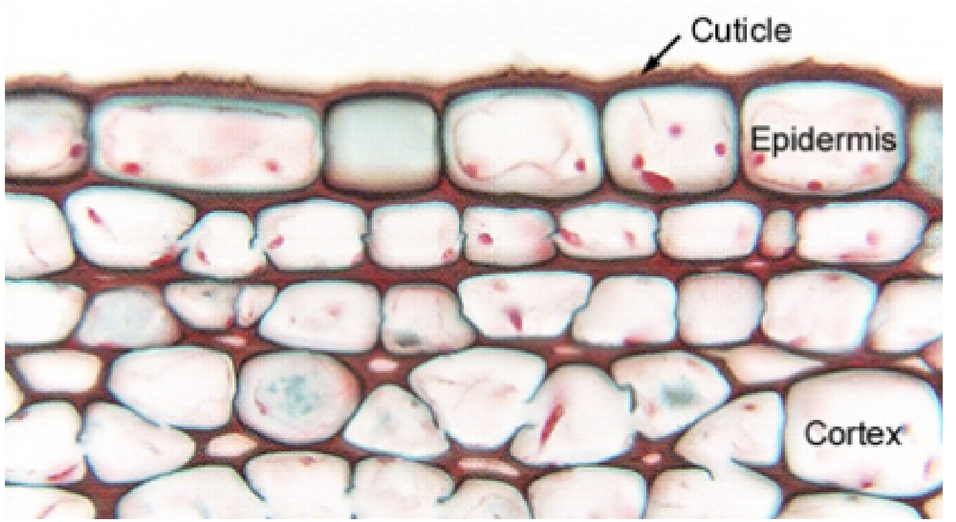
Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)



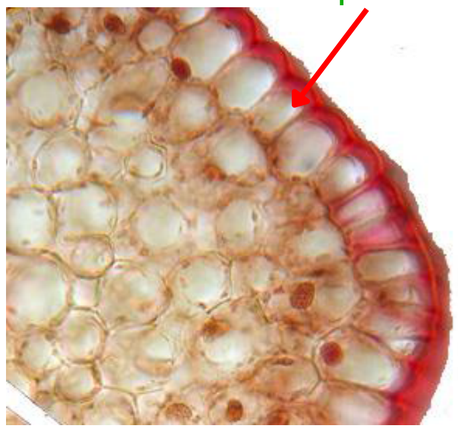


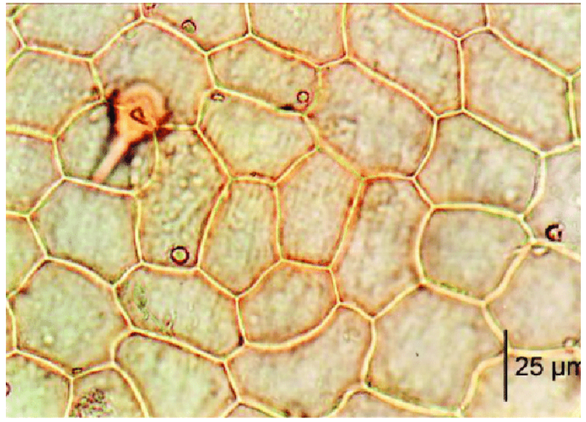
epidermis





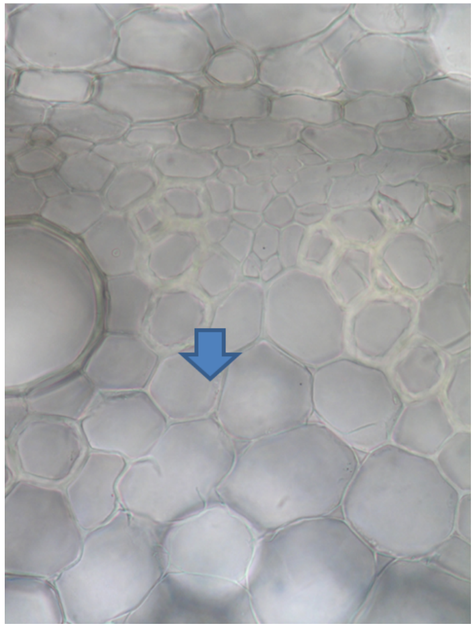
cell epidermis



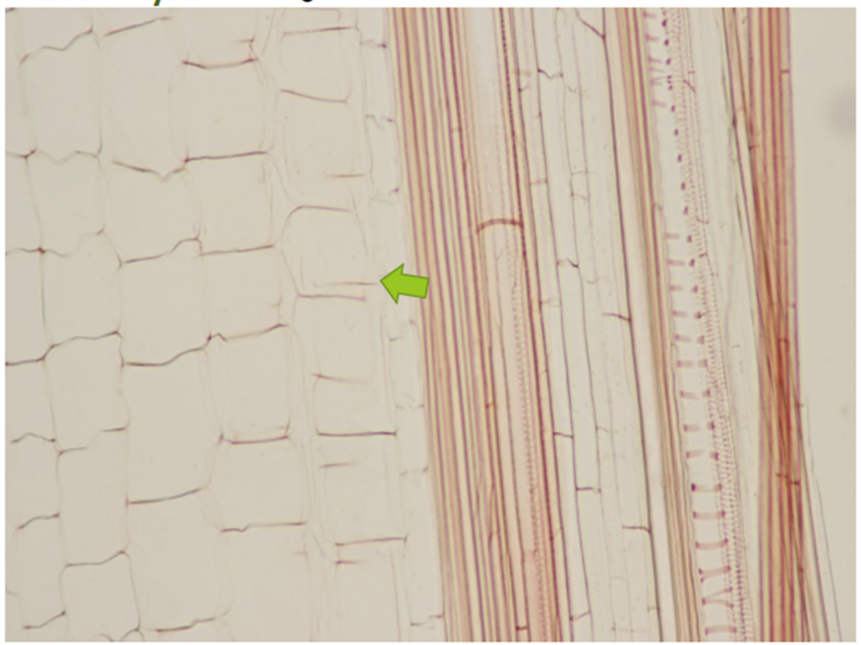


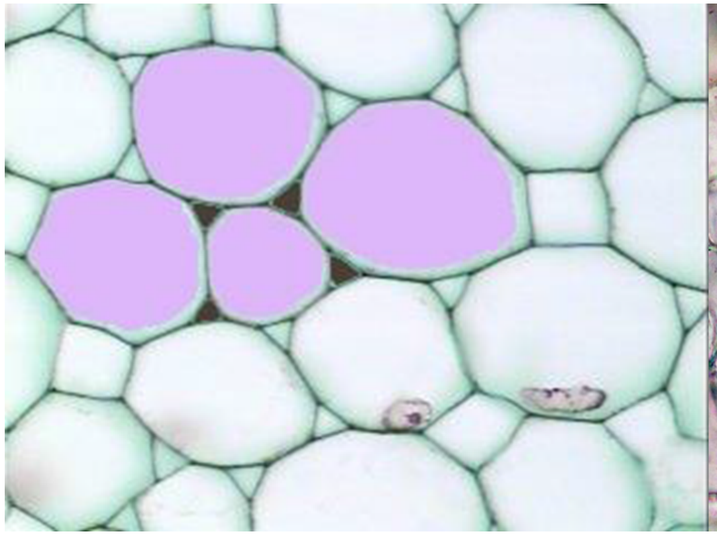
Parenchyma

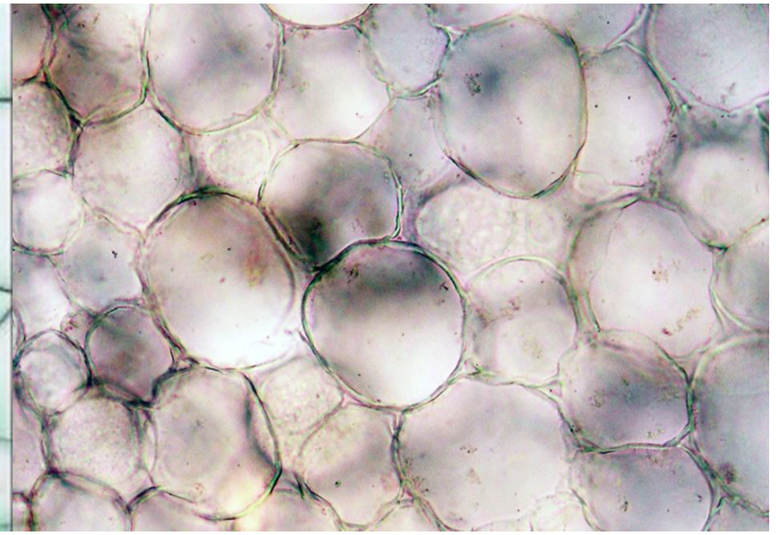
Cross sectional view



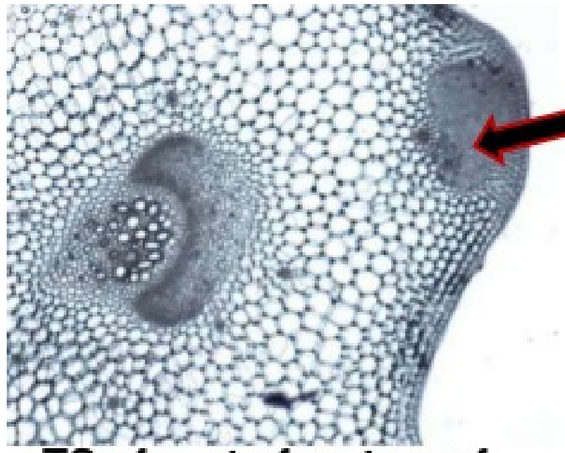
Parenchyma Longitudinal section



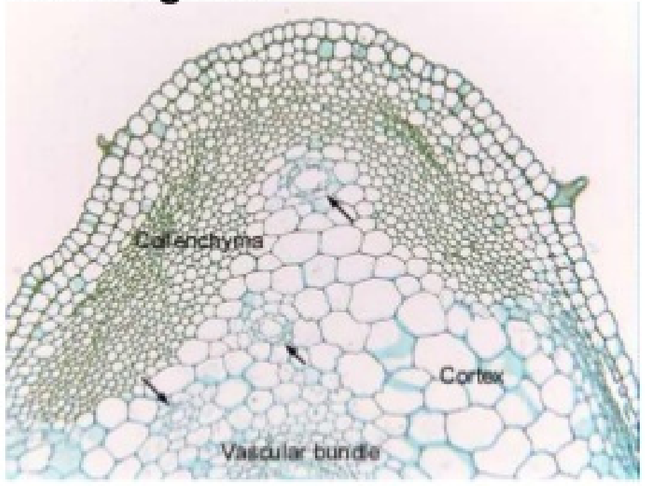




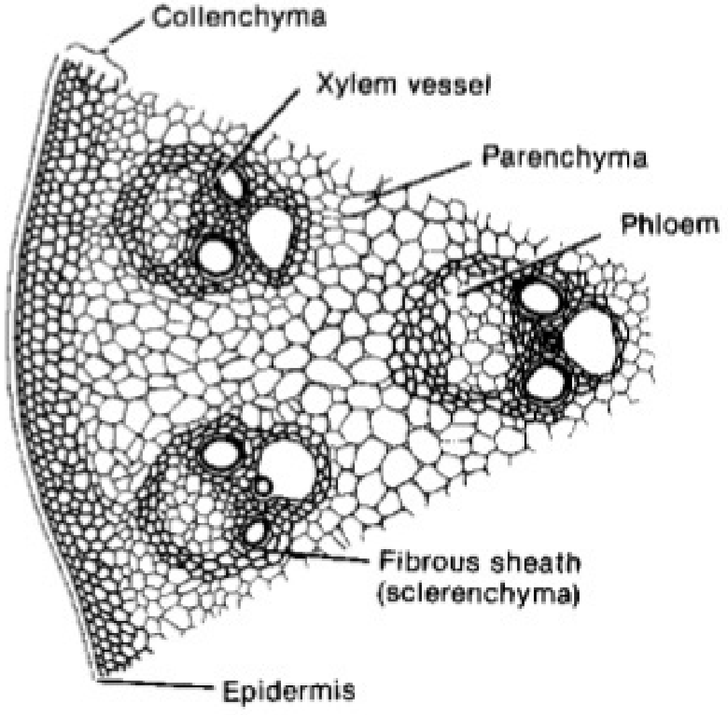
Collenchyma



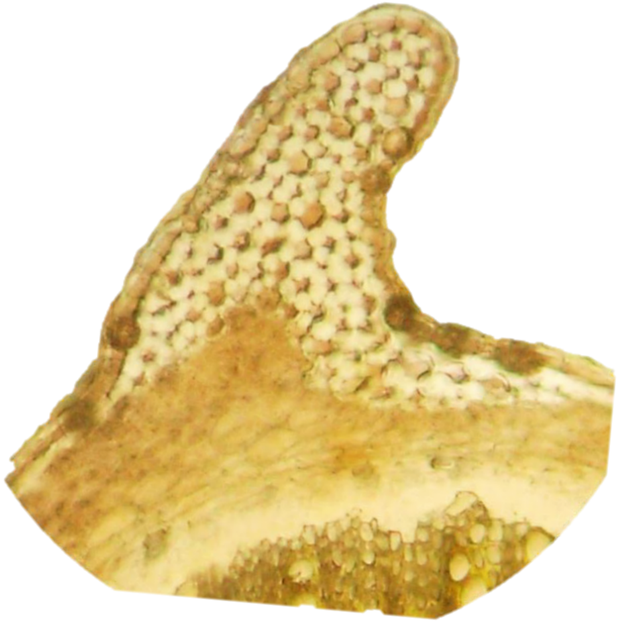
TS of part of a stem of Oxford Ragwort



Transverse section of stem of parsnip (*Pastinaca*)

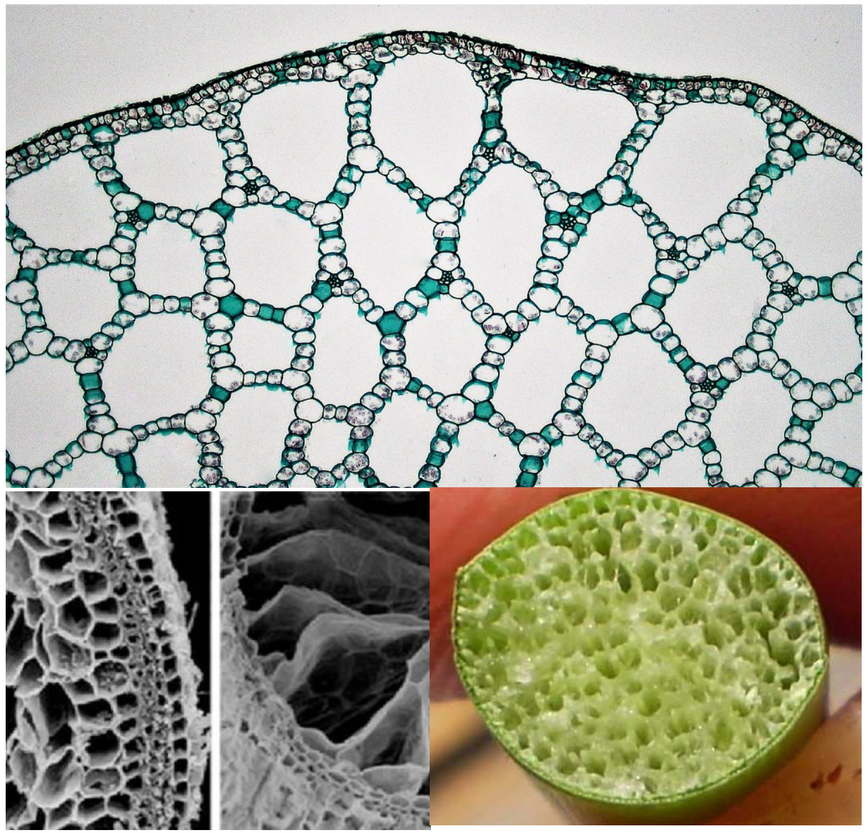


Transverse section of stem of a monocot

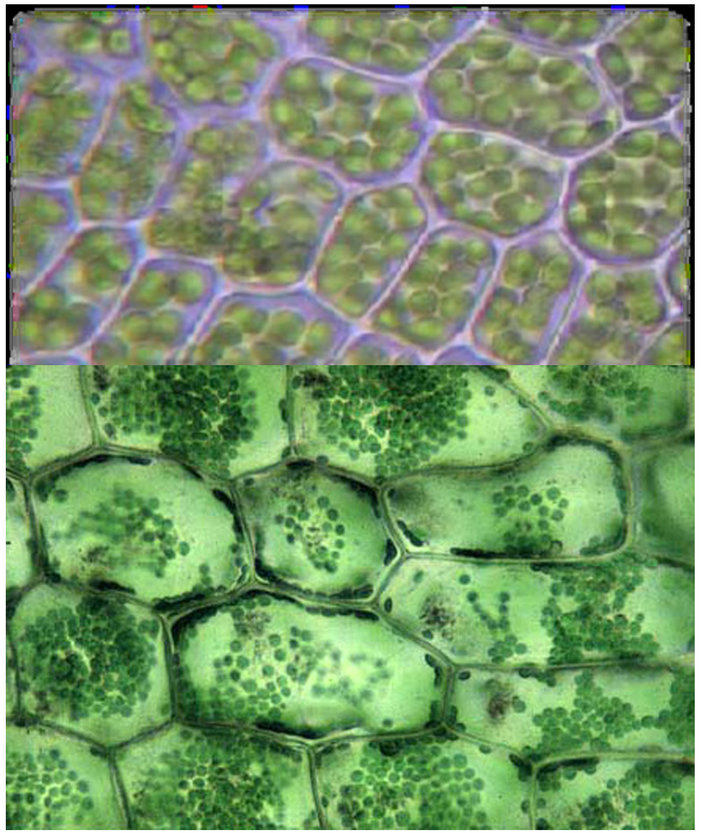


Parenchyma cell (แบบพิเศษ)

Aerenchyma



Chlorenchyma



Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)

Complex permanent tissue หรือ Vascular tissue

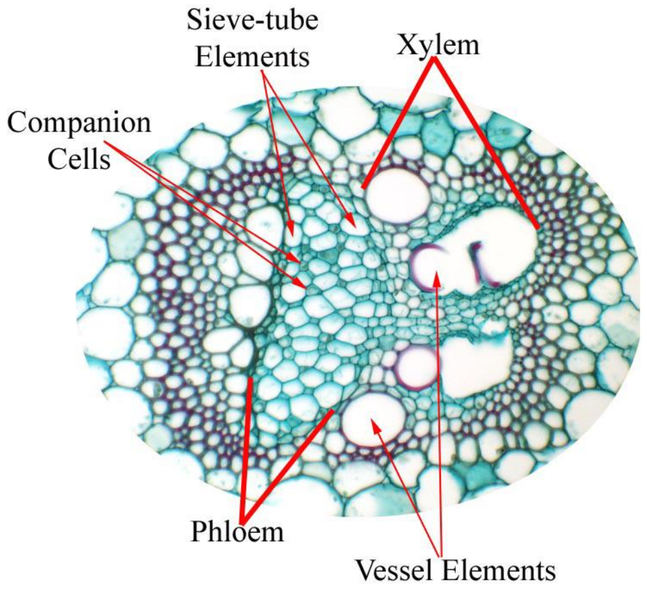
- Xylem ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ ประกอบด้วยเซลล์ 4 ชนิดคือ

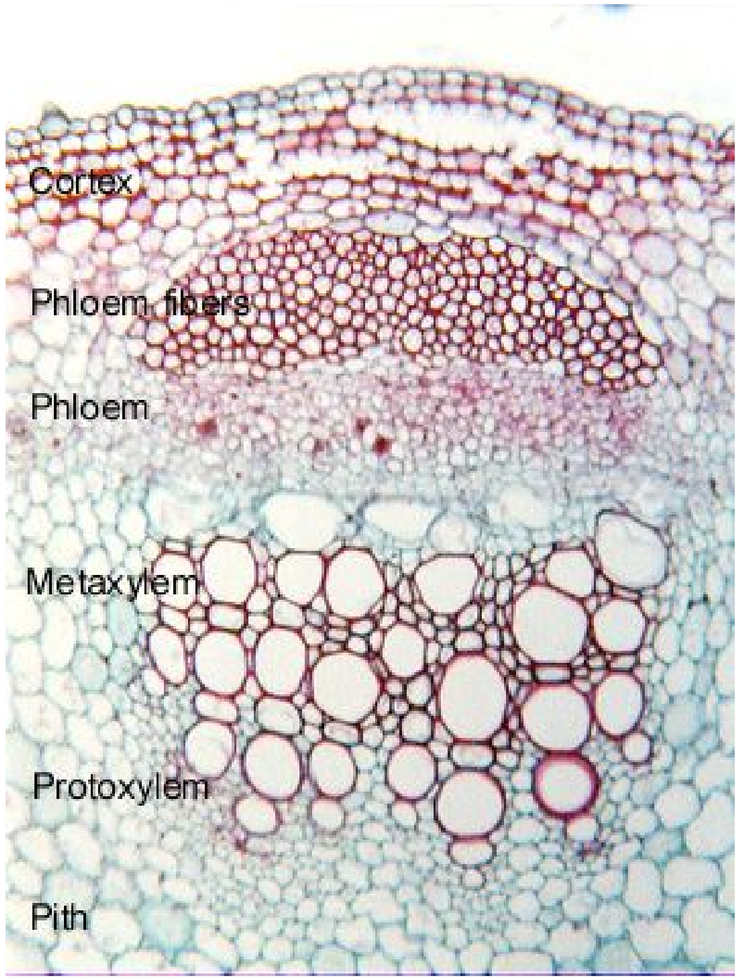
  - Tracheid (เทรคีด) ลักษณะเซลล์หัวท้ายเรียวแหลม มีการสะสมของลิกนิน เมื่อโตเต็มที่ นิวเคลียสและไซโตพลาสซึมสลายทำให้เซลล์กลายเป็นช่องกลวง มีรูพรุน (Pith) ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากเซลล์สู่เซลล์

