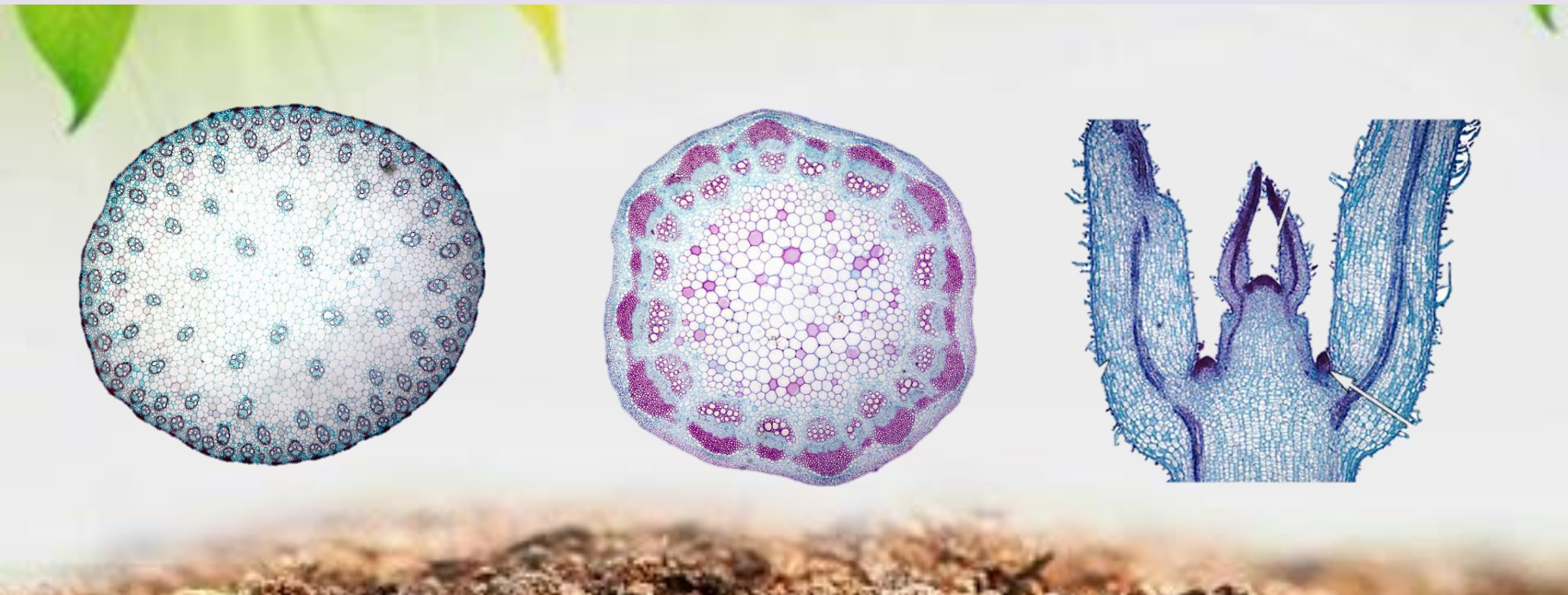




โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

(structure and function of stem)



ลำต้น (stem)

เป็นโครงสร้างที่เจริญถัดขึ้นมาจากราก ลำต้นต่างจากรากตรงที่ลำต้น จะมีข้อ (node) ปล้อง (internode) บริเวณข้อจะมีใบที่ซอกใบมีตา ลำต้นของพืชส่วนใหญ่เจริญขึ้นเหนือดินในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลก (negative gravitropism)

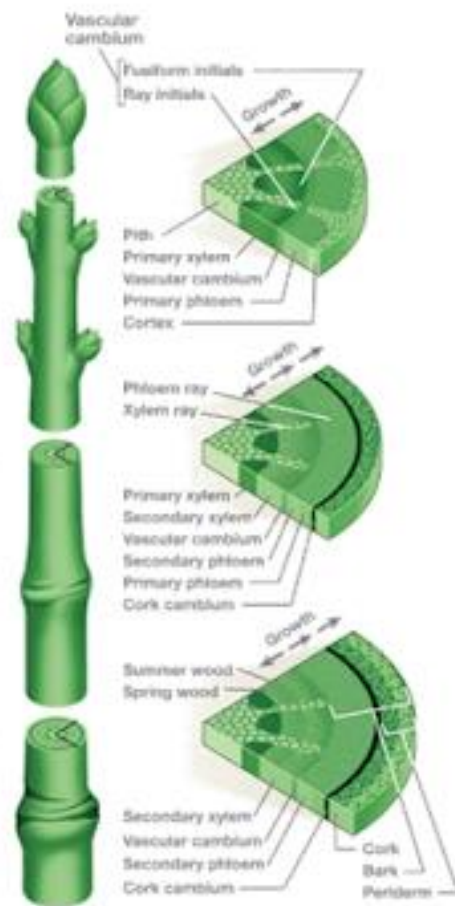
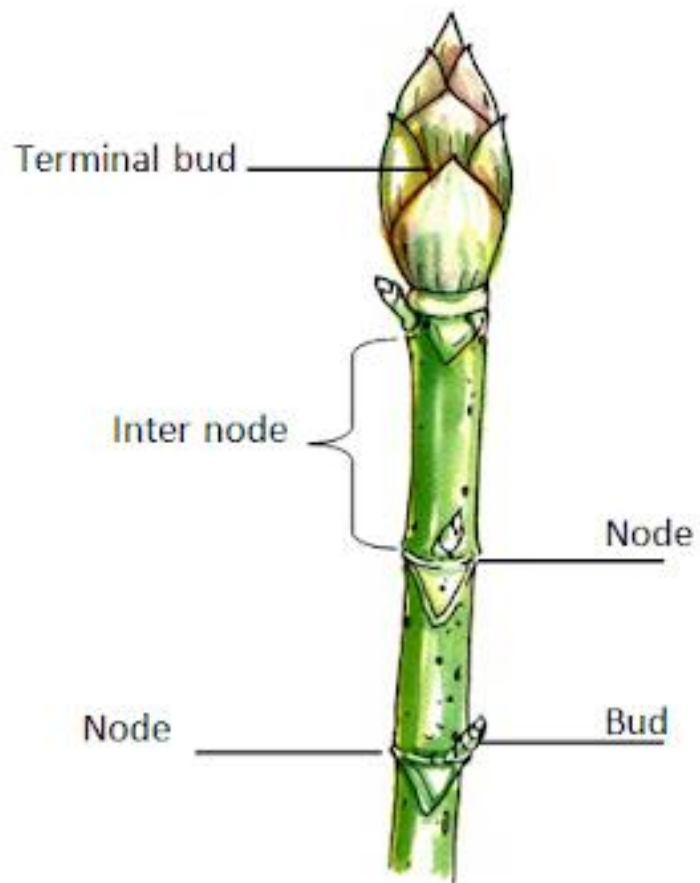


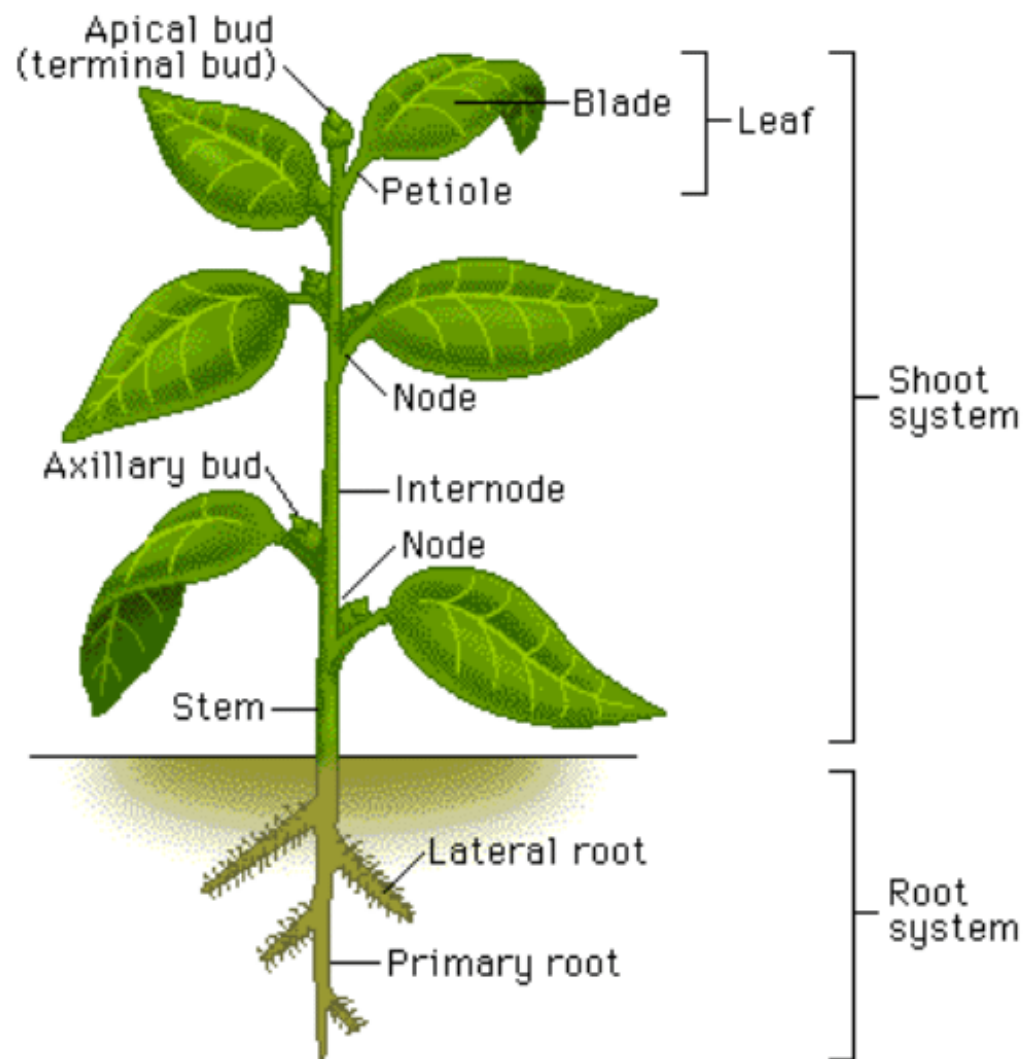
- ข้อ (node) เป็นบริเวณของลำต้นที่มักนูนหรือพองโตกว่าส่วนอื่น ๆ ที่ติดกัน มีตา (bud) ซึ่งอาจแตกไปเป็นกิ่ง ใบหรือดอก
- ปล้อง (internode) เป็นส่วนของพืชที่อยู่ระหว่างข้อ ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะเห็นข้อและปล้องได้ชัดเจนตลอดชีวิต
- พืชใบเลี้ยงคู่จะเห็นข้อและปล้องชัดเจนในขณะที่อ่อนอยู่เมื่ออายุมากขึ้นพืชสร้างคอร์กมาหุ้มจึงมองไม่เห็น



ลักษณะที่สำคัญของโครงสร้างภายนอกของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร





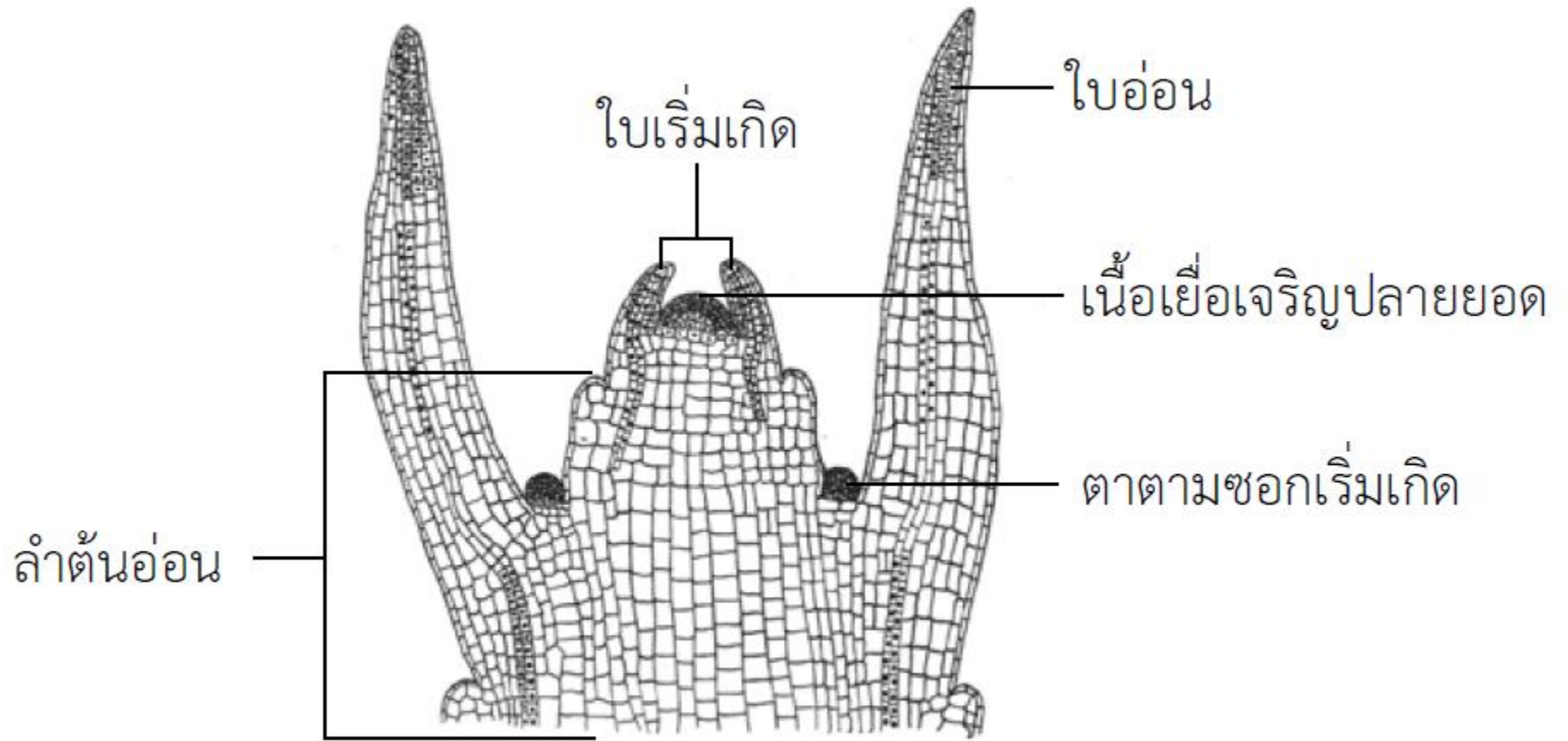


The different parts of a plant

ลักษณะภายนอกของลำต้นถั่วเขียวและข้าวโพด

| ลักษณะภายนอก | ลำต้นถั่วเขียว | ลำต้นข้าวโพด |
|--|---|---|
| 1. ข้อและปล้อง | เห็นไม่ชัดเจน | เห็นได้ชัดเจน |
| 2. ตำแหน่งที่เกิดใบ และ ตาตามซอก | เกิดใบอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้านใบ ติดอยู่ ซอกใบมีตาตามซอกซึ่งต่อไป จะเจริญเป็นกิ่งหรือดอก | เกิดใบอยู่ตรงข้อ โดยมีก้านใบซึ่ง เปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้ม บริเวณข้อ ไม่เห็นตาตามซอกโผล่ ออกมา และไม่ค่อยมีการแตกกิ่ง |
| 3. ผิว สีของลำต้น และ รูปร่างของลำต้น | ผิวของลำต้นขรุขระ มีขน สีของ ลำต้นอาจมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปน รูปร่างของลำต้นค่อนข้างกลม | ผิวของลำต้นเรียบ สีของลำต้นมีสี เขียว รูปร่างของลำต้นค่อนข้างกลม หรือรี |

