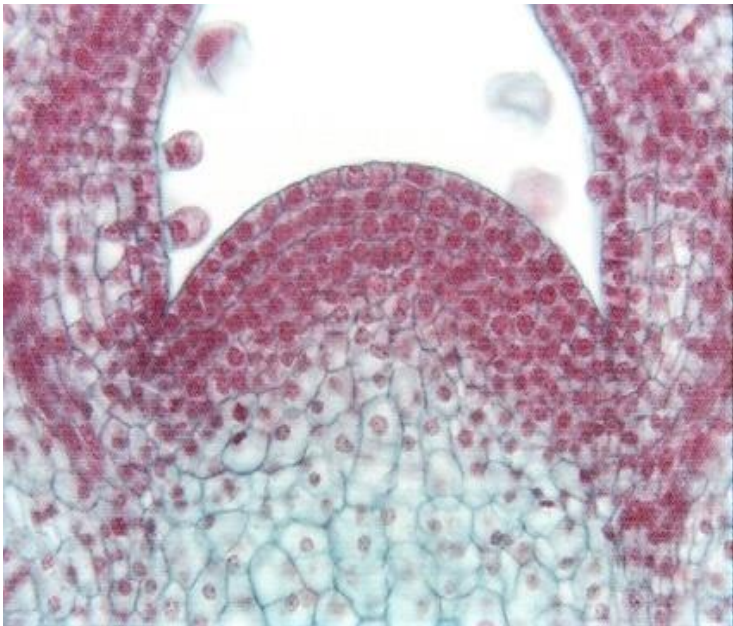
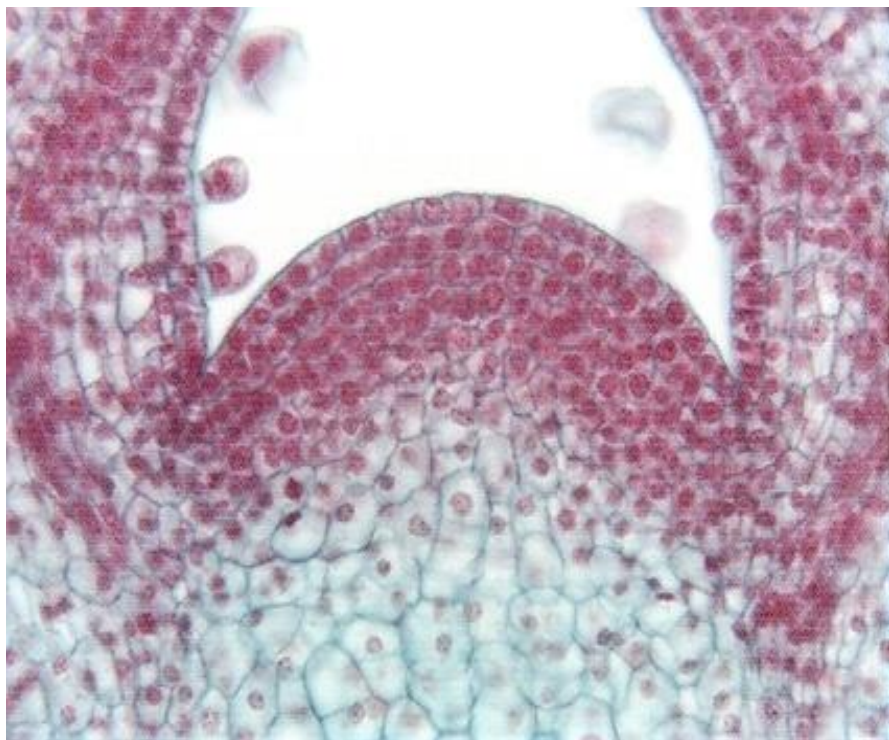


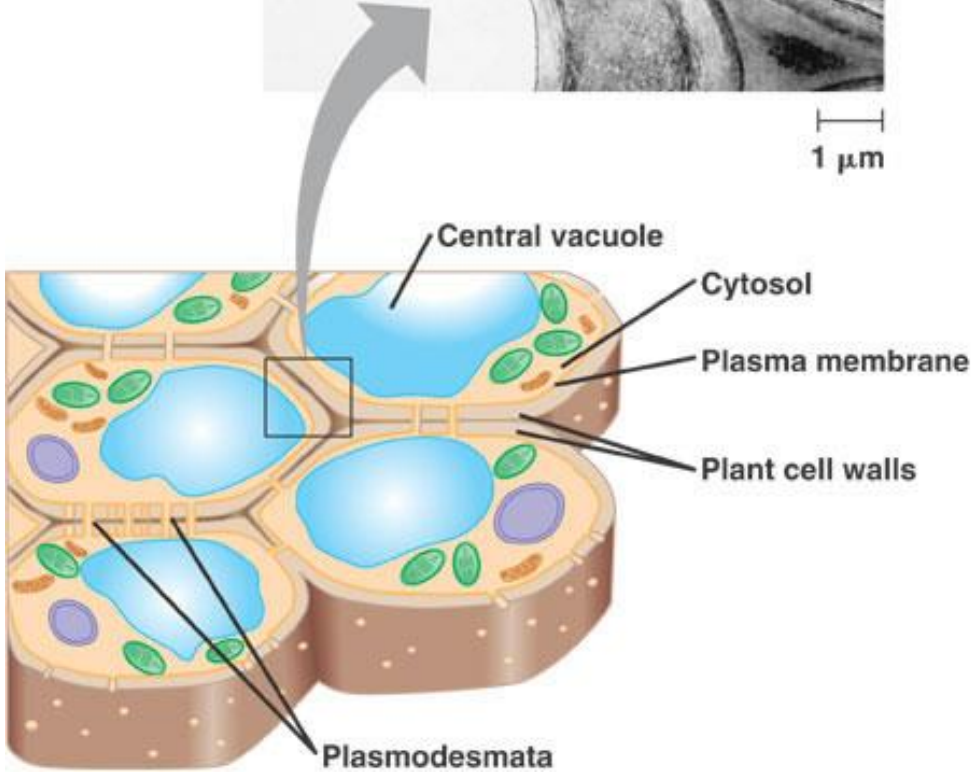
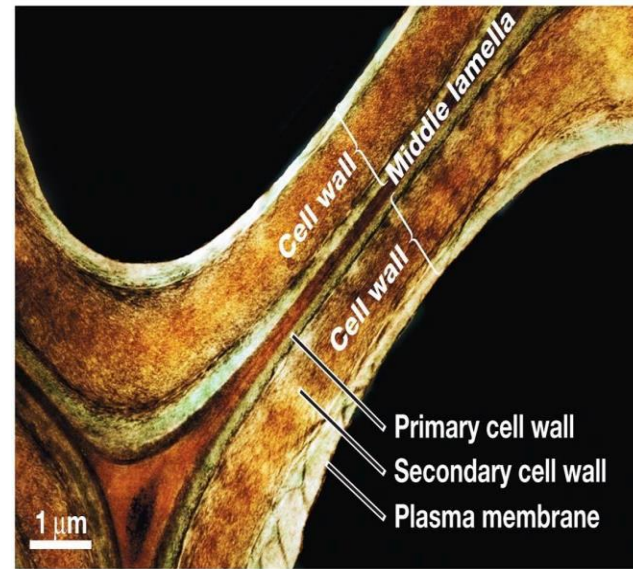
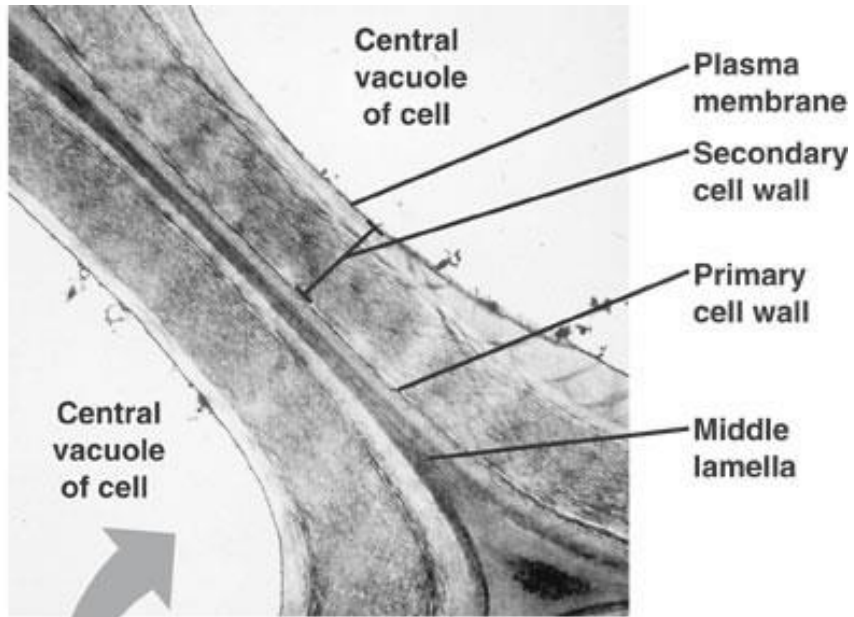
# เนื้อเยื่อพืช (plant tissue)



นางสาวชาริษา แสนหอมคำ



- หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตคือ เซลล์ (cell) สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบขึ้นด้วย เซลล์พืชจัดเป็นสิ่งมีชีวิต หลายเซลล์ พืชหนึ่งต้นจึงประกอบด้วยเซลล์จำนวนมากมารวมกันเกิดเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะและระบบอวัยวะ โดยจัดเรียงตามลำดับ



- เซลล์ทุกชนิดของพืชม้วนงเขตตทเวททว | **ผนังเซลล์ปฐมภูมิ (primary cell wall หรือ primary wall)** ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ**เป็นเซลลูโลส (cellulose)**
- ผนังเซลล์ปฐมภูมิที่อยู่ติดกันจะถูกโยงยึดไว้ด้วยมิดเดิลลามেলা (**middle lamella**) ซึ่งเป็นชั้นที่อยู่ตรงกลางระหว่างเซลล์ที่อยู่ติดกัน มีเพกทิน (**pectin**) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ
- นอกจากนั้นเซลล์บางชนิดของพืชยังสะสมผนังเซลล์ทุติยภูมิ (**secondary cell wall หรือ secondary wall**) เพิ่มเติมขึ้น โดยมีการสะสมแบบแทรกอยู่ในผนังเซลล์ปฐมภูมิ รวมทั้งสะสมแบบซ้อนทับเป็นแนวอยู่ระหว่างผนังเซลล์ปฐมภูมิและเยื่อหุ้มเซลล์ องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของผนังเซลล์ทุติยภูมิ คือ ลิกนิน (**lignin**)

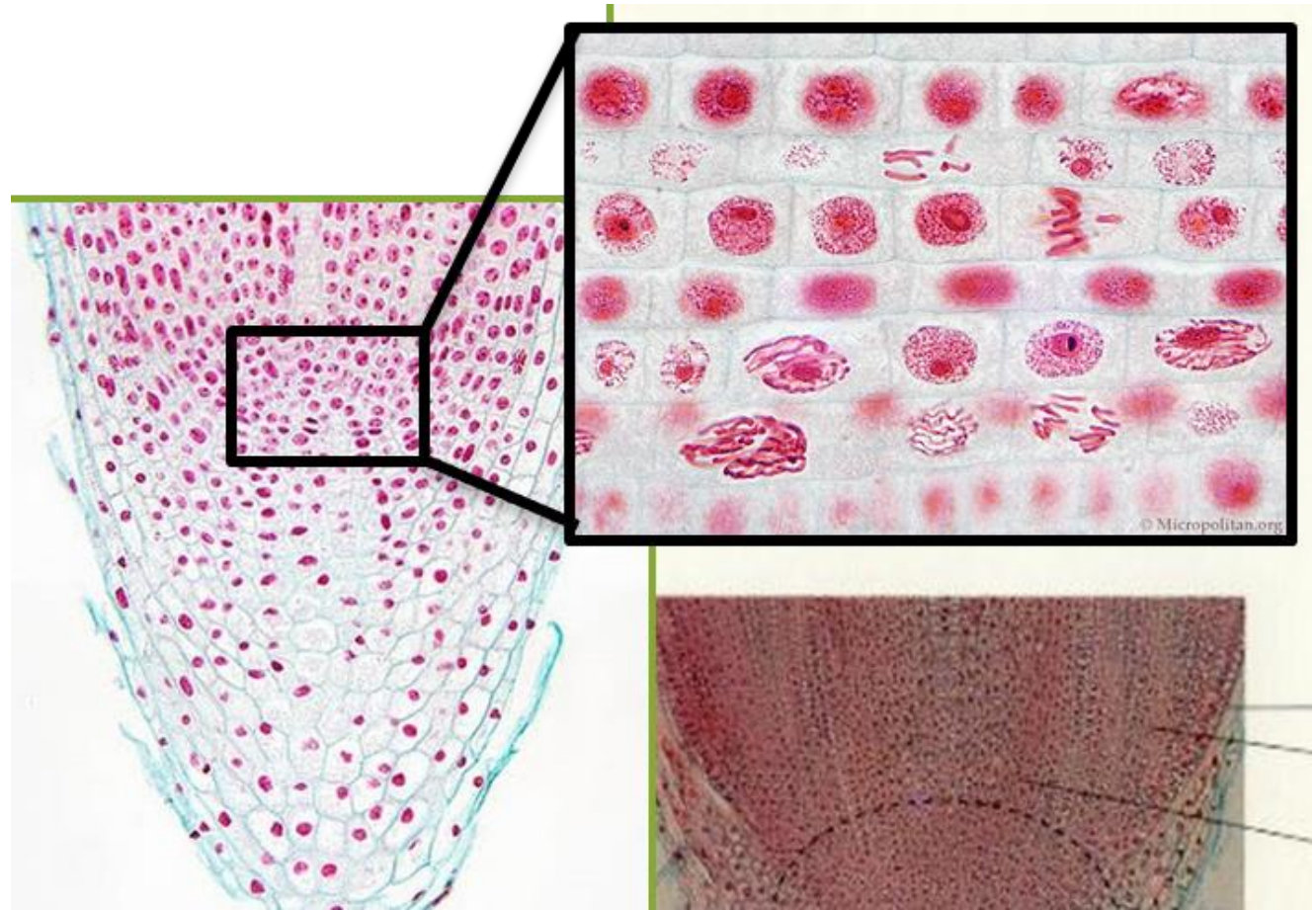
- เนื้อเยื่อพืช คือ กลุ่มของเซลล์พืชชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน ที่มาทำงานร่วมกันภายใต้โครงสร้างหรืออวัยวะต่างๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ เป็นต้น ในกลุ่มพืชดอก (Angiosperm) มีการจัดจำแนกเนื้อเยื่อพืชออกเป็นหลายชนิด โดยมีการกำหนดเกณฑ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อใช้ในการจัดจำแนกเนื้อเยื่อพืชสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

- เนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue)
- เนื้อเยื่อถาวร (permanent tissue)

- โดยใช้เกณฑ์การแบ่งเซลล์ในการจัดจำแนกดังนี้
- ถ้าเนื้อเยื่อใดมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ตลอดเวลา จัดเป็นเนื้อเยื่อเจริญ
- แต่ถ้าเนื้อเยื่อใดหยุดการแบ่งเซลล์ จัดเป็นเนื้อเยื่อถาวร

# 1. เนื้อเยื่อเจริญ (Meristem tissue)

เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสอยู่ตลอดเวลา แต่ละเซลล์ในเนื้อเยื่อนี้เรียกว่า เซลล์เริ่มต้น (initial cell) มักพบที่บริเวณปลายยอด และปลายรากของพืช



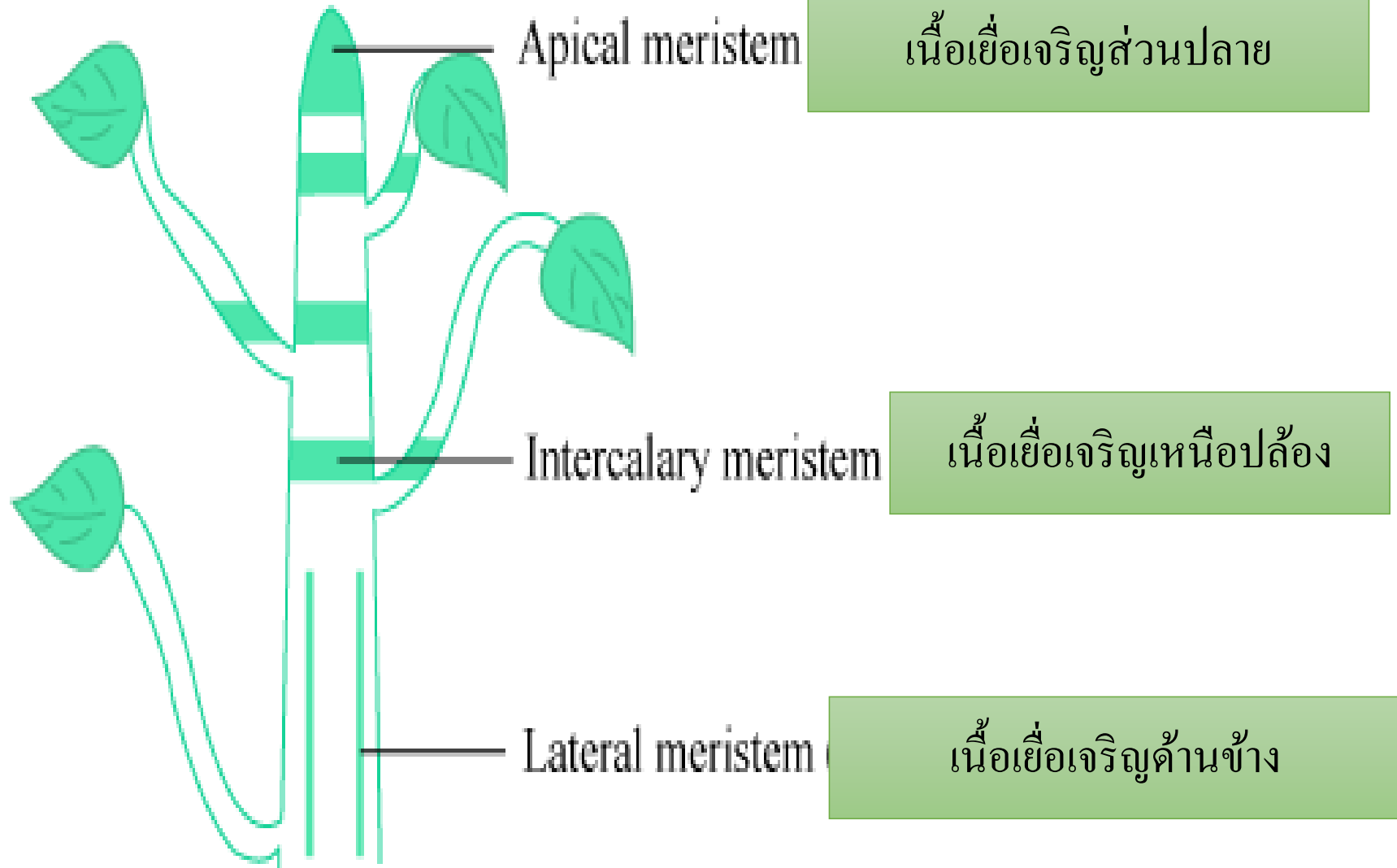
- **ลักษณะของเซลล์ในเนื้อเยื่อเจริญ**

- 1. เป็นเซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่ มีนิวเคลียสขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ มีโปรโทพลาสซึมขึ้น
- 2. ผนังเซลล์บาง มีความยืดหยุ่นสูง มีเวคิวโอลขนาดเล็กหรือไม่ มีเลย
- 3. เซลล์เรียงชิดติดกันจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์
- 4. เซลล์ที่เกิดขึ้นจากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญจะยังคงรักษาลักษณะความเป็นเนื้อเยื่อเจริญเอาไว้