  - Vessel (เวสเซล) ประกอบด้วย Vessel Member หลายๆ เซลล์เรียงต่อกัน ลักษณะคล้ายท่อน้ำ มีท่อเปิดทะลุระหว่างเซลล์เชื่อมต่อกันเป็นท่อยาวของลำต้น เมื่อโตเต็มที่นิวเคลียสและไซโตพลาสซึมจะสลายไป (Vessel ไม่พบในพืชไร้ดอก)

  - Xylem parenchyma (ไซเลมพาเรงคิมา) เซลล์รูปร่างกลม ผนังเซลล์บาง ทำหน้าที่สะสมพวกแป้ง น้ำมัน และสารต่างๆ

  - Xylem fiber (ไซเลมไฟเบอร์) ช่วยค้ำจุน Vessel ทำให้ไซเลมแข็งแรงขึ้น





Plant Tissue (เนื้อเยื่อพืช)

Complex permanent tissue หรือ Vascular tissue

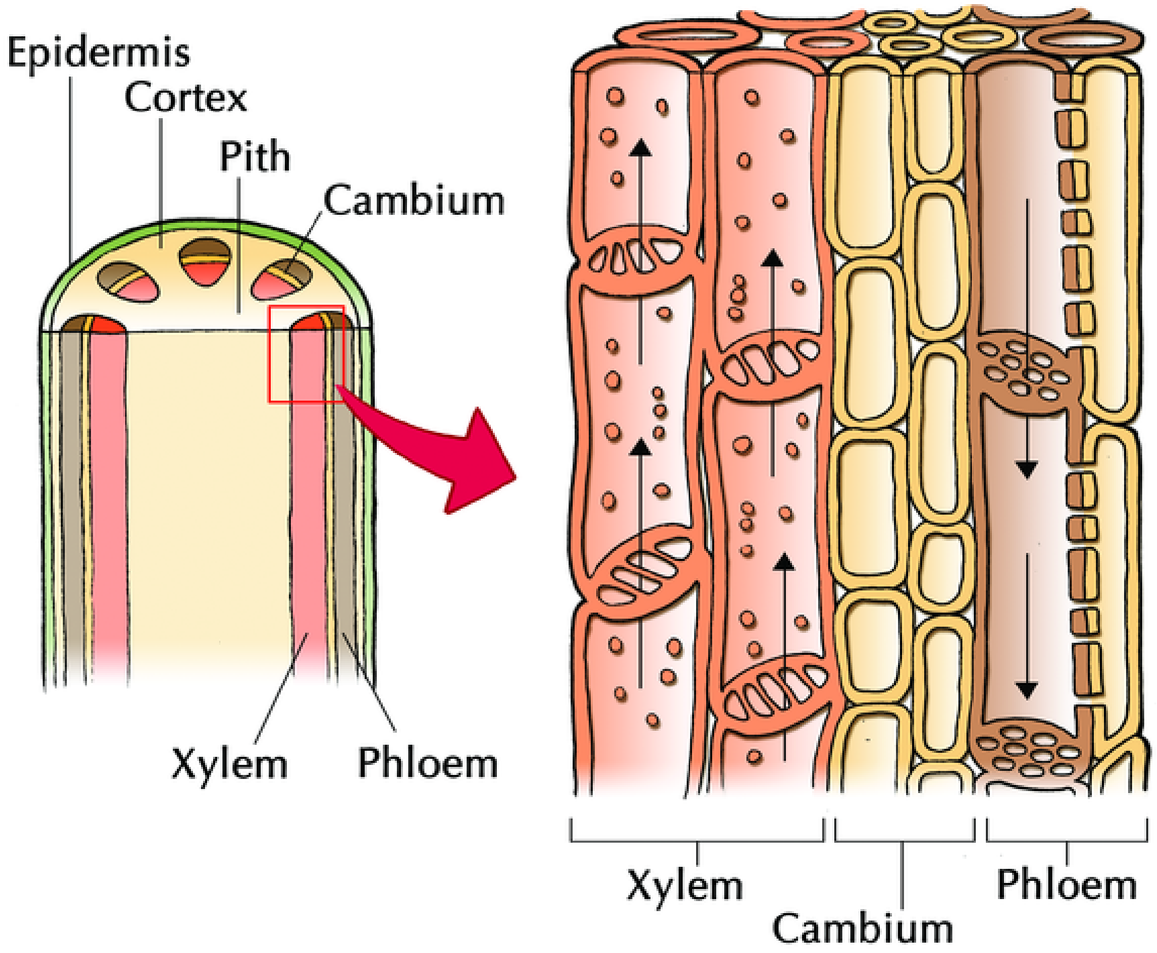
- Phloem เป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากบริเวณที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง ไปยังส่วนอื่นๆ ของพืช ประกอบด้วยเซลล์ 4 ชนิดคือ

- Sieve tube (ซีฟทิวบ์) ประกอบด้วย Sieve tube member รูปร่างทรงกระบอกยาว หัวท้ายเรียวแหลม เมื่อโตเต็มที่ไม่มีนิวเคลียส เนื่องจากมี Cytoplasm (ไซโทพลาซึม) และ Vacuole (แวคิวโอล) ขนาดใหญ่ เบียดจนนิวเคลียสสลายไป มาเรียงต่อกันเป็นสายยาว ผนังเซลล์มีรูพรุนเล็กๆ คลายแผ่นตะแกรง เรียกว่า Sieve Plate(ซีฟเพลต)

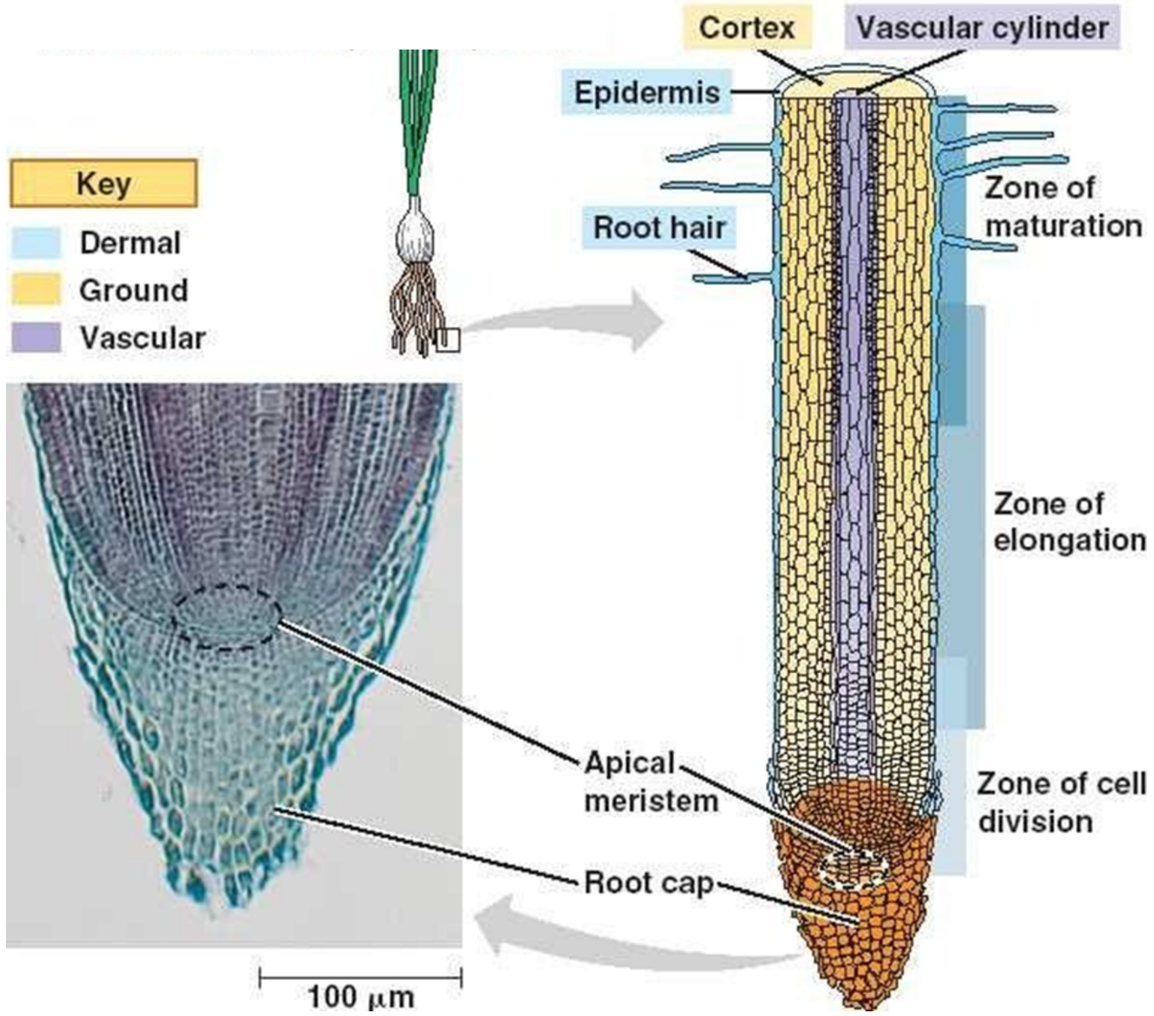
- Companion cell (คอมพาเนียนเซลล์) เป็นเซลล์ที่อยู่ติดกับ Sieve tube member เมื่อเจริญเต็มที่ยังมีนิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Sieve tube (Companion cell ไม่พบในพืชไร้ดอก)

- Phloem parenchyma (โฟลเอ็มพาเรงคิมา) มีผนังเซลล์บาง และมีรูพรุน ทำหน้าที่สะสมอาหารและลำเลียงอาหาร

- Phloem fiber (โฟลเอ็มไฟเบอร์) เสริมสร้างความแข็งแรงให้ Phloem



โครงสร้างภายในของราก



- ราก เป็นบริเวณที่เซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ
- เนื้อเยื่อ Epidermis บริเวณนี้บางส่วนผนังเซลล์ยื่นยาวกลายเป็นขนราก เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุ
- เนื้อเยื่อ Protoderm เปลี่ยนเป็น Epidermis, Root hair
- เนื้อเยื่อ Ground meristem เปลี่ยนเป็น Cortex
- เนื้อเยื่อ Procambium เปลี่ยนเป็น Xylem, Phloem, Cambium, Pith

โครงสร้างตามยาวของรากแบ่งได้ 4 บริเวณ คือ

1. Root cap (บริเวณหมวกราก) ประกอบด้วยเซลล์ Parenchyma เรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ผนังค่อนข้างบาง มีแวคิวโอลนาดใหญ่ สามารถผลิตเมือกได้ ทำให้หมวกรากชุ่มชื้ และอ่อนตัว สะดวกค่อการชอนไช และสามารถป้องกันอันตรายให้กับบริเวณที่อยู่เหนือขึ้นไปได้

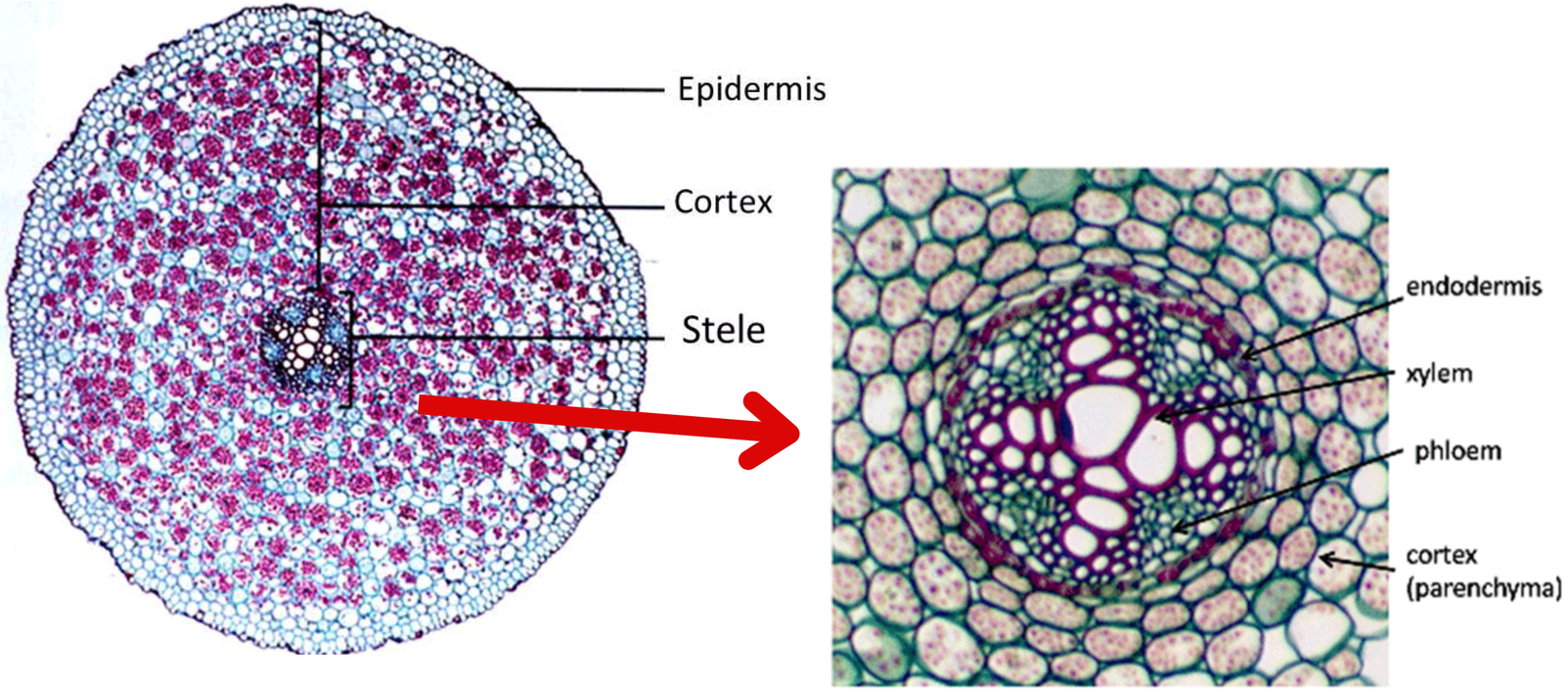
2. Region of cell pision (บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว) อยู่ถัดจากรากขึ้นมาประมาณ 1-2 mm เป็นบริเวณของเนื้อเยื่อเจริญ จึงมีการแบ่งเซลล์แบบ mitosis เพื่อเพิ่มจำนวน โดยส่วนหนึ่งเจริญเป็นหมวกราก อีกส่วนเจริญเป็นเนื้อเยื่อ ที่อยู่สูงถัดขึ้นไป

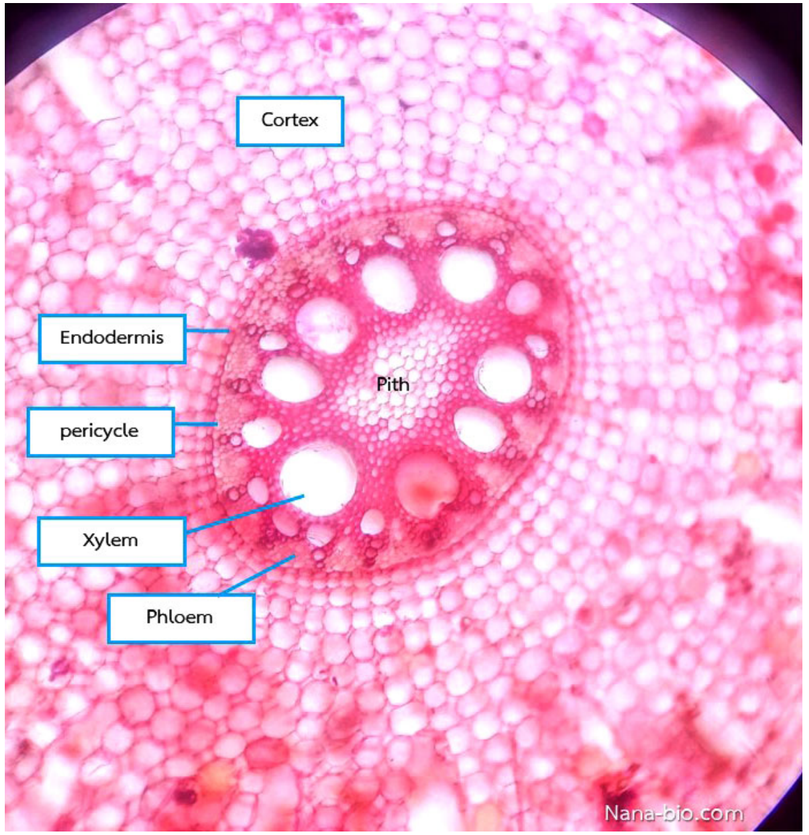
3. Region of cell elongation (บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว) อยู่ถัดจากบริเวณเซลล์มีการแบ่งตัว เป็นบริเวณที่เซลล์มีการยืดยาวขึ้น

4. Region of cell differentiation and maturation (บริเวณเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ) ประกอบด้วยเซลล์ถาวรต่างๆ ซึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญมีโครงสร้างเพื่อทำหน้าที่ต่างๆ บริเวณนี้จะมี Root hair cell

โครงสร้างภายในของราก (ตัดตามขวาง)

- การเจริญเติบโตขั้นแรก (Primary Growth) ประกอบด้วย
  - **Epidermis** เรียงตัวอยู่ชั้นนอกสุด ลักษณะเซลล์ไม่มีคลอโรพลาสต์ ผนังเซลล์บาง ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ บางส่วนเจริญเปลี่ยนไปเป็น Root hair cell (ขนราก)
  - **Cortex** อยู่ระหว่างชั้น Epidermis และ Vascular bundle (มัดท่อลำเลียง) ส่วนใหญ่เป็นเซลล์ Parenchyma ด้านในสุดมีเซลล์เรียงตัวเป็นแถว เรียกว่า Endodermis โดยมีบางส่วนถูกเคลือบด้วยสารซูเบอริน เรียกว่า Casparian strip
  - **Stele** อยู่ถัดจาก Endodermis ประกอบด้วย Pericycle (สามารถเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อเจริญ เพื่อแบ่งเซลล์ให้เกิดรากแขนง)
  - **Vascular bundle** หรือ มัดท่อลำเลียง ประกอบด้วย Xylem และ Phloem

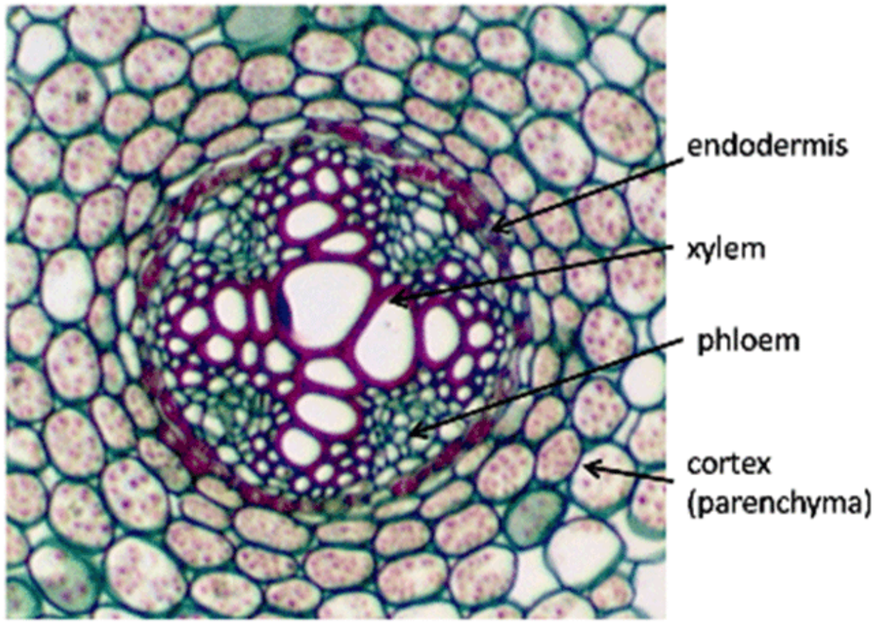


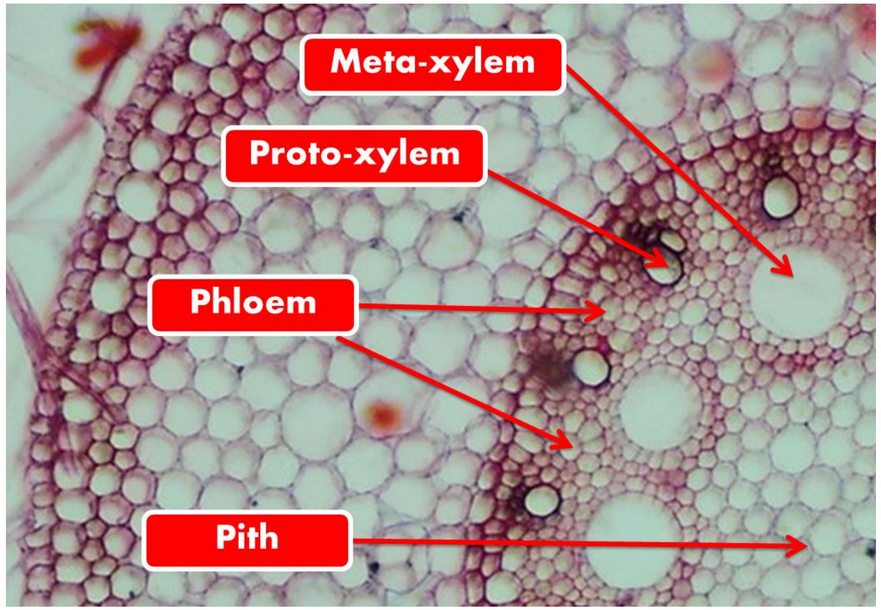


โครงสร้างภายในของราก (ตัดตามขวาง)