โครงสร้างภายในของปลายยอดตัดตามยาว



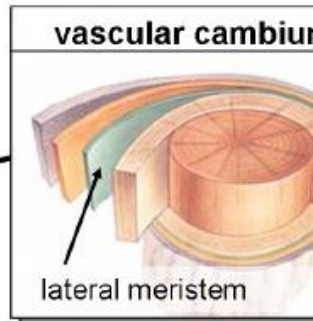
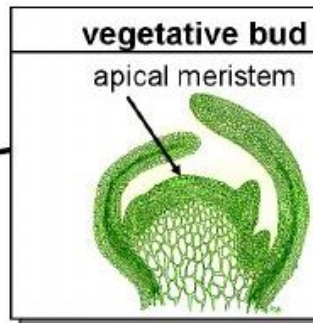
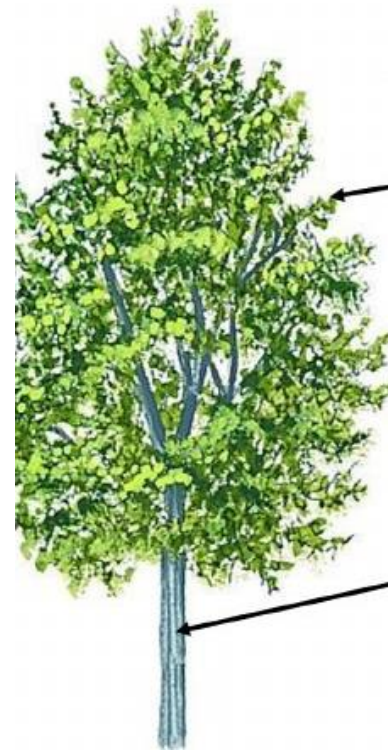
โครงสร้างภายในของปลายยอดตัดตามยาว

โครงสร้างปลายยอดของพืช (ตัดตามยาว)

การเรียงตัวเป็น 4 บริเวณ ดังนี้

1. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem)

- เป็นบริเวณที่อยู่ปลายสุดของลำต้น
- มีแบ่งตัวอยู่ตลอดเวลา
- เซลล์จึงมีขนาดเล็ก
- พัฒนาไปเป็นลำต้น ใบ
- ตามตามซอกใบ (axillary bud) จะเจริญไปเป็นกิ่ง



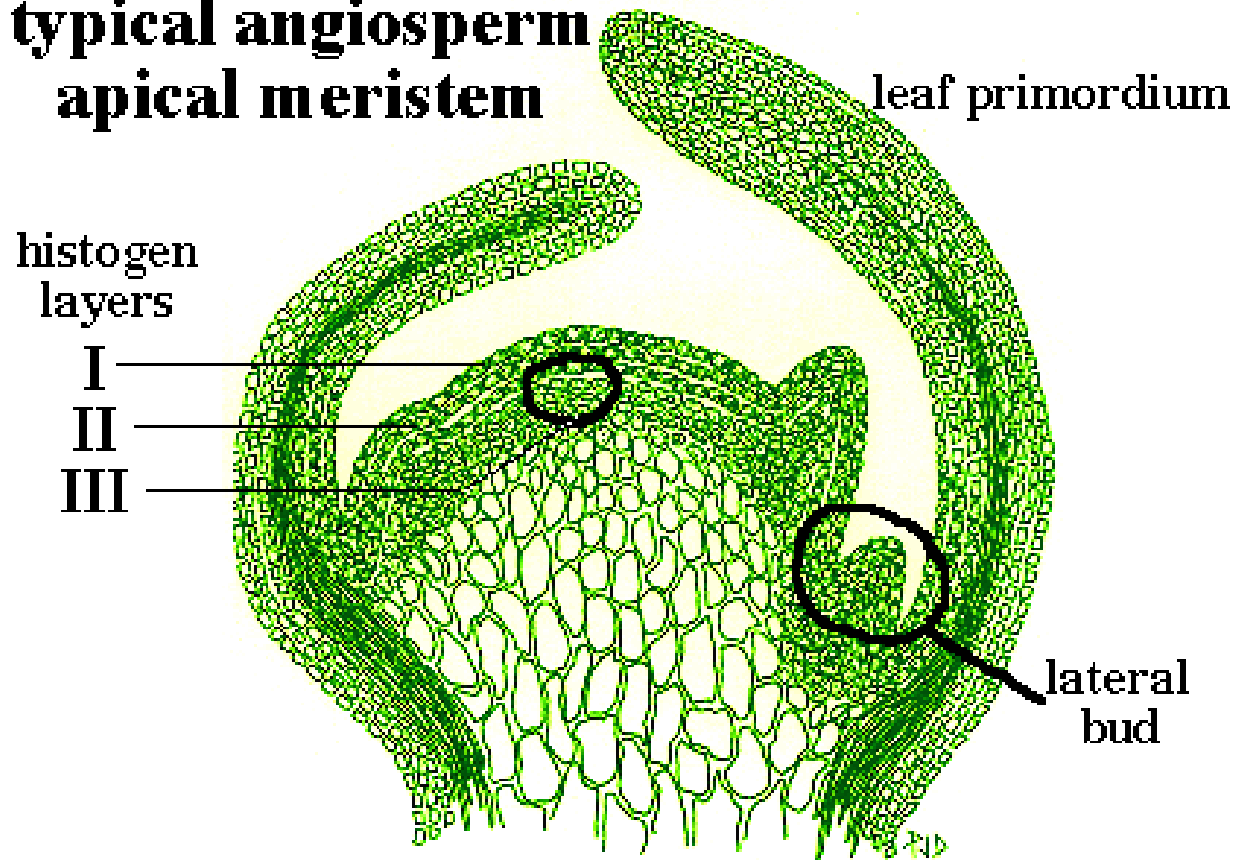


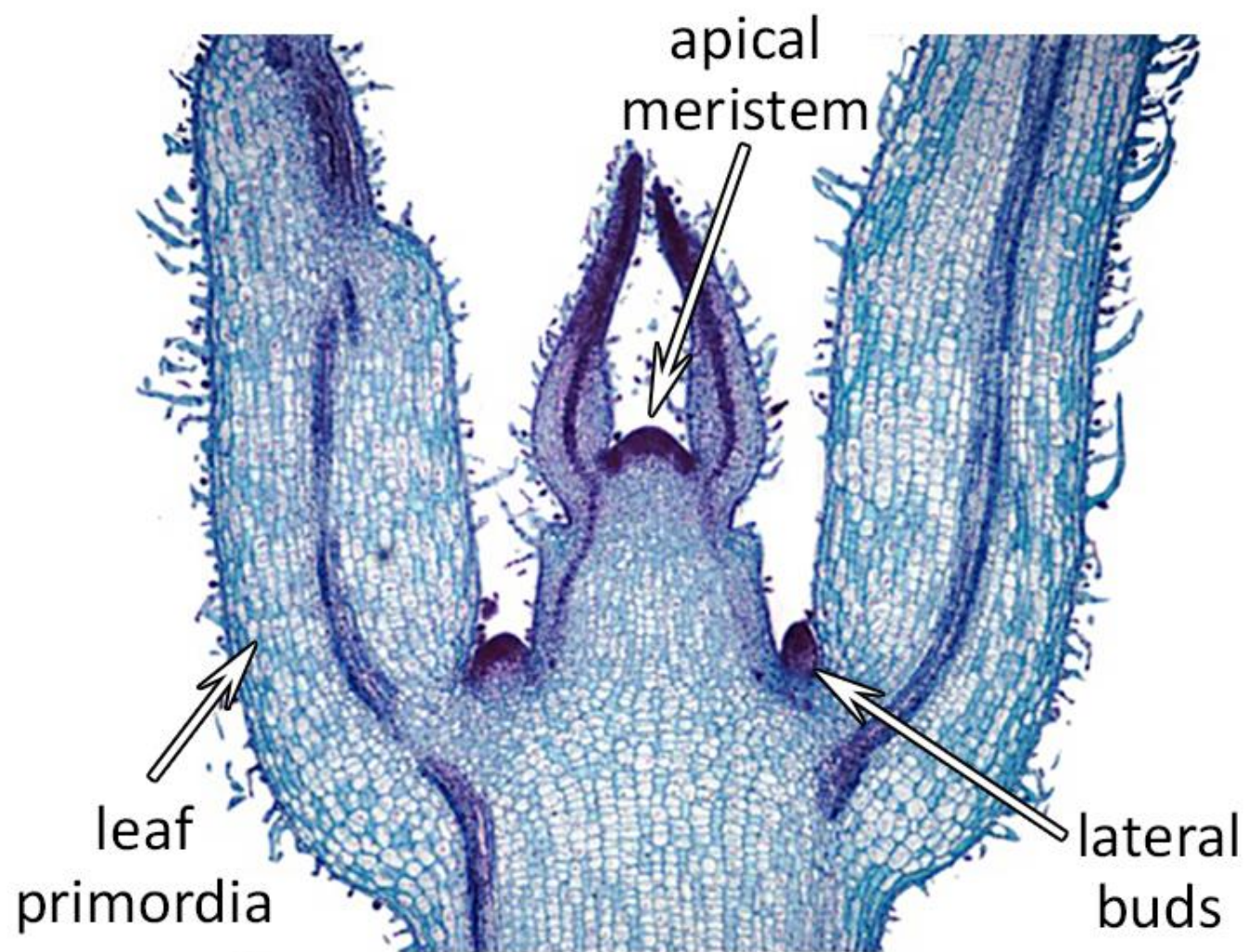
2. ใบเริ่มเกิด (leaf primordium)

- อยู่ตรงด้านข้างของปลายยอดส่วนที่เป็นขอบของความโค้งของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด
- มีการจัดเรียงของใบแบบตรงข้ามกัน ใบเริ่มเกิดอยู่สองข้าง
- ใบเริ่มเกิดต่อไปจะเจริญพัฒนาเป็นใบอ่อน บริเวณตรงกลางของโคนของใบเริ่มเกิด เซลล์มีขนาดเล็กรูปรางยาวเรียงตัวเป็นแนวยาวจากลำต้นอ่อนขึ้นไปจนเกือบถึงส่วนปลาย เซลล์เหล่านี้ต่อไปจะเจริญไปเป็นเนื้อเยื่อทอลำเลียงแยกจากลำต้นสู่ใบ



typical angiosperm apical meristem





3. ใบอ่อน (young leaf)

- ใบที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่
- ยังมีการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงสภาพต่อไปอีกเพื่อเพิ่มความหนาและขนาดของใบ
- ใบอ่อนจะยังไม่แผ่กางออกเต็มที่
- ตรงซอกใบอ่อนจะเห็นตาตามซอกเริ่มเกิด (axillary bud primordium)



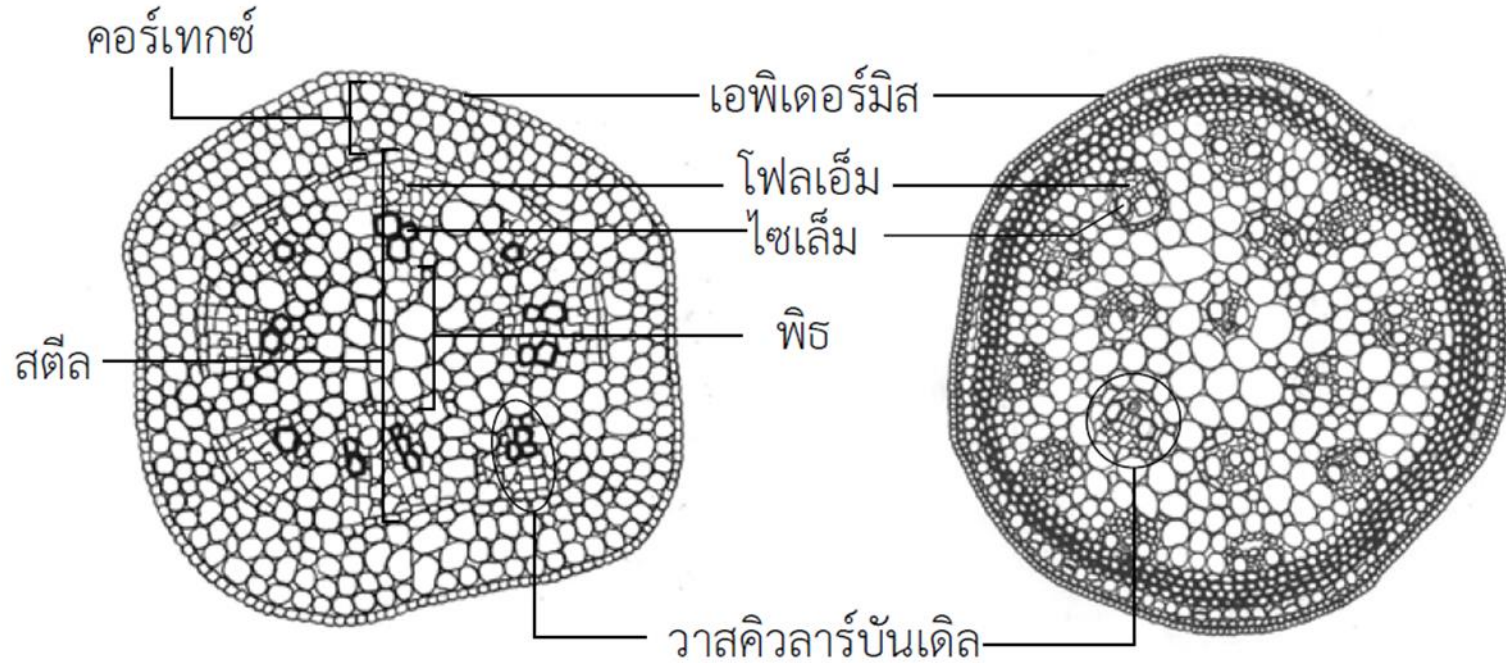


4. ลำต้นอ่อน (young stem)

- อยู่ถัดจากตำแหน่งใบเริ่มเกิดลงมา
- ยังมีการแบ่งเซลล์ และพัฒนาเปลี่ยนสภาพไปจนในที่สุดเป็นเนื้อเยื่อที่เจริญเต็มที่
- ลำต้นส่วนใต้ใบเริ่มเกิดยังเป็นลำต้นระยะที่ยังเจริญไม่เต็มที่



โครงสร้างภายในของลำต้นระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิ



ลำต้นถั่วเขียว

ลำต้นข้าวโพด

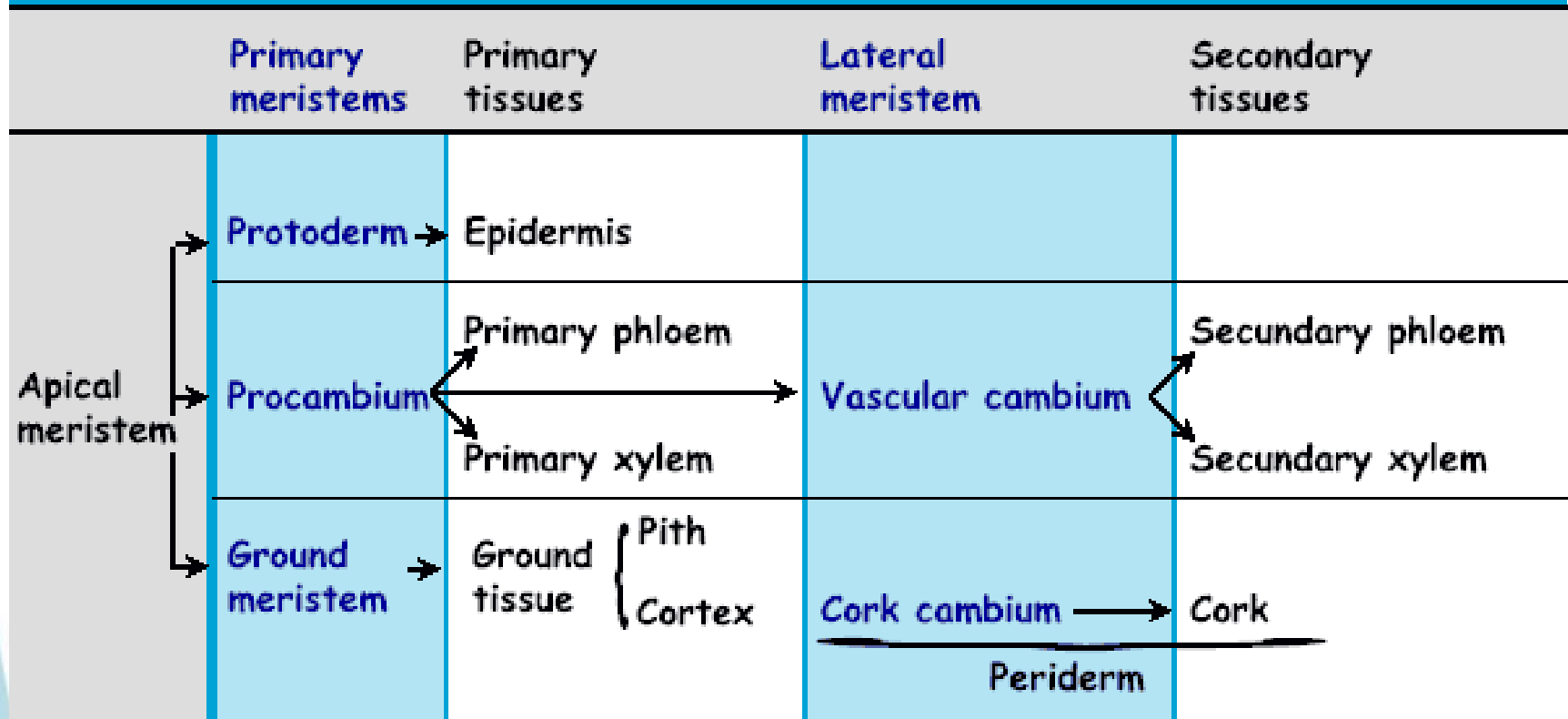
การเจริญเติบโตของลำต้น

มี 2 ระยะ คือ

1. การเติบโตปฐมภูมิ (primary growth)
2. การเติบโตทุติยภูมิ (secondary growth)