- เนื้อเยื่อเจริญจำแนกตามบริเวณที่พบ แบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังนี้
  1. เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (Apical meristem)
  2. เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral meristem)
  3. เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (Intercalary meristem)

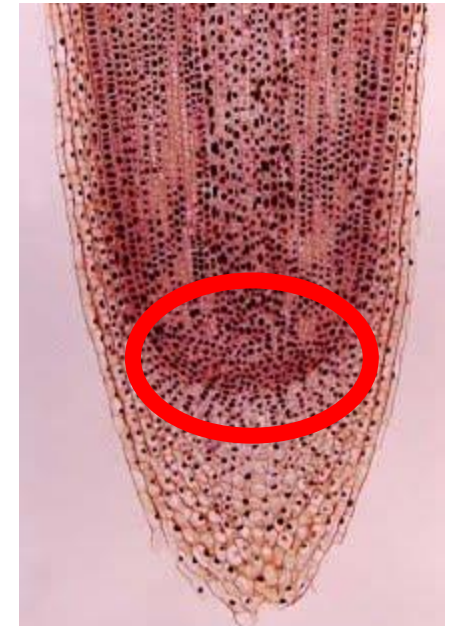


เนื้อเยื่อเจริญสามารถแบ่งตามตำแหน่งที่เกิดได้ 3 ชนิด คือ



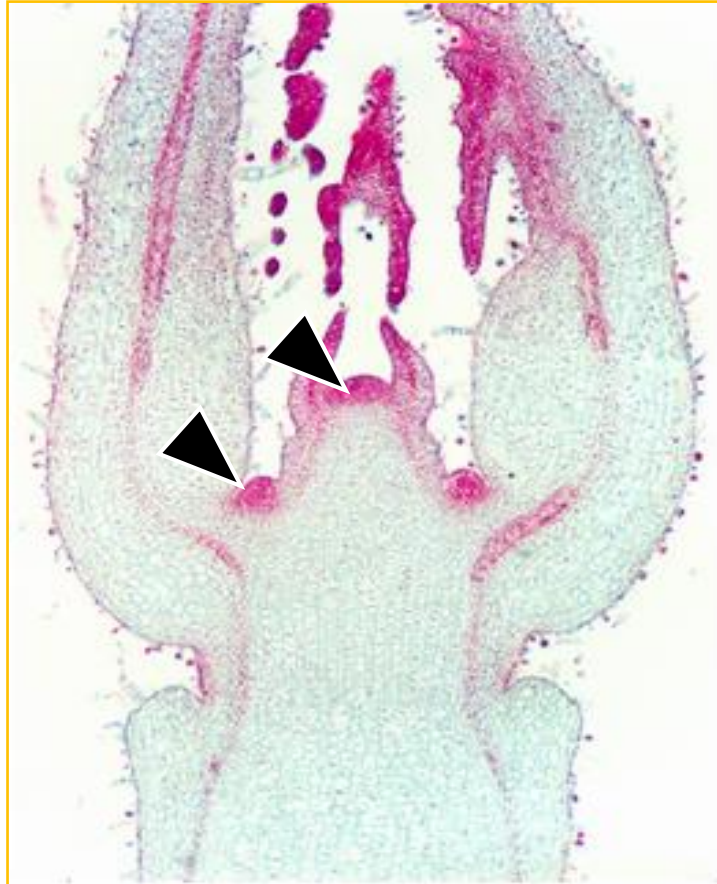
- 1.เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (**Apical meristem**)

- เป็นเนื้อเยื่อที่พบได้ที่บริเวณปลายยอด หรือปลายกิ่งของพืช เรียกว่าเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (**Shoot apical meristem; SAM**) และเนื้อเยื่อเจริญที่พบที่ปลายราก เรียกว่า เนื้อเยื่อเจริญปลายราก (**root apical meristem; RAM**) โดย เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายเป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ทำให้ส่วนปลายยอดและ ปลายรากของพืชมีการยืดยาว

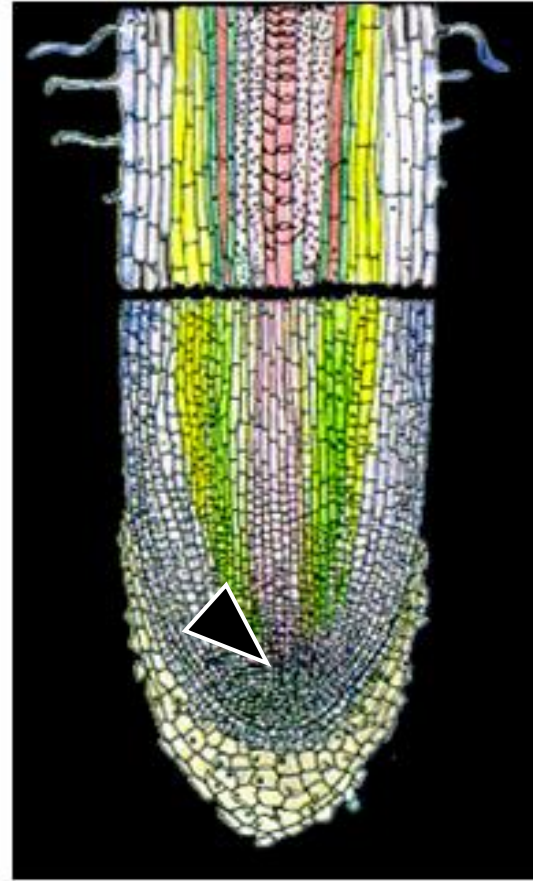


# Apical meristem

- เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เช่น ปลายราก ปลายยอด ตา

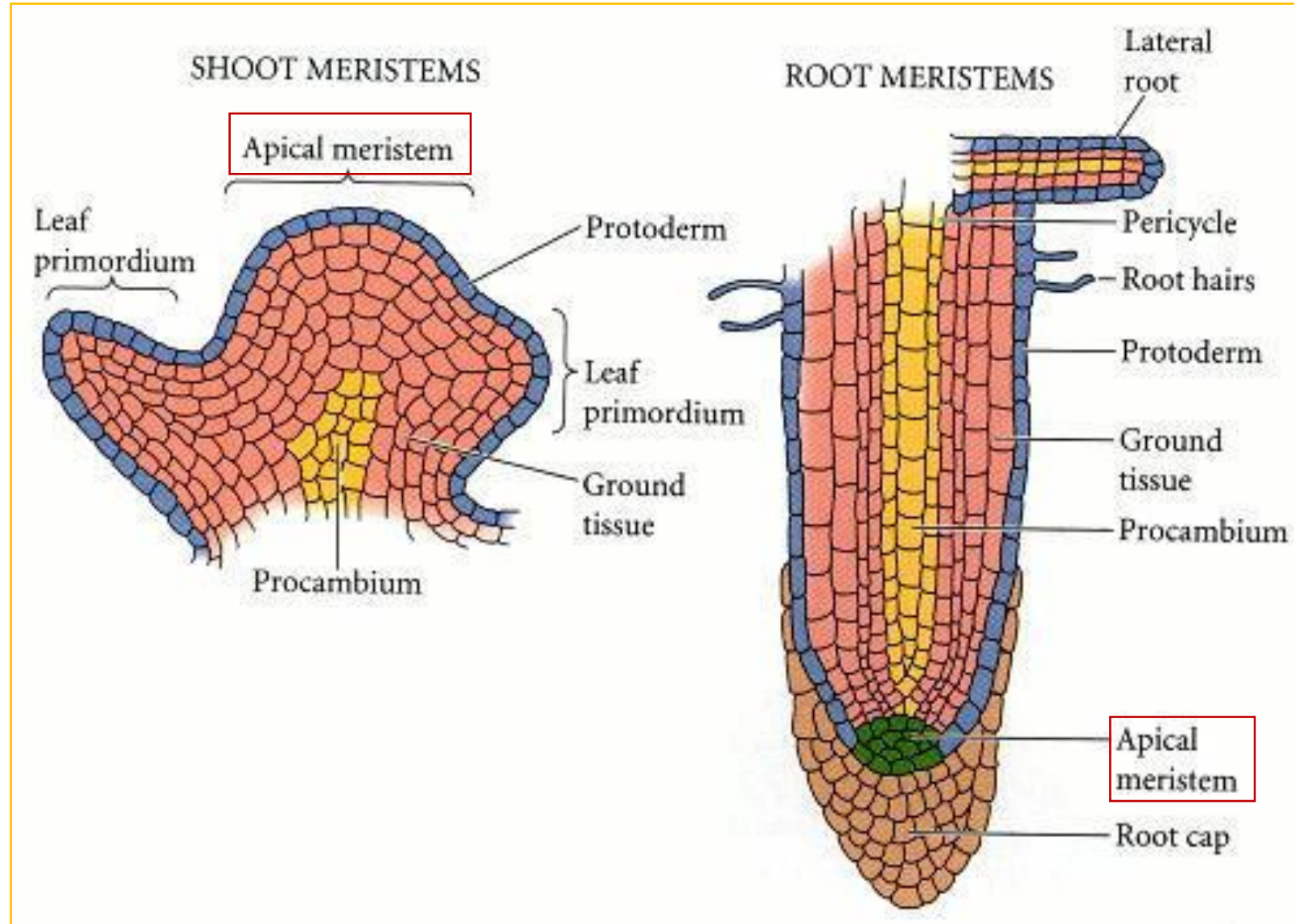


เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด



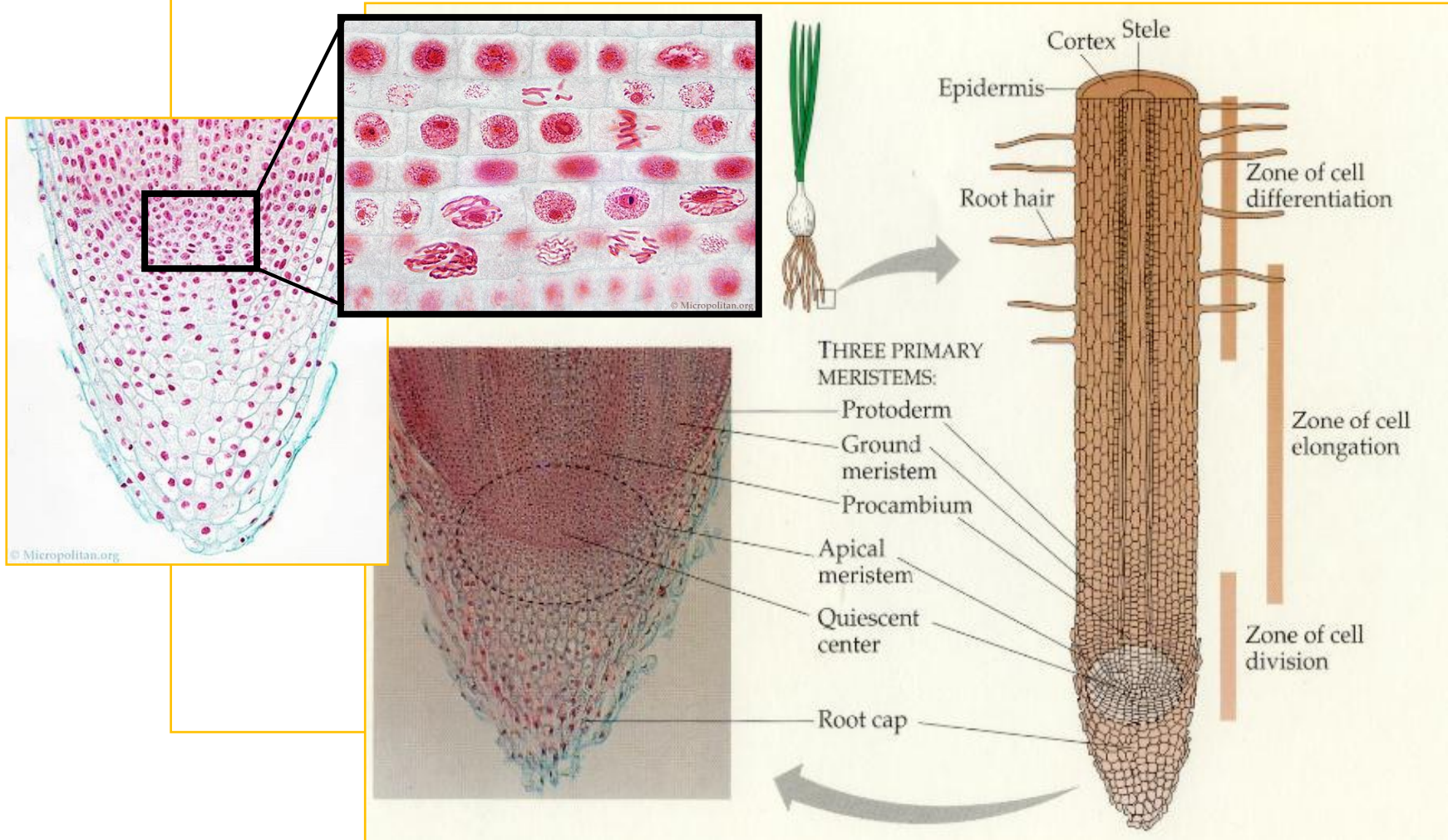
เนื้อเยื่อเจริญปลายราก

# Apical meristem



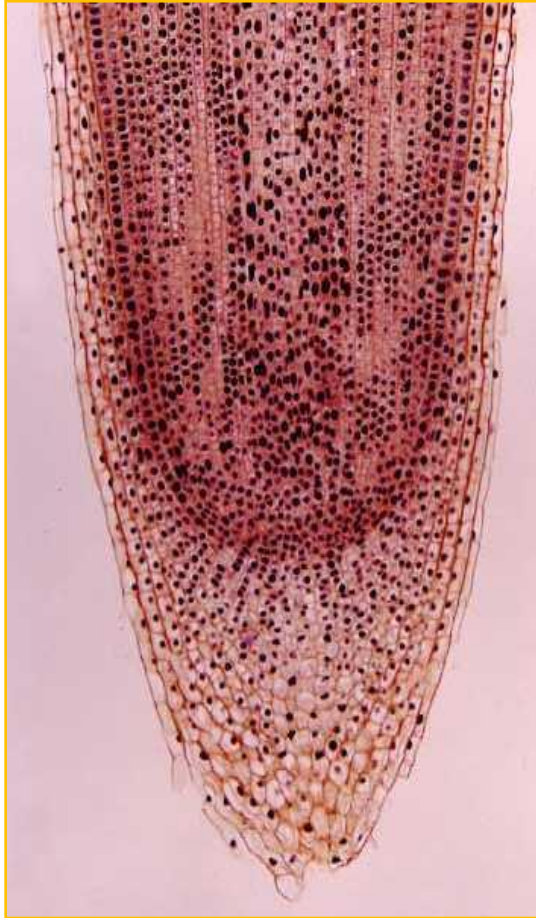
# Apical meristem

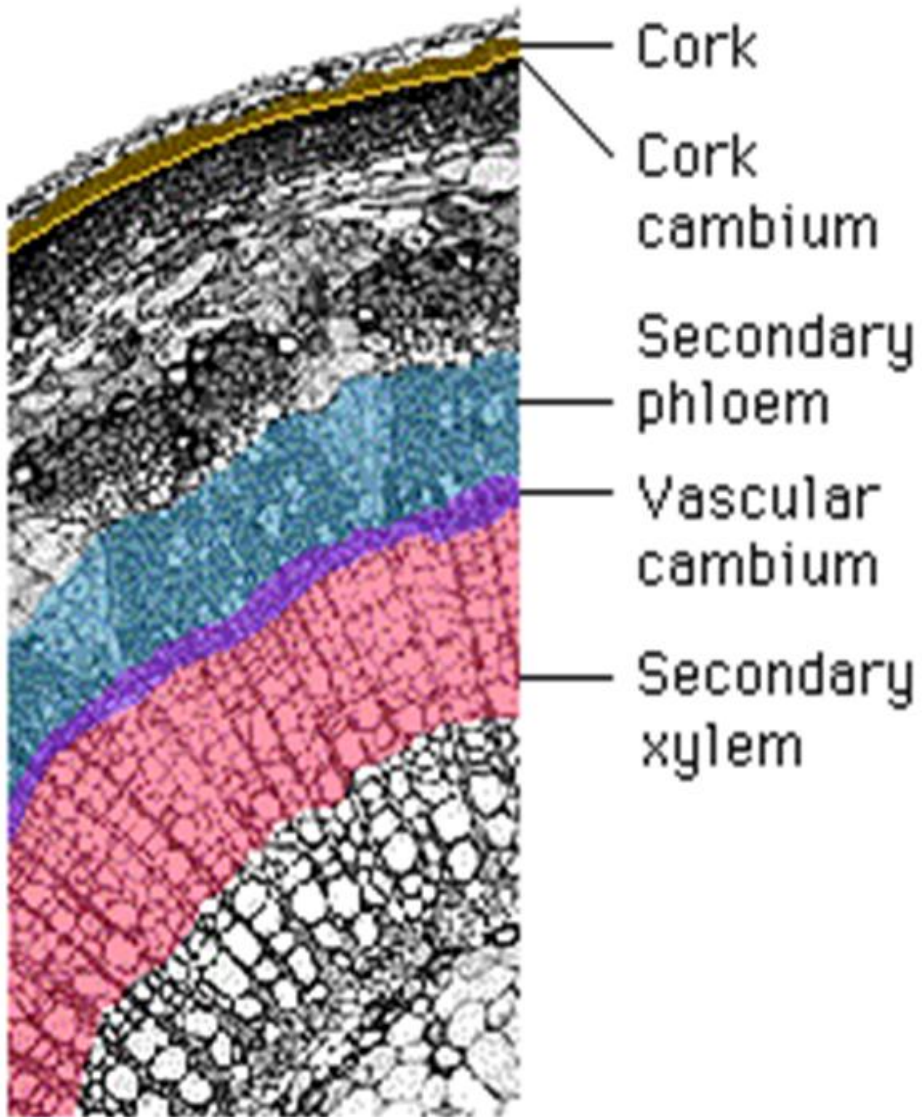
- เนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายราก