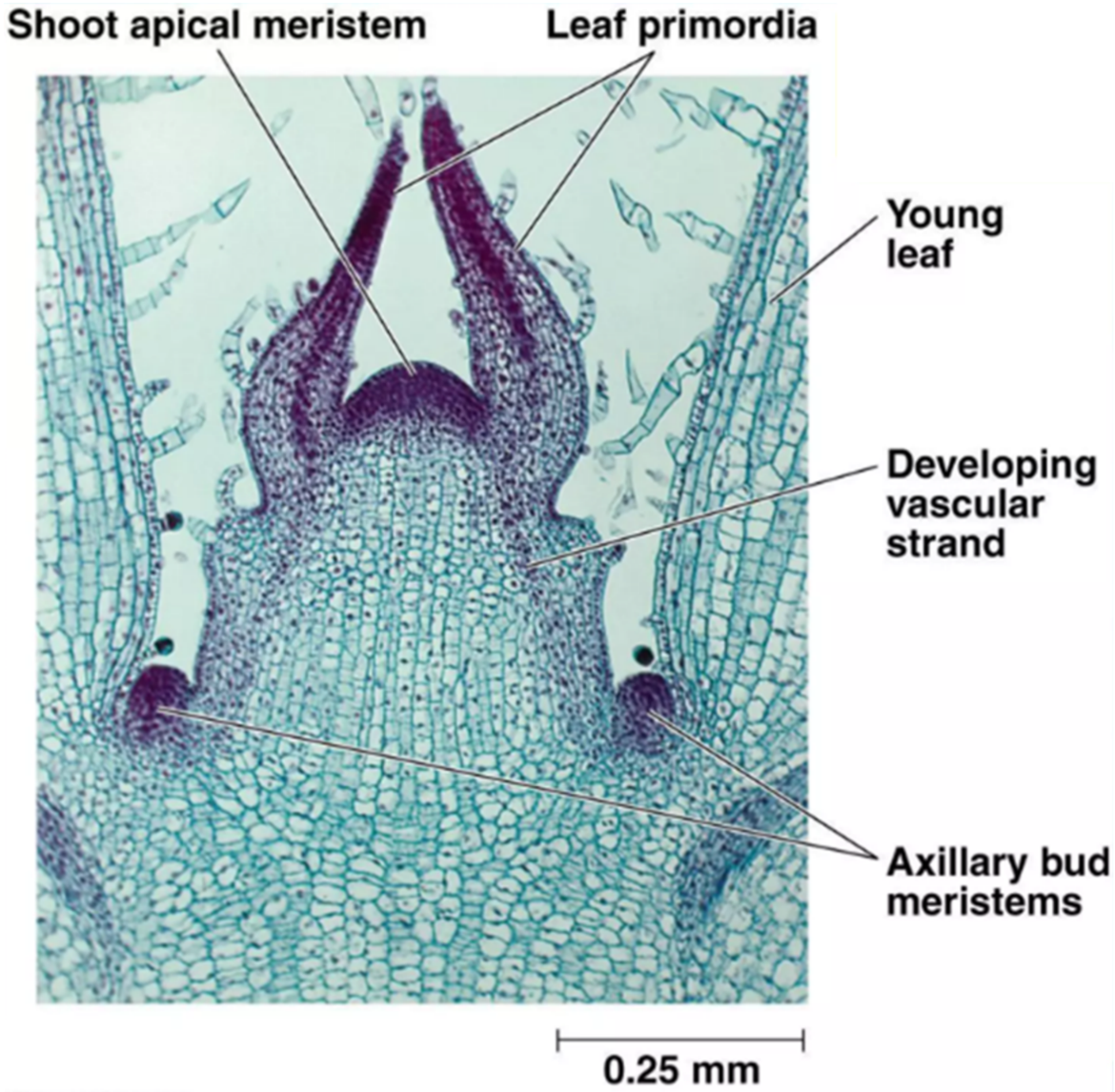
- **Vascular bundle** ของพืชใบเลี้ยงคู่ Xylem ขนาดใหญ่เรียงตัวเป็นแฉก ประมาณ 1-6 แฉก และ Phloem ขนาดเล็ก แทรกระหว่างแฉก
- **Vascular bundle** ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว Xylem ขนาดใหญ่เรียงตัวเป็นแฉก ประมาณ 4-5 แฉก และ Phloem ขนาดเล็ก แทรกระหว่างแฉก
- **Stele** เรียกว่า Pith เป็นเนื้อเยื่อ Parenchyma ส่วนกลางสุดของรากพืช
  - ในรากพืชใบเลี้ยงคู่ Pith จะถูกแทนที่ด้วย Xylem เมื่อมีการเจริญเติบโตขั้นที่สอง

- การเจริญเติบโตขั้นที่สอง (Secondary Growth) ของราก เกิดจาก Vascular Cambium (Lateral meristem) โดยแทรกระหว่างกลุ่มของ Xylem และ Phloem (Xylem สร้างเข้าข้างใน; Phloem สร้างออกข้างนอก) มีผลให้ขนาดของรากโตขึ้น





โครงสร้างภายในของลำต้น



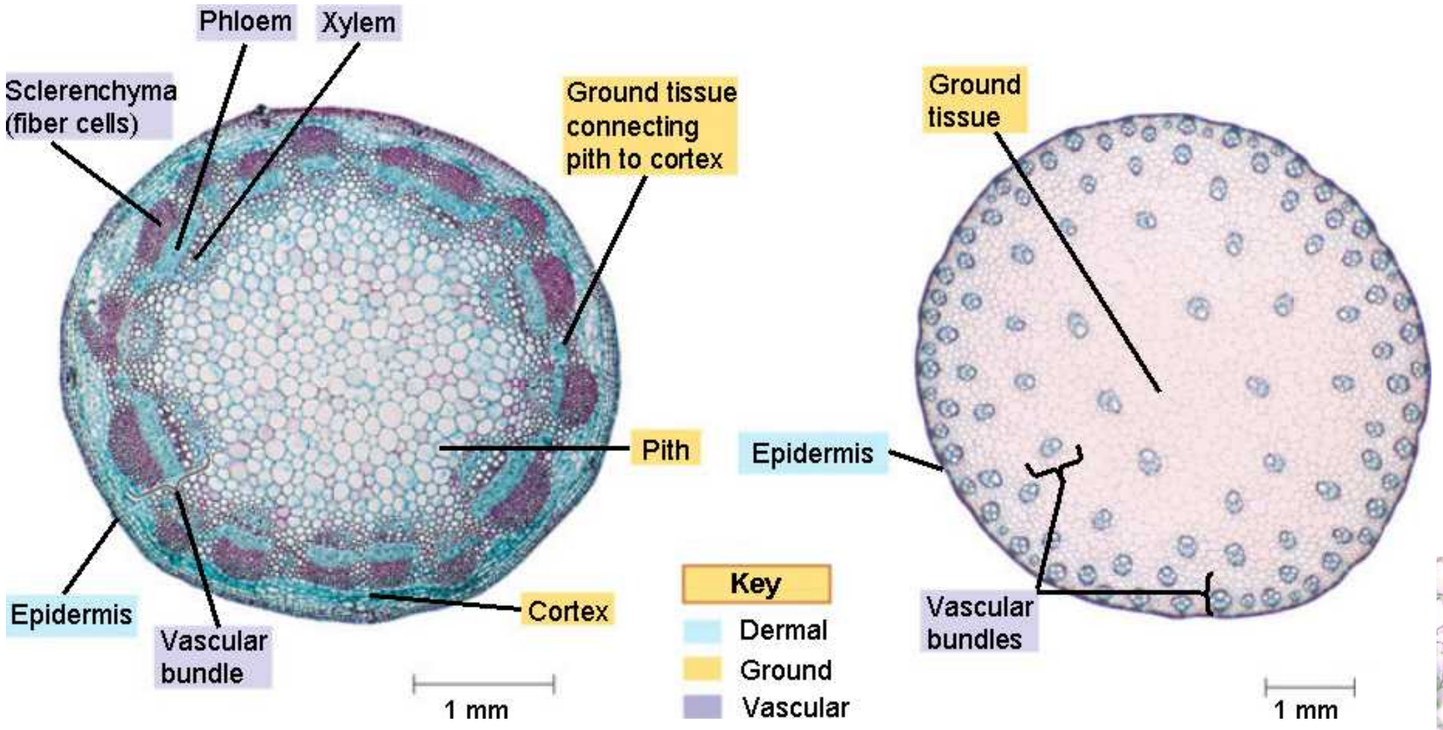
โครงสร้างภายในของปลายยอดพืช

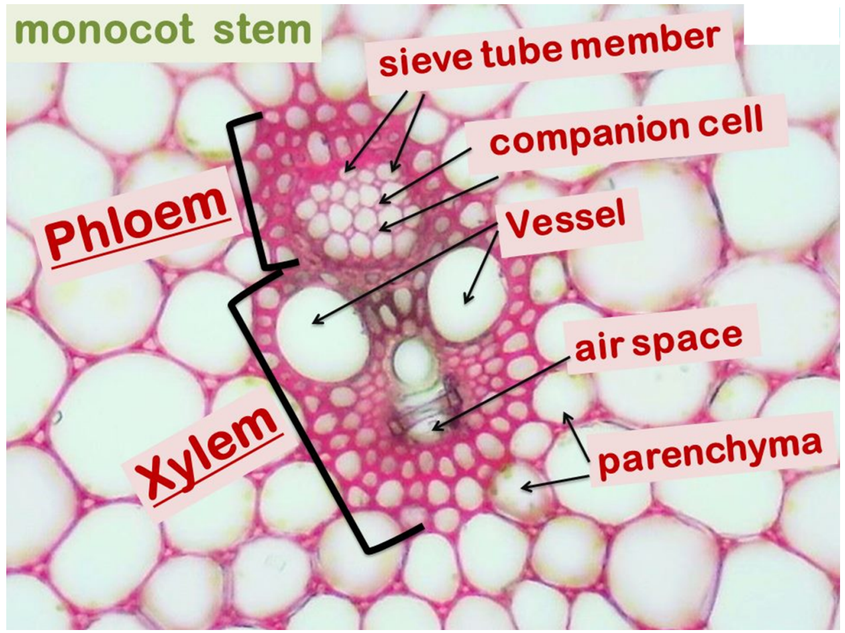
- Leaf primodium ใบเริ่มเกิด จะพัฒนาไปเป็นใบอ่อน
- Young leaf ใบที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่
- Apical meristem เป็นบริเวณเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอกจะเกิดการแบ่งเซลล์ตลอดเวลา
- Lateral bud คือ ตาข้างที่จะเจริญต่อไป

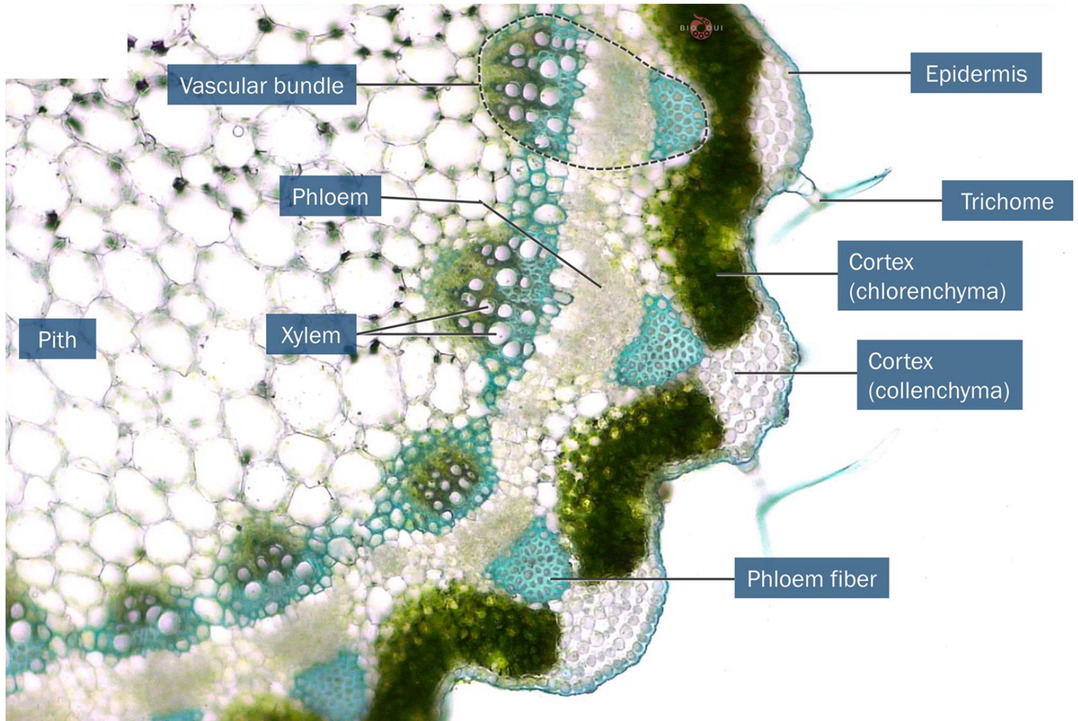
โครงสร้างภายในของลำต้น

- การเจริญเติบโตขั้นแรก (Primary Growth) ประกอบด้วย
  - **Epidermis** อยู่ชั้นนอกสุด ไม่มี Chloroplast มีการเปลี่ยนแปลงเป็นขน หนาม และมีสารคิวติน (Cutin) เคลือบ ในพืชที่มีเนื้อไม้พบเฉพาะในปีแรก ๆ เมื่อต้นไม้เจริญเติบโตในปีต่อๆ มา จะมี Cork (เซลล์คอร์ก) เจริญ และดันให้ Epidermis หลุดไป
  - **Cortex** อยู่ถัดจากชั้น Epidermis ประกอบด้วยเซลล์
    - Collenchyma (อยู่ตามมุมให้ความแข็งแรง) Parenchyma (สะสมอาหาร)
    - Chlorenchyma (Parenchyma ที่มี Chloroplast)
    - Sclerenchyma (พบในไม้เนื้อแข็ง) โดย Cortex ในลำต้นแคบกว่าในราก และเป็นส่วนที่เกิดการแตกกิ่ง
    - Endodermis ในลำต้นสังเกตไม่ชัดเจนหรือบางชนิดไม่มี
  - **Stele** ในลำต้นแยกจาก Cortex ไม่ชัดเจน ประกอบด้วย Vascular bundle (มัดท่อลำเลียง)
    - Vascular bundle ของพืชใบเลี้ยงคู่ Xylem และ Phloem จัดเรียงเป็นกลุ่มอย่างมีระเบียบ โดย Xylem อยู่ด้านใน Phloem อยู่ด้านนอก มีเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ทำให้มีการเจริญเติบโตขั้นที่ 2
    - Vascular bundle ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว Xylem และ Phloem อยู่กันเป็นกลุ่ม มี Parenchyma หรือ Sclerenchyma ล้อมรอบ Vascular bundle กระจายอยู่ทั่วไปในชั้น Cortex และ Stele ไม่มีเนื้อเยื่อเจริญใน Vascular bundle ยกเว้นบางชนิด เช่น หมาก ตาล มะพร้าว ปาล์ม เป็นต้น
    - Stele เรียกว่า Pith เป็นเนื้อเยื่อ Parenchyma ส่วนกลางสุดของลำต้น
      - ในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ Pith จะถูกแทนที่ด้วย Xylem เมื่อมีการเจริญเติบโตขั้นที่ 2
      - ในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดเช่น ไผ่ หญ้าขน ข้าวสาลี เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ Pith จะสลายไป กลายเป็นช่องกลวงเรียกว่า Pith cavity แต่บริเวณข้อมี Pith

โครงสร้างภายในของลำต้น

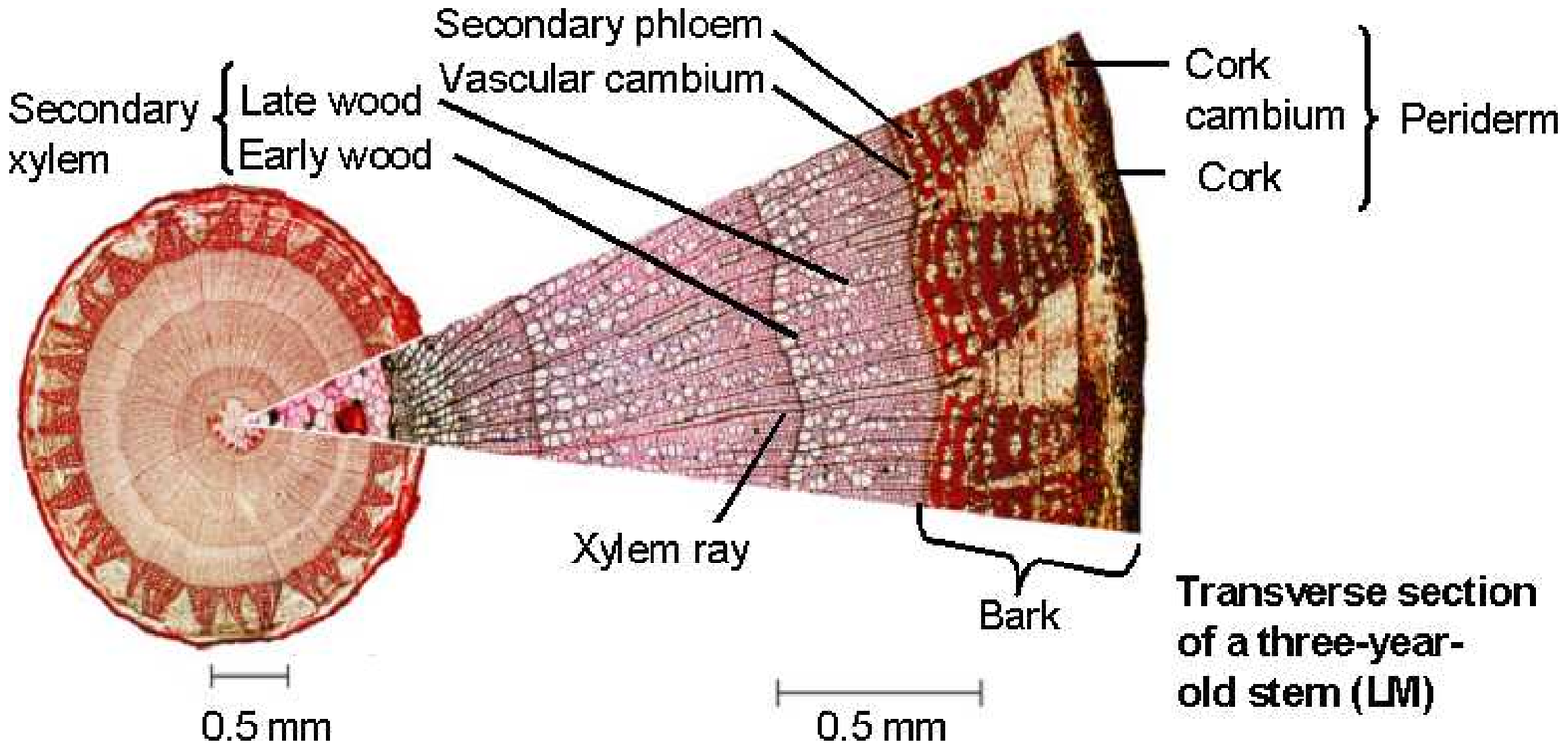






โครงสร้างภายในของลำต้น

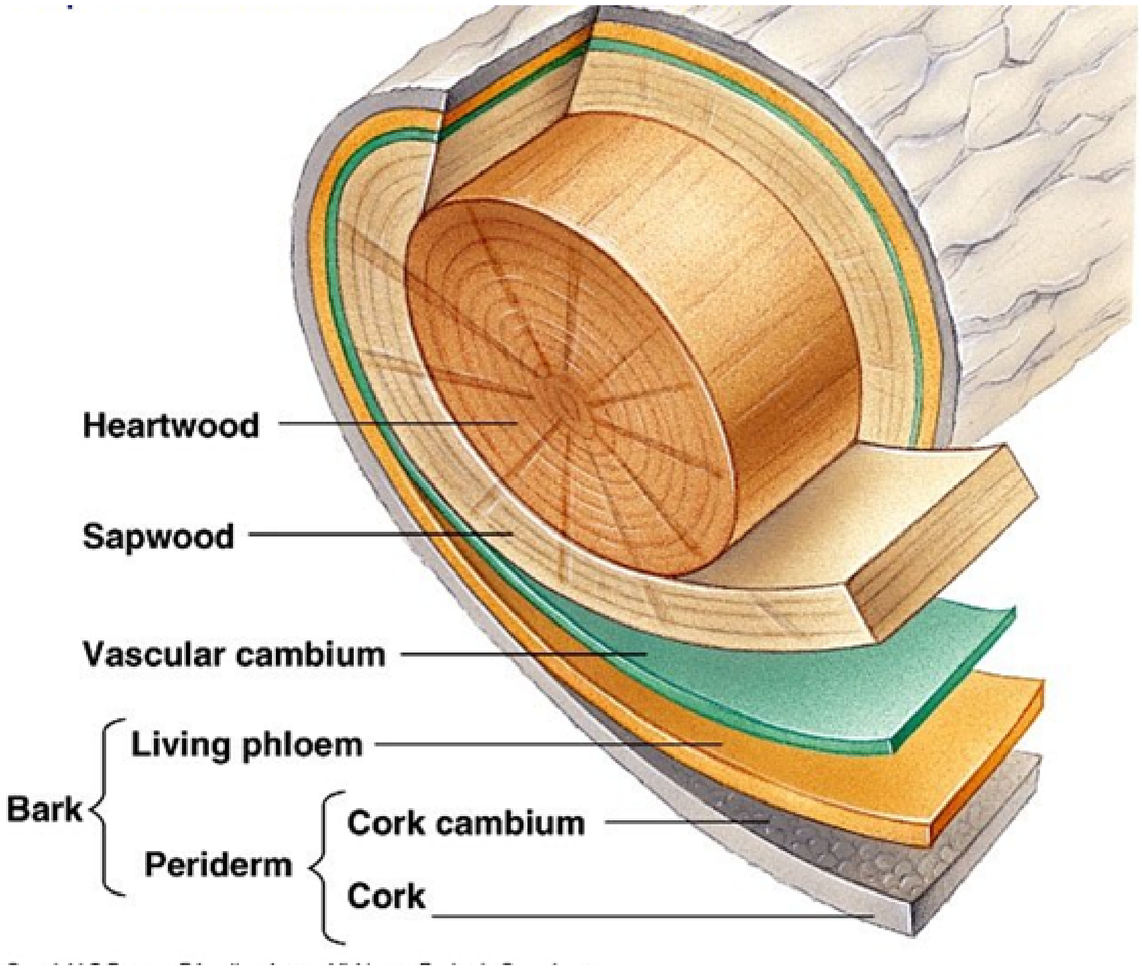
การเจริญเติบโตขั้นที่ 2 (Secondary Growth) ของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีเนื้อไม้ เกิดจาก Vascular Cambium ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral meristem) โดยแทรกระหว่างกลุ่มของ Xylem และ Phloem (Xylem สร้างเข้าข้างใน Phloem สร้างออกข้างนอก) มีผลให้ขนาดของลำต้นโตขึ้น ซึ่งในแต่ละปีการสร้าง Xylem และ Phloem ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและแร่ธาตุ โดยในฤดูฝน Xylem ว้าง สีจาง ฤดูแล้ง Xylem เห็นเป็นแถบแคบๆ สีเข้ม ทำให้เนื้อไม้มีสีที่ต่างกัน เป็นวงชัดเจน เรียกว่า วงปี (Annual ring)