MERISTEMS AND TISSUE FORMATION IN THE STEM

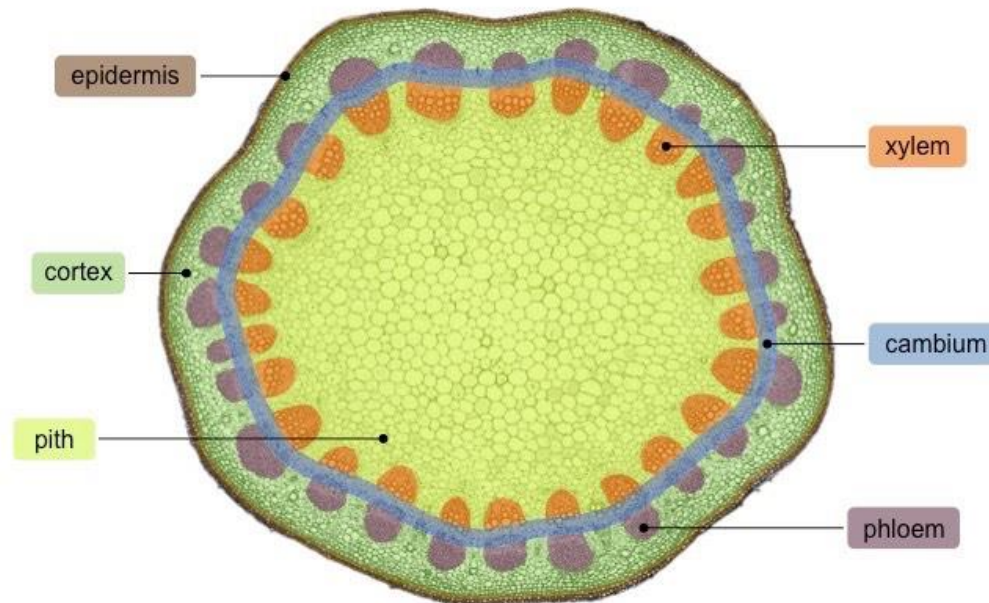


โครงสร้างภายในของลำต้น

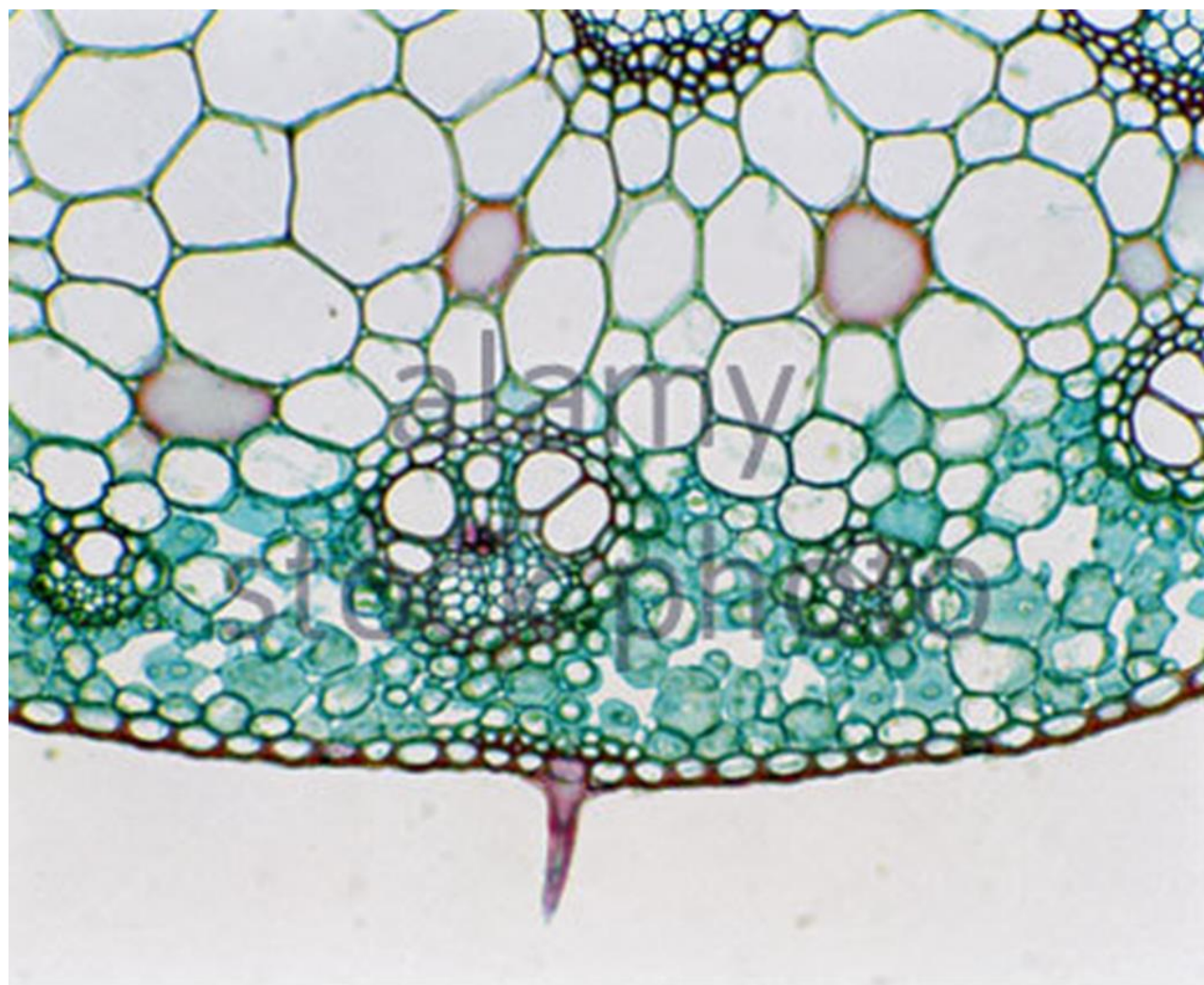
มีการแบ่งชั้นเนื้อเยื่อเรียงจากชั้นนอกสุดเข้าไป ดังนี้

1. เอพิเดอร์มิส (epidermis)

- อยู่ชั้นนอกสุดประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวแถวเดียว ไม่มีคลอโรพลาสต์ อาจเปลี่ยนแปลงไปเป็นขน (hair) หนาม หรือเซลล์คุม (guard cell)
- ผิวด้านนอกมักมีสารคิวทิน (cutin) เคลือบ ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำ



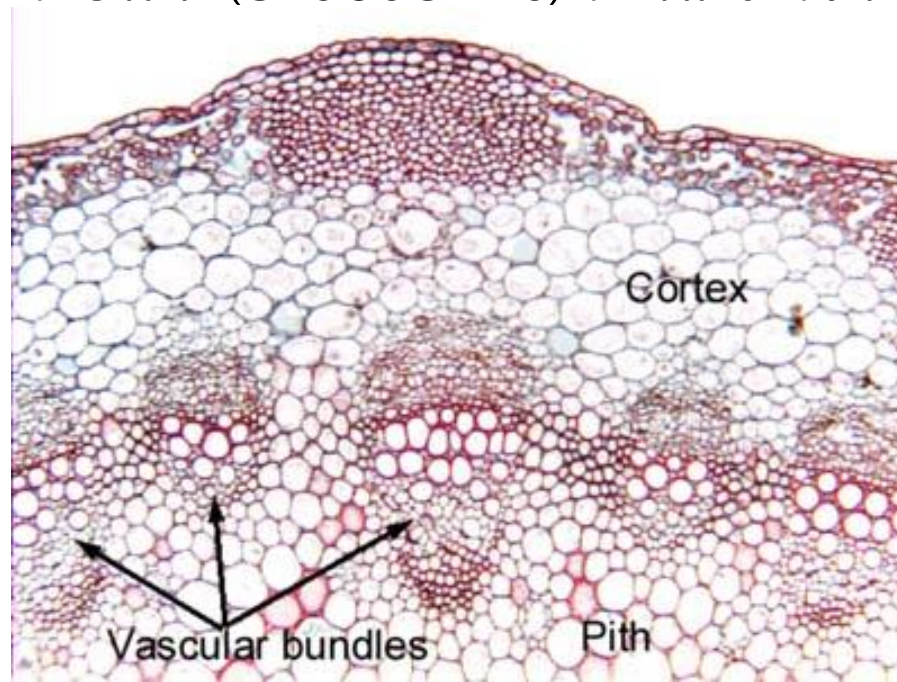




คอร์เทกซ์ (cortex)

อยู่ถัดจากเอพิเดอร์มิสเข้ามา เรียงตัวหลายชั้นส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา เซลล์มักมีสีเขียวและมีคลอโรพลาสต์จึงสังเคราะห์ด้วยแสง และช่วยสะสมน้ำและอาหารให้แก่พืช

- เซลล์ที่ติดกับเอพิเดอร์มิสเข้ามาหรืออยู่ตามมุมของลำต้นเป็นพวกคอลเลงคิมา และมีเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมาแทรกอยู่ทั่วไปช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับ ลำต้น ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ คือ เอนโดเดอร์มิส (endodermis) เห็นไม่ชัดเจนหรือไม่มีเลย