# Apical meristem

เนื้อเยื่อเจริญจะแบ่งเซลล์ตลอดเวลา

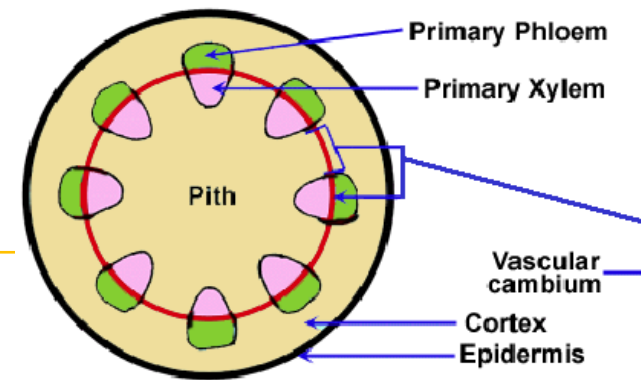
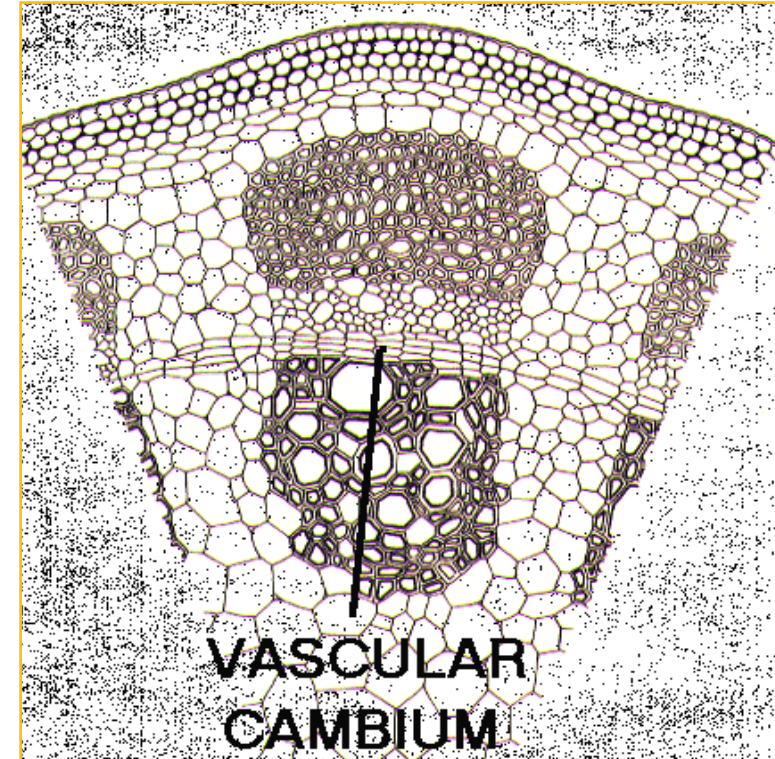
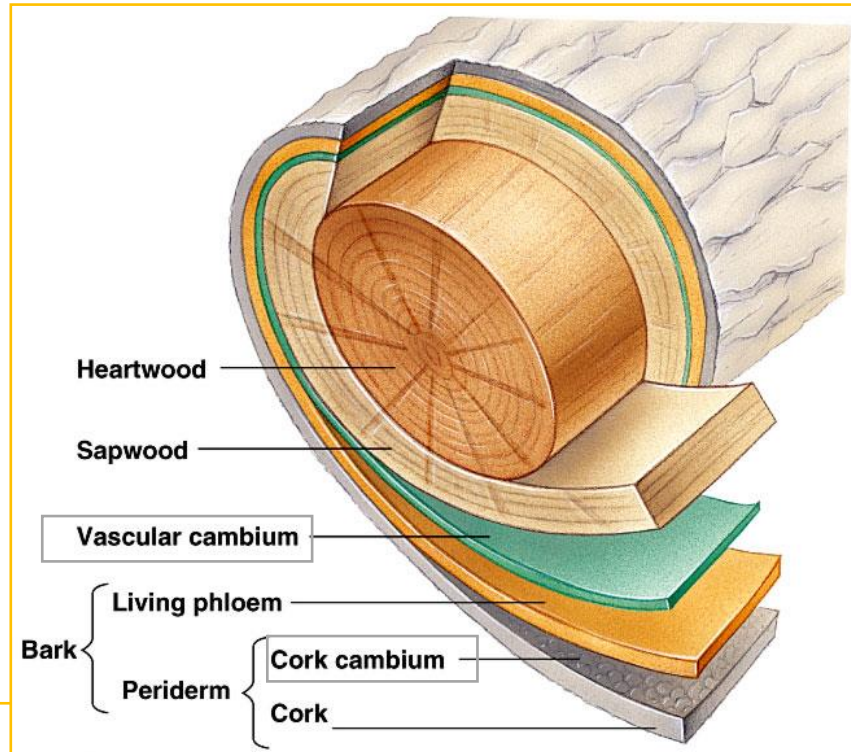




- 2.เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (**Lateral meristem**)
- เป็นเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ทางด้านข้างของลำต้นและราก มีการแบ่งเซลล์ออกทางด้านข้างทำให้เกิด การเจริญเติบโตทุติยภูมิ (**Secondary growth**) ซึ่งเป็นการเติบโตที่ทำให้พืชมีการขยายขนาดออกทางด้านข้าง หรือมี เส้นรอบวงของลำต้น กิ่งก้าน และรากเพิ่มมากขึ้น เนื้อเยื่อเจริญด้านข้างแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ
- 1.แคมเบียมท่อลำเลียง (**vascular cambium**) อยู่ระหว่าง ไชเลม และ โพลเอ็ม มีหน้าที่สร้าง secondary xylem และ secondary phloem พบในพืชใบเลี้ยงคู่ทุกชนิด และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด
- 2 .คอร์กแคมเบียม (**cork cambium**) ทำหน้าที่สร้างคอร์ก เพื่อทำหน้าที่แทนเซลล์เอพิเดมิส

# Lateral meristem

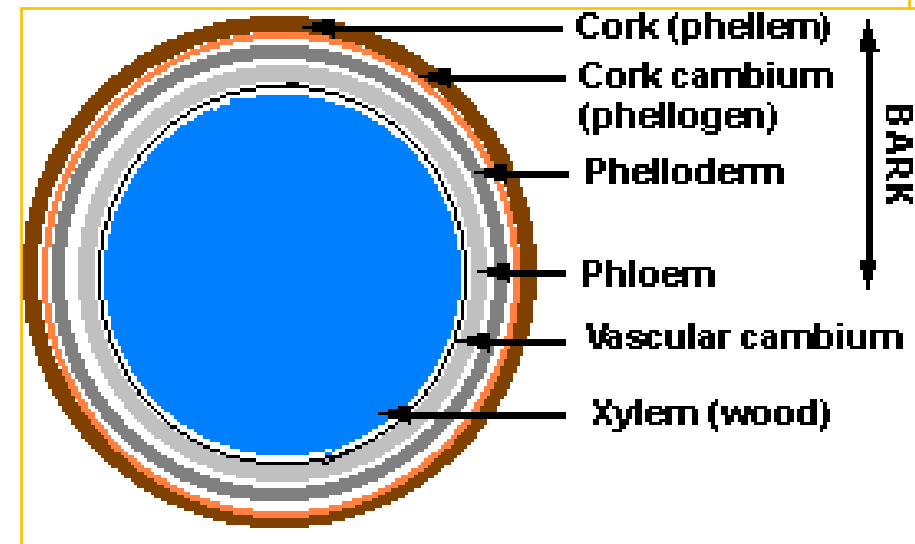
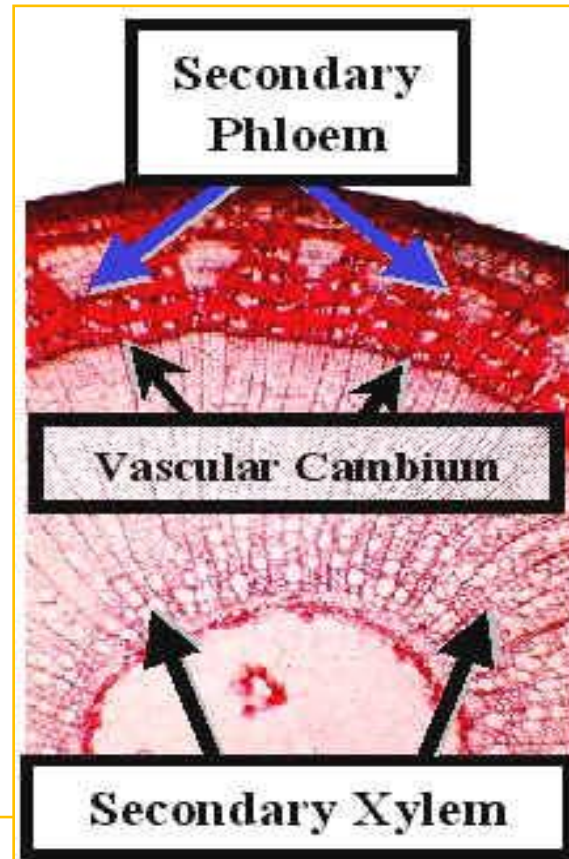
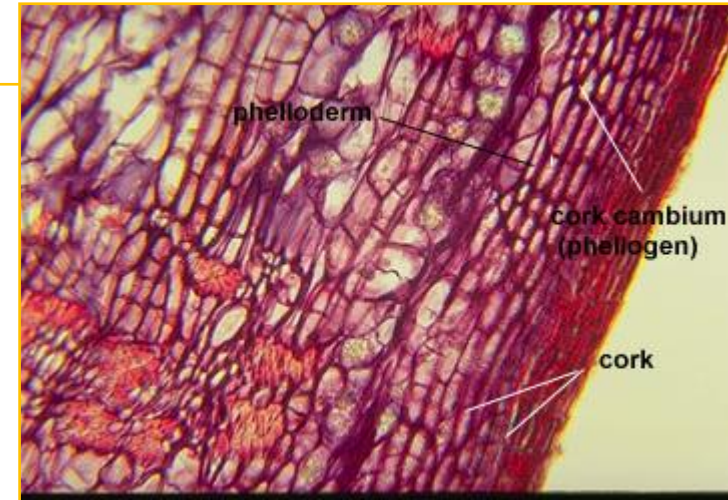
- เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง
  - Vascular cambium
  - Cork cambium

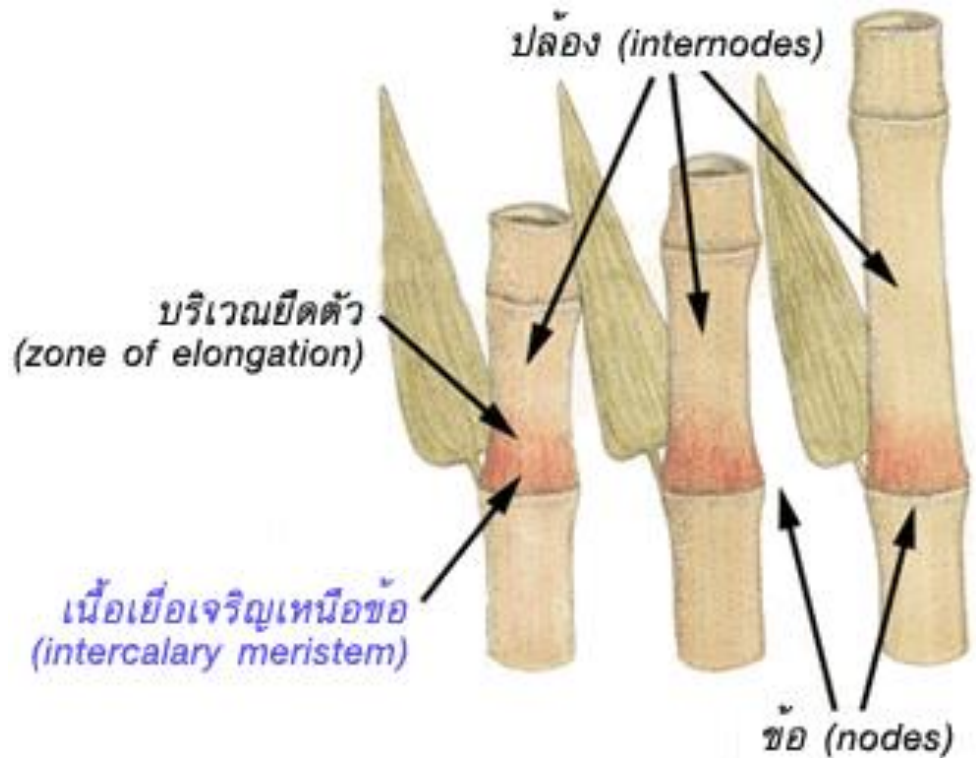




# Lateral meristem

- Vascular cambium
- Cork cambium





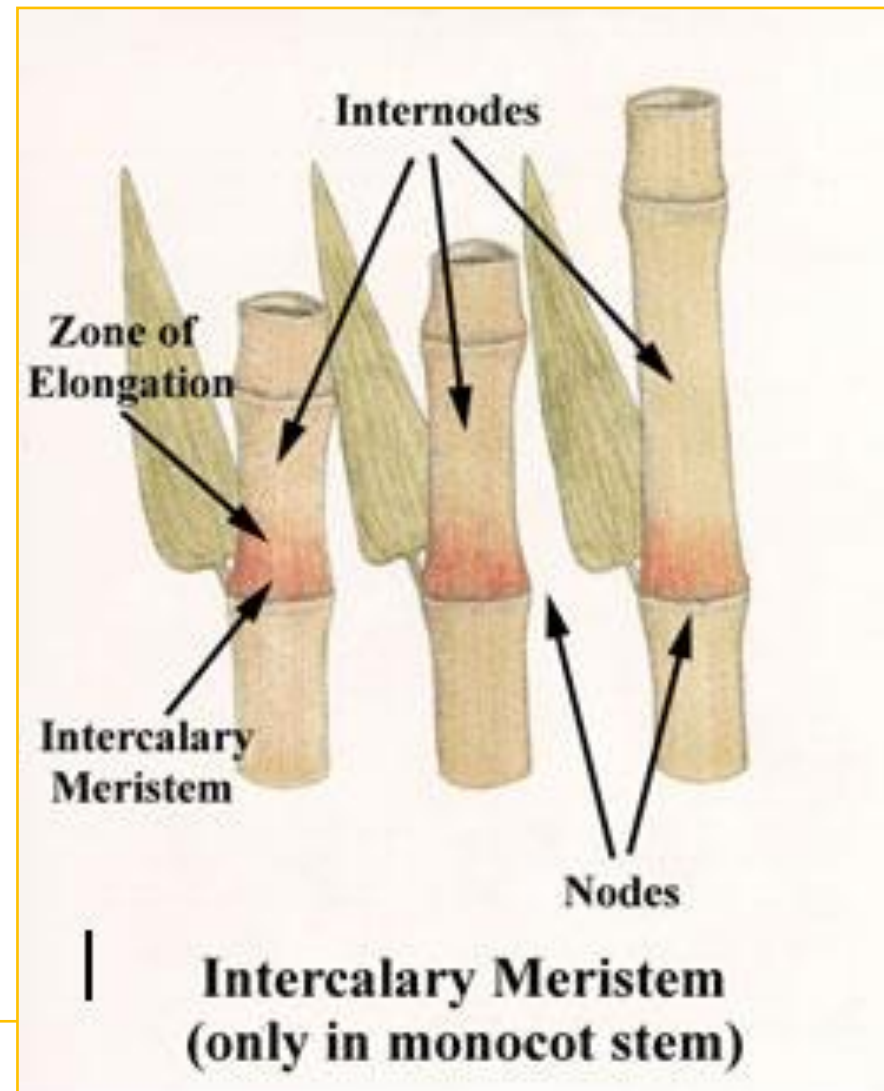
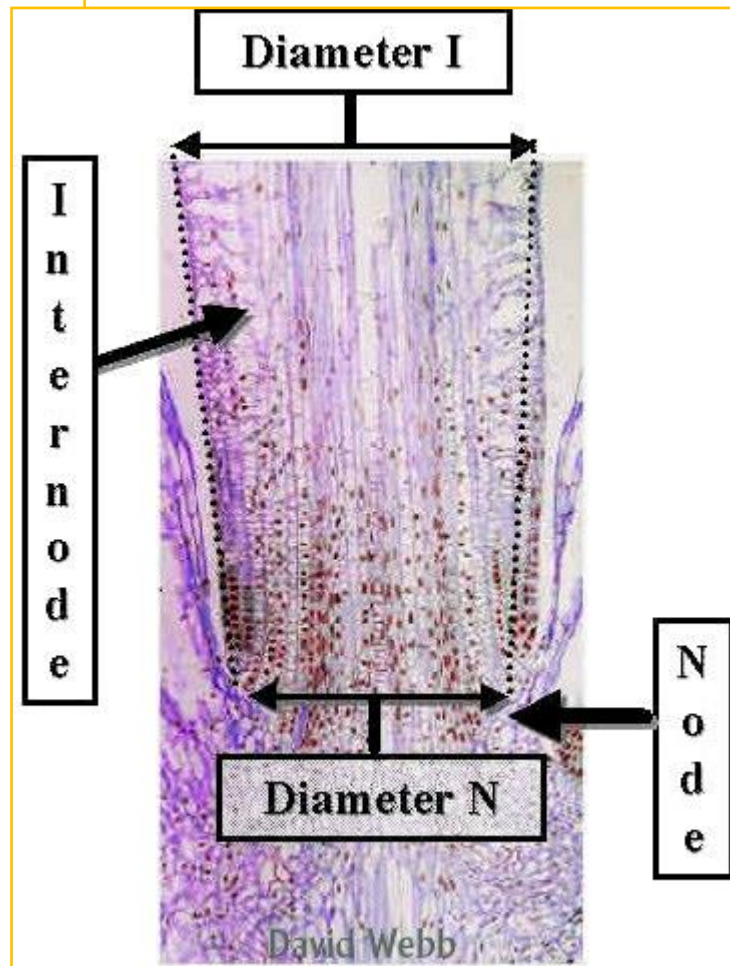
### ❖ 3.เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (Intercalary meristem)