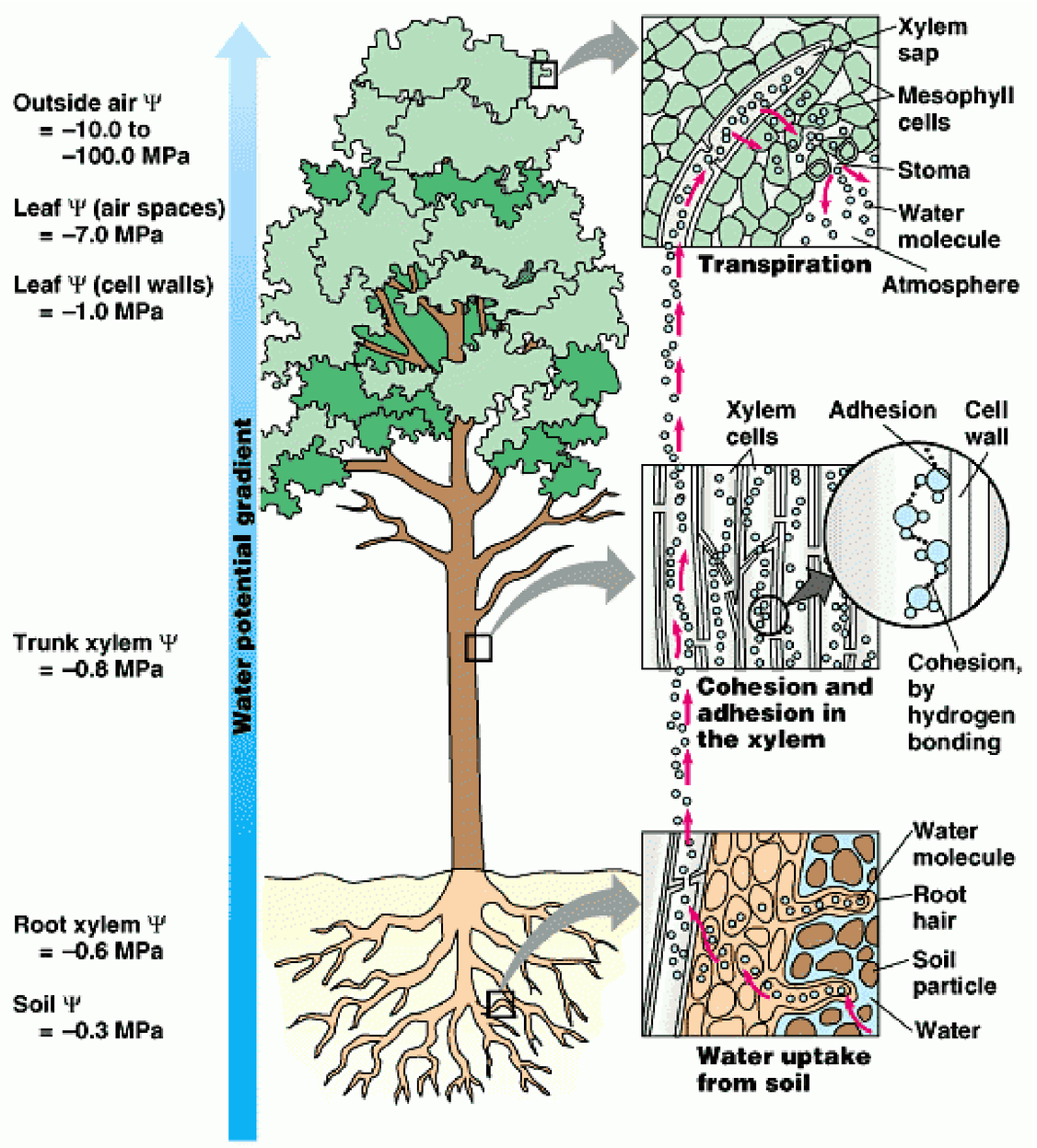
Transverse section of a three-year-old stem (LM)

โครงสร้างภายในของลำต้น

- **Heartwood** คือ แก่นไม้ มีลักษณะ แข็ง สีเข้ม ผนังเซลล์มีการสะสมสาร ต่างๆ ไม่สามารถลำเลี้ยงน้ำและแร่ธาตุได้
- **Sapwood** คือ กระพี้ไม้ เป็นเนื้อไม้ส่วนนอก สีจาง สามารถลำเลี้ยงน้ำและแร่ธาตุได้
- **Bark** คือ เปลือกไม้ เป็นส่วนที่ถัดจาก Vascular cambium



การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช



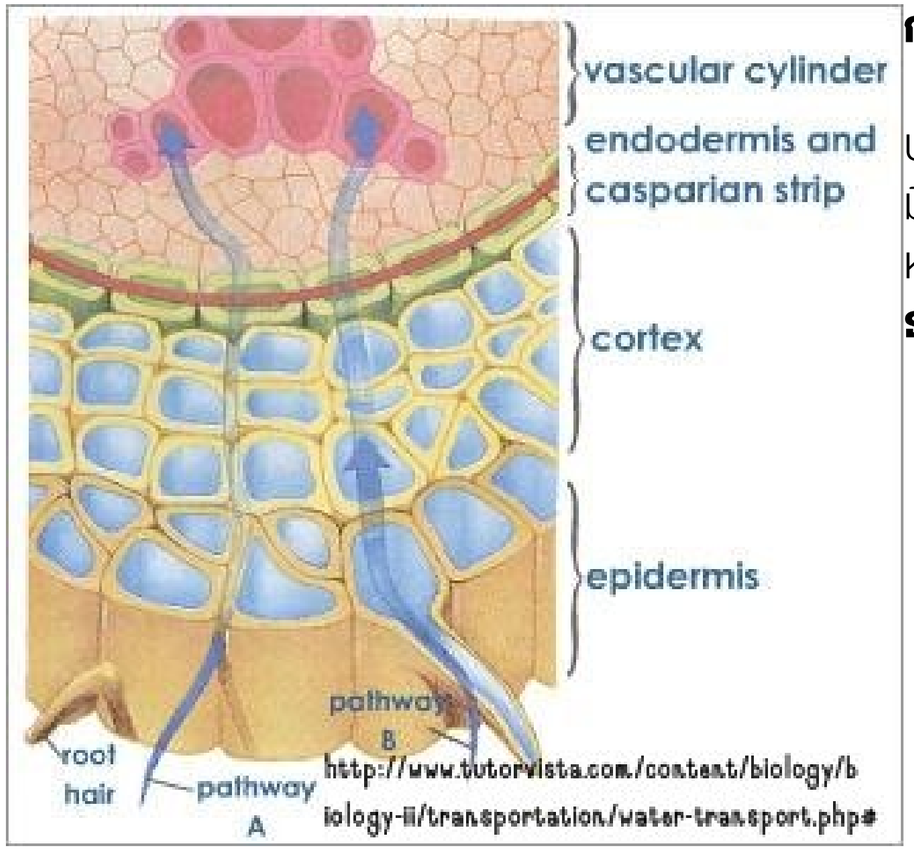
การดูดน้ำของรากพืช

น้ำเข้าสู่รากทางขนรากได้โดย กระบวนการออสโมซิส การแพร่ธรรมดา (Diffusion) โดยผ่านไปตามผนังเซลล์ และช่องว่างระหว่างเซลล์

การลำเลียงน้ำของพืช จากรากขึ้นไปสู่ยอดเกิดขึ้นโดยอาศัยกระบวนการต่าง ๆ คือ

1. แรงดึงจากการคายน้ำ (Transpiration pull) เมื่อพืชมีการคายน้ำทางปากใบทำให้เกิดการลำเลียง เนื่องจากมีแรงดึงระหว่างโมเลกุลของน้ำ (Cohesion)
2. แรงดันราก (Root Pressure) เมื่อรากดูดน้ำเข้าสู่รากมาก ๆ จะเกิดแรงดันดันให้น้ำเคลื่อนที่เข้าไปสู่เซลล์ถัดไปตามท่อลำเลียงน้ำขึ้นสู่ยอด
3. Capillary Action เกิดขึ้นได้เนื่องจาก แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับผนังด้านข้างหลอดในท่อลำเลียงของ xylem (Adhetion)

การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช



การลำเลียงแร่ธาตุ

การลำเลียงแร่ธาตุ มีทั้งการแพร่ธรรมดา จากบริเวณที่มีแร่ธาตุมากเข้าสู่บริเวณที่มีแร่ธาตุน้อย และ Active Transport ซึ่งเป็นการนำแร่ธาตุจากบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อย ไปยังบริเวณที่มีแร่ธาตุมากกว่า โดยต้องใช้พลังงานจากการหายใจช่วยการลำเลียงแร่ธาตุ เกิดขึ้นร่วมกับการลำเลียงน้ำในไซเลม

ธาตุอาหารที่พืชต้องการ

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

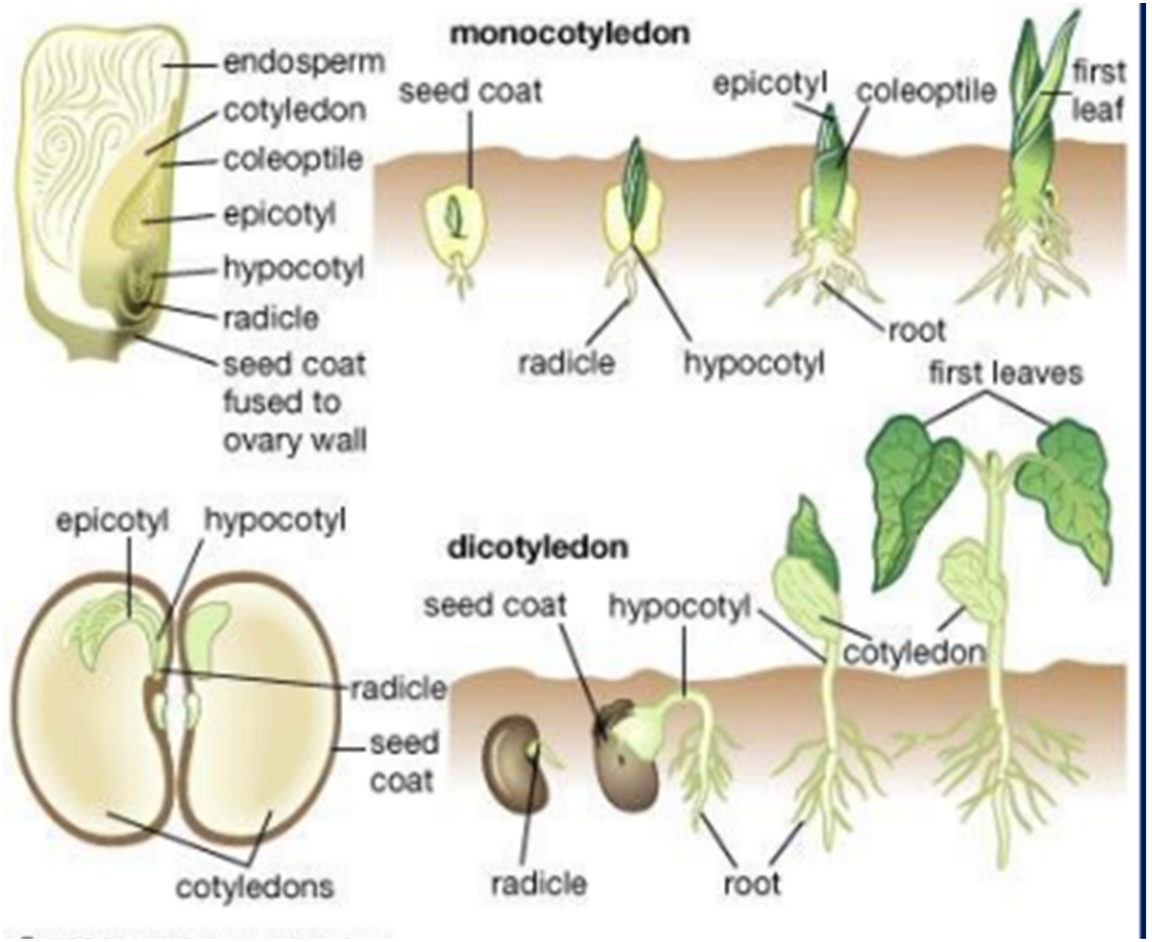
1. ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก ได้แก่
   - ธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม
   - ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์
2. ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย ได้แก่เหล็ก แมงกานิส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิดินัม และคลอรีน

โครงสร้างของใบ

ใบ (Leaf) เป็นอวัยวะของพืชที่มีรูปร่างแบนแผ่กว้าง และมีคลอโรฟิลล์ มีหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการหายใจ การคายน้ำ และการสังเคราะห์ด้วยแสง

ชนิดของใบ

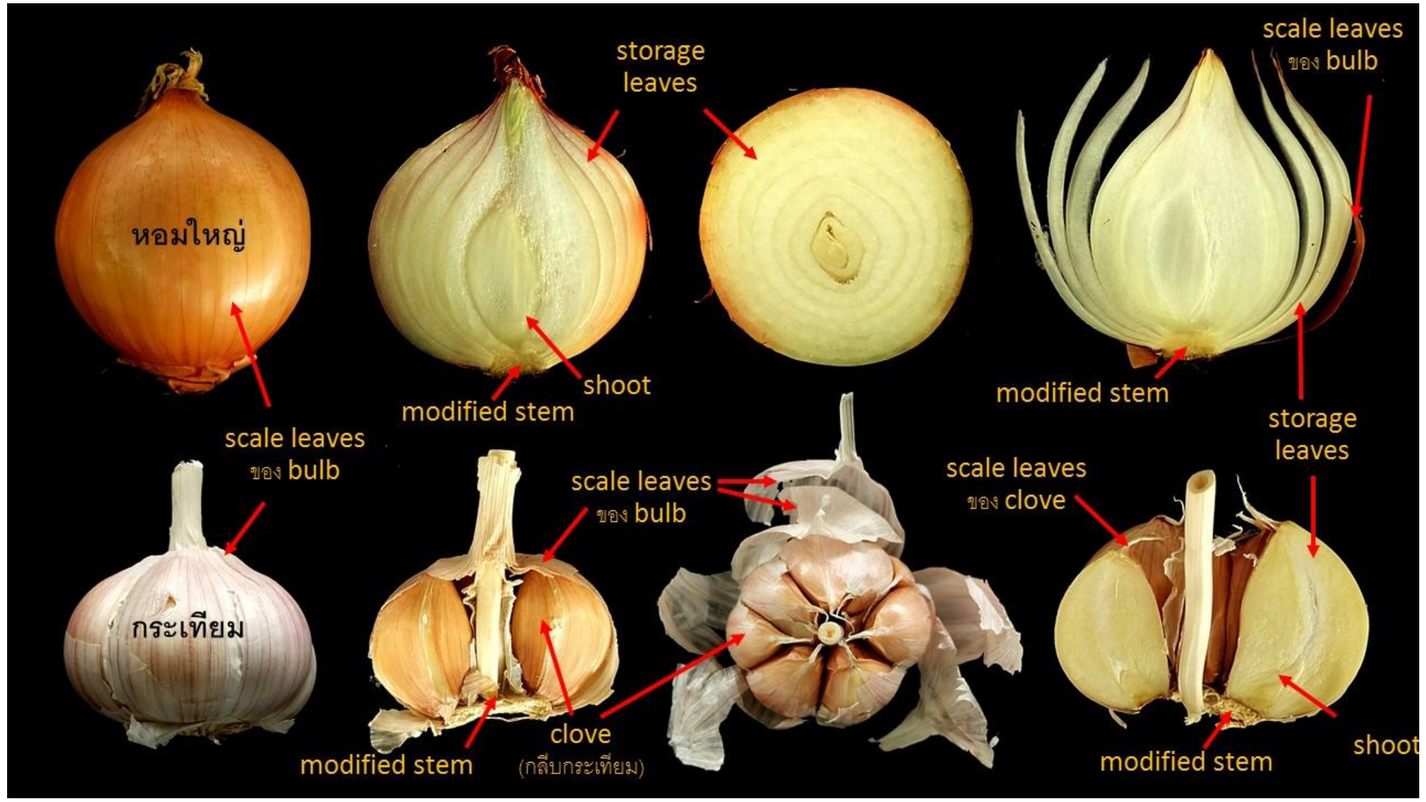
1. ใบเลี้ยง (Cotyledon) เป็นใบแรกที่อยู่ในเมล็ดและงอกออกจากเมล็ด บางชนิดมีการสะสมอาหารเพื่อเลี้ยงต้นอ่อน ในพืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงสองใบ และขนาดใหญ่ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงใบเดียว ขนาดเล็ก



โครงสร้างของใบ

ชนิดของใบ

2. ใบเกล็ด (Scale leaf) เปลี่ยนสภาพมาจากใบแท้เพื่อห่อหุ้มตาหรือยอด และป้องกันอันตราย ในพืชบางชนิดใช้สะสมอาหาร เช่น หอม กระเทียม เป็นต้น



โครงสร้างของใบ

ชนิดของใบ

3.ใบดอก (Floral leaf) เปลี่ยนแปลงไปเพื่อรองรับดอก เรียกว่า ใบประดับ (Bract) บางชนิดมีสีสันสวยงามคล้ายดอก เช่น ดอกหน้าวัว ดอกเฟื่องฟ้า

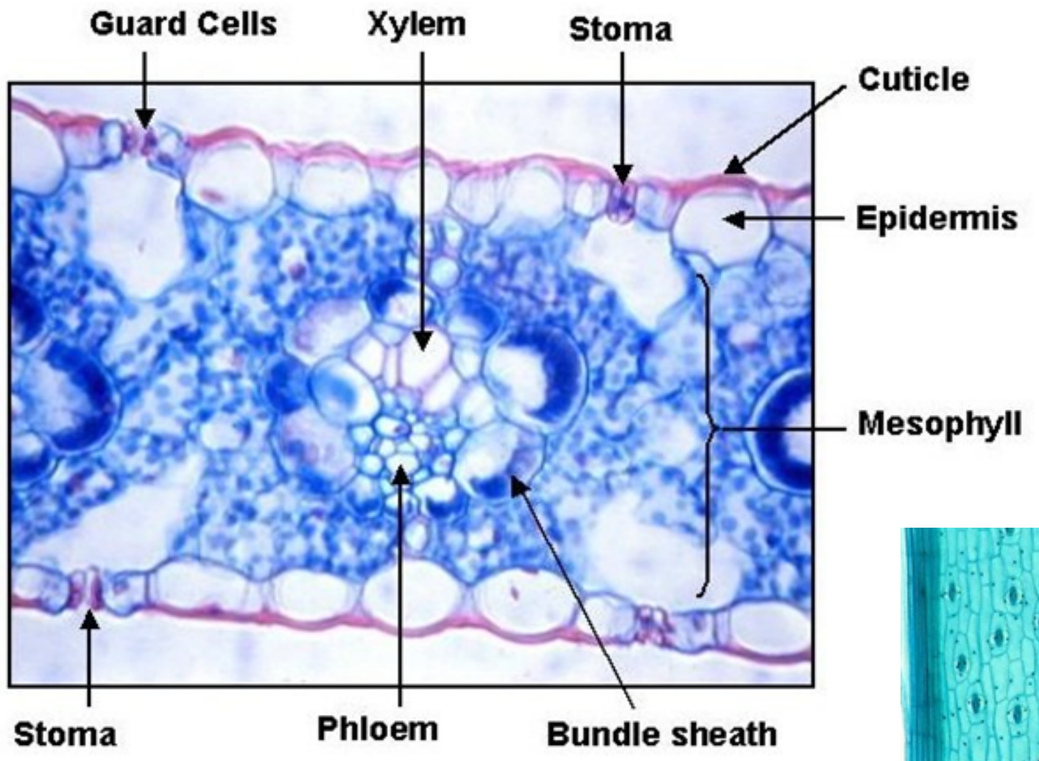
4. ใบแท้ (Foliage leaf) ส่วนใหญ่มีสีเขียว แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