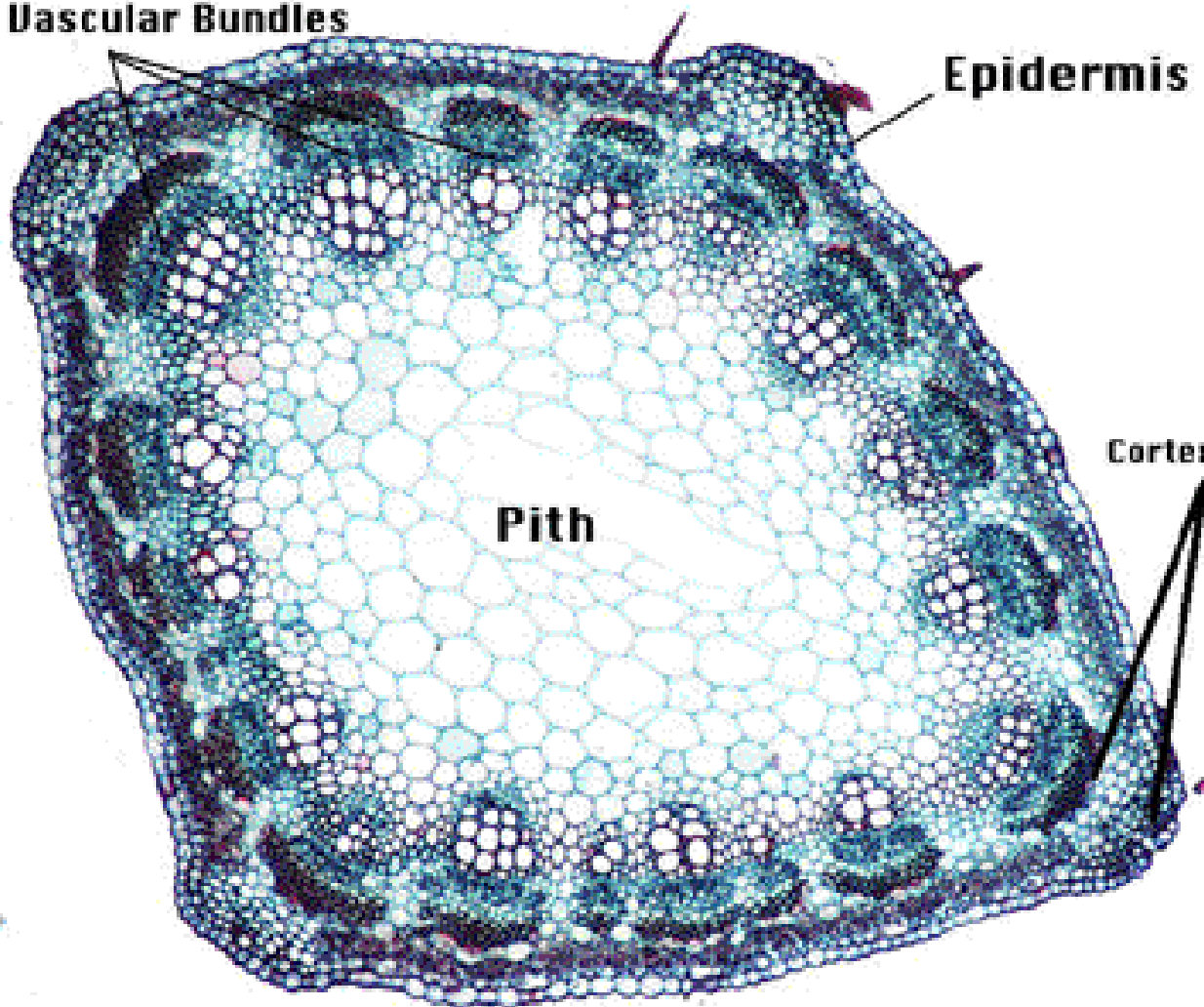


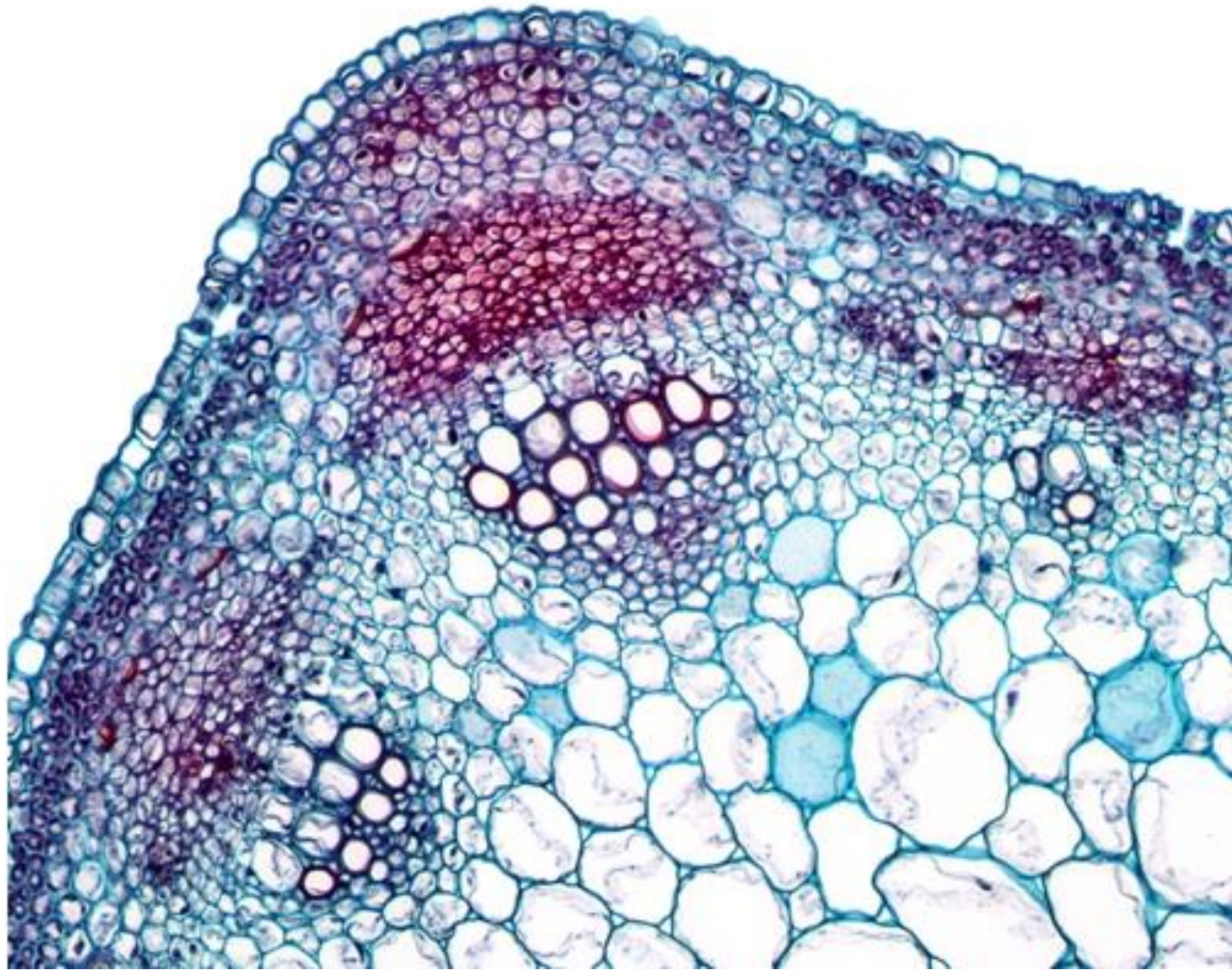
Vascular Bundles

Epidermis

Cortex

Pith



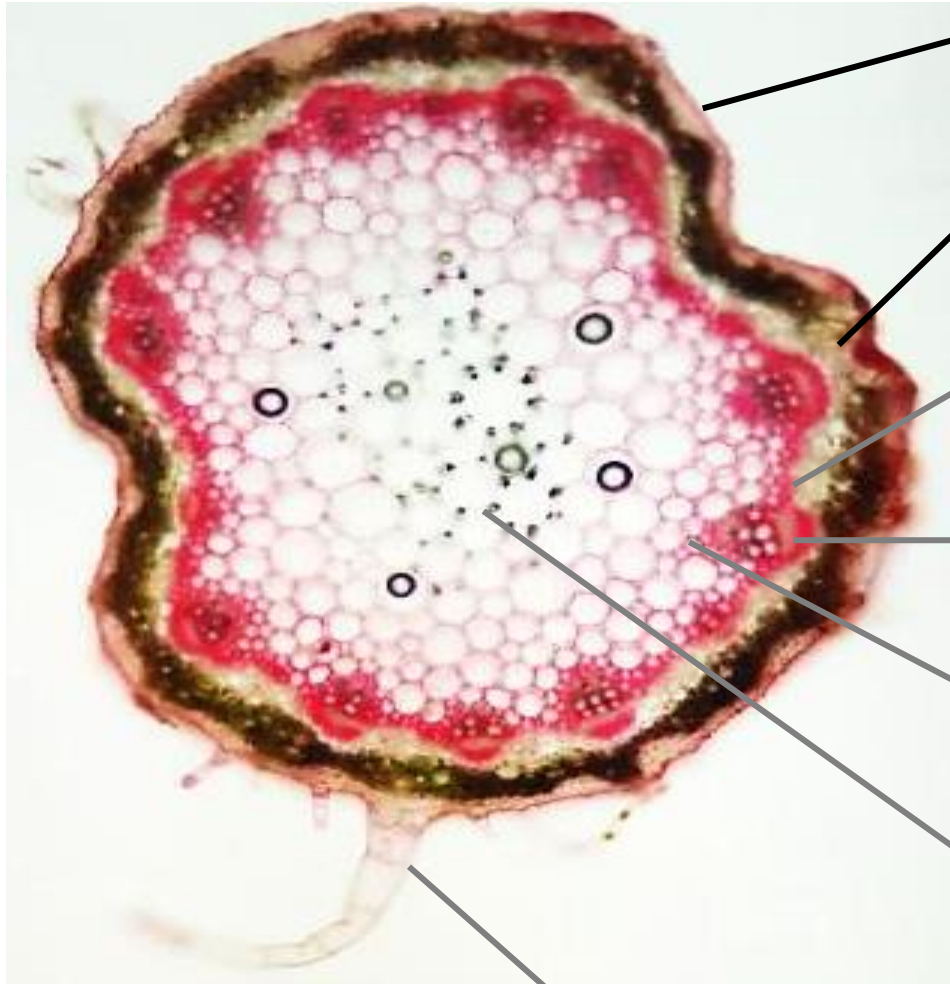


3. **สตีล (stele)** อยู่ถัดจากเอนโดเดอริมิสเข้า สตีลจะมีขอบเขตกว้างมาก ประกอบด้วย 3 บริเวณ

3.1 มัดท่อลำเลียง (vascular bundle)

พืชใบเลี้ยงคู่มีไซเล็มอยู่ด้านใน โฟลเอ็มด้านนอกมีแคมเบียมคั่นระหว่างกลาง เรียงตัวในแนวรัศมี พืชใบเลี้ยงเดี่ยว กลุ่มไซเล็มและโฟลเอ็ม ไม่มีแคมเบียมมัดท่อลำเลียงจะกระจายทั่วไปในเนื้อเยื่อพื้น (ground tissue) ซึ่งมักเป็นเซลล์พาราเรงคิมา





เอพิเดอร์มิส(epidermis)

คอร์เทกซ์ (cortex)

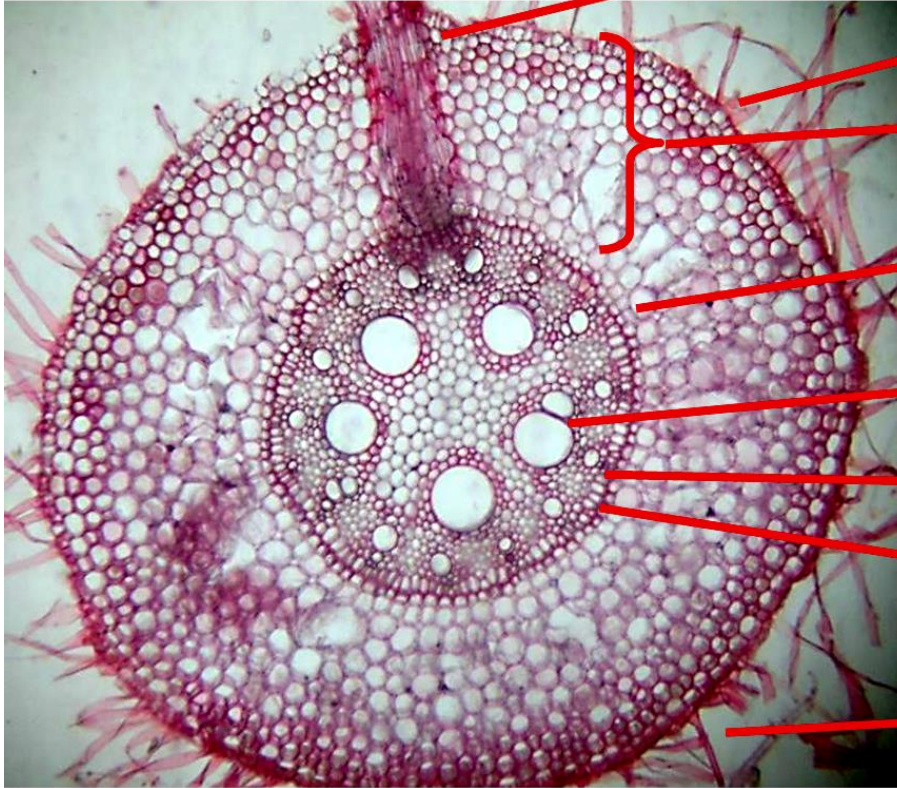
วาสคิวลาร์แคมเบียม
(vascular cambium)

โฟลเอ็ม (phloem)

ไซเล็ม (xylem)

พืธ (pith)

ขน (hair)



รากแขนง (lateral root)

เอพิเดอร์มิส (Epidermis)

คอร์เทกซ์ (cortex)

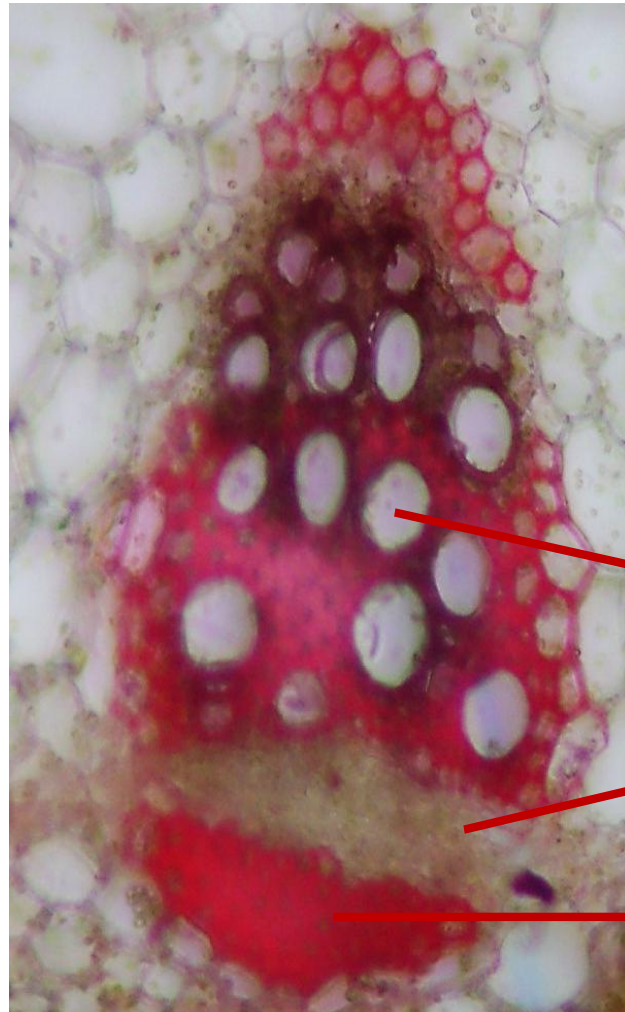
เอนโดเดอร์มิส (Endodermis)

ไซเล็ม (Xylem)

โฟลเอ็ม (Phloem)

เพริไซเคิล (Pericycle)

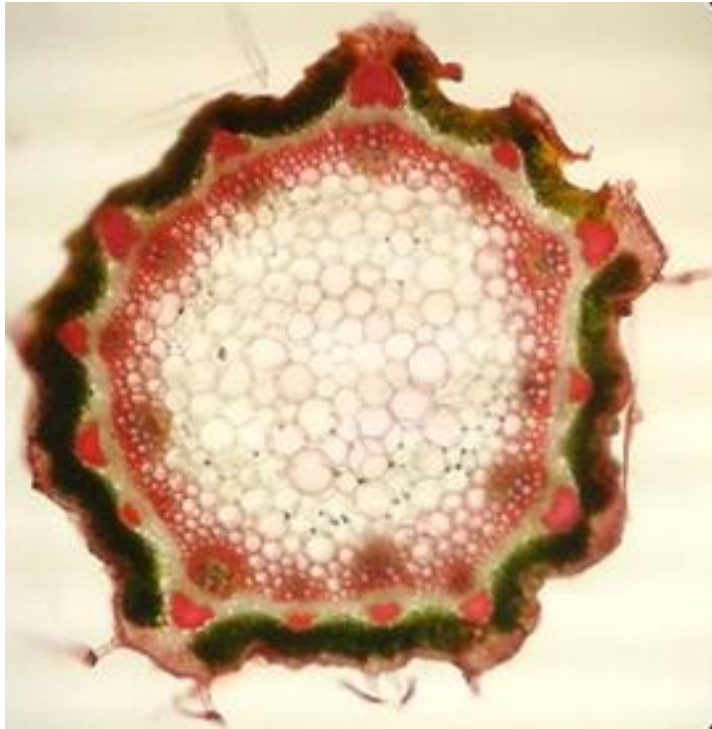
ขนราก (root hair)

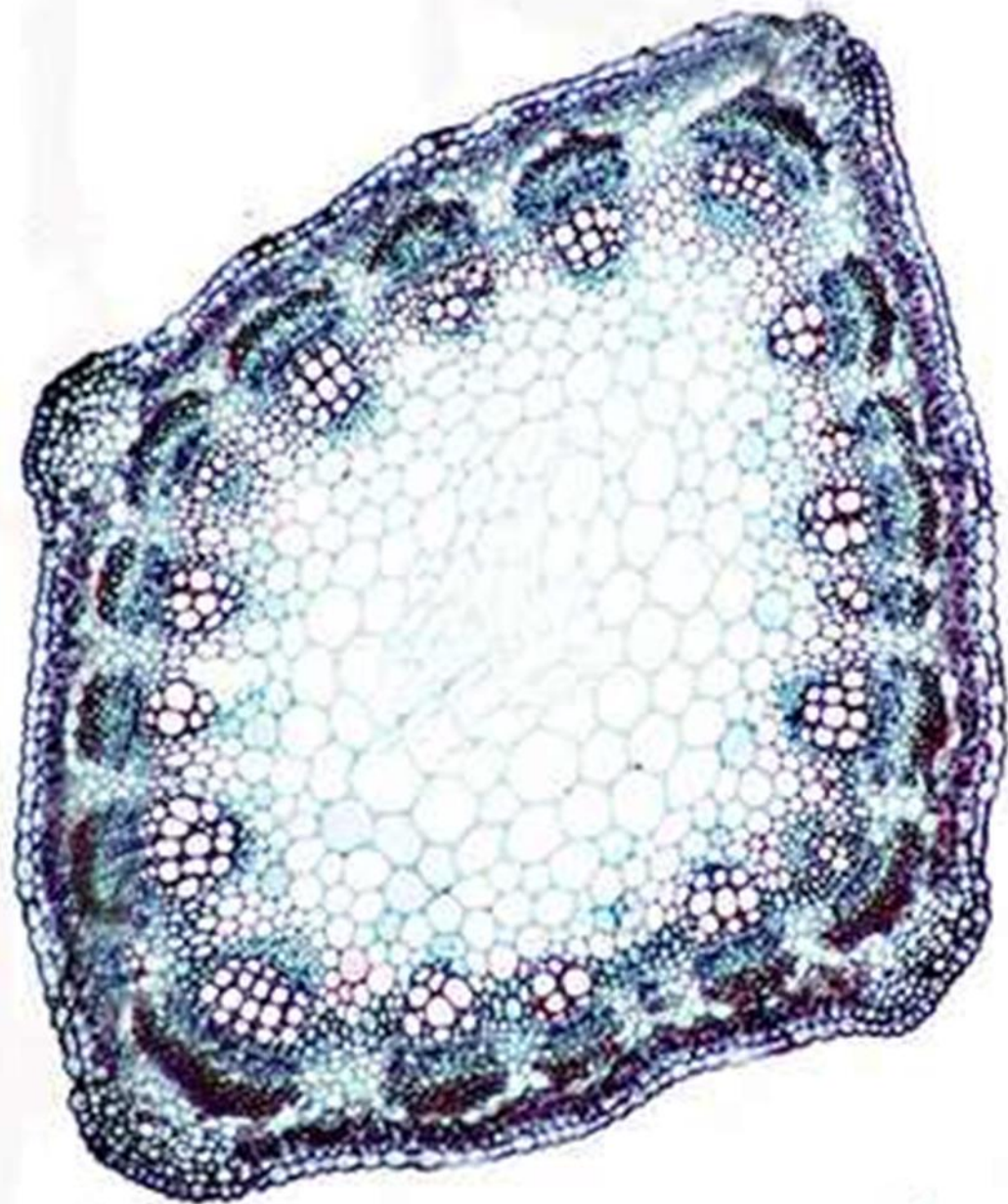


ไซเล็ม (xylem)