เนื้อเยื่อเจริญชนิดนี้จะอยู่บริเวณเหนือข้อของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ทำให้ปล้องยืดยาวขึ้นซึ่งมีฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellins) เข้ามาเกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยเฉพาะพืชตระกูลหญ้า เช่น ไม้ ข้าว หญ้าคบบางกลม เป็นต้น

# Intercalary meristem

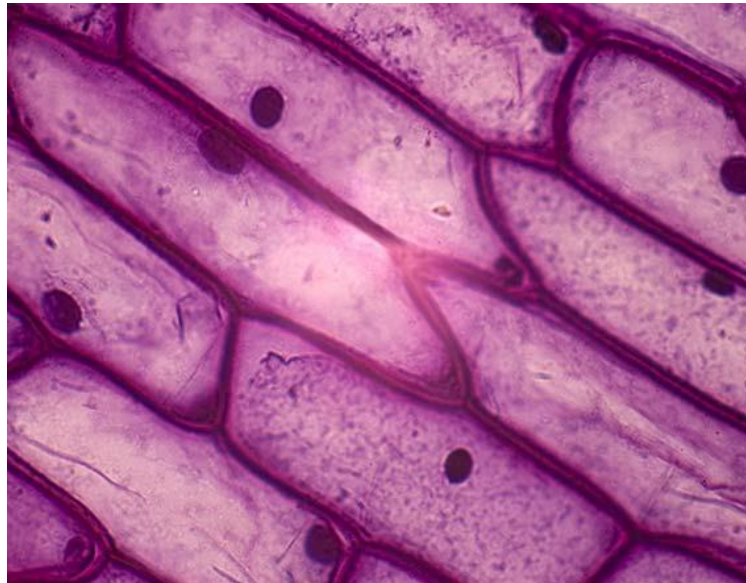
- เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ



## 2. เนื้อเยื่อถาวร (Permanent tissue)

- เป็นเนื้อเยื่อที่เติบโตและเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญ
- ประกอบด้วยเซลล์ที่เจริญเติบโตเต็มที่ หยุดการแบ่งตัวจึงทำให้เซลล์มีรูปร่างคงที่
- แต่ละเซลล์ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง จึงทำให้ลักษณะรูปร่างของเซลล์และองค์ประกอบภายในเซลล์ แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดและหน้าที่ของเซลล์นั้นๆ
- เนื้อเยื่อถาวรบางชนิดอาจเปลี่ยนแปลงสภาพและสามารถกลับมาแบ่ง เซลล์เหมือนเนื้อเยื่อ-เจริญได้อีกครั้ง เรียกว่า **การเปลี่ยนกลับเป็นเนื้อเยื่อเจริญ (Dedifferentiation)** เมื่อสภาวะบางอย่างเปลี่ยนไป เช่น เมื่อเกิดบาดแผลที่ลำต้น เซลล์พาเรงคิมาในชั้นคอร์เทกซ์ก็จะแบ่งตัวเพื่อสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาทดแทน จากนั้นก็กลายเป็นเนื้อเยื่อถาวรเหมือนเดิม

- ลักษณะที่สำคัญของเนื้อเยื่อถาวร
- - ประกอบด้วยเซลล์ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว และหยุดการแบ่งเซลล์
- - เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ ที่แตกต่างกันออกไป
- - มีการสื่อสารต่างๆภายในเซลล์ และเพิ่มความหนาให้แก่ผนังเซลล์



- เนื้อเยื่อถาวรที่จำแนกตามชนิดของเซลล์ที่มาประกอบกัน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ
  1. เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว (simple permanent tissue)
  2. เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน (complex permanent tissue)

- เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว (**simple permanent tissue**)
- เป็นเนื้อเยื่อถาวรที่ประกอบด้วยเซลล์ชนิดเดียวกันล้วนๆ ได้แก่
- เนื้อเยื่อชั้นผิว (**Epidermis**)
- พาราเรงคิมา (**parenchyma**)
- คอลเลงคิมา (**collenchyma**)
- สเกลอเลงคิมา (**sclerenchyma**)

# 1. เนื้อเยื่อชั้นผิว (Epidermis)

- เป็นเนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว ที่อยู่ด้านนอกสุดของอวัยวะต่างๆ ของพืชเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว ประกอบด้วยเซลล์เอพิเดอร์มิส (epidermal cell) เรียงตัวเบียดกันแน่นแถวเดียว จนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่ในพืชบางชนิดอาจมีเนื้อเยื่อชั้นผิวที่เรียงตัวมากกว่าหนึ่งชั้น (multiple epidermises) ก็ได้ เช่น มะเดื่อ บีโกเนีย เป็นต้น





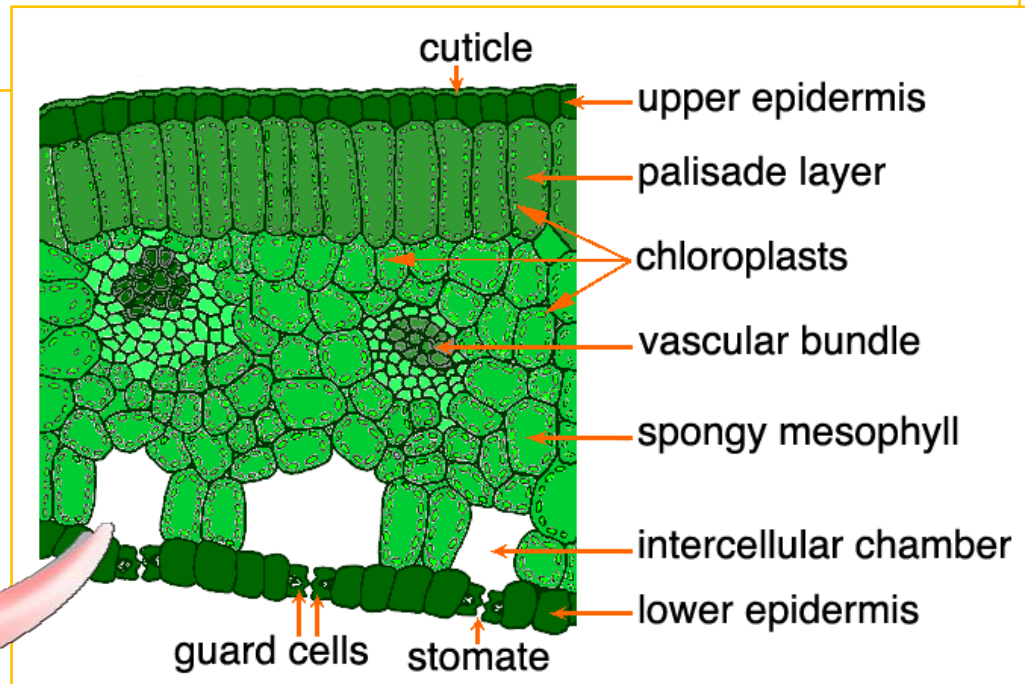
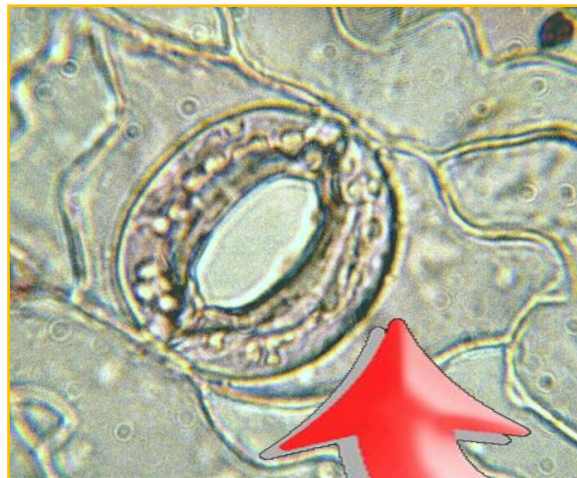
- **หน้าที่ของเนื้อเยื่อชั้นผิว**

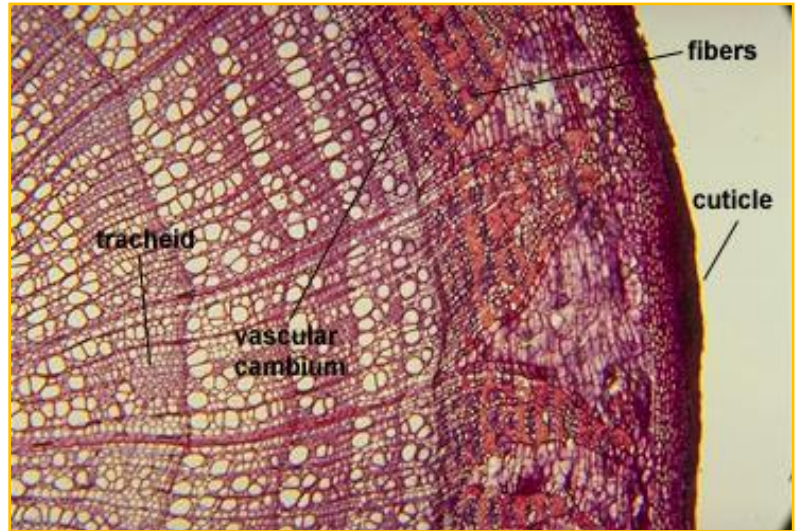
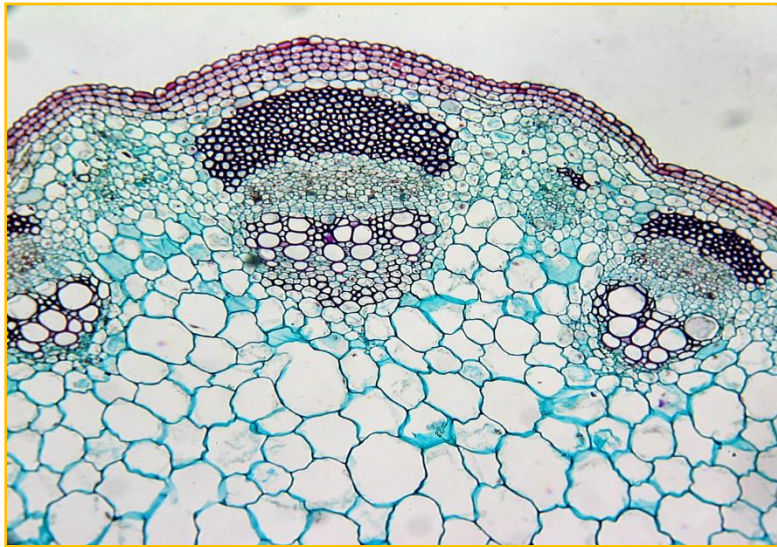
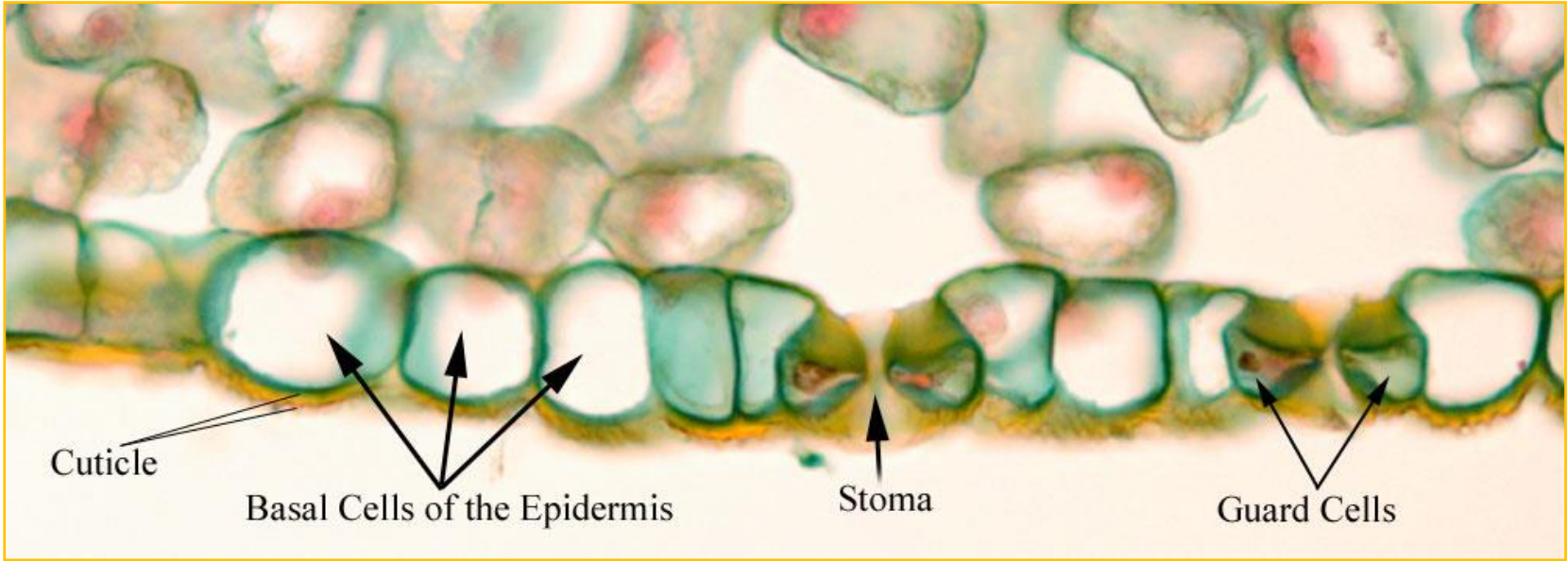
- 1. ป้องกันอันตรายให้แก่เนื้อเยื่อที่อยู่ข้างในและช่วยเสริมความแข็งแรง
- 2. ป้องกันการระเหยของน้ำ และช่วยป้องกันไม่ให้น้ำซึมเข้าไปข้างใน
- 3. เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำ ที่บริเวณปากใบ
- 4. ควบน้ำและเกลือแร่เข้าสู่ราก โดยเฉพาะที่ขนราก

# Simple permanent tissue

- **Epidermis** (เนื้อเยื่อชั้นผิว)

- ป้องกันอันตรายและการระเหยของน้ำออกนอกเซลล์ แลกเปลี่ยนแก๊ส ดูดซึมน้ำ
- ชั้นนอกสุดมี **cutin** เคลือบอยู่เรียกว่าชั้น **cuticle**
- ปกติไม่มี **chloroplast** ยกเว้นเซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ เช่น **guard cell** ของปากใบ





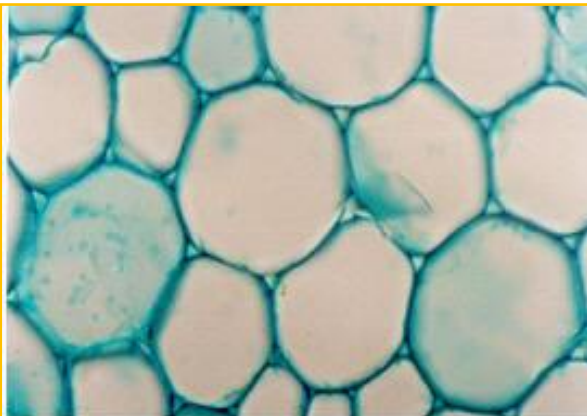
## 2. เนื้อเยื่อพาราเรงคิมา (Parenchyma)

- เป็นเนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว ที่ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมา (**parenchyma cell**) จำนวนมาก สามารถพบได้แทบทุก ส่วนของพืช โดยเฉพาะที่ชั้นคอร์เทกซ์ ใต้มัน (**pith**) ของรากและลำต้น และในแพลลิสเซด มีไซฟิลล์ (**palisade mesophyll**) กับสปองจี มีไซฟิลล์ (**spongy mesophyll**) ของใบ เซลล์พาราเรงคิมาเป็น
- เซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่ ผนังเซลล์บางส่วนใหญ่เป็นผนัง เซลล์ปฐมภูมิ (**primary cell - wall**)
- มีรูปร่างหลายแบบ มีลักษณะหลายเหลี่ยม หรือกลมรี เซลล์อยู่กันแบบหลวมๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์
- ภายในเซลล์มีแวคิวโอลใหญ่เกือบเต็มเซลล์ ถึงแม้พาราเรงคิมาจะเป็นเนื้อเยื่อถาวรแต่ยังสามารถกลับมาแบ่งเซลล์ ได้เหมือนเนื้อเยื่อเจริญอีก ส่วนมากพบตรงบริเวณที่มีรอยแผล