- ใบเดี่ยว (Simple leaf) ใบที่มีแผ่นใบเพียงใบเดียว ติดอยู่บนก้านใบซึ่งติดกับลำต้นเพียงหนึ่งก้าน
- ใบประกอบ (Compound leaf) ใบประกอบด้วยใบย่อย (Leaflet) ตั้งแต่ 2 ใบขึ้นไป โดยก้านใบย่อยจะติดอยู่กับแกนกลาง ของใบประกอบก่อนที่จะติดกับก้านใบใหญ่ ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมักมีก้านใบแผ่เป็นแผ่นหุ้มข้อของลำต้น เรียกว่า กาบใบ (Leaf sheath)

การจัดเรียงตัวของเส้นใบแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

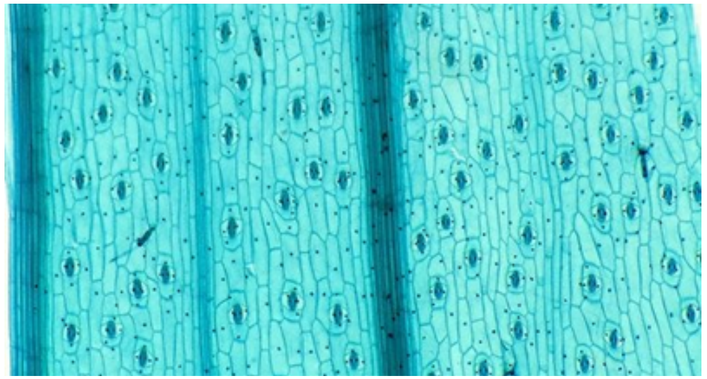
1. การเรียงตัวของเส้นใบแบบตาข่าย (Net venation) พบในพืชใบเลี้ยงคู่
2. การเรียงตัวของเส้นใบแบบขนาน (Parallel venation) พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

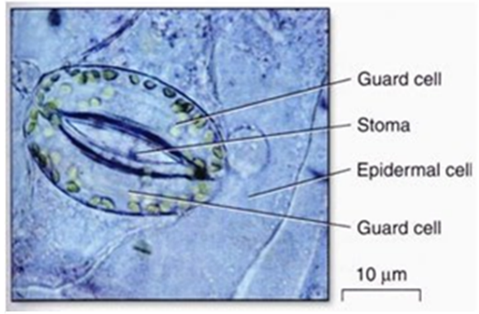
โครงสร้างภายในของใบ

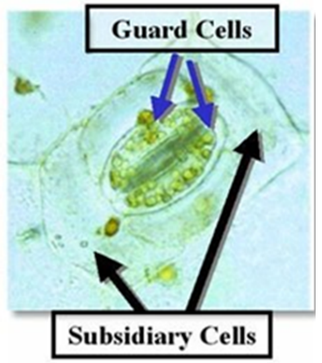


1. Epidermis

- ผิวชั้นนอกสุด มีทั้งด้านบนและด้านล่าง (Upper & Lower Epidermis) มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์คุม และขน
- Cutin เคลือบ ป้องกันการระเหยของน้ำ
- เซลล์ส่วนใหญ่ไม่มีคลอโรพลาสตร์ ยกเว้นเซลล์คุม (Guard cell)
- พืชลอยน้ำมีใบเฉพาะด้านบน พืชจมน้ำไม่มีปากใบ พืชบกส่วนใหญ่มีปากใบทั้งด้านบนและด้านล่าง ส่วนใหญ่อยู่ด้านล่าง







โครงสร้างภายในของใบ

2. Mesophyll

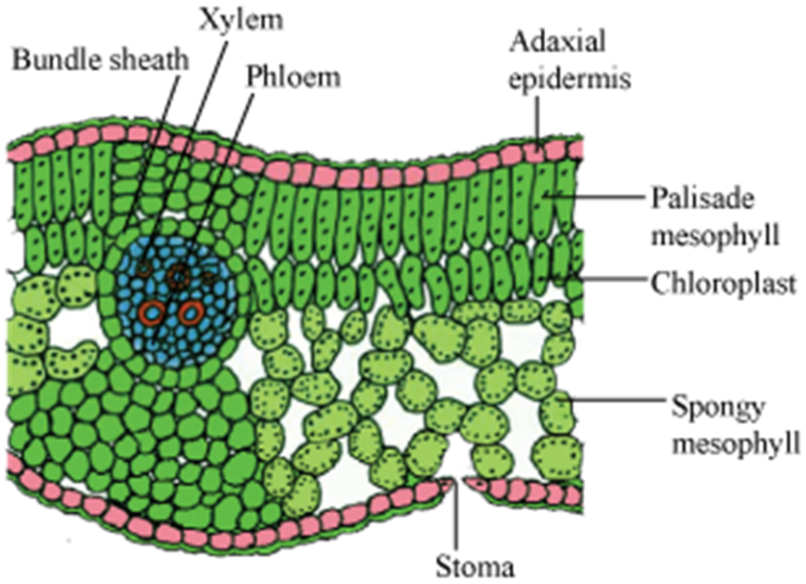
- อยู่ระหว่างชั้น Epidermis มีรูปร่างแตกต่างกัน 2 แบบ คือ

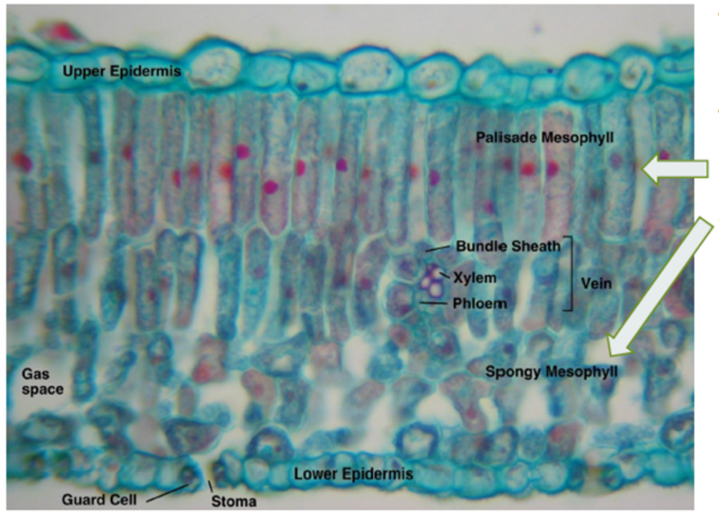
(1) Palisade mesophyll ติดกับ Epidermis ด้านบน เซลล์รูปร่างยาวเรียงตัวแนวตั้งฉากกับ Epidermis ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์จำนวนมาก

(2) Spongy mesophyll ติดกับ Epidermis ด้านล่าง เซลล์รูปร่างค่อนข้างกลม เรียงตัวหลวมๆ ไม่เป็นระเบียบ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์ไม่หนาแน่น

ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เซลล์ชั้น Mesophyll ไม่แบ่งเป็นชั้น Palisade mesophyll และ Spongy mesophyll

มัดท่อลำเลียงพบอยู่ทั่วไป โดย Xylem อยู่ทางด้านบน Phloem พบทางด้านล่างของแผ่นใบ



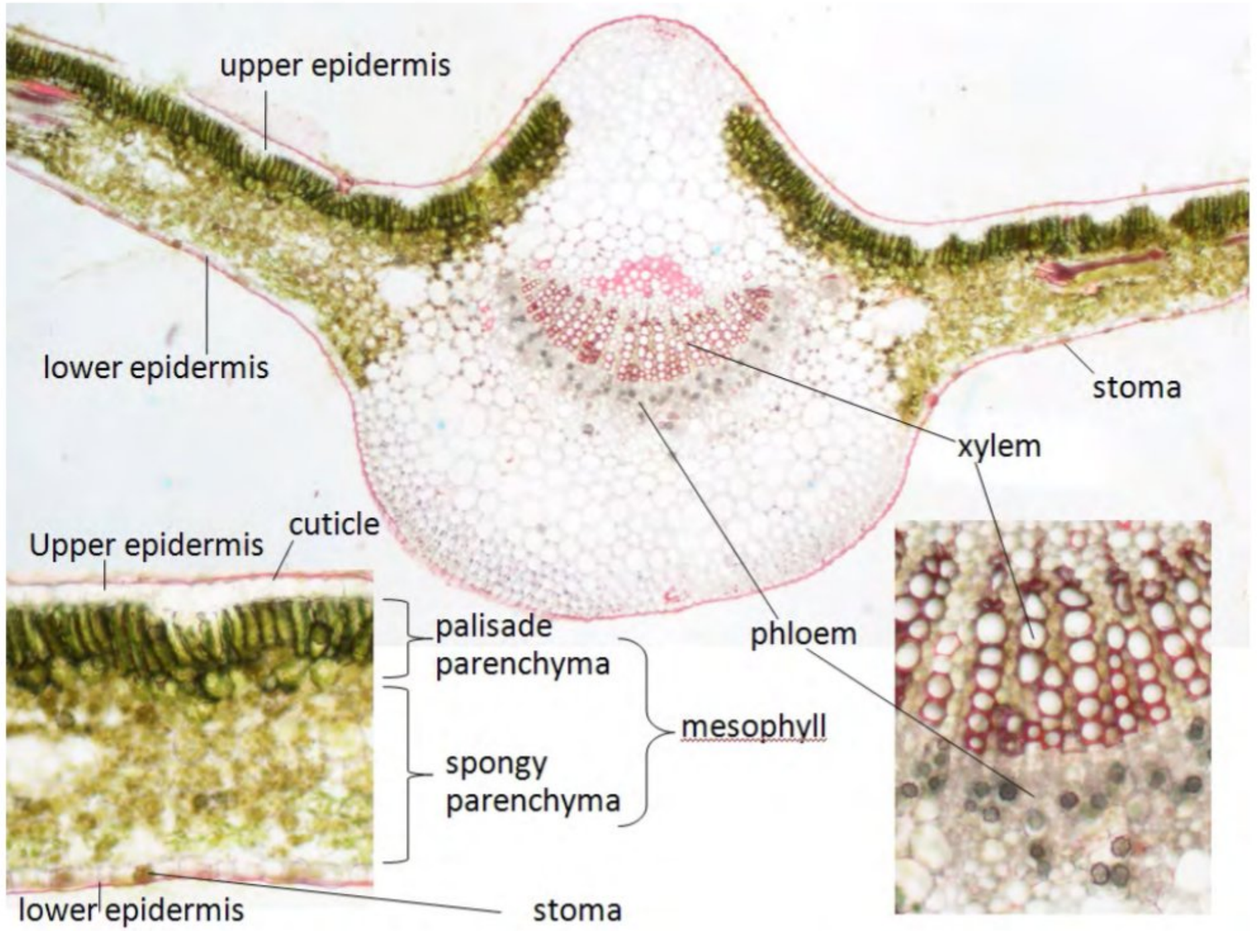


พบในใบ เรียกว่า Mesophyll ประกอบด้วย Palisade and spongy

โครงสร้างภายในของใบ

3. Vein (เส้นใบ) หรือ Vascular bundle (มัดท่อลำเลียง)

ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ เกลือแร่และอาหาร แทรกอยู่ในชั้น Mesophyll เส้นใบที่ใหญ่ที่สุดคือ เส้นกลางใบ (Midrib) แล้วแยกแขนงจากเส้นกลางใบเป็นเส้นเล็กลงเรื่อยๆ มัดท่อลำเลียงล้อมรอบด้วยกลุ่มเซลล์ Bundle sheath ช่วยทำให้มัดท่อลำเลียงแข็งแรงขึ้น และมัดท่อลำเลียงส่วนใหญ่อยู่ในชั้น Spongy mesophyll จึงเห็นเส้นใบนูนขึ้นทางด้านท้องใบ



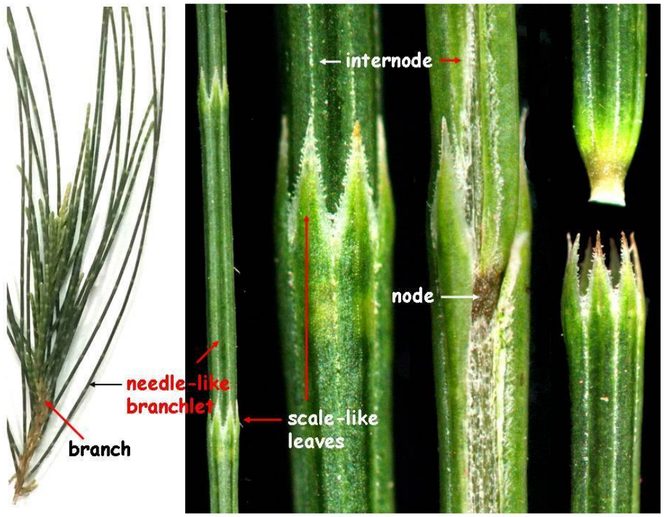
หน้าที่ของใบมีหน้าที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. สังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis)
2. แลกเปลี่ยนแก๊สหรือการหายใจ (Respiration)
3. คายน้ำ (Transpiration)

โครงสร้างภายในของใบ

ใบที่เปลี่ยนรูปร่างไปทำหน้าที่อื่นๆ

1. เปลี่ยนเป็นมือเกาะ (Tendril) เพื่อค้ำจุนลำต้น เช่น ถั่วลันเตา
2. แพร่พันธุ์ เช่น ต้นเศรษฐีพันล้าน
3. เปลี่ยนเป็นหนาม เพื่อช่วยป้องกันลำต้น เช่น กระบองเพชร
4. สะสมอาหารและน้ำ เช่น ว่านหางจระเข้
5. ใบประดับสำหรับล่อแมลง ช่วยในการผสมพันธุ์
6. เปลี่ยนเป็นใบเกล็ดเล็กๆ เพื่อลดการคายน้ำ เช่น สนทะเล กระบองเพชร
7. ป้องกันใบอ่อน เช่น เกล็ดหุ้มตา
8. ดักจับแมลง เช่น หม้อข้าวหม้อแกงลิงกาบหอยแครง



การคายน้ำ (Transpiration)

- การคายน้ำ หมายถึง การที่พืชสูญเสียน้ำออกจากต้นในรูปของไอน้ำ แบ่งได้ 3 ประเภท คือ การคายน้ำทางปากใบ การคายน้ำทางผิวใบ และการคายน้ำทางเลนทิเซล (Lenticel)

1. **การคายน้ำทางปากใบ sหรือ การคายน้ำทางผิวใบ**
    - น้ำส่วนใหญ่จะระเหยออกทางปากใบ (stomata) เรียกว่า stomatal transpiration (สโตมาทอลทรานสพิเรชัน)
    - นอกจากนี้น้ำอาจสูญเสียทางผิวใบและส่วนของลำต้นอ่อนๆ เรียกว่า cuticular traspiration (คิวทิคิวลาร์ ทรานสพิเรชัน) การคายน้ำทางผิวใบถือว่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับการคายน้ำทางปากใบ

ปากใบพืชจำแนกตามชนิดของพืชที่เจริญอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้เป็น 3 แบบ คือ

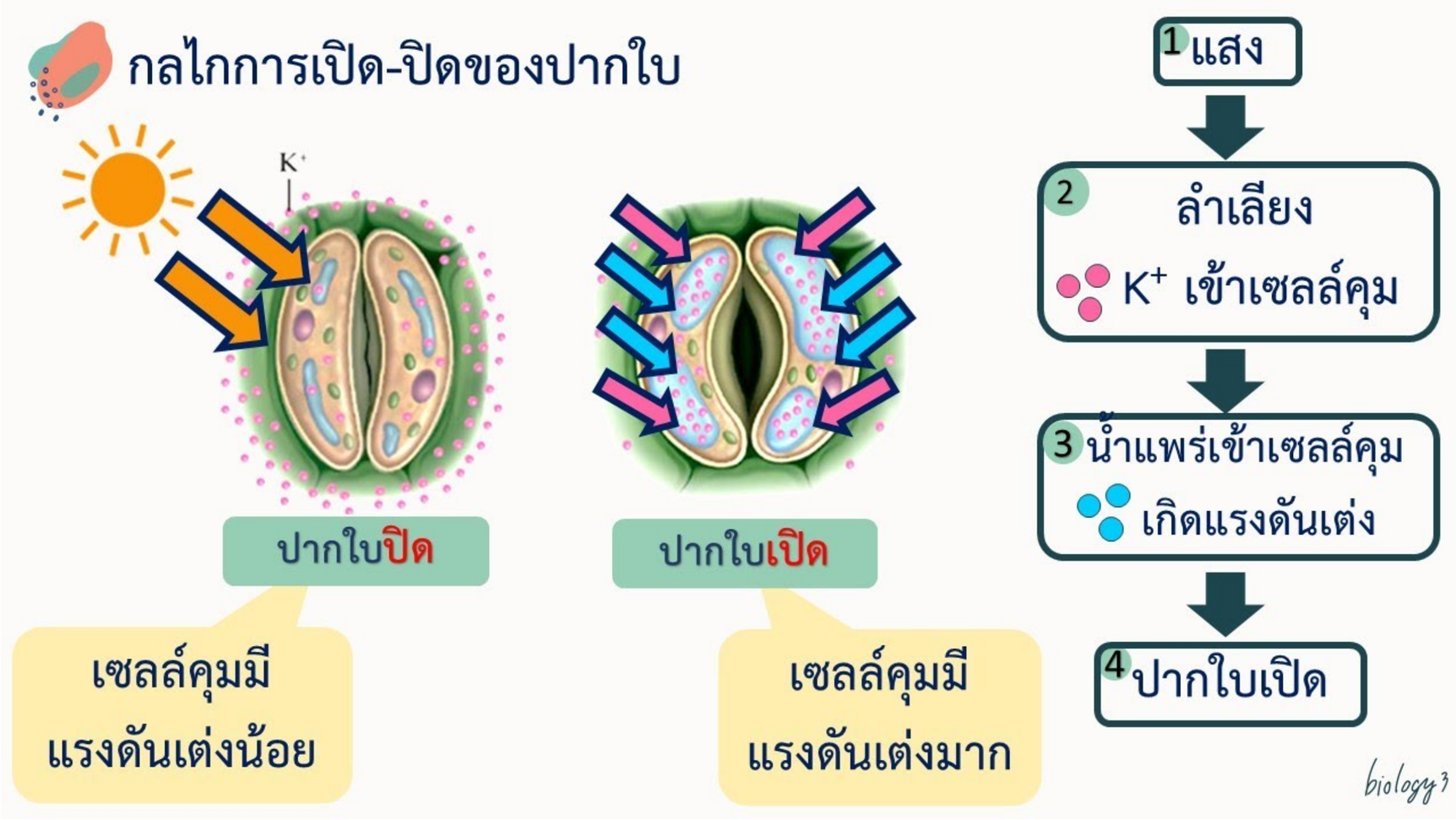
(1) ปากใบแบบธรรมดา (Typical stomata) เป็นปากใบของพืชทั่วไปโดยมีเซลล์คุมอยู่ในระดับเดียวกับเซลล์ epidermis พืชที่ปากใบเป็นแบบนี้เป็นพวกเจริญอยู่บริเวณที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์พอสมควร

(2) ปากใบแบบจม (sunken stomata) เป็นปากใบที่อยู่ลึกเข้าไปในเนื้อใบเซลล์คุมอยู่ลึกกว่าหรือต่ำกว่าชั้นเซลล์ epidermis พบในพืชที่อยู่ในที่แห้งแล้ง เช่น พืชทะเลทราย พวกกระบองเพชร พืชป่าชายเลน

(3) ปากใบแบบยกสูง (Raised stomata) เป็นปากใบที่มีเซลล์คุมอยู่สูงกว่าระดับ epidermis ทั่วไป เพื่อช่วยให้น้ำระเหยออกจากปากใบได้เร็วขึ้นพบได้ในพืชที่เจริญอยู่ในน้ำที่ที่มีน้ำมากหรือชื้นแฉะ

การคายน้ำ (Transpiration)