วาสคิวลาร์แคมเบียม
(vascular cambium)

โฟลเอ็ม (phloem)

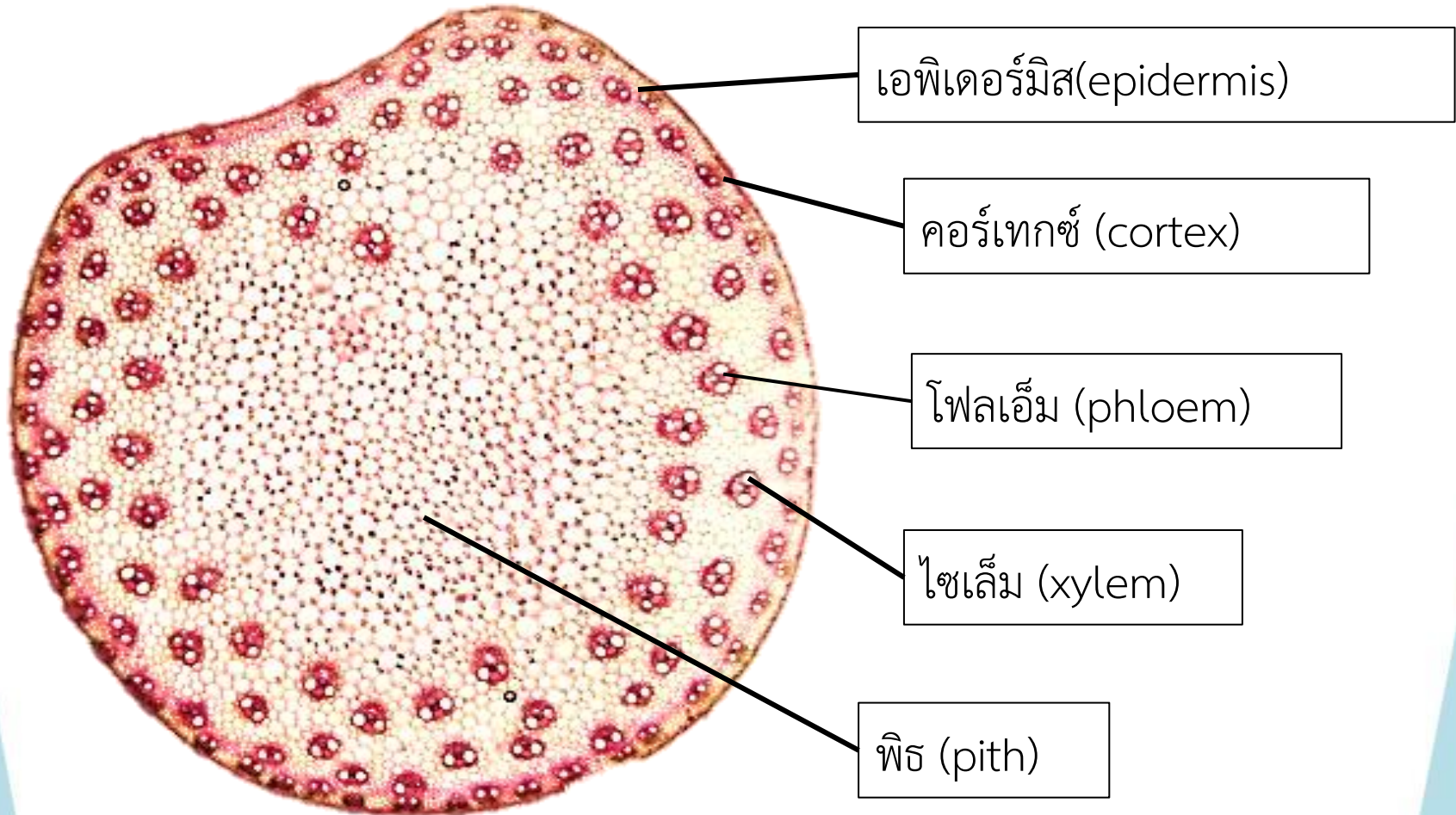


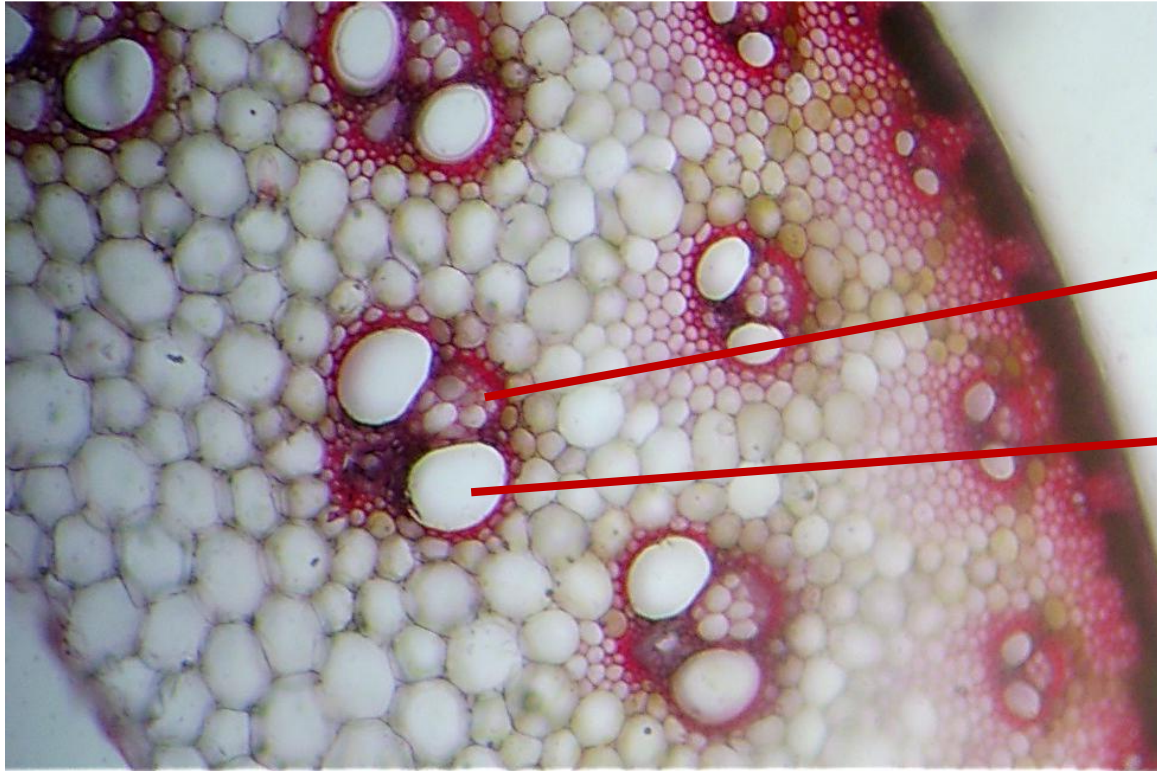


3.2 **วาสคิวลาร์เรย์ (vascular ray)** เป็นเนื้อเยื่อพารงคิมาที่อยู่ระหว่างมัดท่อลำเลียง เชื่อมต่อระหว่างคอร์เทกซ์และปิท

3.3 **ปิท (pith)** อยู่ชั้นในสุดที่ใจกลางของลำต้นถัดจากแนวของกลุ่มท่อลำเลียง ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพารงคิมา อาจพบการสะสมแป้งหรือสารต่างๆ ได้มากในบริเวณนี้ พืชบางชนิดเมื่อลำต้นแก่ขึ้นพบว่า บริเวณใจกลางลำต้น ปิทอาจจะสลายไปกลายเป็นช่องกลวง เรียกว่า**ช่องปิท (pith cavity)**

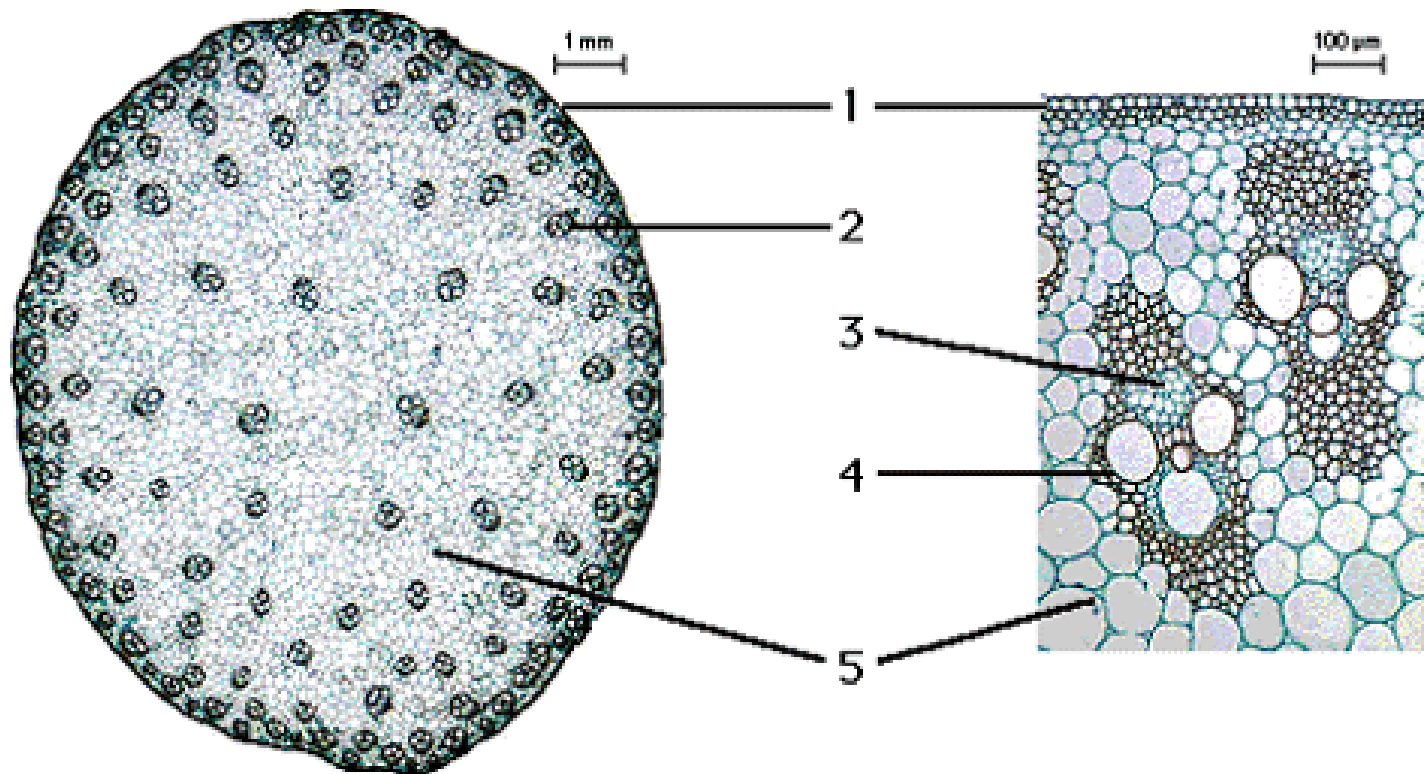
โครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

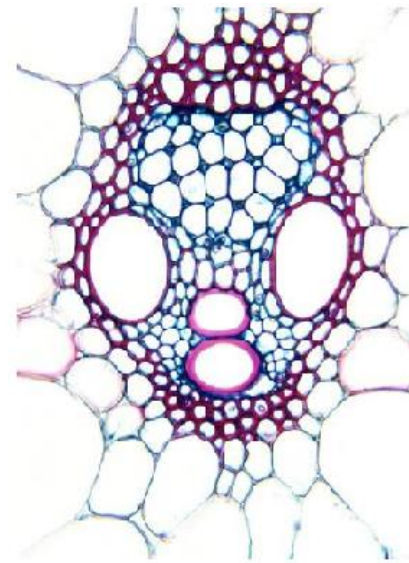
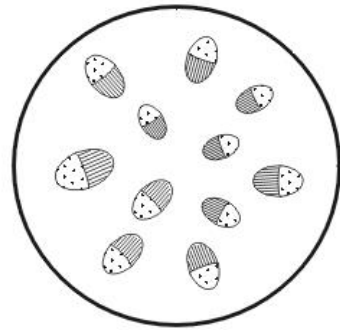
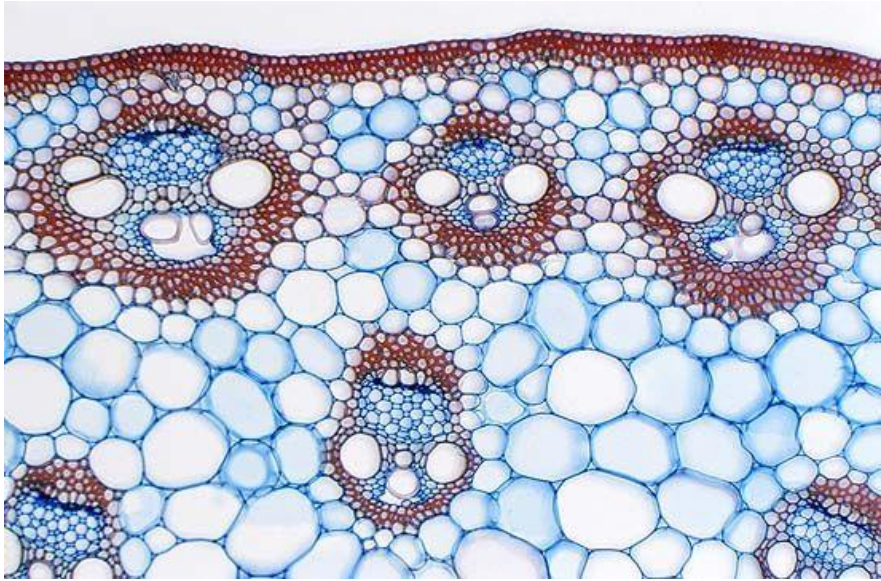