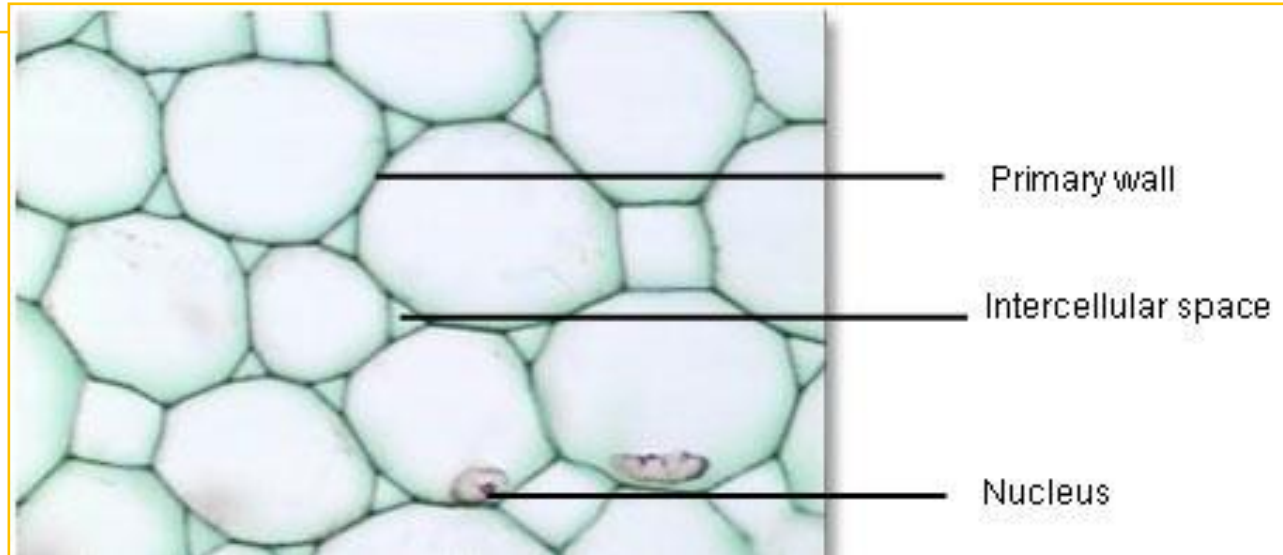
# Simple permanent tissue

## ● Parenchyma

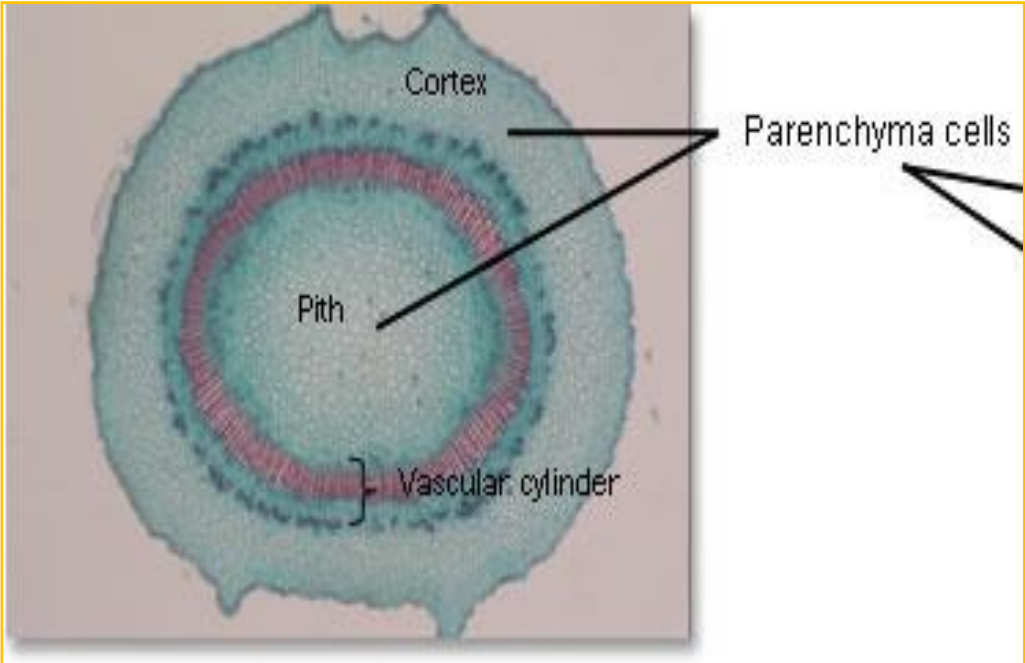
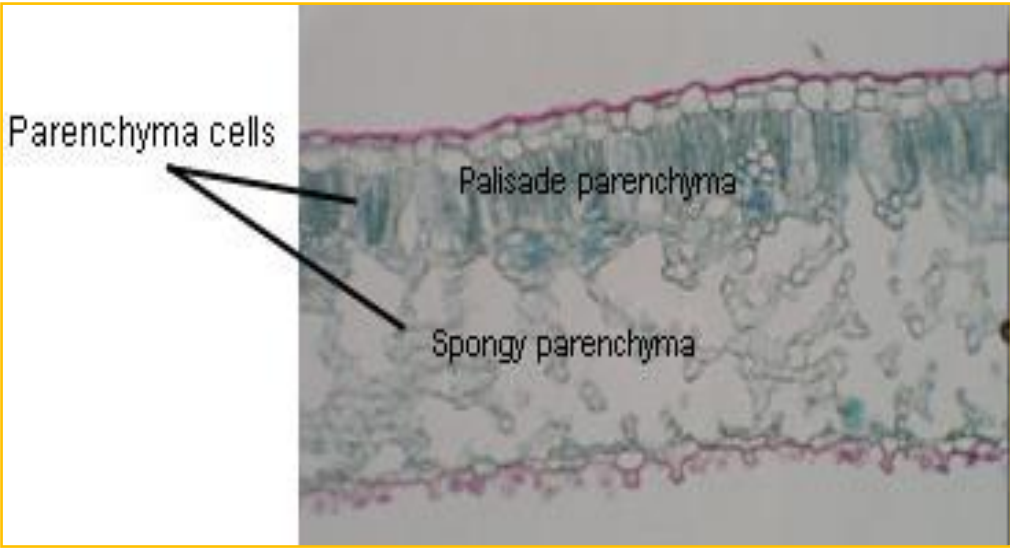
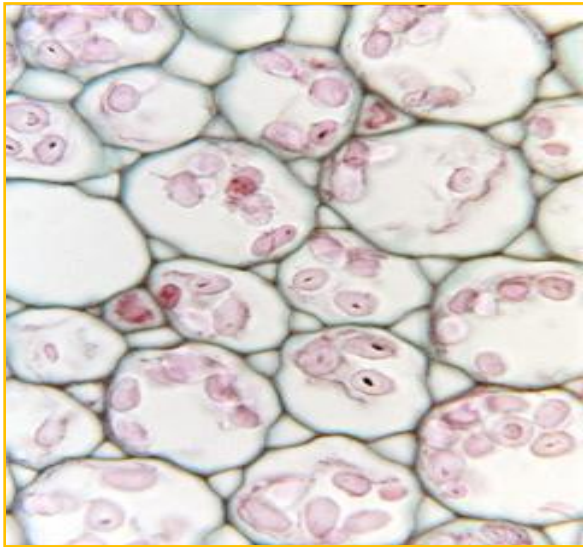
- เซลล์อ่อนนุ่ม อุ่มน้ำ ผ่องบาง
- ช่องว่างระหว่างเซลล์ใช้เก็บอาหาร (**intercellular space**)
- ทำหน้าที่ลำเลียงสาร (**xylem, phloem parenchyma**)
- ถ้ามีคลอโรพลาสต์เรียก **chlorenchyma** (สังเคราะห์ด้วยแสง)
  - เช่น **palisade cell** และ **spongy cell**



parenchyma บริเวณลำต้น



Potato parenchyma  
(with starch grain)



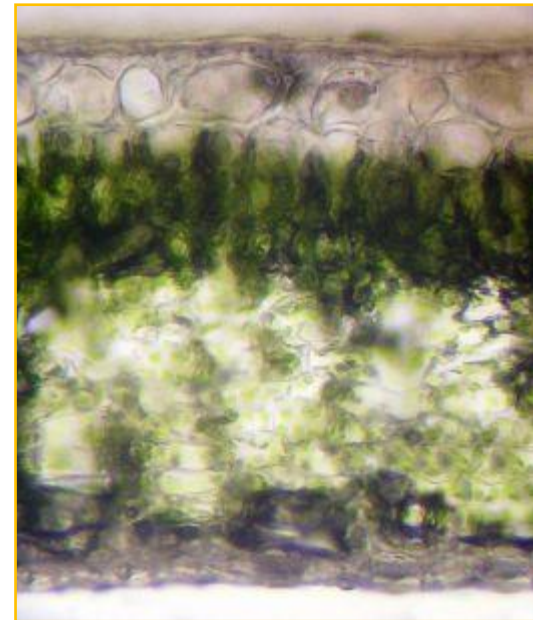
### 3. เนื้อเยื่อคอลเลงคิมา (Collenchyma)

- เป็นเนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยวที่พบในชั้นคอร์เท็กซ์ของลำต้นและใบ มีลักษณะเป็นแถบต่อเนื่องกันในแนววงกลม หรือ อยู่เป็นหย่อมๆ ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเข้ามา เช่น ที่ก้านใบ เส้นกลางใบ ลำต้น ส่วนในรากไม่ค่อยพบ
- เนื้อเยื่อนี้ประกอบด้วย เซลล์คอลเลงคิมา (collenchyma cell) ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีชีวิต
- มีรูปร่างคล้ายเซลล์พาราเควคิมา
- ผนังเซลล์มีความหนาไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการสะสมสารเพคติน (pectin) บริเวณเหลี่ยมหรือมุมของเซลล์ ภายในเซลล์อาจมีคลอโรพลาสต์ เป็นเนื้อเยื่อที่สามารถแบ่งตัวได้ในบางสภาวะ เช่น เมื่อเกิดบาดแผลที่ลำต้น เนื้อเยื่อนี้สามารถแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์ขึ้นมาสมานแผลให้กับ ลำต้น ได้ เนื้อเยื่อคอลเลงคิมา

# Simple permanent tissue

- **Chlorenchyma**

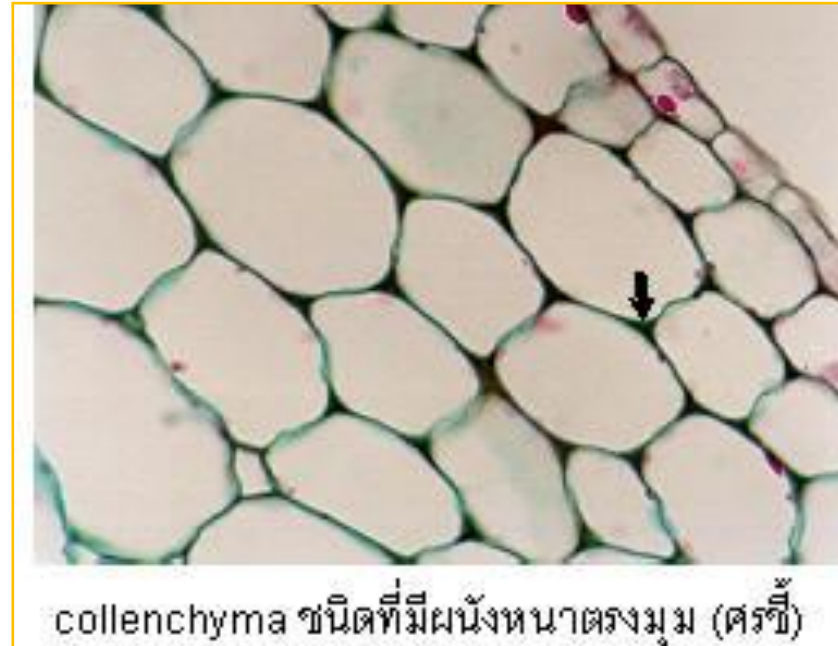
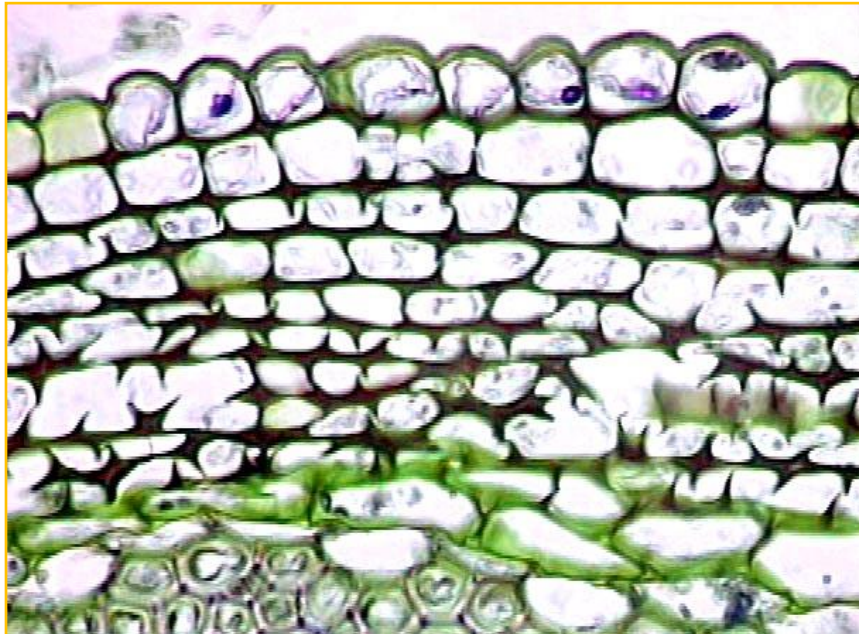
- palisade cell ແລະ spongy cell





# Collenchyma

- สร้างความแข็งแรง ของพืชที่ไม่มีเนื้อไม้, พืชล้มลุก (herbaceous plant)
- อยู่ใต้ epidermis บริเวณก้านใบ เส้นกลางใบ ลำต้น
- Primary wall (ไม่มี lignin สะสม) ความหนาไม่เท่ากัน