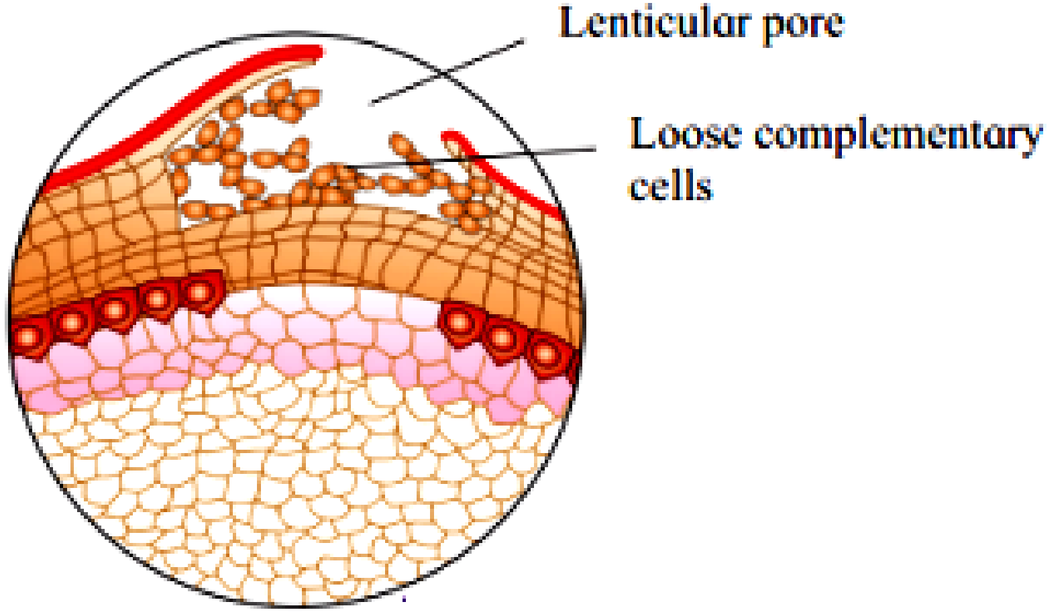
1. การคายน้ำทางปากใบ



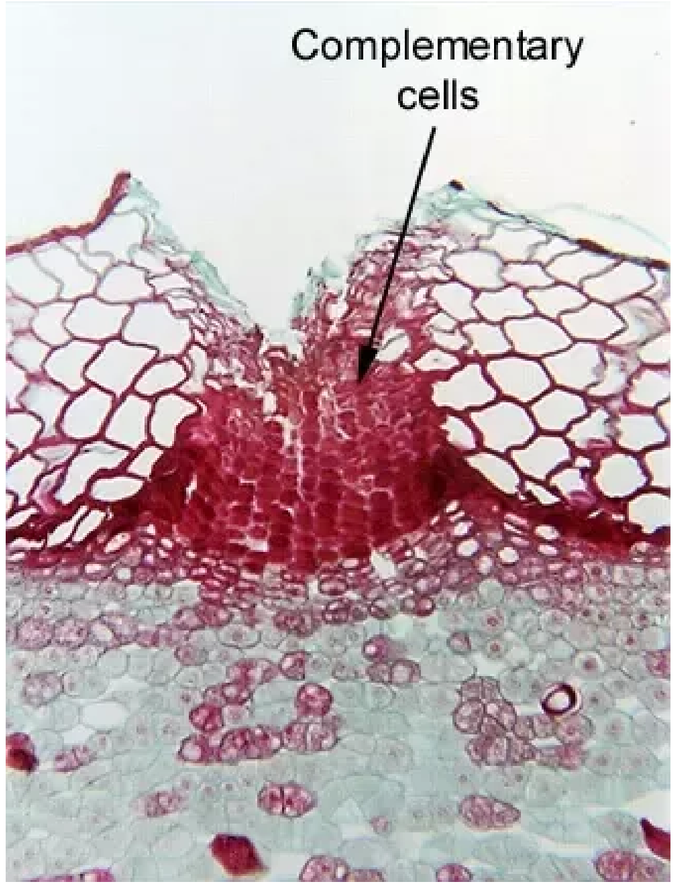
การคายน้ำ (Transpiration)

2. การคายน้ำทาง Lenticel (เลนทิเซล)

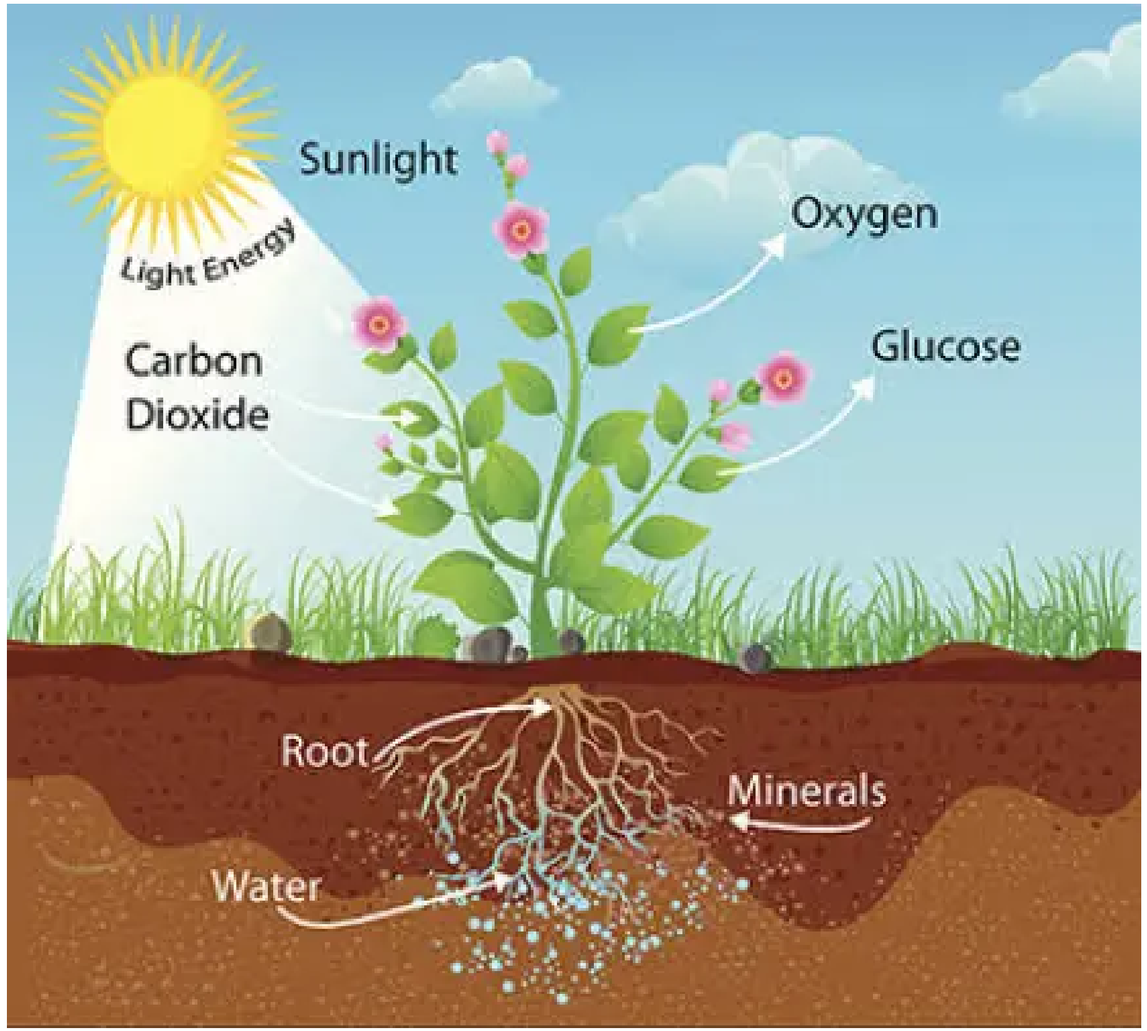
การคายน้ำทางรอยแตกหรือรูเล็กๆ ที่ลำต้นหรือ บริเวณ lenticel เรียกว่า lenticular transpiration (เลนทิคิวลาร์ทรานสพิเรชัน)



Structure of lenticel



กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis)



- กระบวนการสร้างอาหารของพืช เรียกว่า กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ คลอโรฟิลล์แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และแร่ธาตุ โดย น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นวัตถุดิบ มีแสงและคลอโรฟิลล์ช่วยทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ คือ น้ำตาล น้ำ และแก๊สออกซิเจน
- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของแก๊สและแร่ธาตุ ในดิน ทำให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก
- การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการที่พืชสีเขียวใช้พลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี โดยมีน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบ ปฏิกิริยาของการสังเคราะห์แสงเขียนสรุปได้ดังนี้

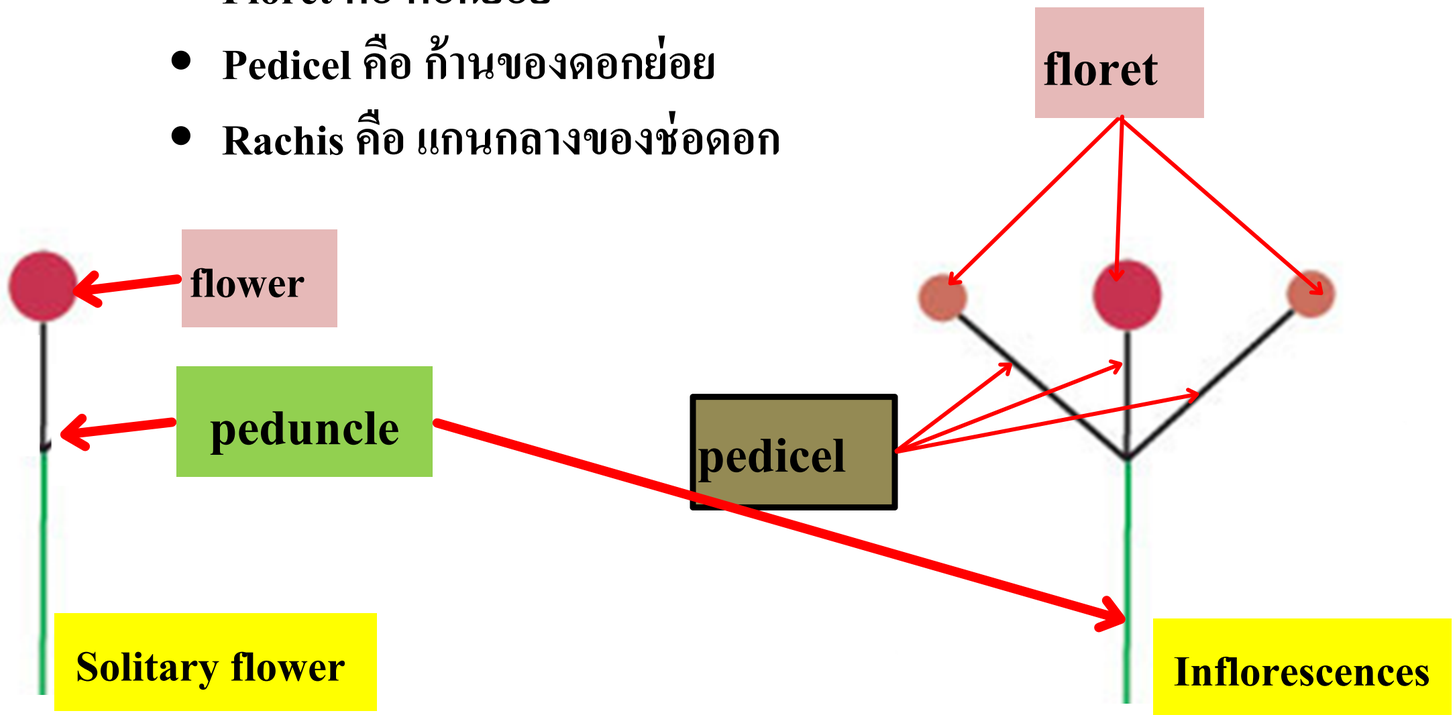
$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow{\text{แสง}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ น้ำตาล น้ำ ออกซิเจน

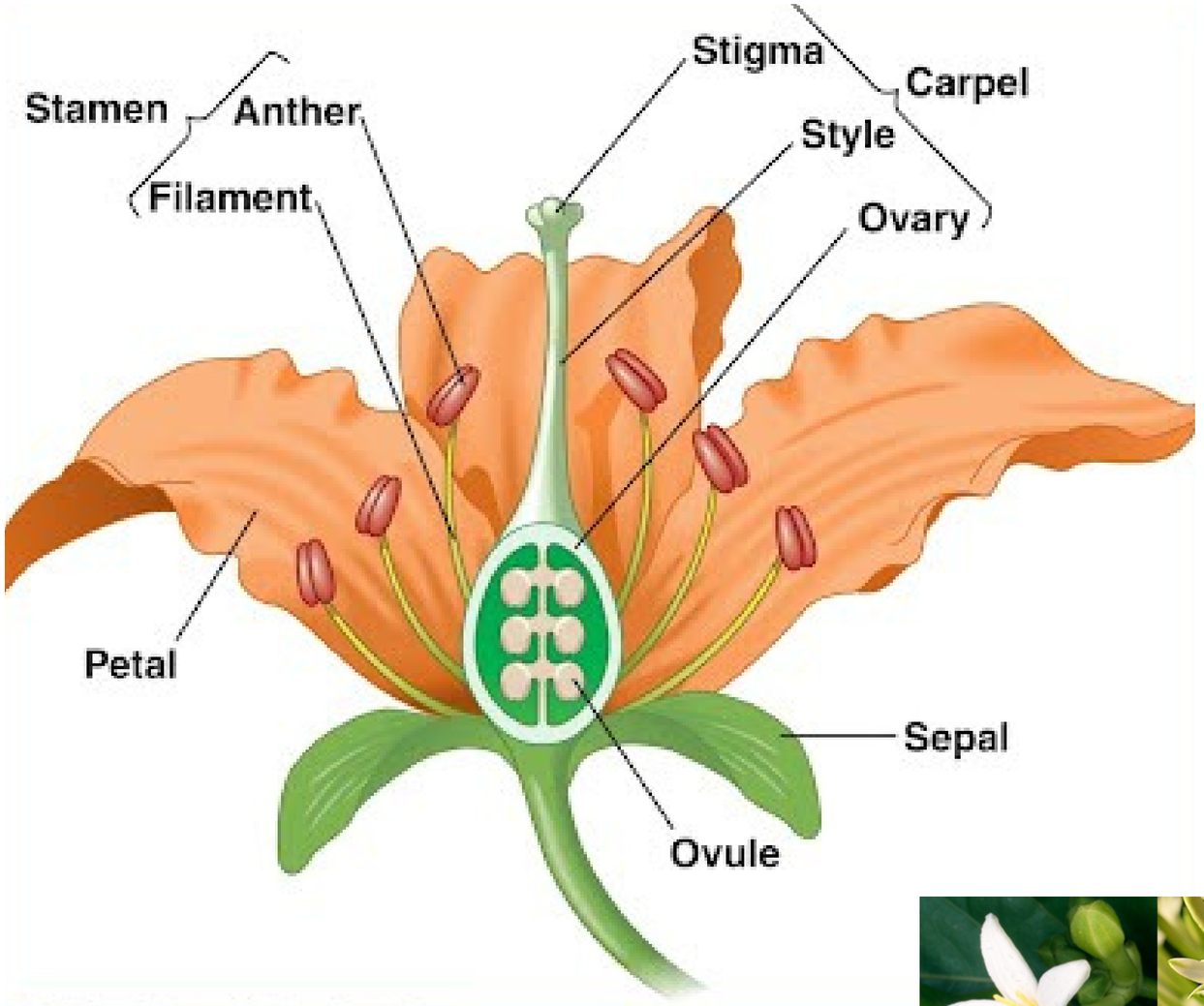
โครงสร้างของดอก

Flower Morphology

- **Solitary flower (ดอกเดี่ยว)**
  คือ ตาดอกที่เจริญเป็นดอกแล้วมีเพียง 1 ดอก หรือ 1 ก้านดอก มีเพียงดอกเดียว
- **Inflorescences (ช่อดอก)**
  คือ ตาดอกที่เจริญแล้ว มีดอกมากกว่า 1 ดอก หรือ 1 ก้านดอก มีดอกมากกว่า 1 ดอก
  คำศัพท์
    - **Peduncle คือ ก้านของช่อดอก หรือ ก้านดอกเดี่ยว**
    - **Floret คือ ดอกย่อย**
    - **Pedicel คือ ก้านของดอกย่อย**
    - **Rachis คือ แกนกลางของช่อดอก**



Structure of a Flower



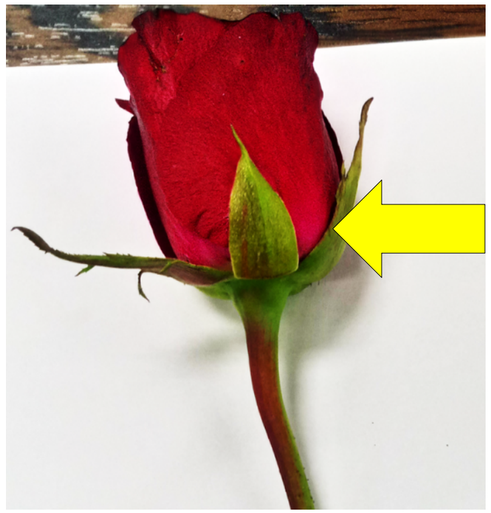
- Calyx (ชั้นกลีบเลี้ยง)
- Corolla (ชั้นกลีบดอก)
- Androecium (ชั้นเกสรเพศผู้)
- Gynoecium (ชั้นเกสรเพศเมีย)

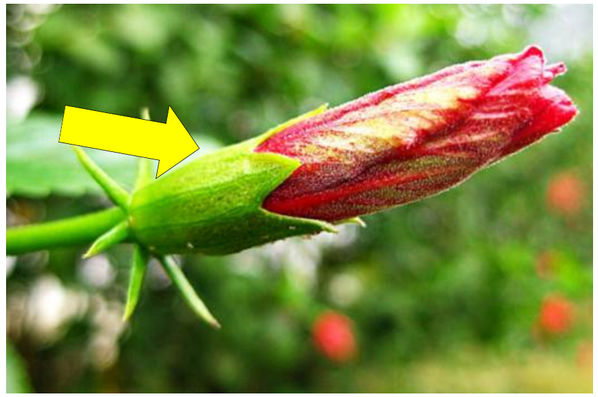
Calyx (ชั้นกลีบเลี้ยง)

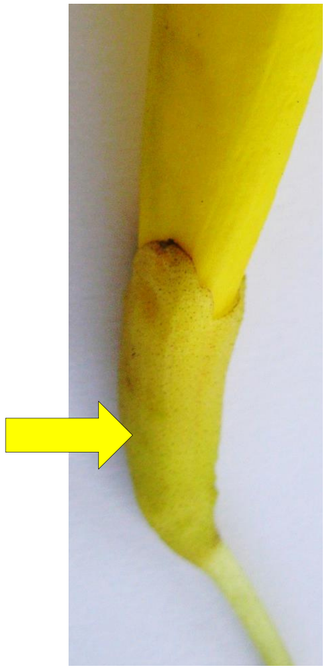
- **Calyx (ชั้นกลีบเลี้ยง) เป็นชั้นที่อยู่นอกสุดของดอก**
- **กลีบเลี้ยงแต่ละกลีบเรียกว่า Sepal**
- **หน้าที่ ห่อหุ้ม ปกป้องอันตรายให้ส่วนต่างๆ ของดอกอ่อน**
- **มักเป็นสีเขียวเพราะมีคลอโรฟิลล์ ทำให้สังเคราะห์ด้วยแสงได้**

ลักษณะของ Calyx (ชั้นกลีบเลี้ยง)

1. **Polysepalous or Aposepalous or Chorisepalous** กลีบเลี้ยงอยู่แยกกัน
2. **Synsepalous or Gamosepalous** กลีบเลี้ยง เชื่อมติดกันทั้งหมด หรือ เชื่อมติดกันบางส่วนก็ได้
3. **Persitent calyx** กลีบเลี้ยงติดอยู่กับก้านจนเจริญเป็นผล (ส่วนมากกลีบเลี้ยงร่วงก่อนที่ดอกจะบาน หรือ ร่วงก่อนดอกร่วง)
4. **Samaroid** คือ กลีบเลี้ยงคงอยู่เมื่อเจริญเป็นผล และขยายกว้างเป็นปีก







Perianth (กลีบรวม)

ลักษณะของ Perianth (กลีบรวม)

- **Perianth (กลีบรวม) คือ มีชั้นกลีบเพียงชนิดเดียว ส่วนใหญ่ชั้นกลีบดอกมักจะลดรูปหายไป และชั้นกลีบเลี้ยงเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นเหมือนกลีบดอก ทำให้ไม่สามารถแยกเป็นชั้นกลีบเลี้ยงกลีบดอกได้**
- **กลีบรวมแต่ละกลีบเรียกว่า Tepal**

Corolla (ชั้นกลีบดอก)

- **Corolla (ชั้นกลีบดอก) เป็นชั้นที่อยู่ถัดเข้ามาจากกลีบเลี้ยง**
- **ประกอบด้วยกลีบดอกตั้งแต่ 1 กลีบขึ้นไป ส่วนใหญ่มีมากกว่า 1 กลีบ**
- **กลีบดอกแต่ละกลีบเรียกว่า Petal**
- **ทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ และส่วนมากจะมีสีสันสวยงาม**

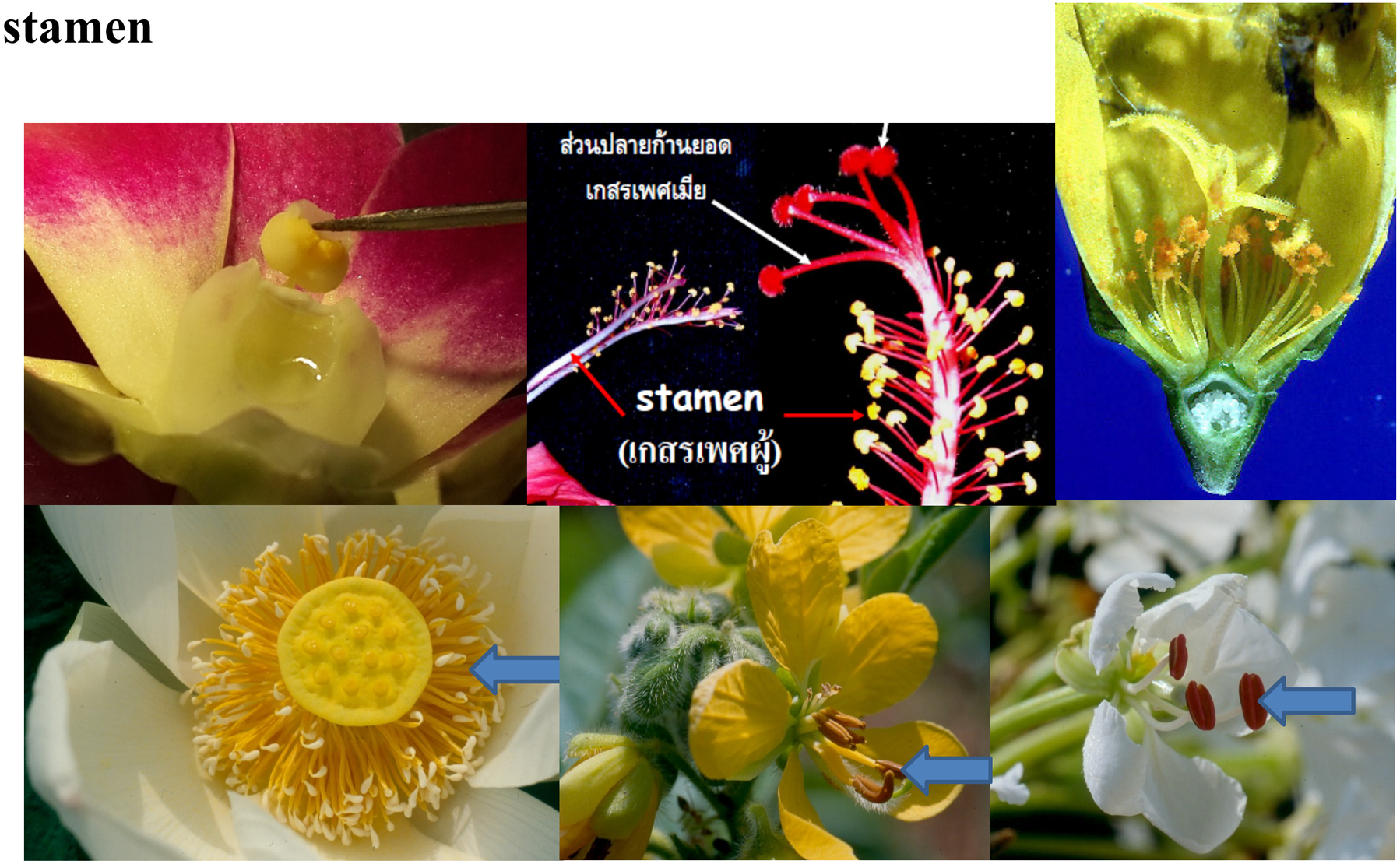
Androecium

(ชั้นเกสรเพศผู้)