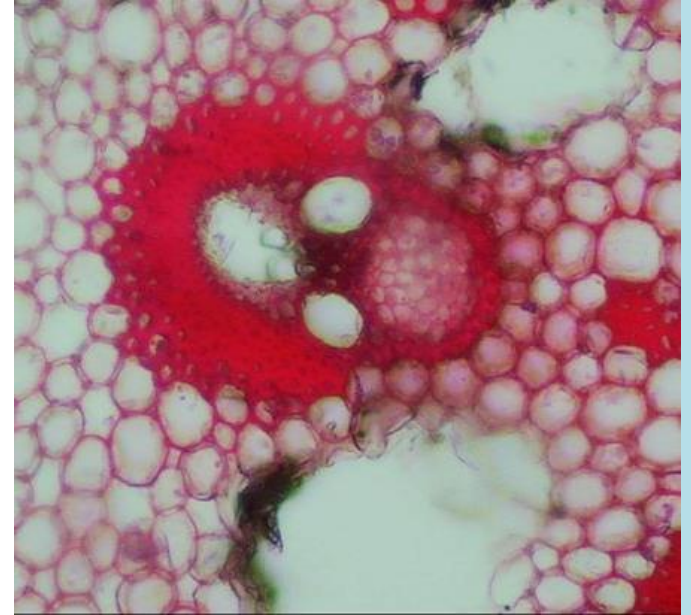
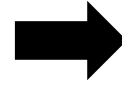
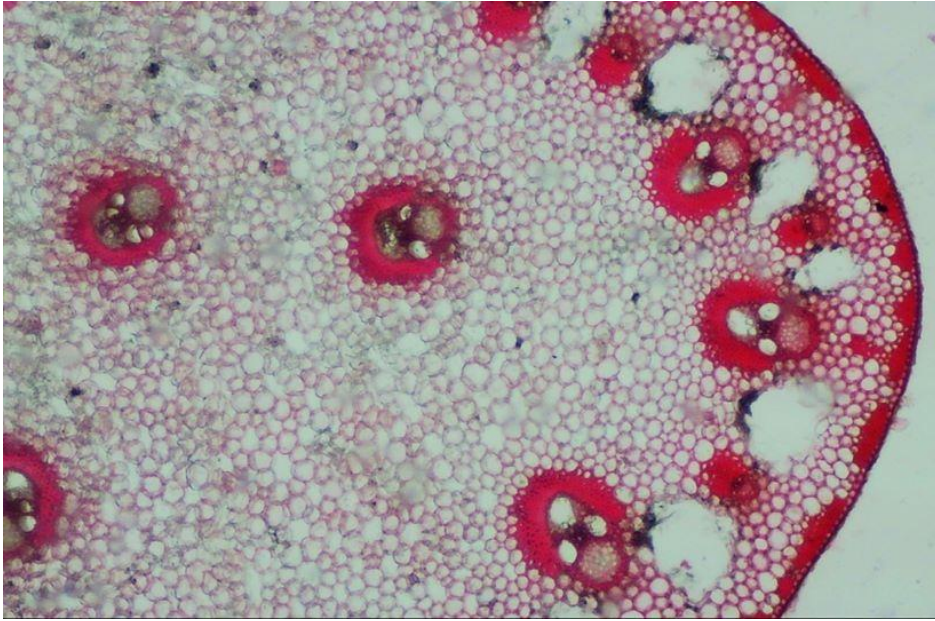


โฟลเอ็ม (phloem)

ไซเล็ม (xylem)





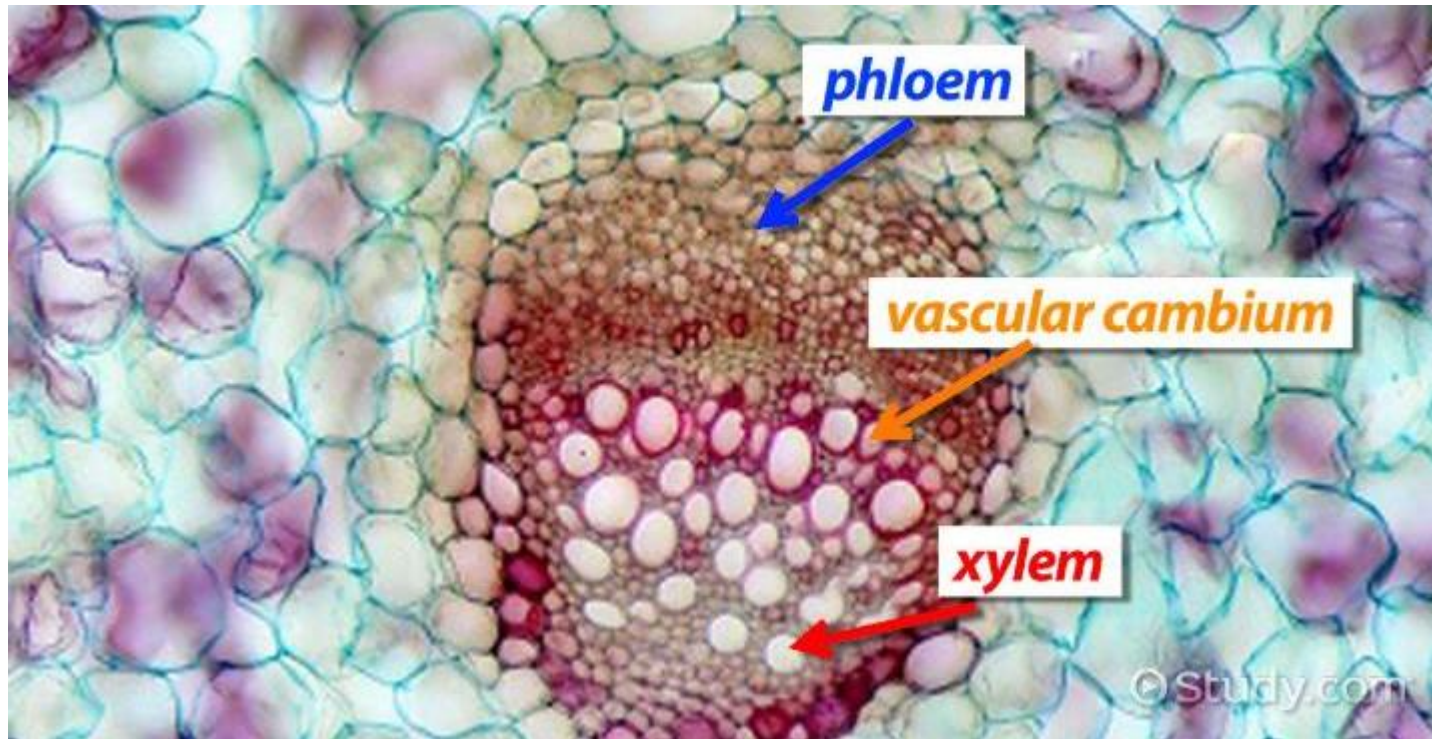


| ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว | ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. มัดท่อน้ำและอาหารกระจายไปทั่วลำต้น 2. ส่วนมากไม่มีแคมเบียม 3. ส่วนมากไม่มีการเติบโตทุติยภูมิ 4. ส่วนมากไม่มีวงปี 5. โฟลเอ็มและไซเล็มมีอายุในการทำงานยาวมาก | <ol style="list-style-type: none"> 1. มัดท่อน้ำที่อาหารเรียงตัวเป็นวงรอบลำต้น 2. ส่วนมากมีแคมเบียม นอกจากพืชล้มลุกบางชนิดไม่มี 3. ส่วนมากมีการเติบโตทุติยภูมิ และเจริญไปเรื่อยๆ สัมพันธ์กับความสูง 4. ส่วนมากมีวงปี 5. โฟลเอ็มและไซเล็มมีอายุการทำงานสั้น แต่จะมีการสร้างขึ้นทดแทนอยู่เรื่อยๆ โดยแคมเบียม |

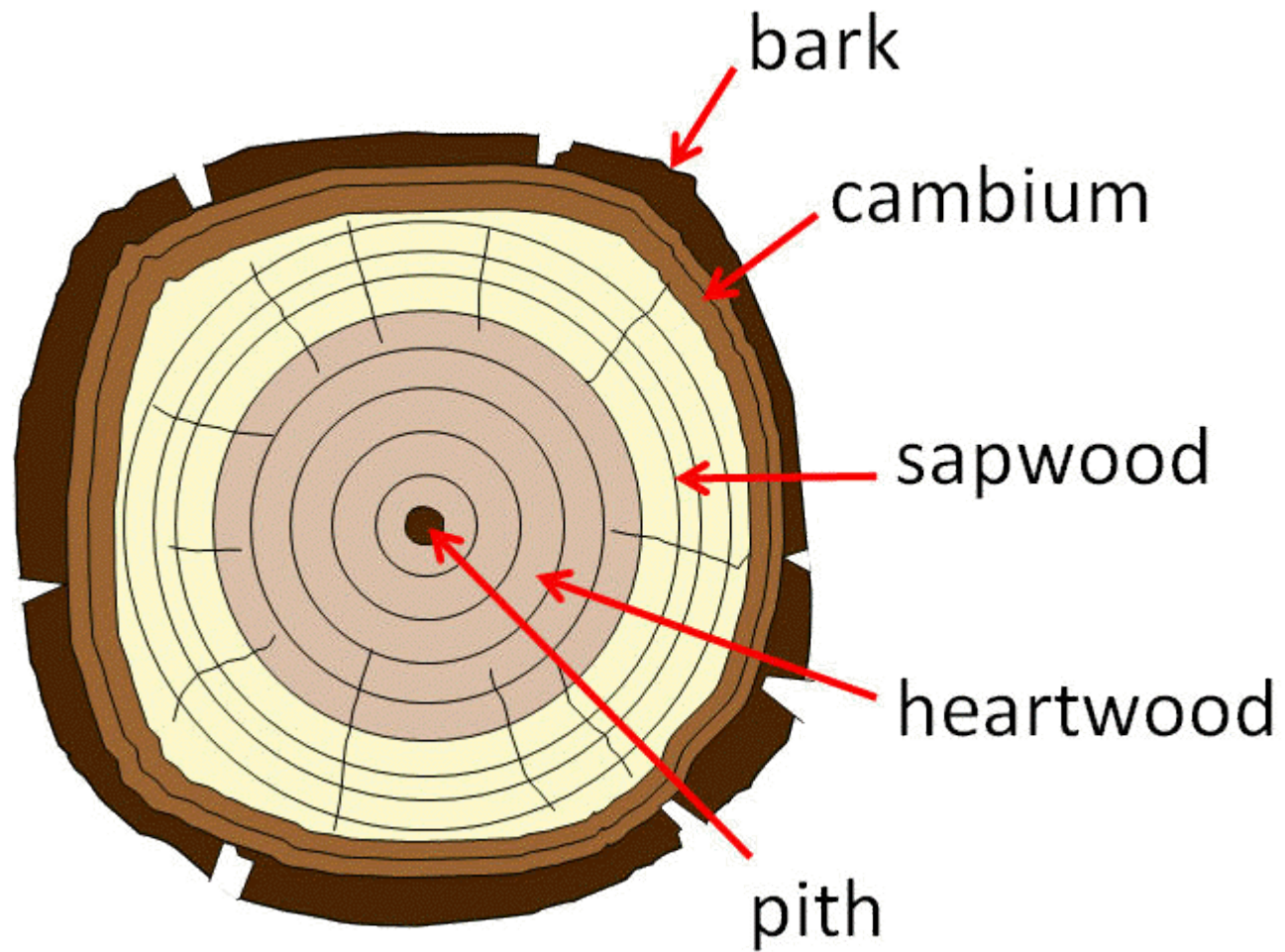
การเติบโตทุติยภูมิของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (secondary growth)

ส่วนการเจริญเติบโตทางด้านกว้างหรือการเติบโตทุติยภูมิ จะพบในพืชใบเลี้ยงคู่ทั่วไปการเจริญเติบโตขยายขนาดทางด้านข้างของลำต้น เกิดจากการแบ่งเซลล์เนื้อเยื่อ 2 ชนิดคือ

1. วาสคิวลาร์แคมเบียม (vascular cambium)
2. คอร์กแคมเบียม (cork cambium)