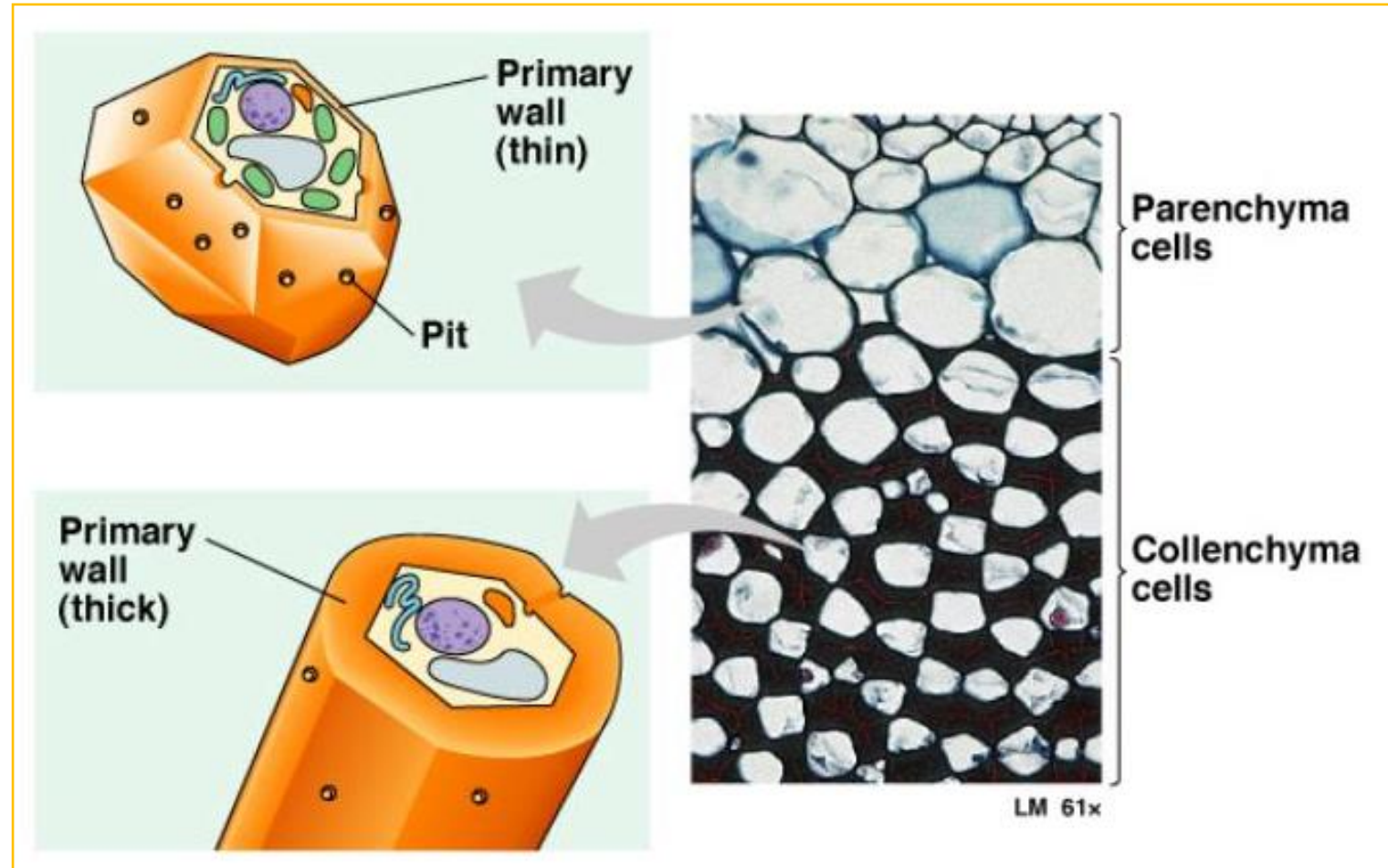


Leaf

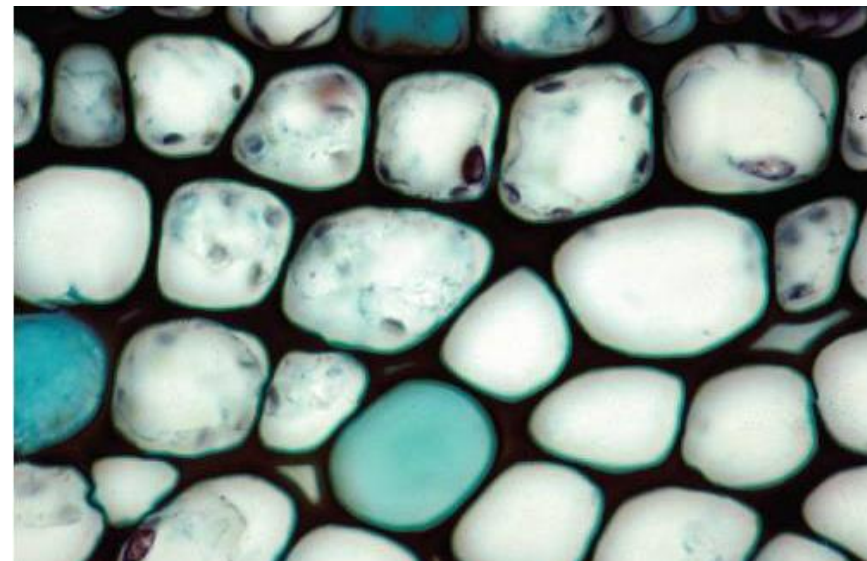
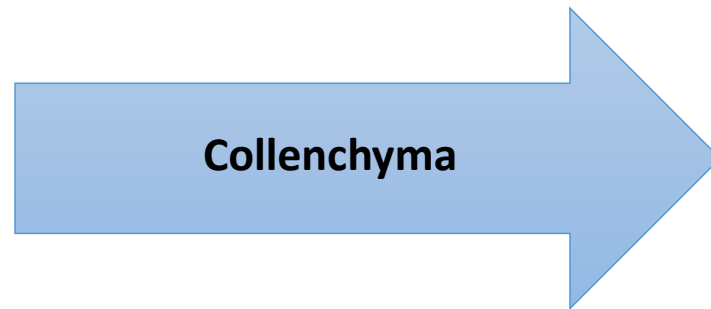
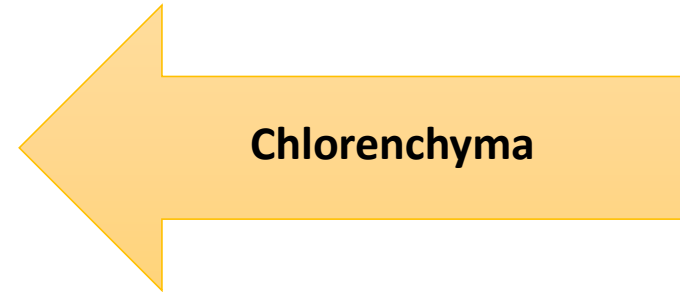
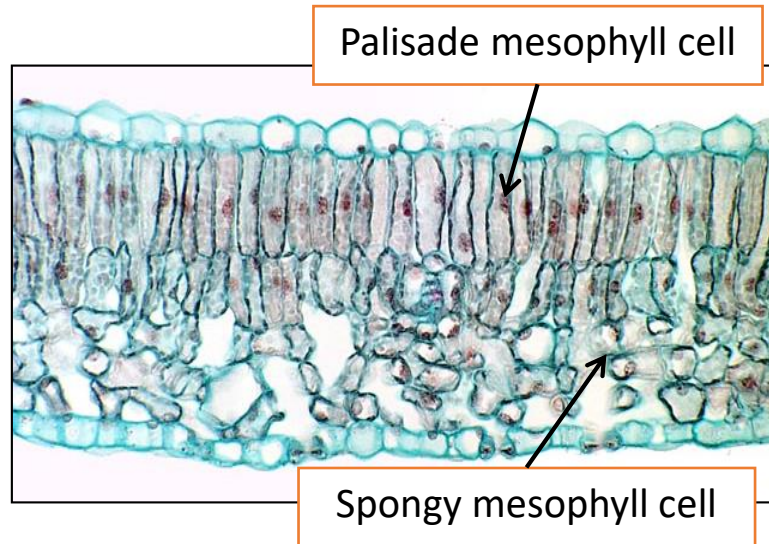


Collenchyma

# Parenchyma and collenchyma

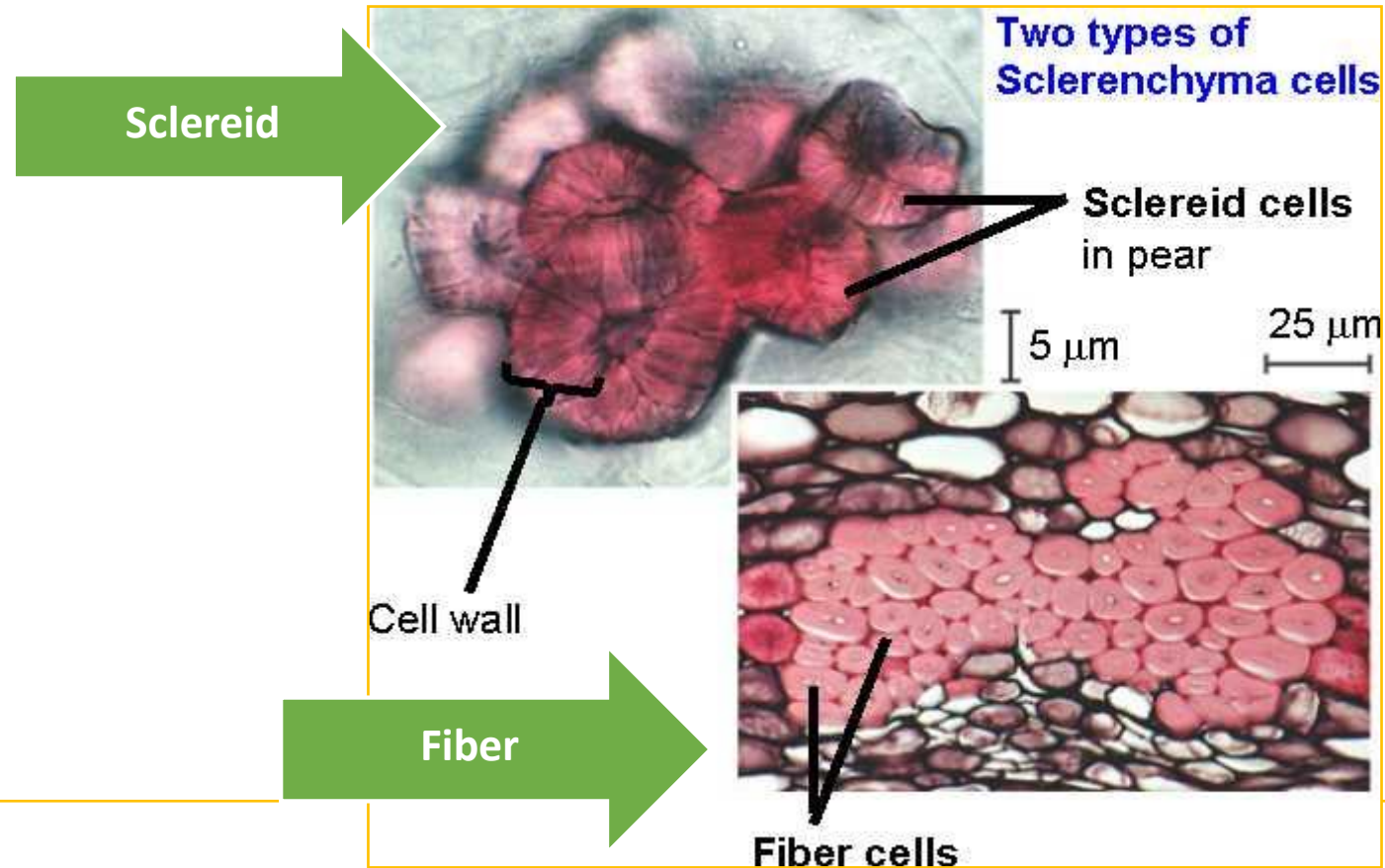


# Chlorenchyma and collenchyma



# Sclerenchyma

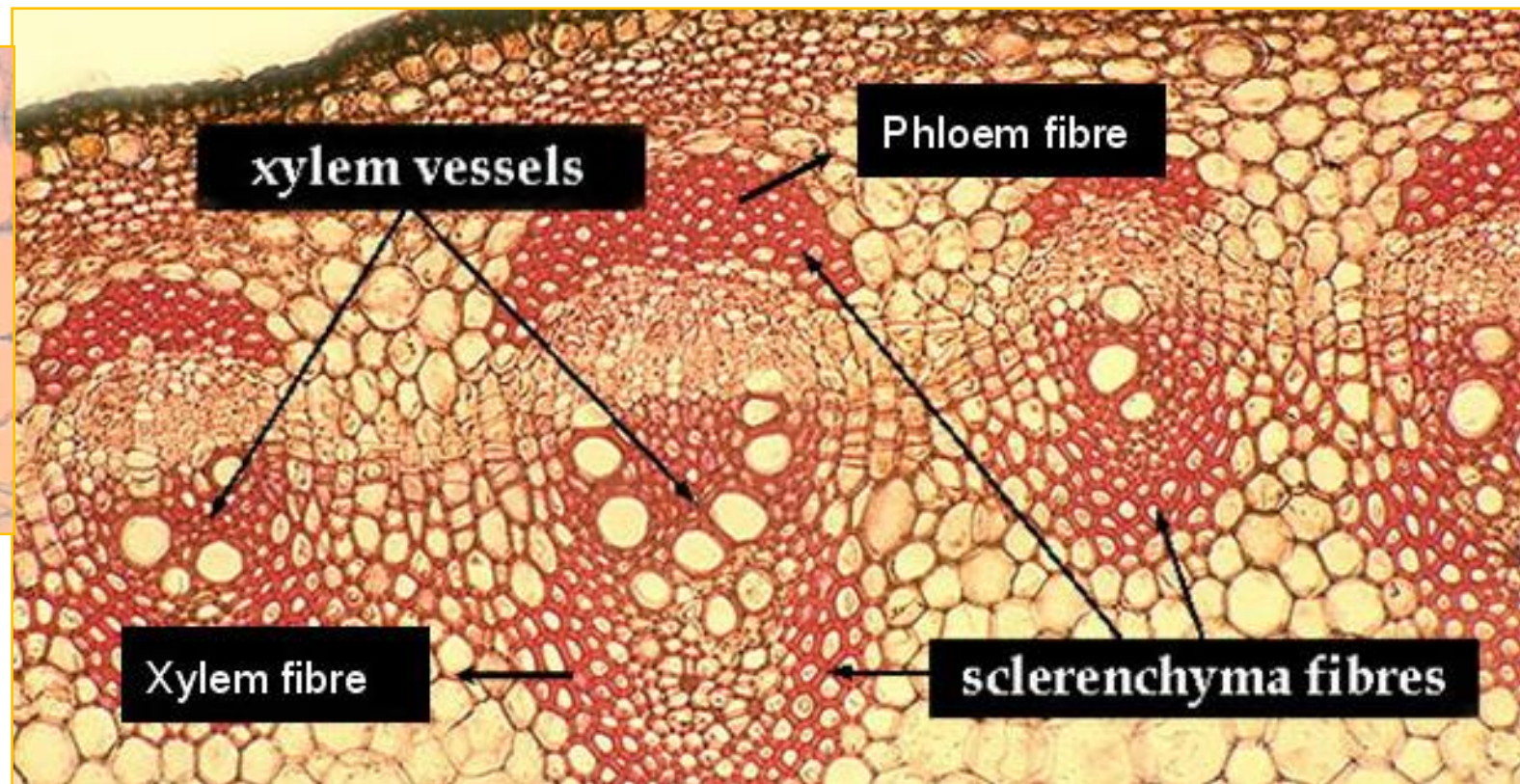
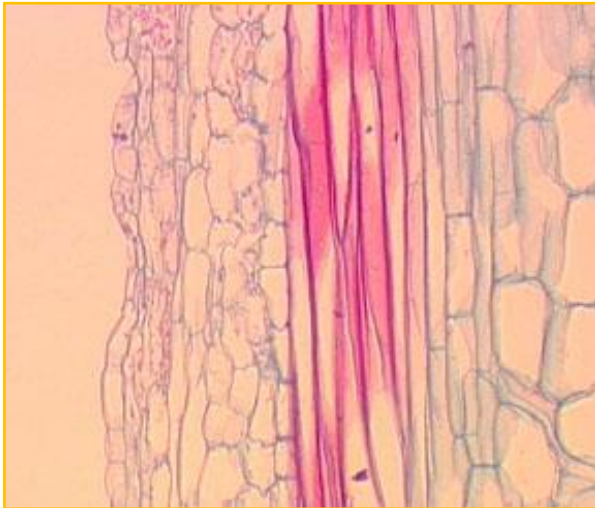
- ให้ความแข็งแรง
- เป็น secondary wall (มี lignin สะสมที่ผนังเซลล์)



# Sclerenchyma

- Fiber

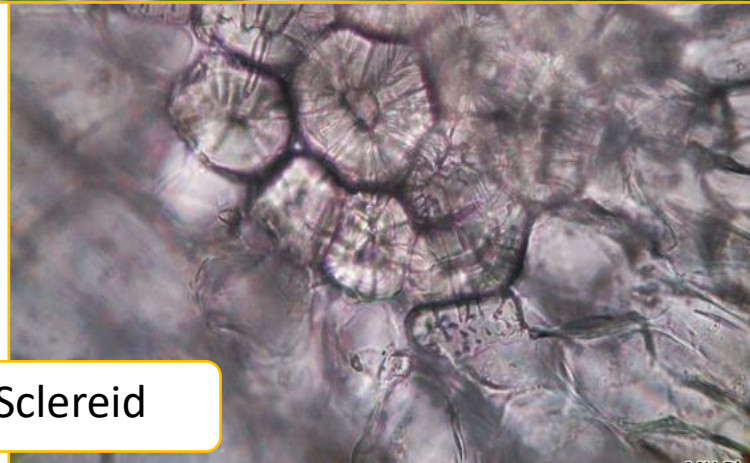
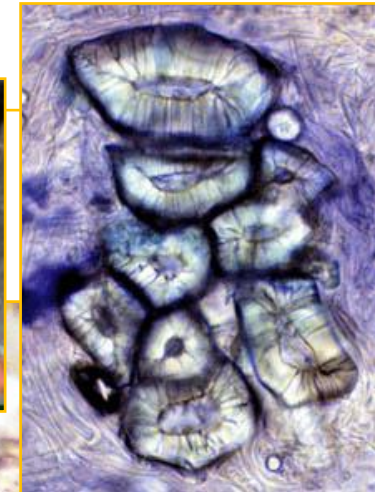
- เซลล์ผนังหนา รูปร่างยาว หัวท้ายแหลม มีรูกลางเซลล์ (lumen)
- พบใน ป่าน ฝอย xylem, phloem



# Sclerenchyma

- Sclereid

- รูปร่างหลายแบบ
- พบในเนื้อผลไม้ที่หยาบสาก เช่น ฝรั่ง สาลี่ หรือในกะลामะพร้าว (stone cell)