- Androecium (ชั้นเกสรเพศผู้) อยู่ถัดจากชั้นกลีบดอกเข้าไปด้านใน
- เกสรเพศผู้แต่ละอัน เรียกว่า stamen
- องค์ประกอบของ Androecium (ชั้นเกสรเพศผู้) ดังนี้
  - Filament (ก้านชูอับเรณู)
  - Anther (อับเรณู) ภายใน anther มี pollen grain (ละอองเรณู) จำนวนมาก
- ในพืชบางชนิดเกสรเพศผู้เป็นหมัน เรียก staminode
- filament (ก้านชูอับเรณู) เปลี่ยนแปลงลักษณะคล้ายกลีบดอก เรียกว่า petaloid staminode

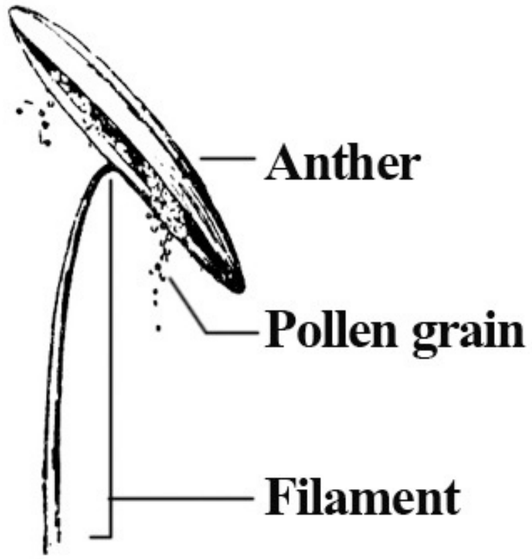
Androecium (ชั้นเกสรเพศผู้)

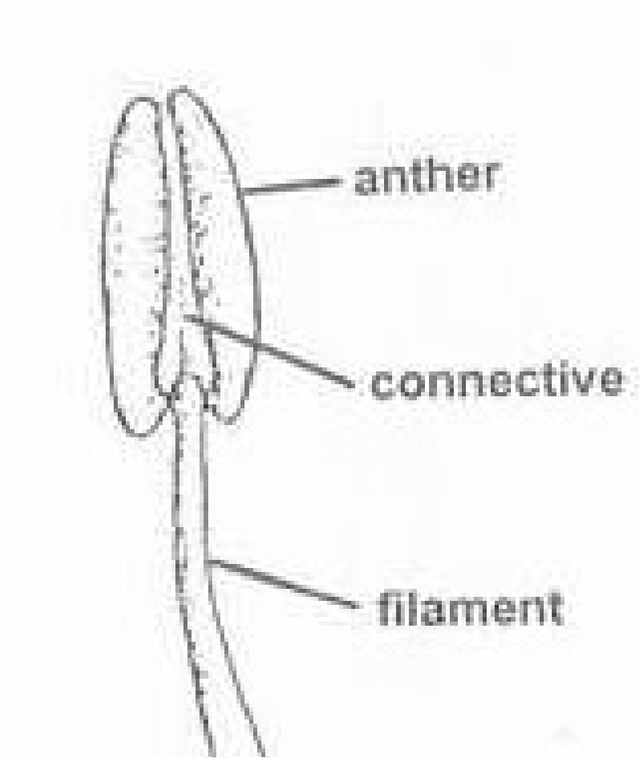
stamen

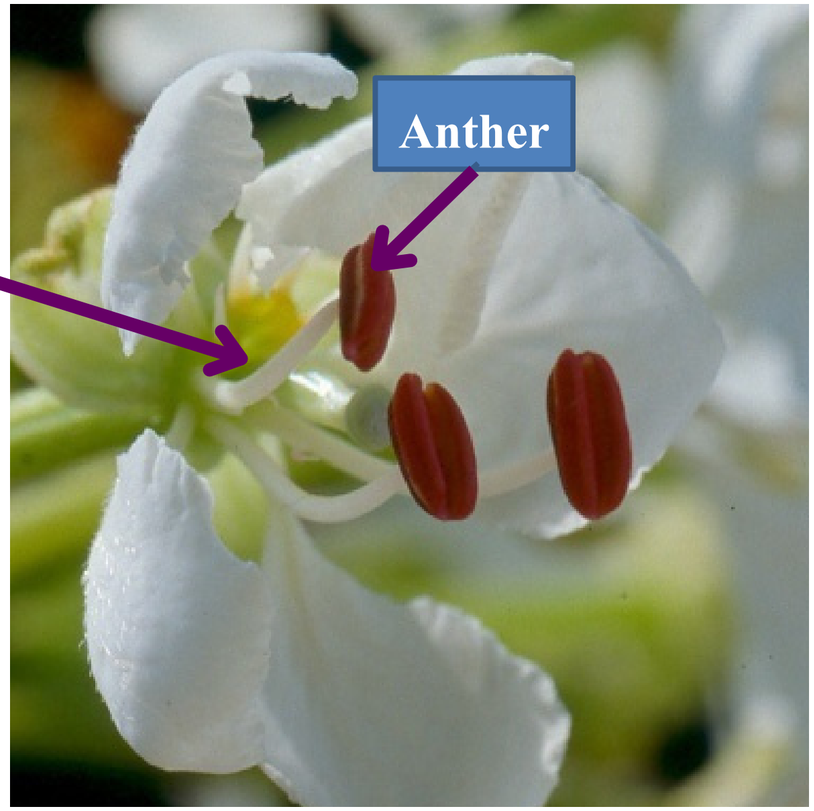


Androecium (ชั้นเกสรเพศผู้)

- ส่วนประกอบของ Stamen



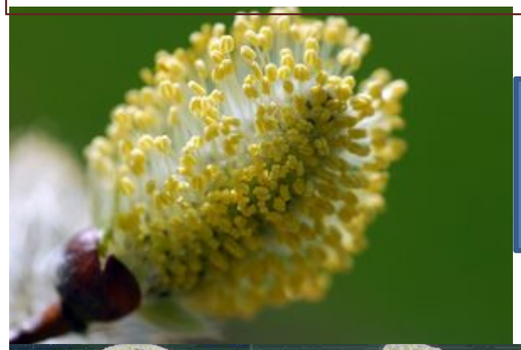




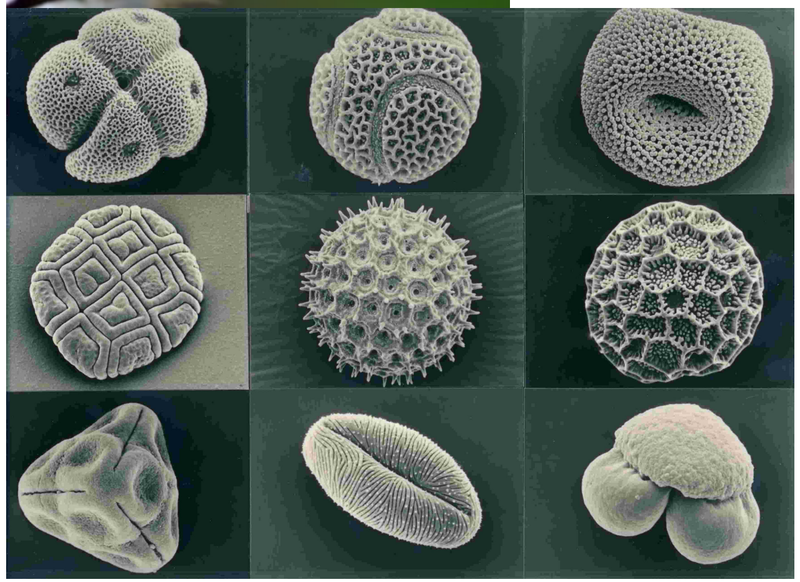
Androecium (ชั้นเกสรเพศผู้)

pollen grain (ละอองเรณู) มี 2 ชนิด คือ Pollen grain และ Pollinia

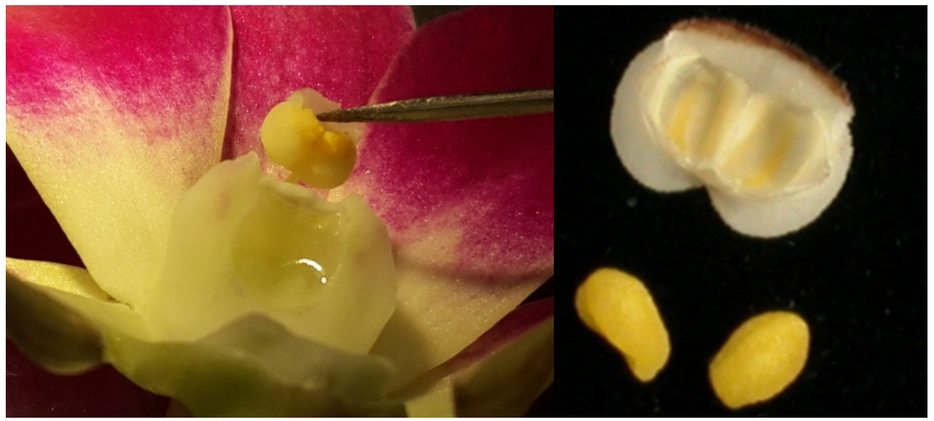
1. **<u>Pollen grain</u> แบบธรรมดาทั่วไป ลักษณะเป็นก้อนหรือเม็ด**



ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์



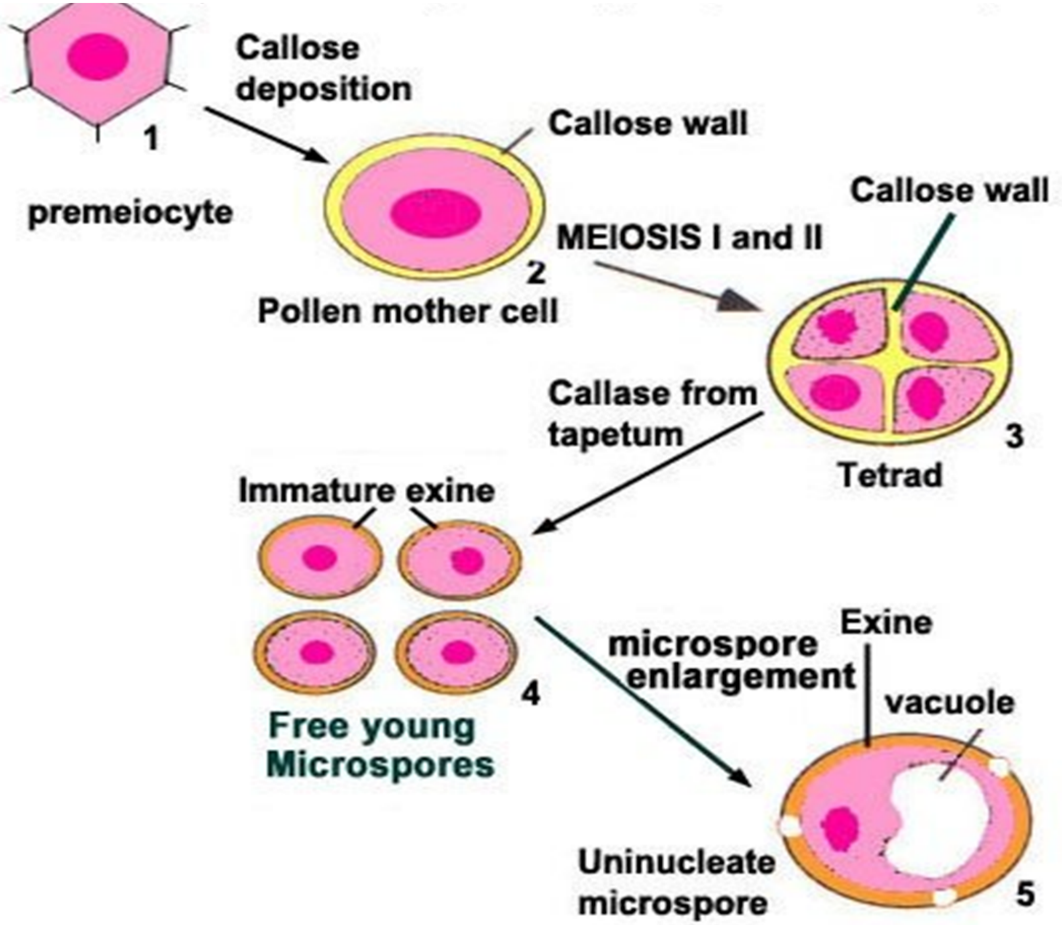
2. <u>Pollinia</u> ลักษณะละอองเรณูเกาะตัวกันเป็นก้อนแข็ง เป็นกลุ่มเรณู หรือเป็นก้อนเหนียว



การสร้างเซลล์สืบเพศผู้ หรือ การสร้างละอองเรณู (Microsporogenesis)

- การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เกิดขึ้นในอับเรณู (Anther) ซึ่งประกอบด้วยอับละอองเรณู (Pollen sac) 4 อัน
- Pollen sac จะมีเซลล์อยู่เป็นกลุ่ม เรียกว่า ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (Microspore mother cell)

1. **Microspore mother cell** ซึ่งมีโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ (2n) แบ่งเซลล์แบบ Meiosis ได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์โดยมีจำนวนโครโมโซมเป็นแฮพลอยด์ (n) เรียกแต่ละเซลล์ว่าไมโครสปอร์ (Microspore)
2. **Microspore** แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสได้นิวเคลียส 2 อันคือ เจเนอเรทีพนิวเคลียส (Generative nucleus) และ ทิวป์นิวเคลียส (Tube nucleus) ไมโครสปอร์ในระยะนี้จะสร้างผนังหนา 2 ชั้นหุ้มรอบเซลล์ โดยผนังชั้นในประกอบด้วยเซลลูโลสและเพกติน ส่วนผนังชั้นนอกเป็นคิวติน เซลล์ในระยะนี้เรียกว่าละอองเรณู (Pollen grain) หรือ แกมีโทไฟท์เพศผู้ (Male gametophyte) พืชแต่ละชนิดมีลักษณะของละอองเรณูที่แตกต่างกัน



Gynoecium
(ชั้นเกสรเพศเมีย)

- **Gynoecium พัฒนาจาก carpel (คาร์เพล) ซึ่งมีวิวัฒนาการมาจาก megasporophyll (ใบสร้างอับเมกะสปอร์) ที่ขอบของแต่ละ carpel จะมี ovule ติดอยู่ carpel จะเชื่อมติดกันบริเวณที่แนว ovule ติดอยู่เรียกว่า placenta (พลาเซนตา)**
- **Gynoecium แต่ละอันเรียกว่า pistil (เกสรเพศเมีย) ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ**

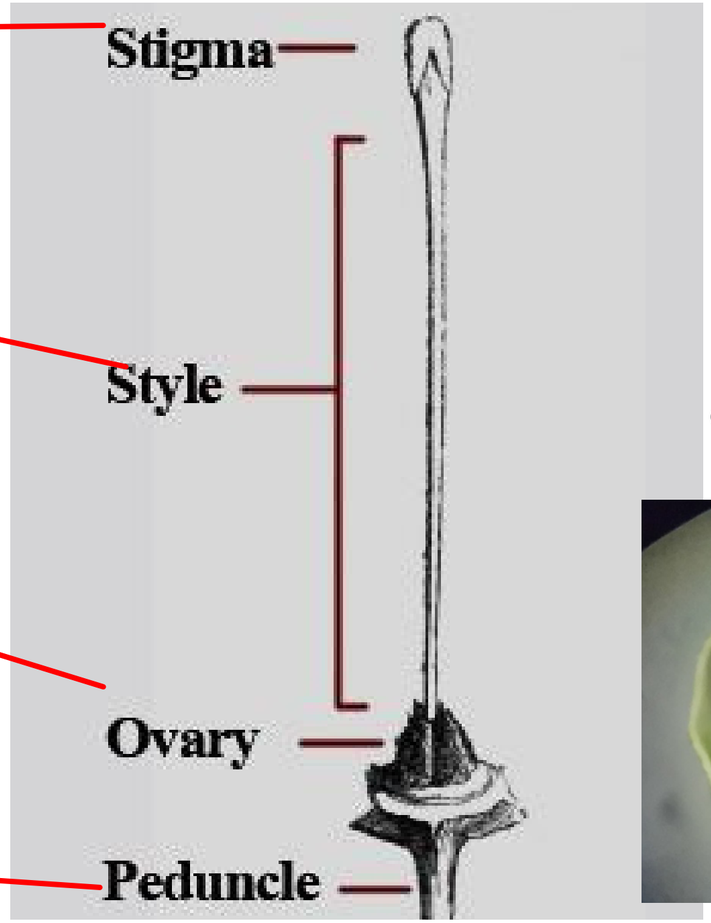
  1. Stigma (ยอดเกสรเพศเมีย) เป็นส่วนที่รองรับละอองเรณู

  2. Style (ก้านเกสรเพศเมีย)

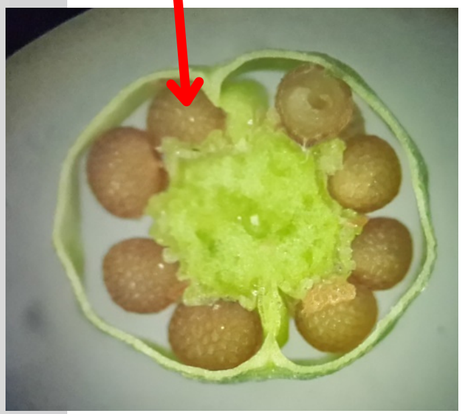
  3. Ovary (รังไข่) ภายในรังไข่มี ovule (ไข่อ่อน) หลังจากเกิดการ fertilization (ปฏิสนธิ) ovule จะเจริญเป็นเมล็ด และรังไข่เจริญเป็นผล

Gynoecium (ชั้นเกสรเพศเมีย)

- pistil (เกสรเพศเมีย) ประกอบด้วย 3 ส่วน

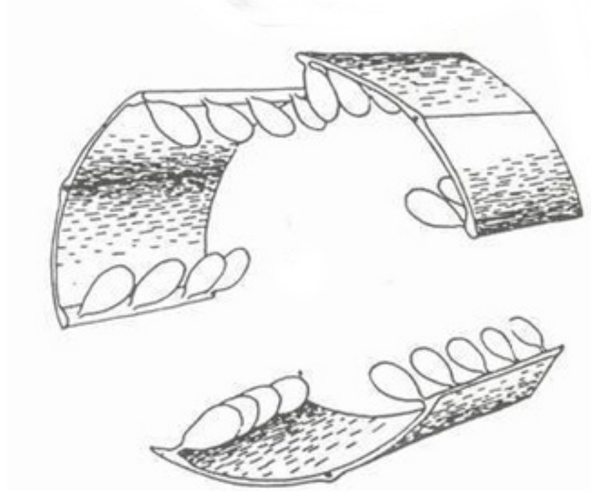


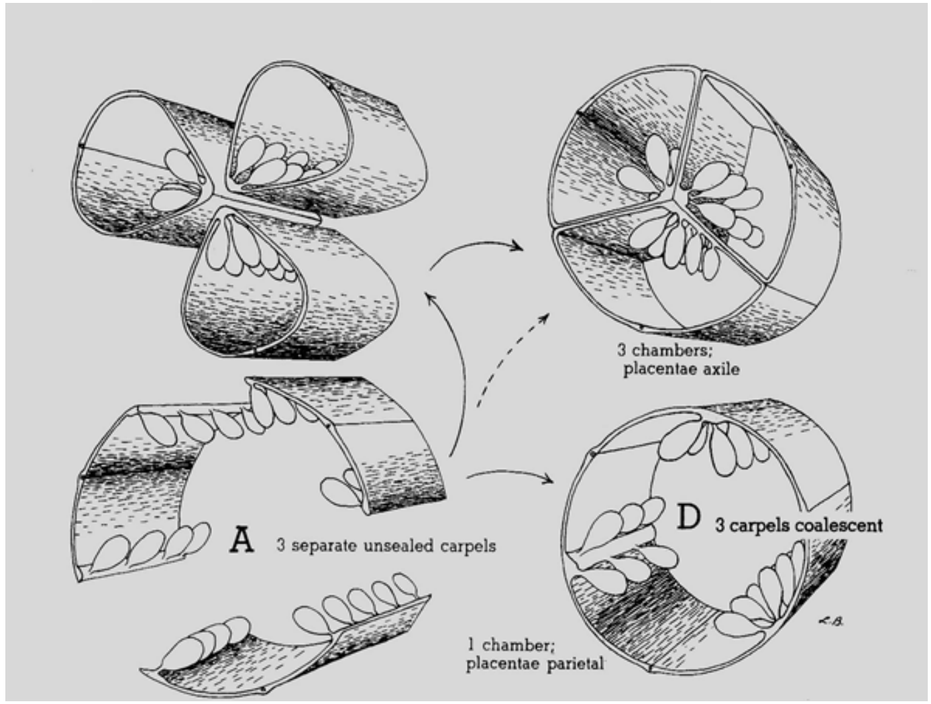
ovule (ไข่อ่อน)