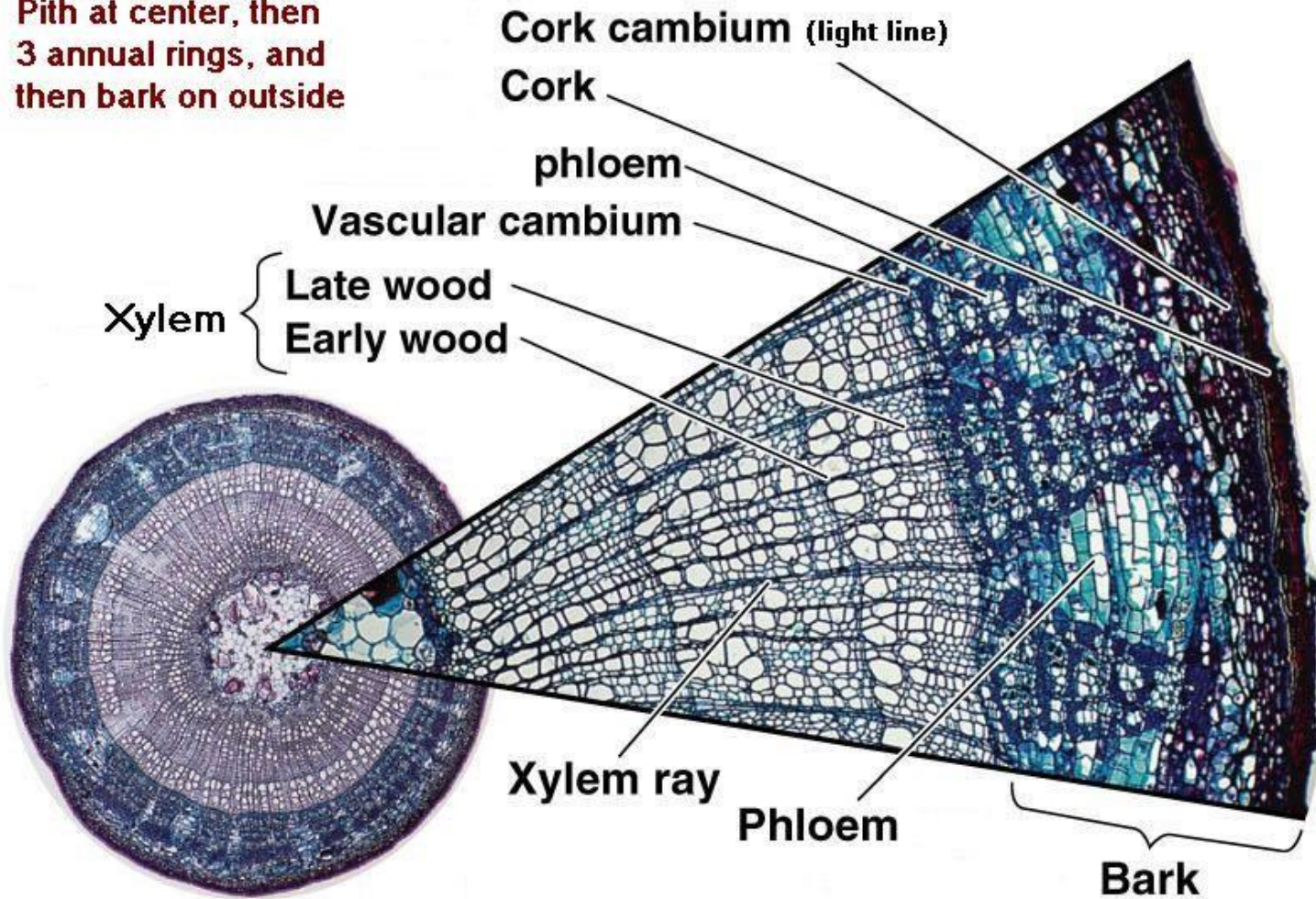


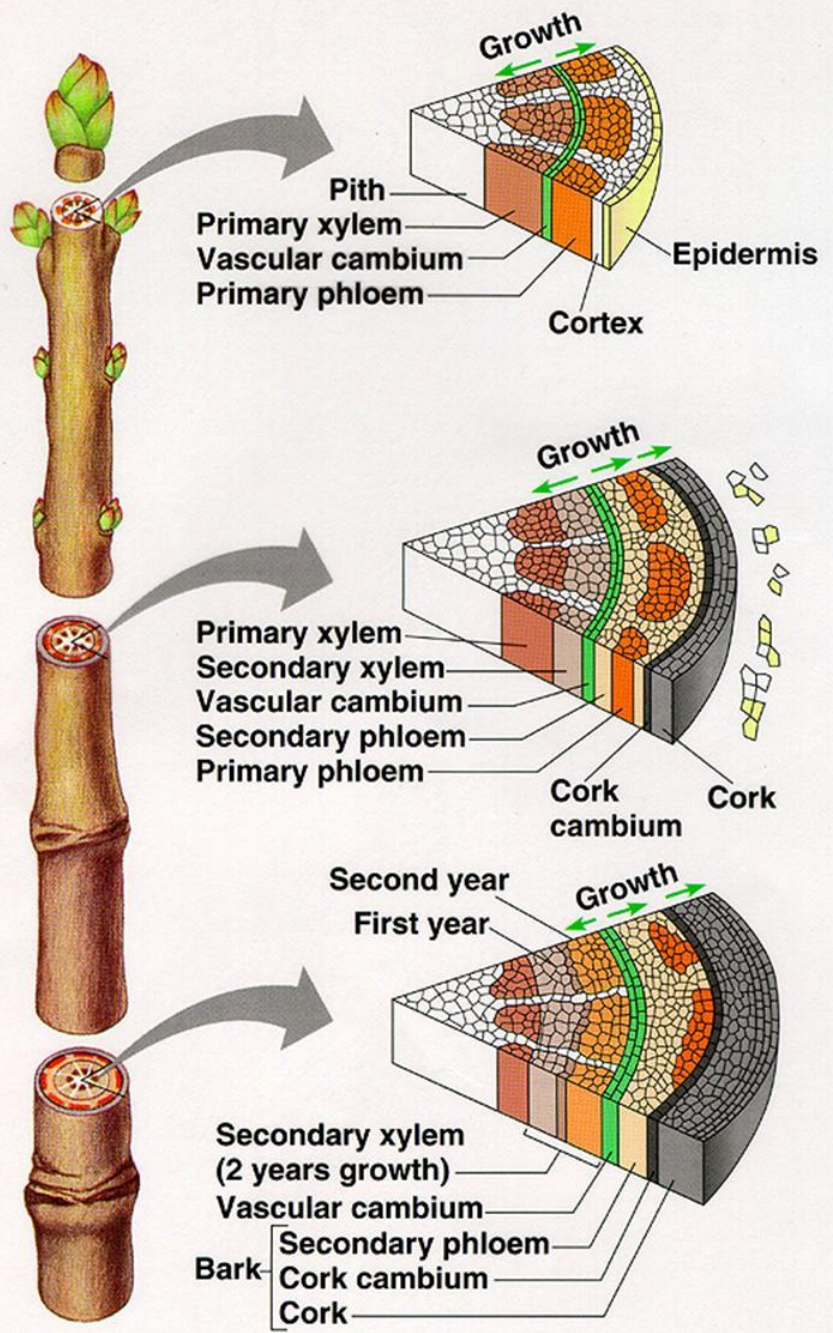


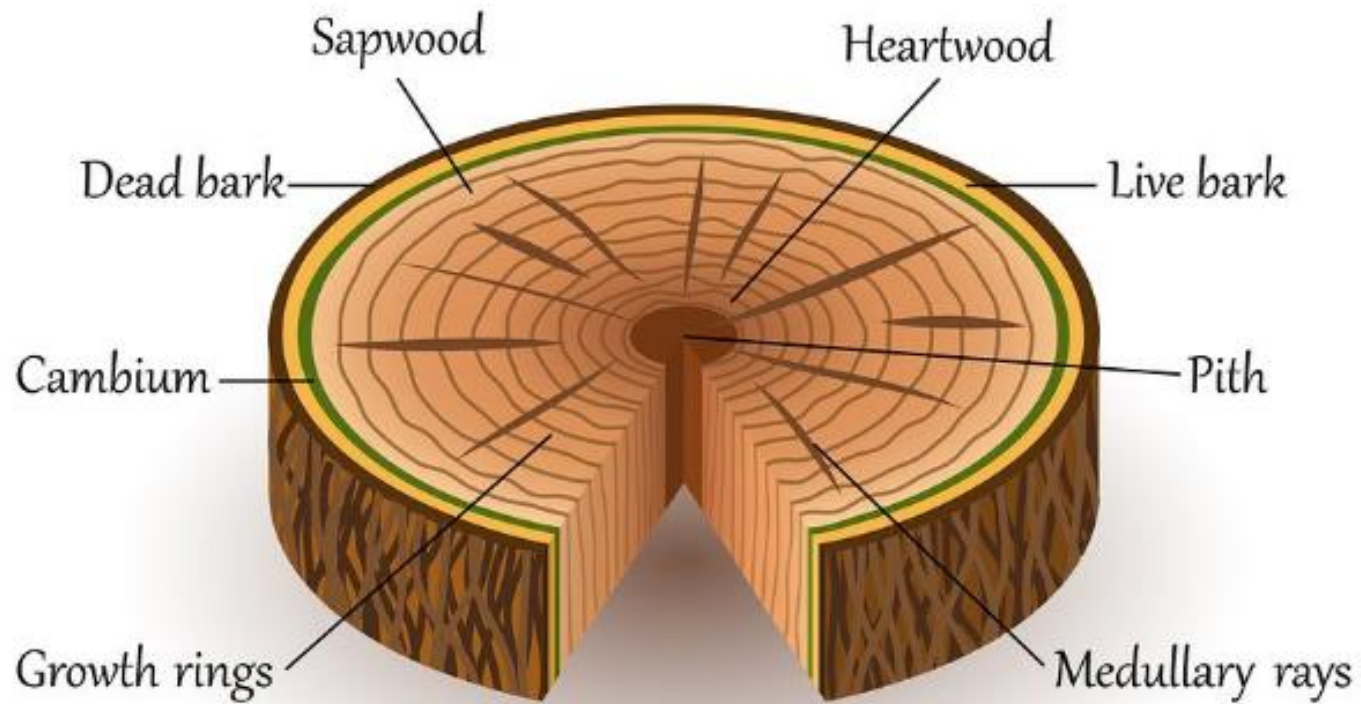
การเติบโตทุติยภูมิ

- ไซเล็มที่อายุมากที่สุดจะอยู่ในสุดของลำต้น ทำหน้าที่ ให้ความแข็งแรง
 - มีการสะสมสารอินทรีย์ต่างๆ พวบน้ำมัน เรซิน หรือแทนนิน ทำให้
- เวสเซลและเทรคีด อุดตัน ไม่สามารถลำเลียงน้ำ
- ไซเล็มบริเวณนี้มีสีเข้ม เรียกว่า **แก่นไม้ (heartwood)**
 - แก่นไม้นี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
 - ส่วนไซเล็มที่อยู่รอบนอกมีสีจางกว่า ทำหน้าที่ ลำเลียงน้ำและ
- สารอาหาร เรียกชั้นนี้ว่า **กระพี้ไม้ (sapwood)**
- ชั้นกระพี้ไม้จะมีความหนาค่อนข้างคงที่
 - กระพี้ไม้และแก่นไม้ รวมเรียกว่า **เนื้อไม้ (wood)**

Pith at center, then
3 annual rings, and
then bark on outside





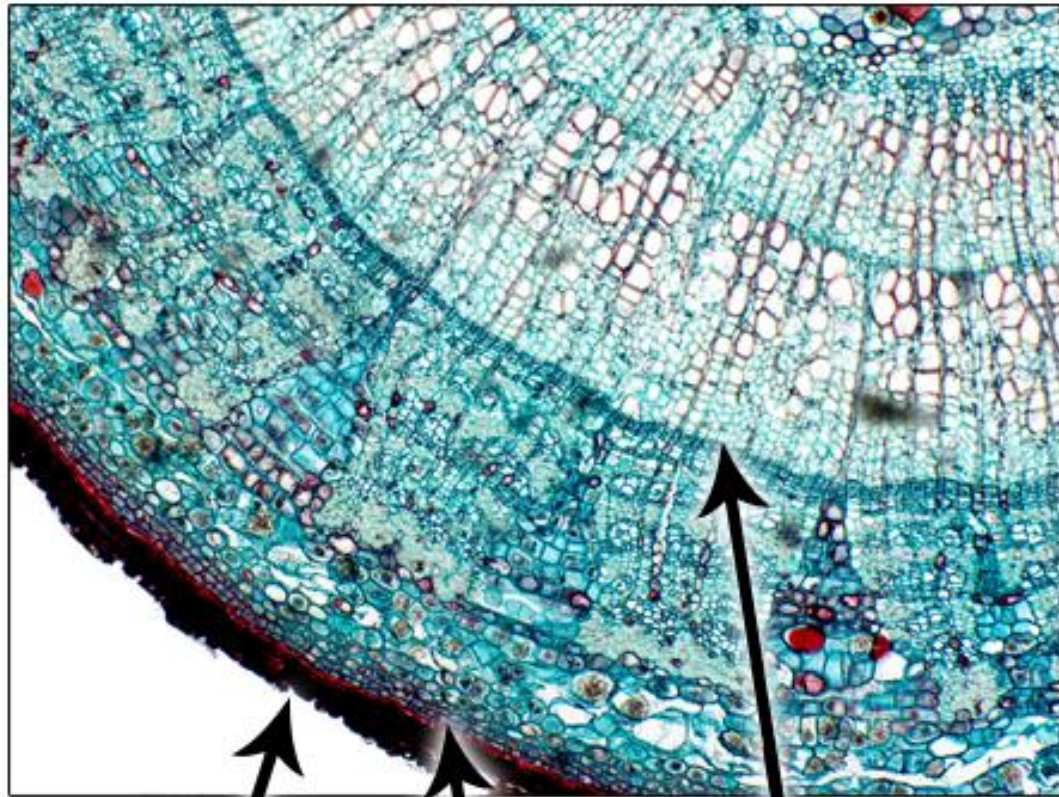


คอร์กแคมเบียม (cork cambium)

- เป็นเนื้อเยื่อระยะทุติยภูมิที่เกิดจากการแปรสภาพของพาเรงคิมาหรือคลอเรงคิมาที่อยู่ในบริเวณคอร์เทกซ์

- แบ่งเซลล์ออกไปทางด้านนอกของลำต้นสร้างเซลล์คอร์ก (cork) แบ่งเข้าด้านใน เรียก **เฟลโลเดิร์ม (phelloderm)**

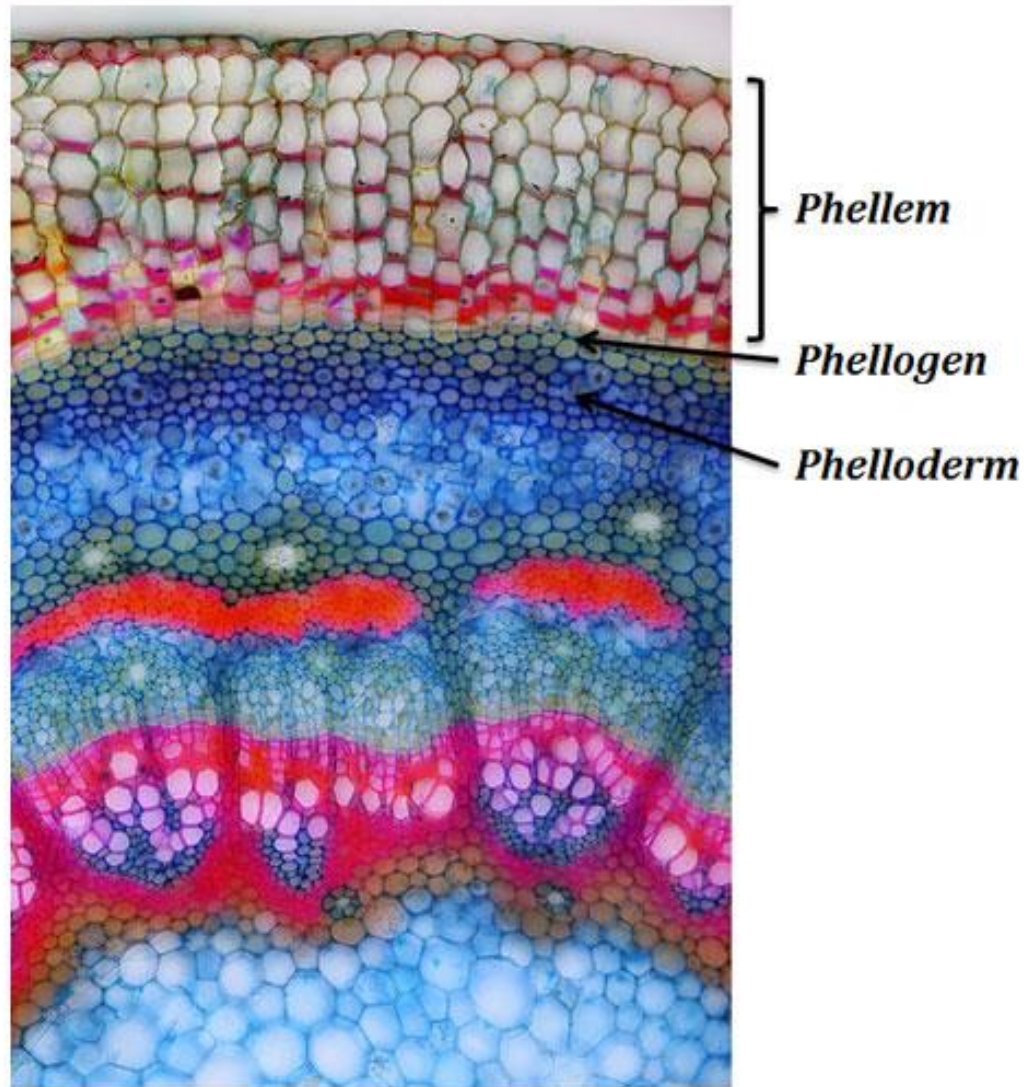
- ทั้งคอร์ก คอร์กแคมเบียม และเฟลโลเดิร์มเรียกรวมกันว่า **เพอริเดิร์ม (periderm)**



Periderm

Cork
cambium

Vascular
cambium



Formation of Periderm

เปลือกไม้ (bark)

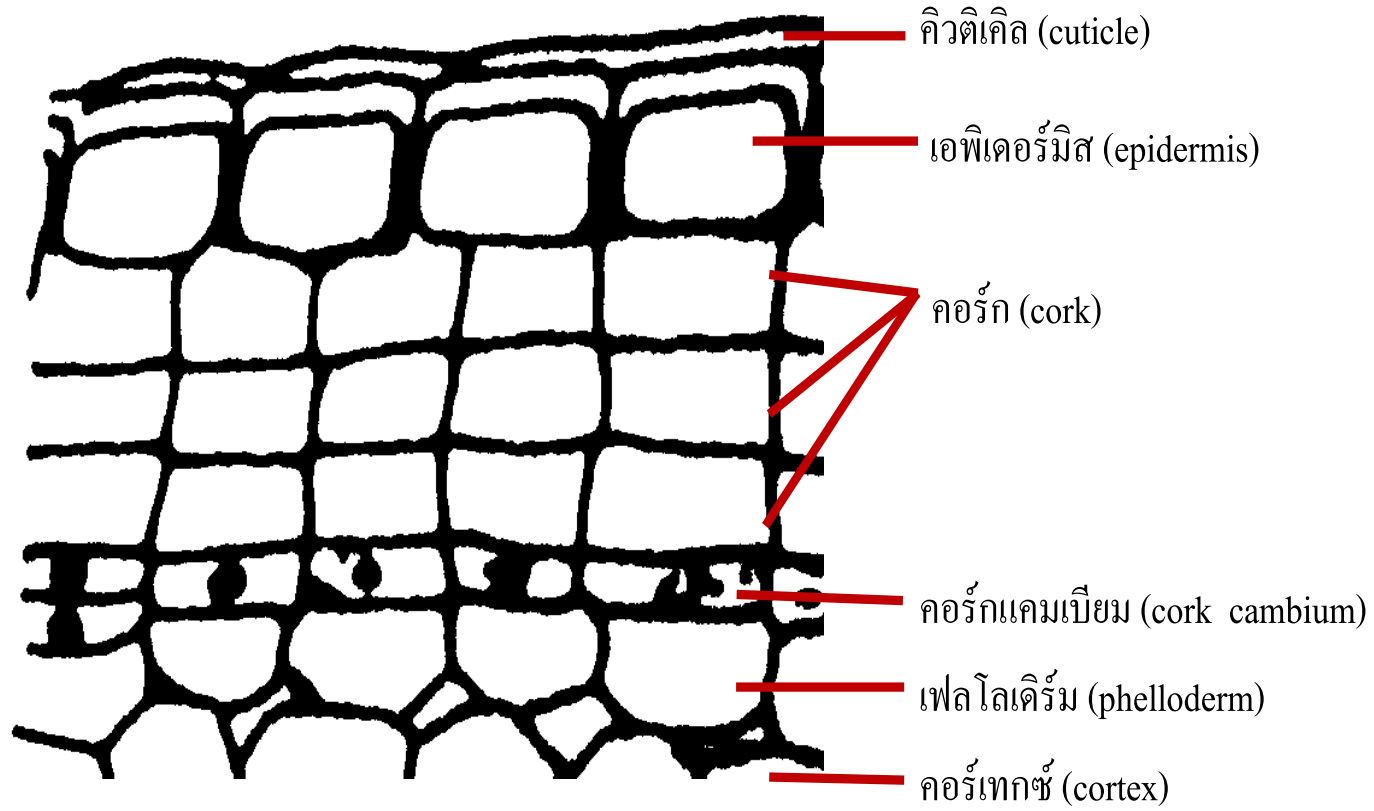
คือ ส่วนที่อยู่ถัดจากวาสคิวลาร์แคมเบียมออกไปข้างนอกประกอบด้วย เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และโฟลเอ็ม