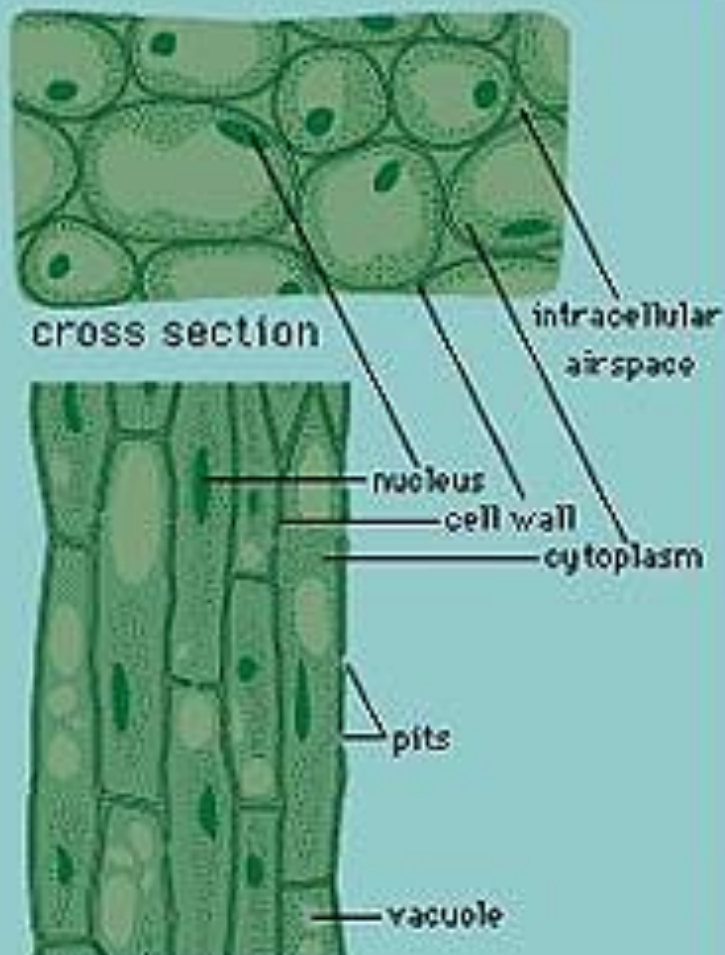


Sclereid

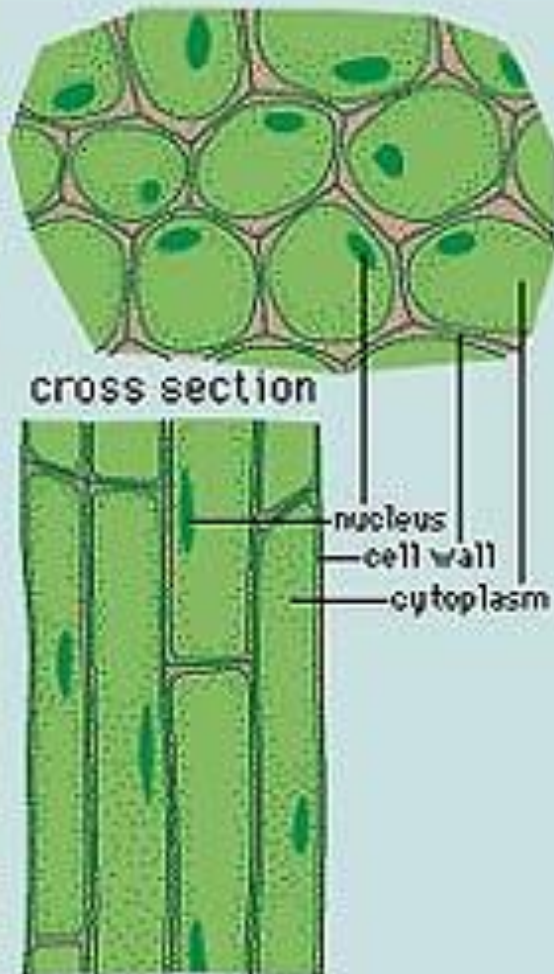


Stone cell

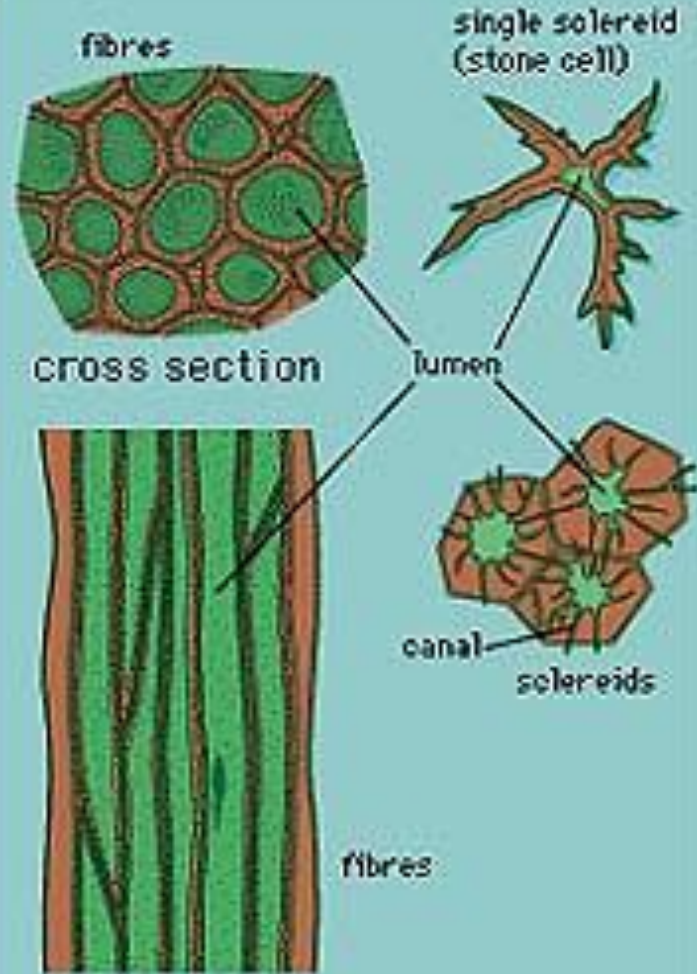
### parenchyma tissue



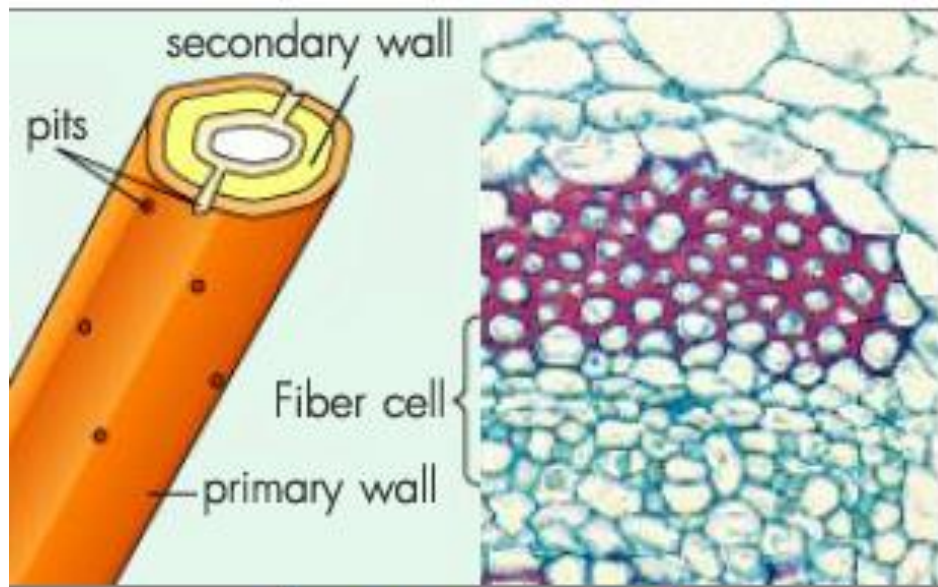
### collenchyma tissue



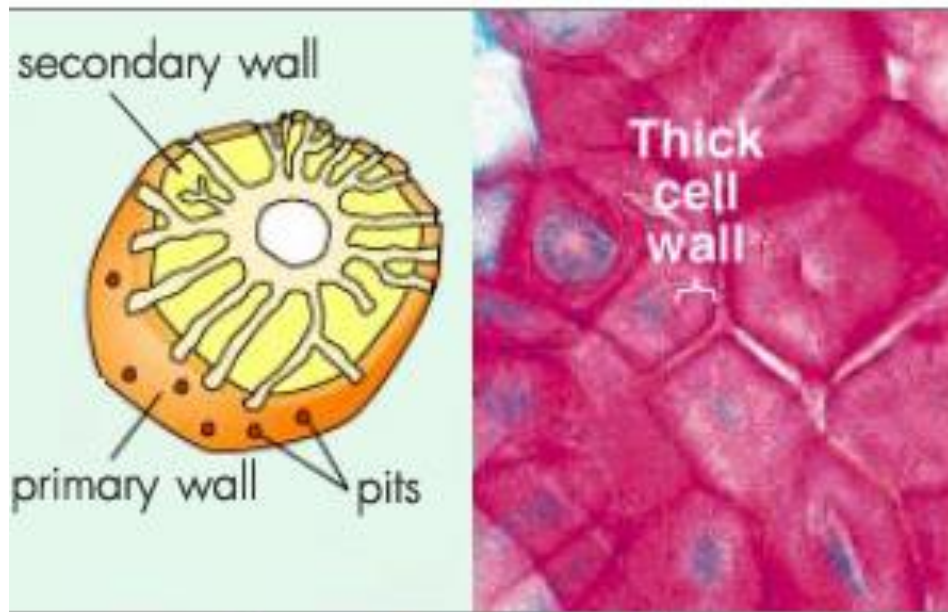
### sclerenchyma tissue



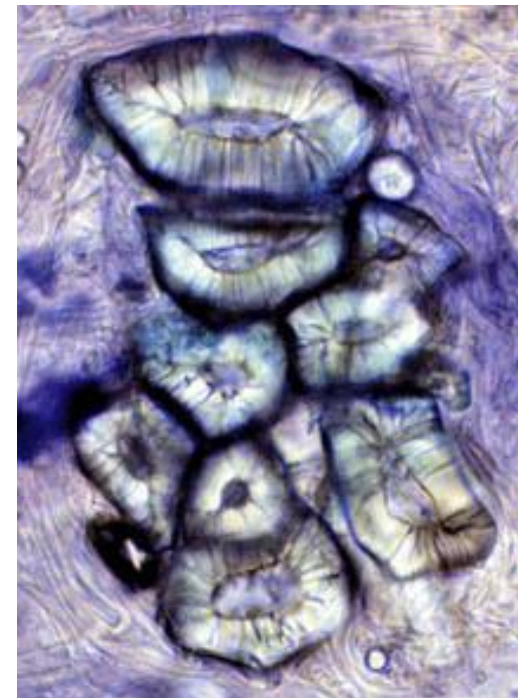




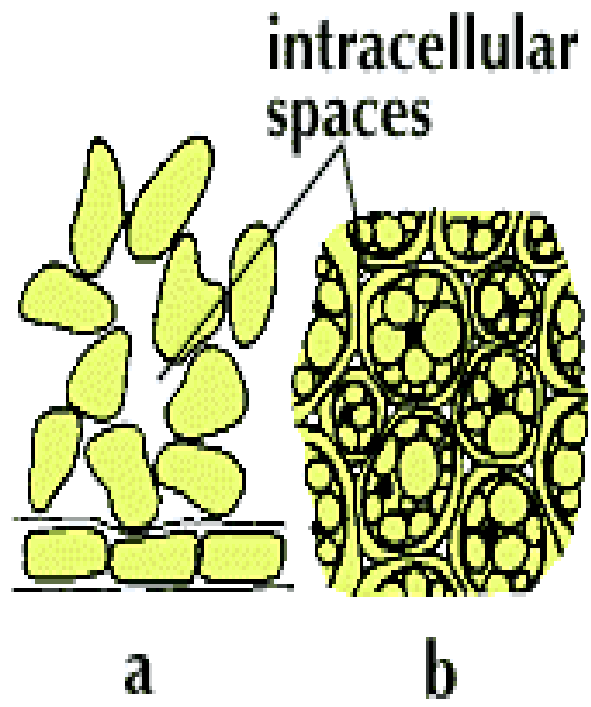
เส้นใย (Fiber)



สเคลอไรด (Sclereid)

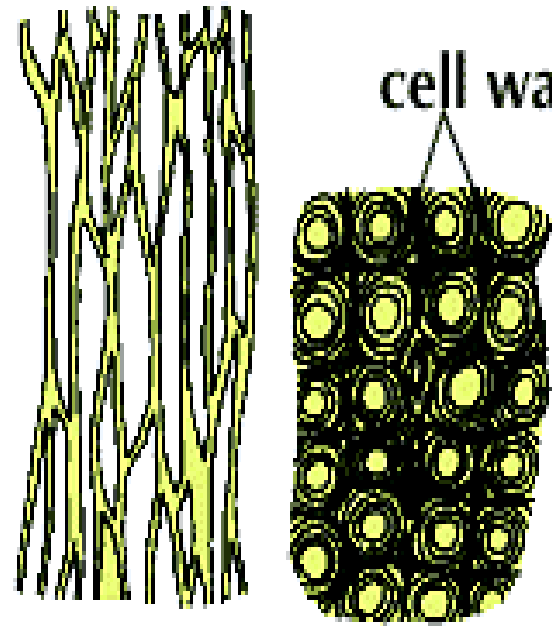


# THE THREE BASIC TYPES OF PLANT TISSUE

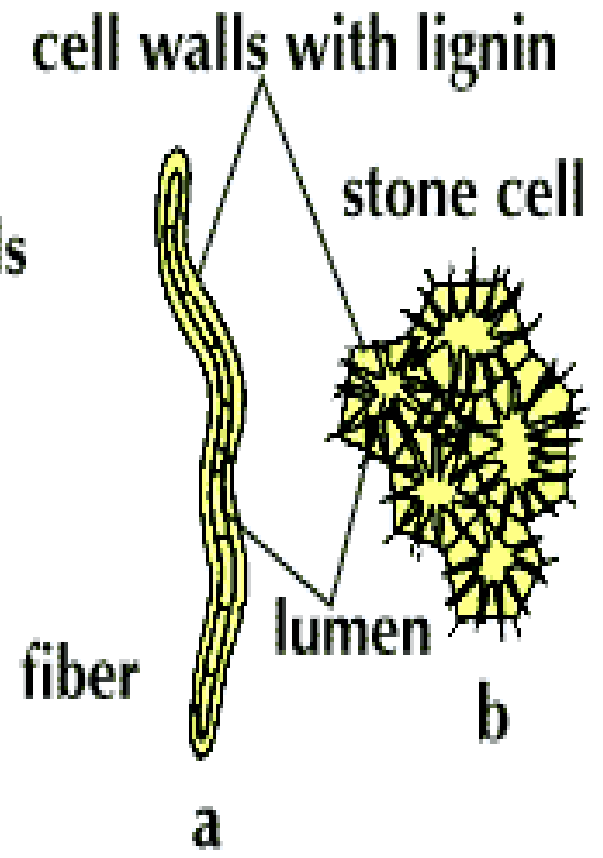


**Parenchyma Tissue**

a lengthwise  
b cross section



**Collenchyma Tissue**



**Sclerenchyma Tissue**

เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน

# Complex permanent tissue

## Vascular tissue

### Xylem

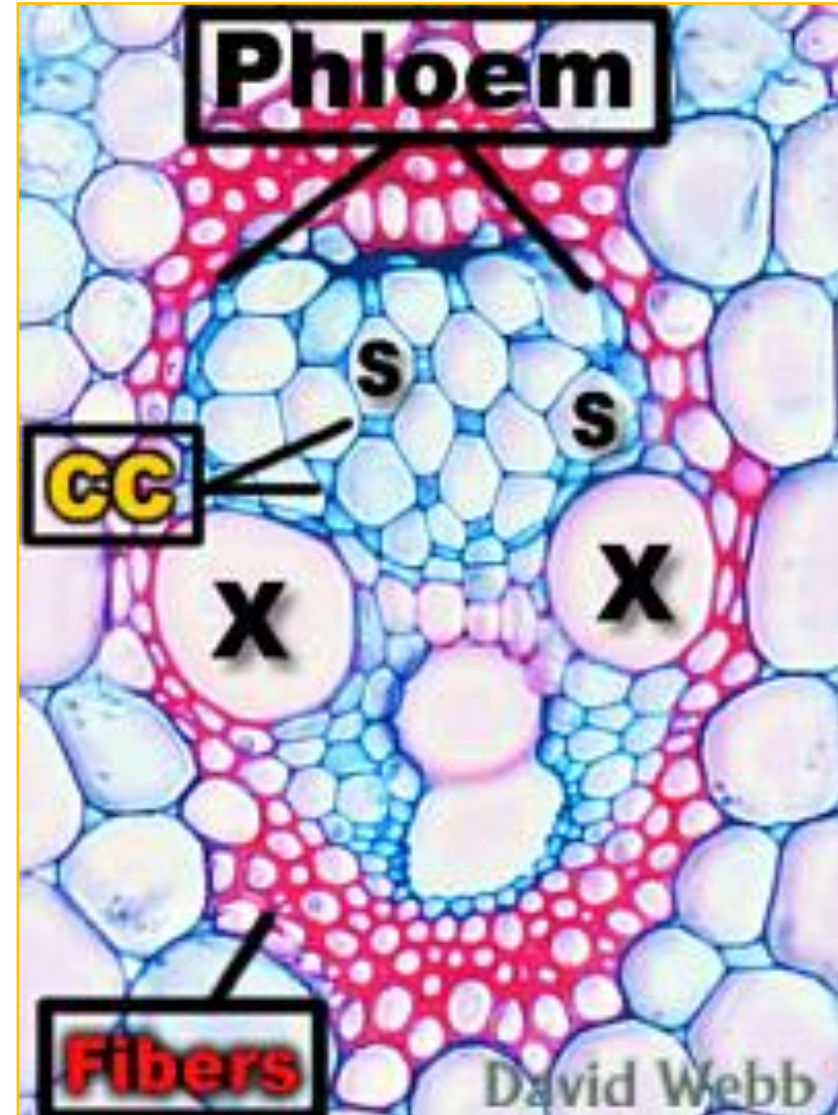
- Vessel member
- Tracheid
- Xylem parenchyma