Gynoecium (ชั้นเกสรเพศเมีย)

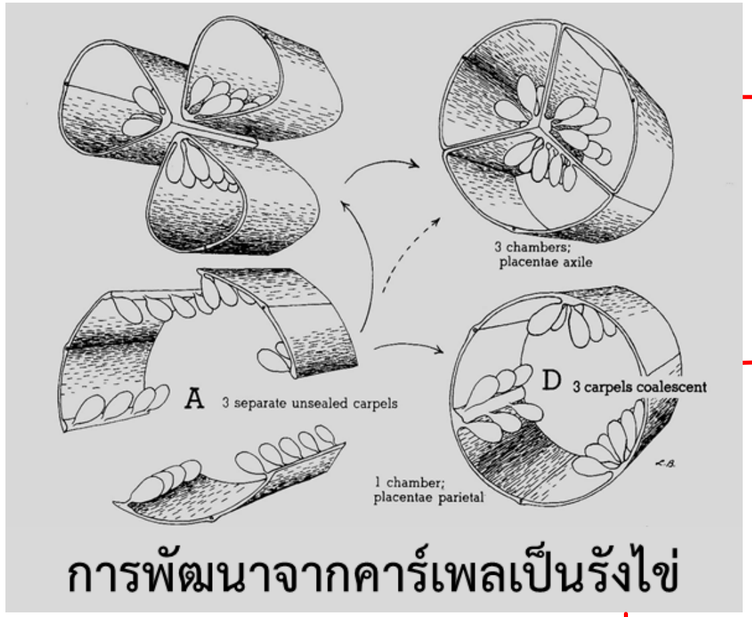
- Gynoecium พัฒนาจาก carpel (คาร์เพล) ซึ่งมีวิวัฒนาการมาจาก megasporophyll (ใบสร้างอับเมกะสปอร์) ที่ขอบของแต่ละ carpel จะมี ovule ติดอยู่ carpel จะเชื่อมติดกันบริเวณที่แนว ovule ติดอยู่ เรียกว่า placenta (พลาเซนตา)
- ดอกไม้แต่ละดอกอาจจะมีเพียง 1 carpel หรือมากกว่า แล้วแต่ชนิดของดอกไม้
- หากมีหลาย carpel แต่ละ carpel อาจจะแยกกัน หรือเชื่อมกันบางส่วน หรือเชื่อมกันทั้งหมดก็ได้

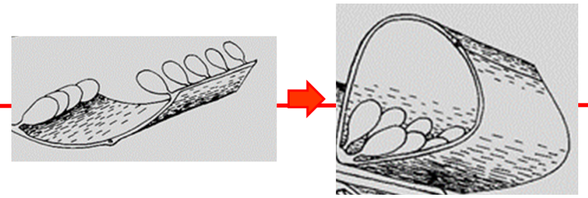




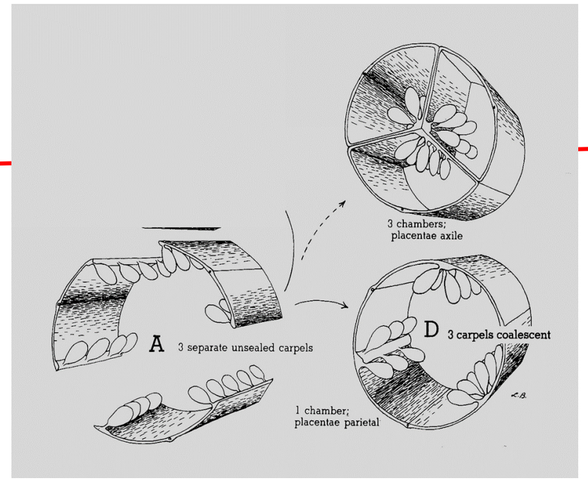
Gynoecium (ชั้นเกสรเพศเมีย)

- การแยกประเภทของเกสรเพศเมียตามการพัฒนาของ carpel (คาร์เพล)

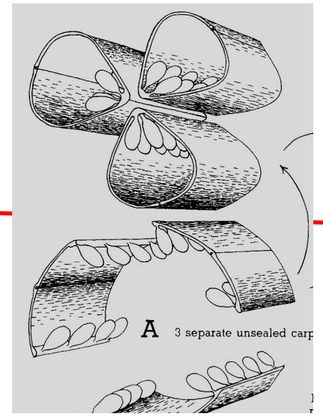




Simple pistil



Compound pistil (syncarpous ovary)



Apocarpous pistil

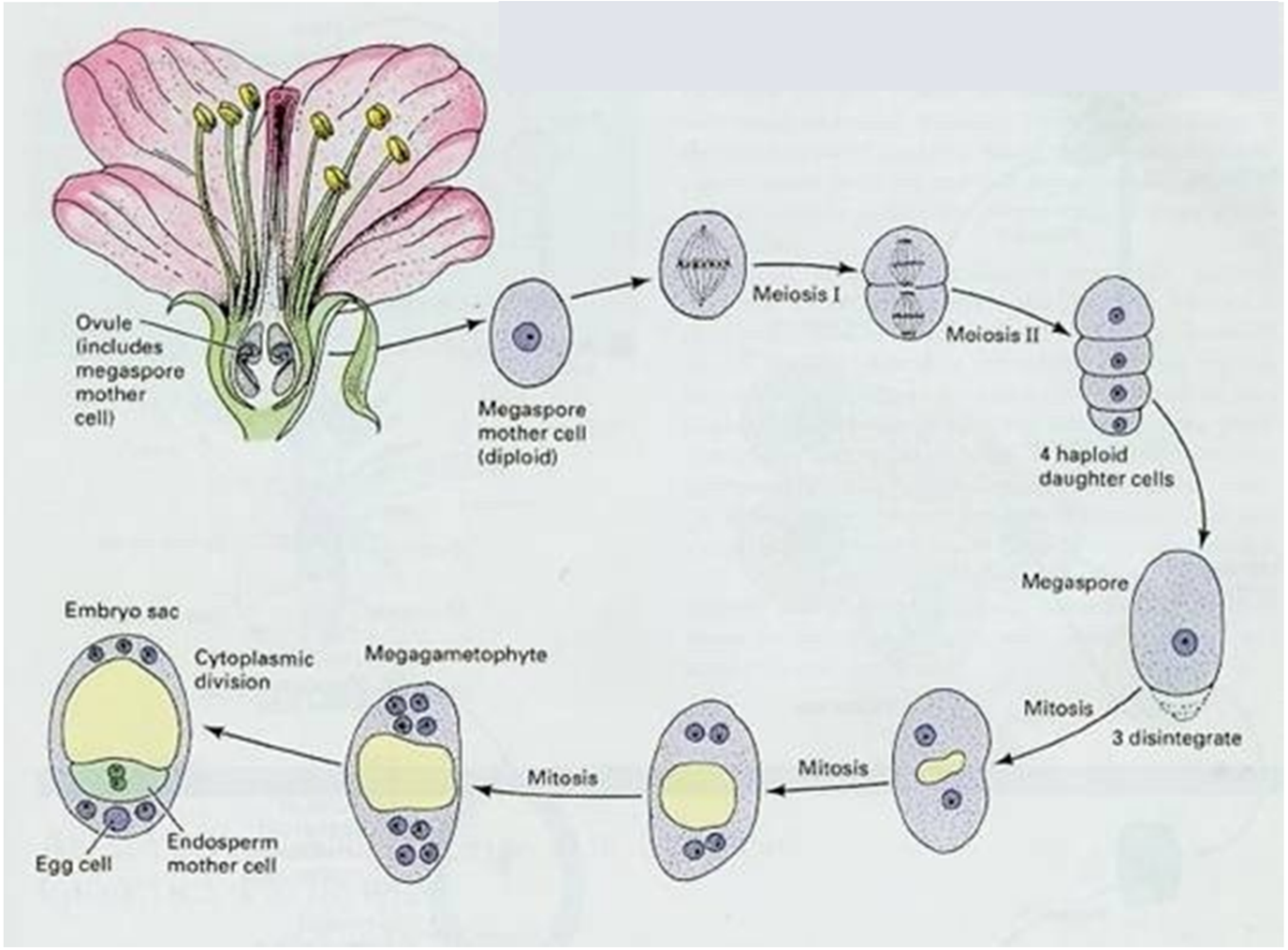
การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย หรือ การสร้างไข่ (Megasporerogenesis)

- การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียในพืชดอกเกิดขึ้นภายในรังไข่ (Ovary) โดยที่ภายในรังไข่อามีหนึ่งออวุล (Ovule) หรือหลายออวุล ภายในออวุลมีหลายเซลล์แต่จะมีเซลล์หนึ่งที่มีขนาดใหญ่ เรียกว่า เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (Megaspore mother cell)

  1. เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ซึ่งมีโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ (2n) แบ่งเซลล์แบบ Meiosis ได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์เรียงเป็นแถวจากบนลงล่าง โดยมีจำนวนโครโมโซมเป็นแฮพลอยด์ (n) เรียกแต่ละเซลล์ว่าเมกะสปอร์ (Megaspore)
  2. 3 เซลล์สลายไป เหลือเพียง 1 เซลล์ มีการเจริญเติบโตโดยการขยายขนาดและแบ่งนิวเคลียสแบบ Mitosis 3 ครั้ง ทำให้ได้เซลล์ที่มี 8 นิวเคลียส ซึ่ง
  3. นิวเคลียสมีการจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 นิวเคลียส กลุ่มหนึ่งอยู่ทางด้านไมโครไพล์ (Micropyle) อีกกลุ่มอยู่ด้านตรงข้ามไมโครไพล์ นิวเคลียสอันหนึ่งจากกลุ่มด้านไมโครไพล์ และอีกอันหนึ่งจากกลุ่มที่อยู่ด้านตรงข้ามไมโครไพล์ จะเคลื่อนที่มาอยู่ตรงกลาง ดังนั้นนิวเคลียสในเมกะสปอร์แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ
     (3.1) กลุ่มที่อยู่ตรงข้าม ไมโครไพล์ มี 3 นิวเคลียส เรียกว่า แอนติโพดอล (Antipodal)
     (3.2) กลุ่มที่อยู่ตรงกลางมี 2 นิวเคลียส เรียกว่า โพลานิวเคลียส (Polar nucleus)
     (3.3) กลุ่มที่อยู่ทางด้านไมโครไพล์มี 3 นิวเคลียส นิวเคลียสอันตรงกลางมีขนาดใหญ่ที่สุดเรียกว่า เซลล์ไข่ (Egg cell) และอีก 2 เซลล์ที่อยู่ด้านข้างเซลล์ไข่เรียกว่า ซินเนอร์จิด (Synergids)

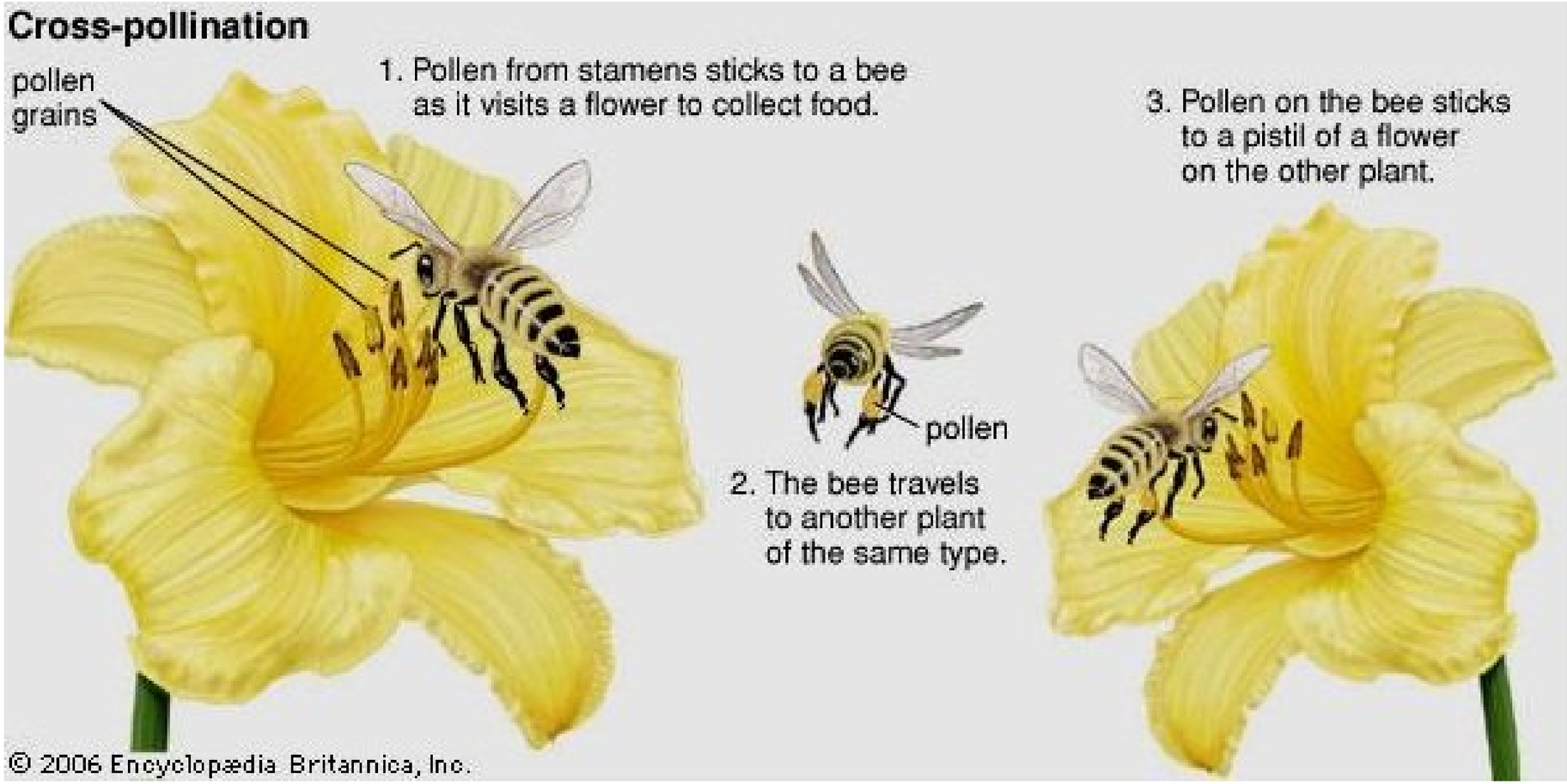
การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย หรือ การสร้างไข่ (Megasporerogenesis)

4. นิวเคลียสแต่ละอันและโพลานิวเคลียสทั้งสอง จะมีเยื่อหุ้มทำให้เมกะสปอร์ ประกอบด้วย 7 เซลล์แต่มี 8 นิวเคลียส เมกะสปอร์ระยะนี้เรียกว่า ถุงเอมบริโอ (Embryo sac) หรือ แกมีโทไฟท์เพศเมีย (Female gametophyte)



การถ่ายละอองเรณูของพืชดอก (Pollination)

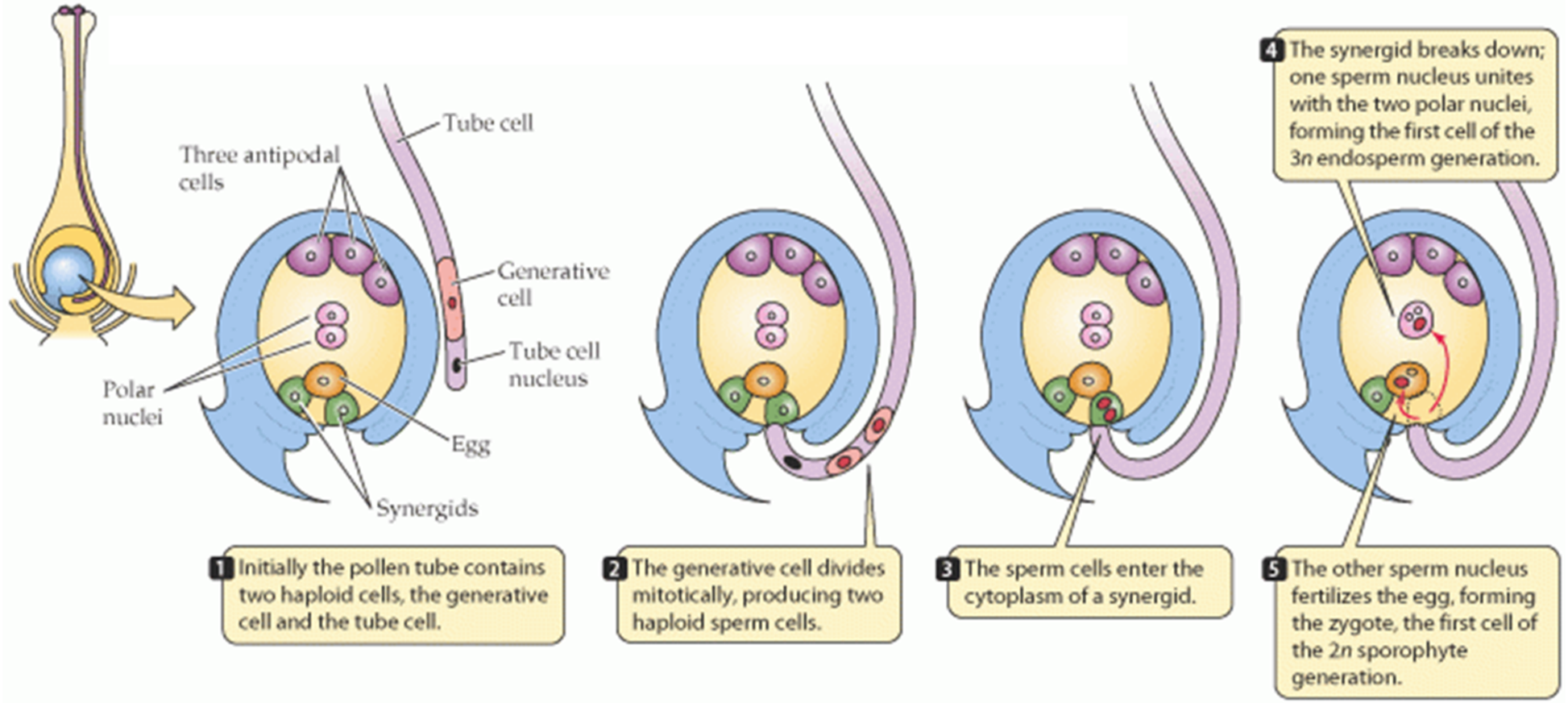
- การถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้นเมื่อละอองเรณูเจริญเต็มที่ อับเรณูจะแตกออกทำให้ละอองเรณูกระจายออกไป บนยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) ของพืชดอกจะมีน้ำเหนียว ๆ ที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบช่วยในการดักละอองเรณู



การปฏิสนธิของพืชดอก (Fertilization)

- การปฏิสนธิของพืชดอก (Fertilization) คือ การที่ sperm nucleus (สเปิร์มนิวเคลียส) อันหนึ่งเข้าไปผสมกับ nucleus ของเซลล์ไข่ และ sperm nucleus อีกอันหนึ่งเข้าผสมกับเซลล์ polar nucleus (โพลานิวเคลียส) เรียกการปฏิสนธิของพืชดอกว่า Double fertilization (การปฏิสนธิซ้อน)
- เมื่อละอองเรณูตกบนยอดเกสรตัวเมีย Tube nucleus (ทิวบ์นิวเคลียส) จะทำหน้าที่สร้างหลอดละอองเรณู (Pollen tube) ออกจากตัวเซลล์งอกไปในเกสรตัวเมีย และงอกผ่านรูไมโครไพล์ (micropyle) ของออวุลเข้าไปแล้ว Tube nucleus จะสลายไป
- ในขณะเดียวกัน Generative nucleus (เจเนอเรทิฟนิวเคลียส) จะแบ่งเซลล์แบบ Mitosis 1 ครั้ง ทำให้ได้ Sperm nucleus 2 เซลล์ เมื่อ sperm nucleus ผ่านรูไมโครไพล์ (micropyle) ของออวุลแล้ว Sperm Nucleus อันหนึ่งผสมกับนิวเคลียสของเซลล์ไข่ได้เป็นไซโกต (Zygote) ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน 2n ไซโกต เจริญต่อไปเป็นเอมบริโอ (Embryo) ส่วน Sperm nucleus อีกอันหนึ่งผสมกับ polar nucleus ทำให้เซลล์นี้มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน 3n ซึ่งจะเจริญไปเป็น Endosperm (เอนโดสเปิร์ม) ทำหน้าที่สะสมอาหารสำหรับเลี้ยงเอมบริโอ นิวเคลียสที่เหลือ คือ แอนติโพดอล และซินเนอร์จิดสลายไป

การปฏิสนธิของพืชดอก (Fertilization)



THANK YOU!