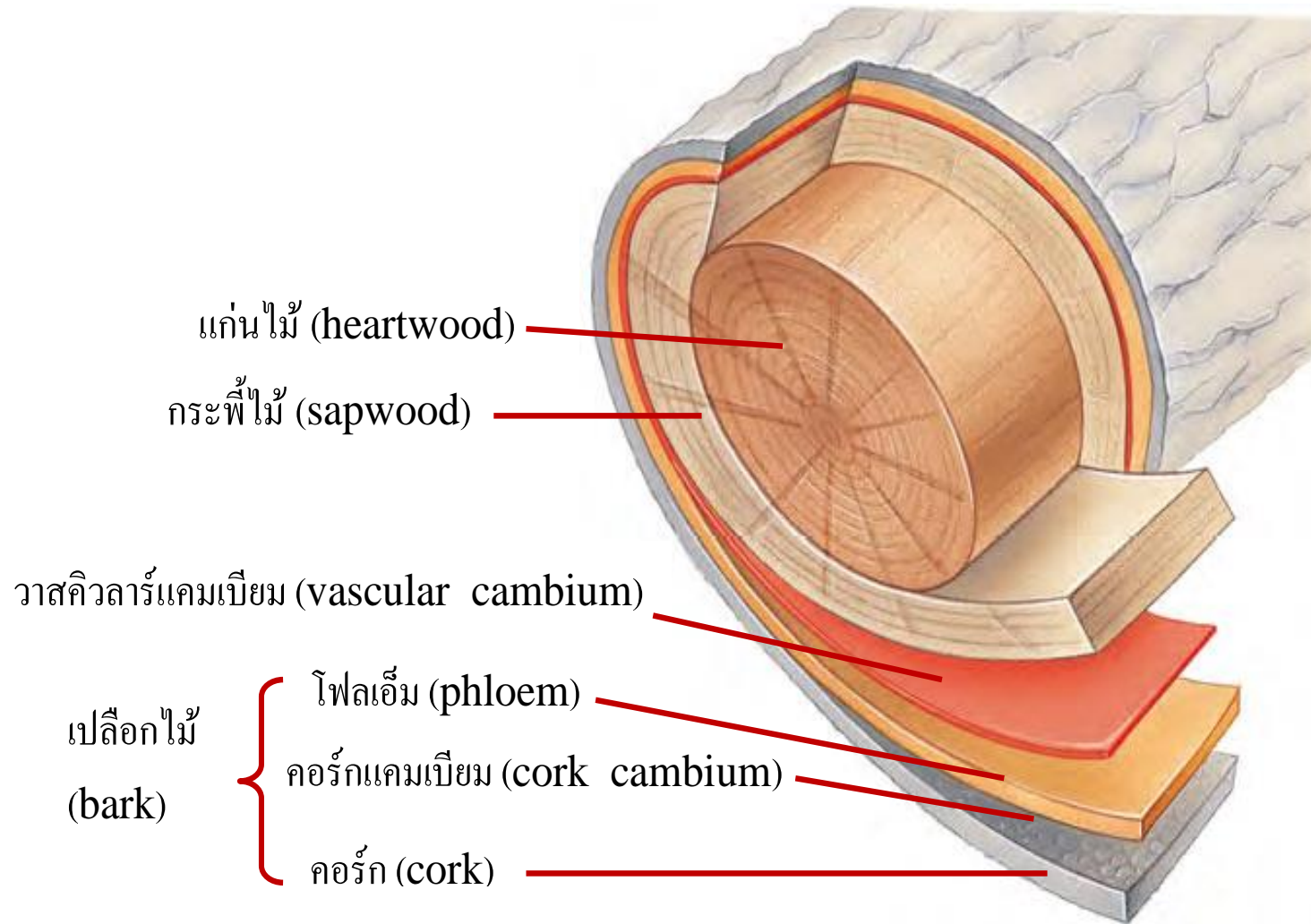
- ส่วนต้นที่มีอายุมาก เอพิเดอร์มิสหลุดสลายไปเหลือแต่ **คอร์ก (cork)** และ **คอร์กแคมเบียม (cork cambium)**

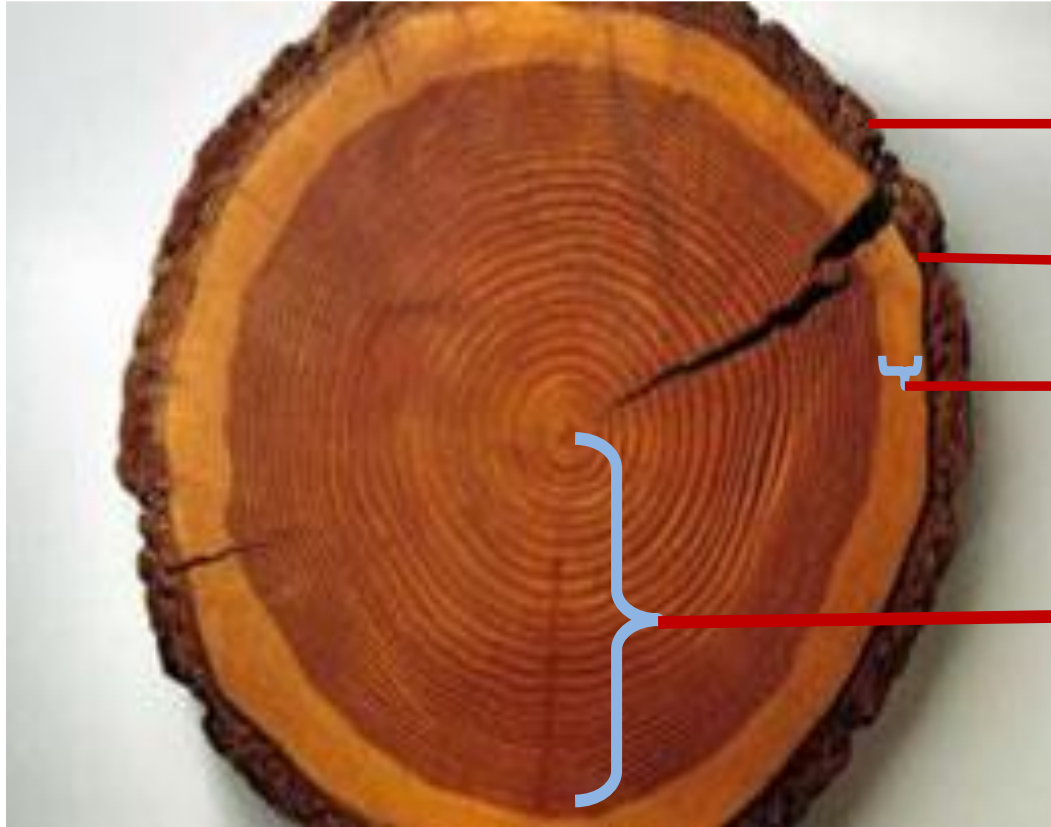
- โฟลเอ็มทุติยภูมิที่สร้างขึ้นใหม่ ทำหน้าที่ลำเลียง อาหาร โฟลเอ็มปฐมภูมิที่ถูกเบียดสลายไป

- ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่ว ๆ ไปมักจะไม่มี การเติบโตทุติยภูมิ ยกเว้น พืชบางชนิด เช่น หมากผู้หมากเมีย จันทน์ผา ปาล์ม ไม้ และข้าวโพด เป็นต้น









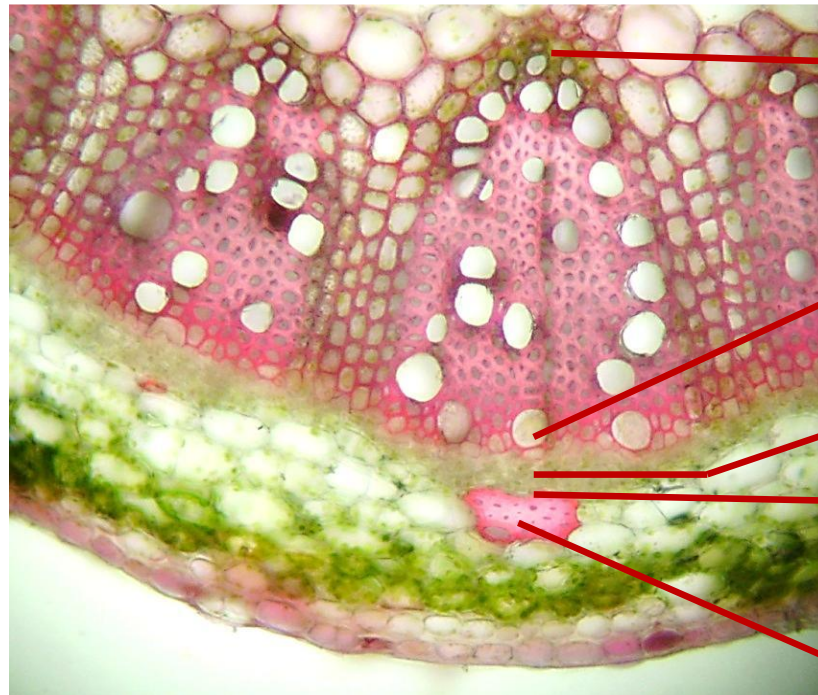
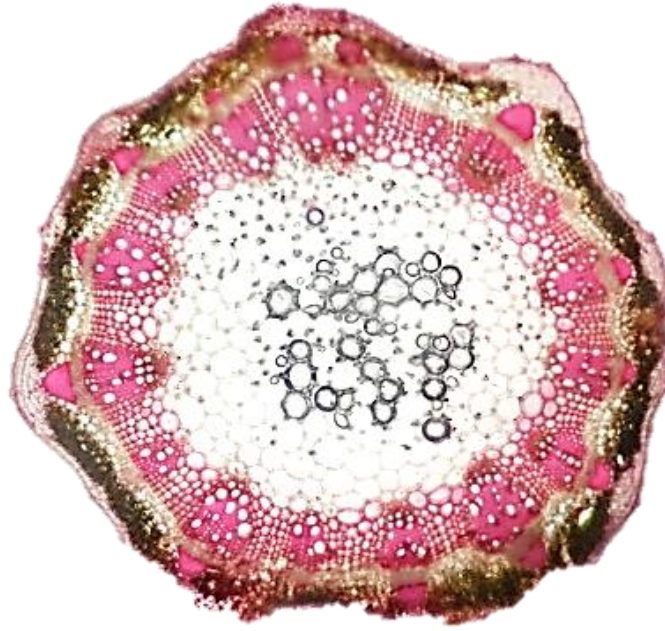
เปลือกไม้ (bark)

วาสคิวลาร์แคมเบียม
(vascular cambium)

กระพี้ไม้
(sapwood)

แก่นไม้
(heartwood)

เนื้อไม้
(wood)



ไซลีมปฐมภูมิ
(primary xylem)

ไซลีมทุติยภูมิ
(secondary xylem)

วาสคิวลาร์แคมเบียม
(vascular cambium)

โฟลเอ็มทุติยภูมิ
(secondary phloem)

โฟลเอ็มปฐมภูมิ
(primary phloem)

สรุปการจัดเรียงเนื้อเยื่อลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

| | | | | | | | |
|-------------------------|--------|------------|----------|-----------|----------|------------------------|---------|
| epidermis | cortex | endodermis | phloem I | phloem II | vascular | xylem II | xylem I |
| เปลือกไม้ (bark) | | | | | cambium | กระพี้ไม้ | แก่นไม้ |
| | | | | | | เนื้อไม้ (wood) | |

หน้าที่สำคัญของลำต้น

1. เป็นแกนที่ช่วยชู กิ่ง ก้านใบ ดอก ขึ้นไปในอากาศ เพื่อกางออกรับแสงสว่าง
2. เป็นทางลำเลียงน้ำ สารอาหารจากรากขึ้นไปส่วนต่างๆ ข้างบน
3. เป็นทางลำเลียงอาหารที่ใบสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วส่งต่อไปยังส่วนต่าง ๆ
4. ทำหน้าที่พิเศษ เช่น สะสมอาหาร ช่วยสังเคราะห์ด้วยแสง และการสืบพันธุ์



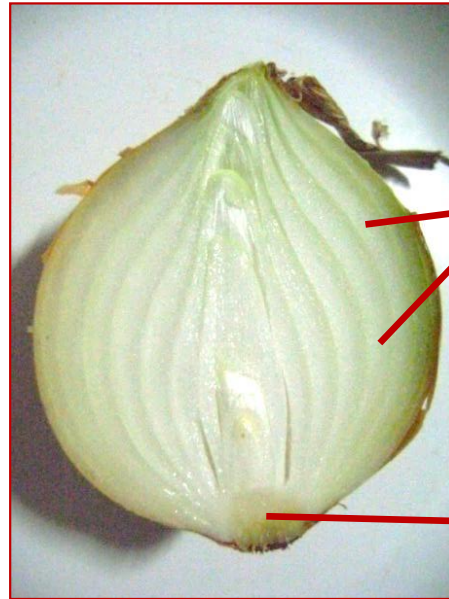
ชนิดของลำต้น

ลำต้นจำแนกโดยใช้แหล่งที่อยู่ แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1. ลำต้นเหนือดิน (terrestrial stem)
2. ลำต้นใต้ดิน (underground stem)



ไหล (stolon)



ใบเกล็ด

ลำต้น

ลำต้นใต้ดิน (underground stem)



| ชั้นเนื้อเยื่อ | ลำต้นถั่วเขียว | ลำต้นข้าวโพด |
|-----------------------|--|--|
| 1. เอพิเดอร์มิส | เอพิเดอร์มิสเรียงเป็นแถวเดี่ยว ประกอบด้วยเซลล์ผิว เซลล์คุมและขน | เอพิเดอร์มิสเรียงเป็นแถวเดี่ยว ประกอบด้วยเซลล์ผิวและเซลล์คุม |
| 2. คอร์เทกซ์ | มีบริเวณชัดเจน ประกอบด้วยเซลล์จำนวน 5-8 ชั้น ส่วนใหญ่เป็นพาเรงคิมา | ไม่ชัดเจน ประกอบด้วยเซลล์จำนวน 2-3 ชั้น ส่วนใหญ่เป็นพาเรงคิมา และมักพบสเกลอเรงคิมาอยู่ถัดจากพาเรงคิมาเข้ามาด้านใน |
| 3. สตีล | | |
| 3.1 วาสคิวลาร์บันเดิล | วาสคิวลาร์บันเดิลจำนวนมากเรียงตัวเป็นหนึ่งวง แต่ละกลุ่มประกอบด้วยไซเล็มปฐุมภูมิอยู่ด้านใน และโฟลเอ็มปฐุมภูมิอยู่ด้านนอกโดยเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน | วาสคิวลาร์บันเดิลเรียงตัวกระจายอยู่ทั่วเนื้อเยื่อพื้น โดยไซเล็มปฐุมภูมิอยู่ด้านในและโฟลเอ็มปฐุมภูมิอยู่ด้านนอกเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน มีลักษณะเฉพาะคล้ายหัวกะโหลกคน |
| 3.3 พิธ | เห็นได้ชัดเจน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา | ไม่สามารถแยกพิธได้ชัดเจน เนื่องจากวาสคิวลาร์บันเดิลเรียงตัวแบบกระจาย |