### Phloem

- Sieve tube member
- Companion cell
- Phloem parenchyma

### Fibers

- Xylem fiber
- Phloem fiber



# Complex permanent tissue

## Vascular tissue

### Xylem

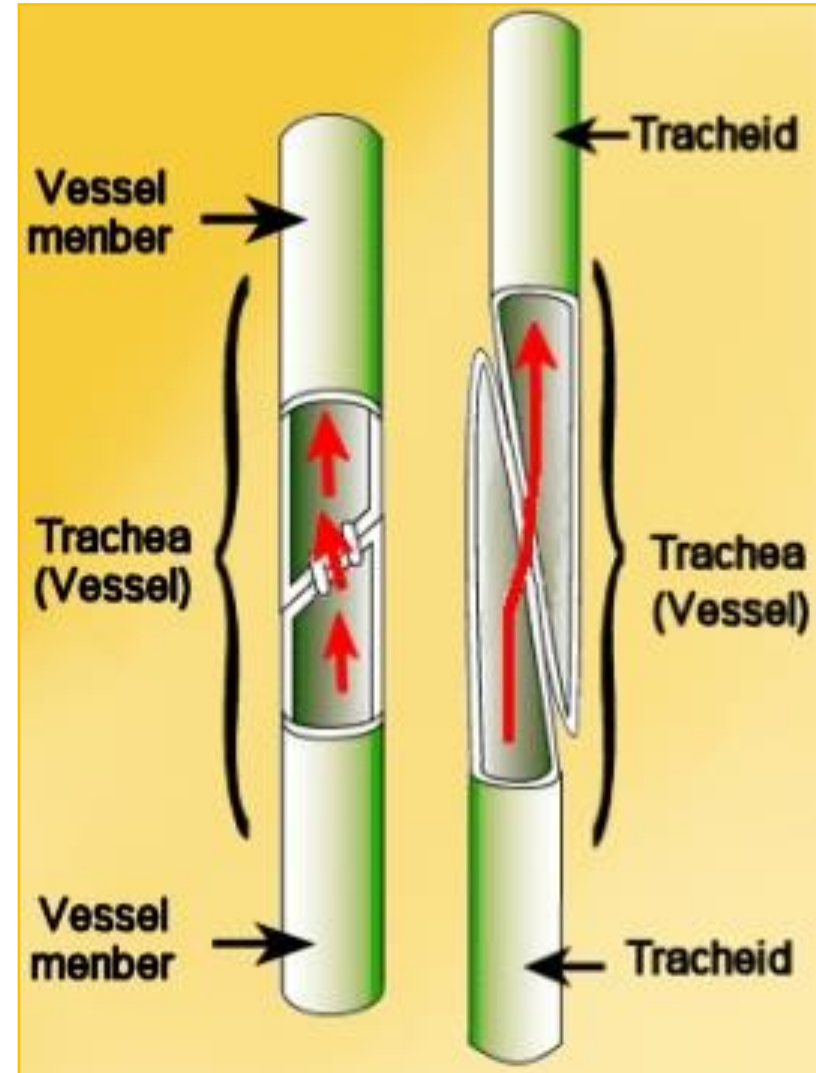
- Vessel member
- Tracheid

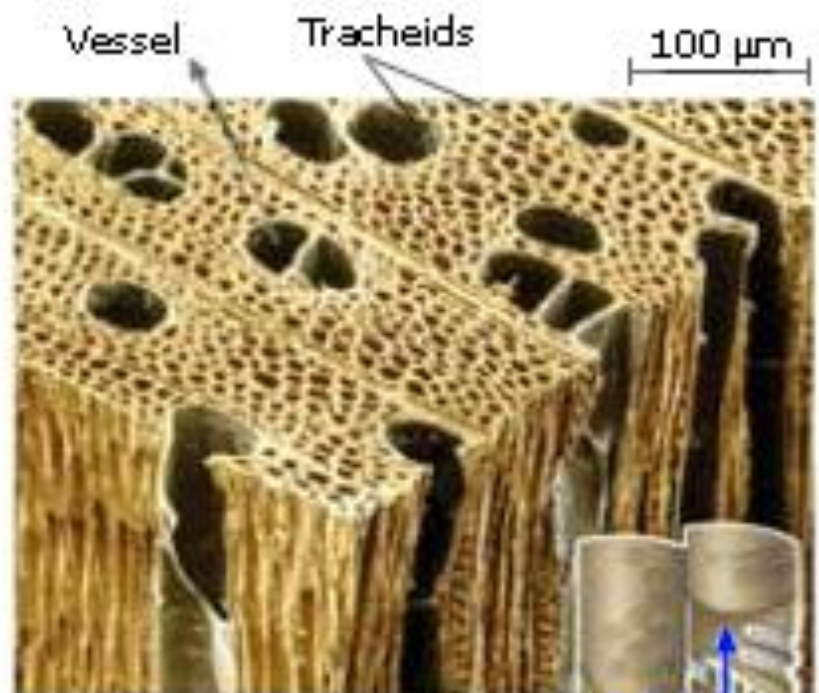
### Phloem

- Sieve tube member
- Companion cell

### Fibers

- Xylem fiber
- Phloem fiber



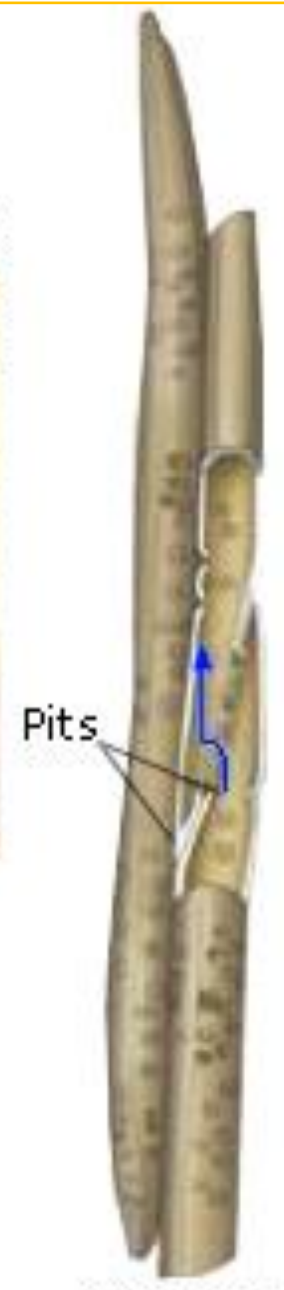


**Tracheids and Vessels**



Vessel element

**Vessel elements with partially perforated end walls**



Pits

**Tracheids**

# Complex permanent tissue

## เนื้อเยื่อท่อลำเลียง Vascular tissue

### ไซเล็มXylem

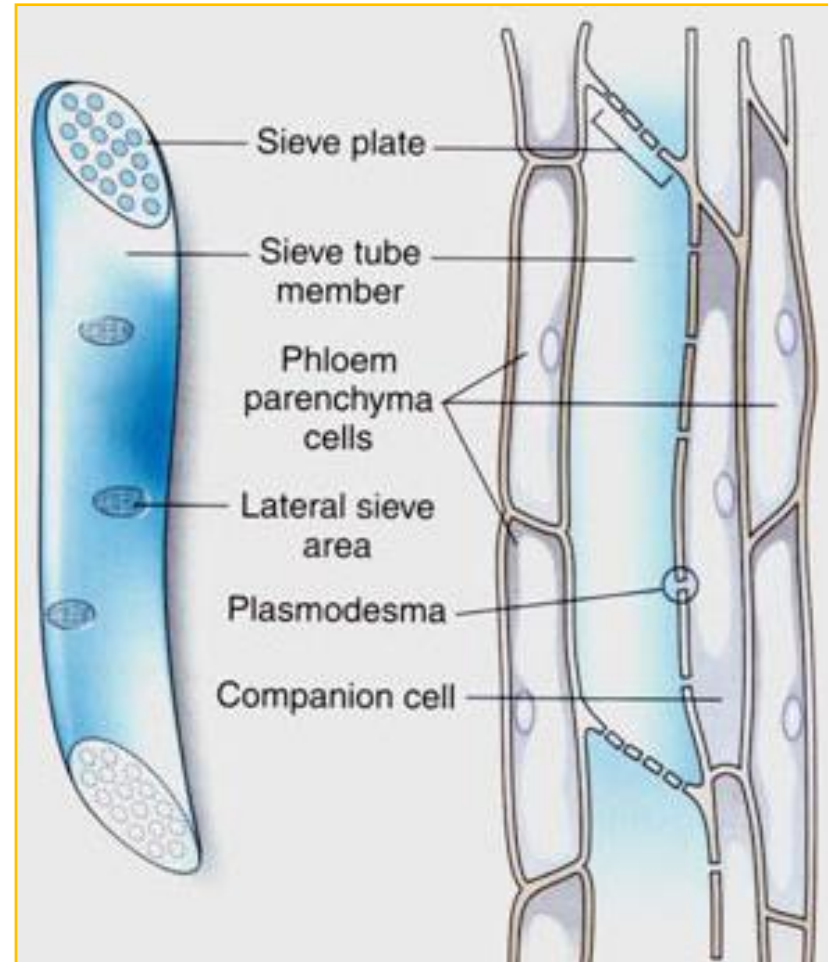
- เวสเซล Vessel member
- เทรคีดTracheid

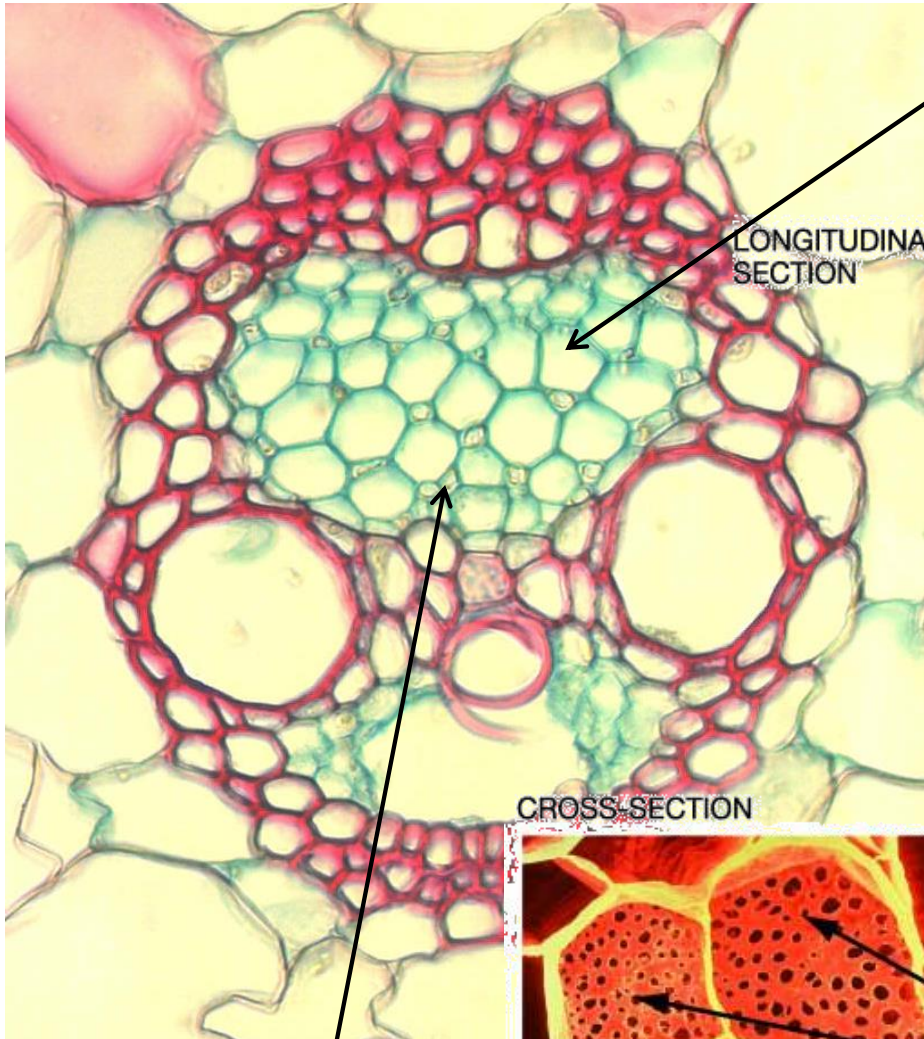
### โฟลเอ็มPhloem

- แผ่นตะแกรงSieve tube member
- เซลล์ประกบCompanion cell

### Fibers

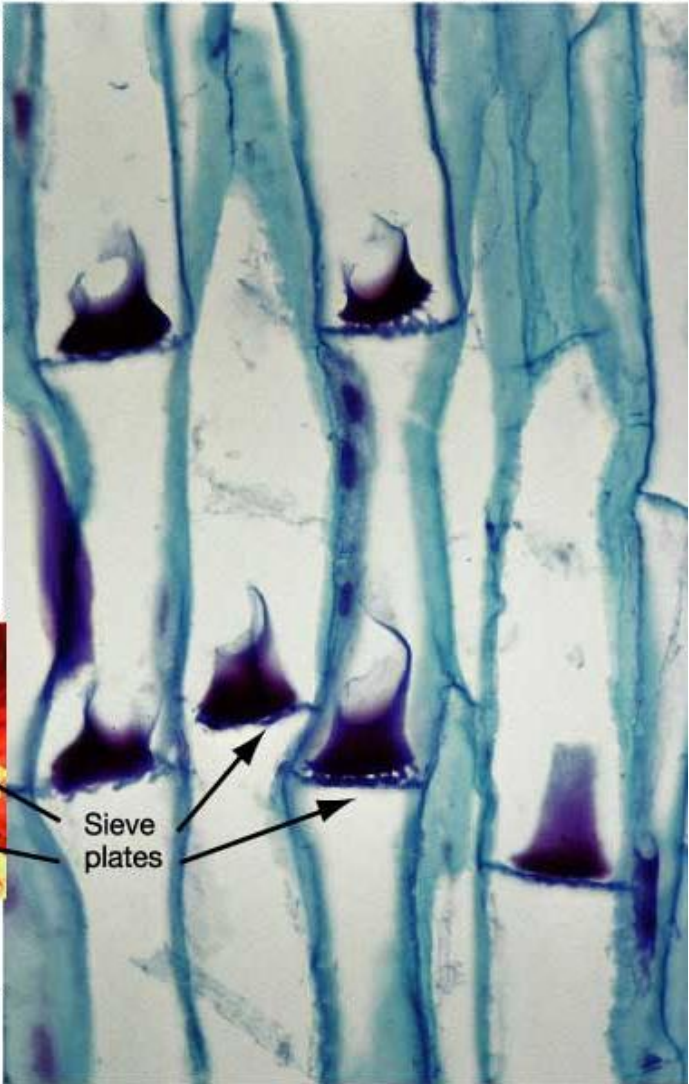
- Xylem fiber
- Phloem fiber



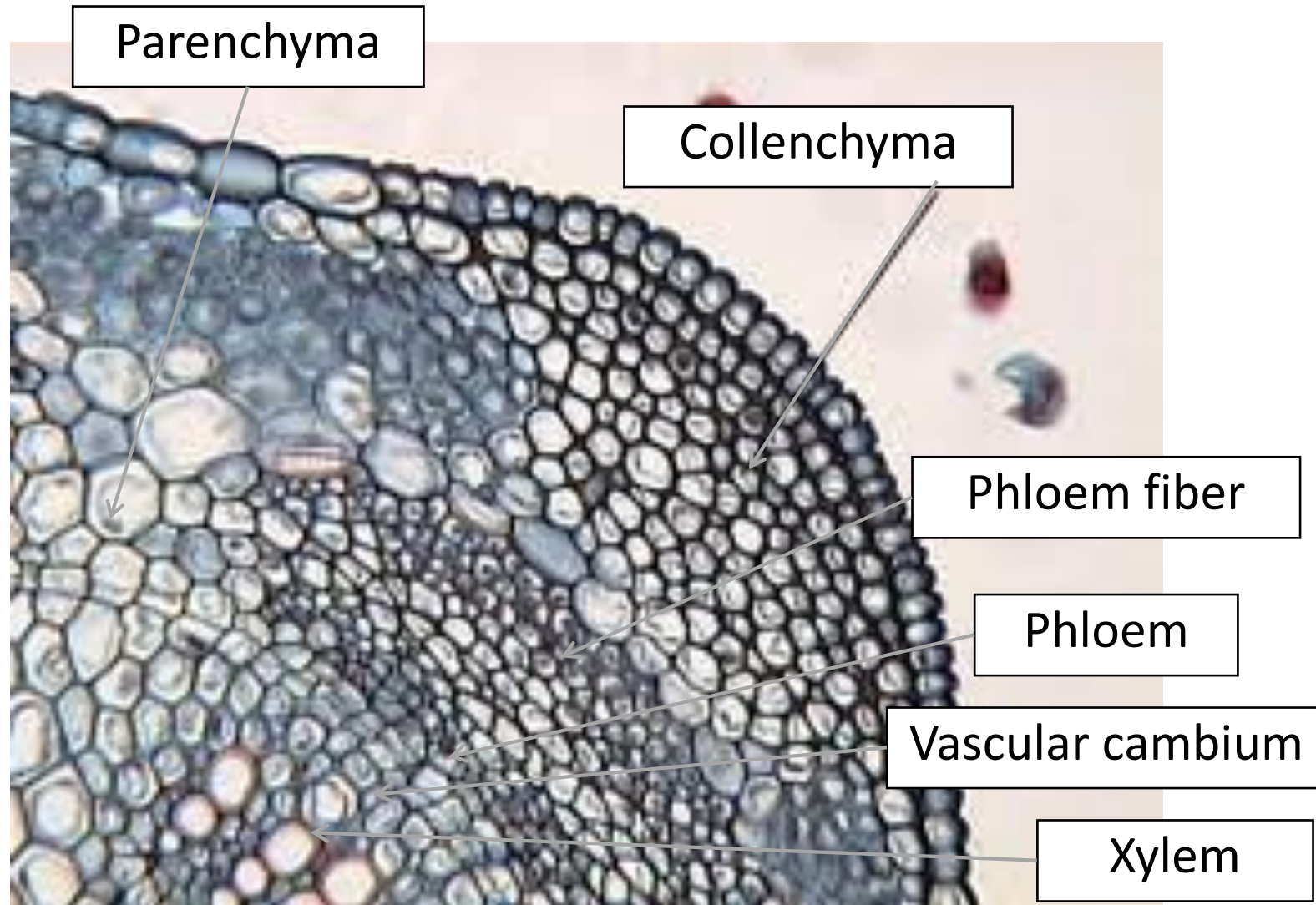


Sieve tube member

Companion cell

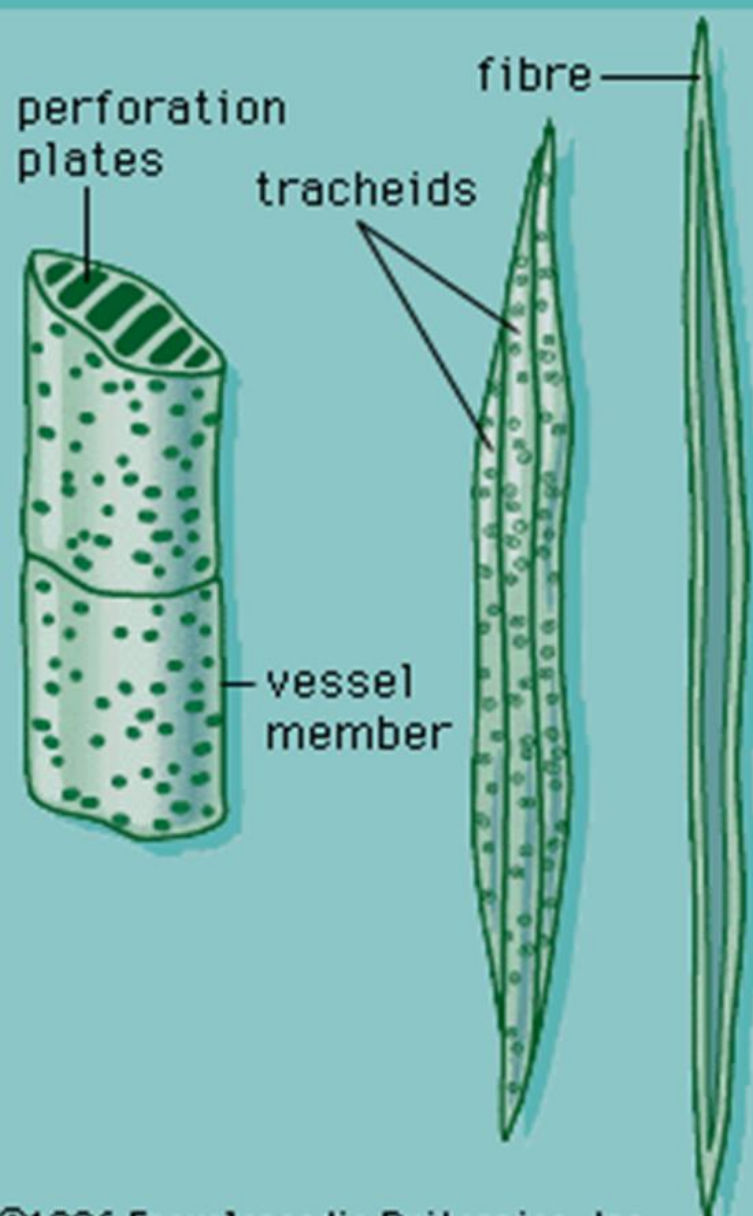


Sieve plates





## XYLEM



## PHLOEM

