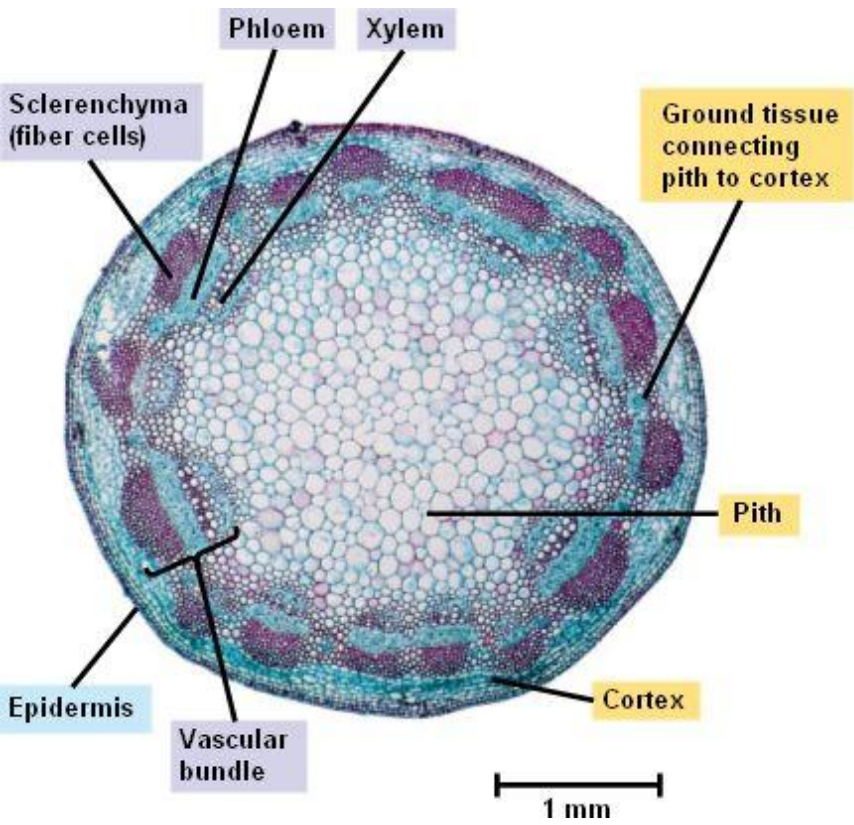


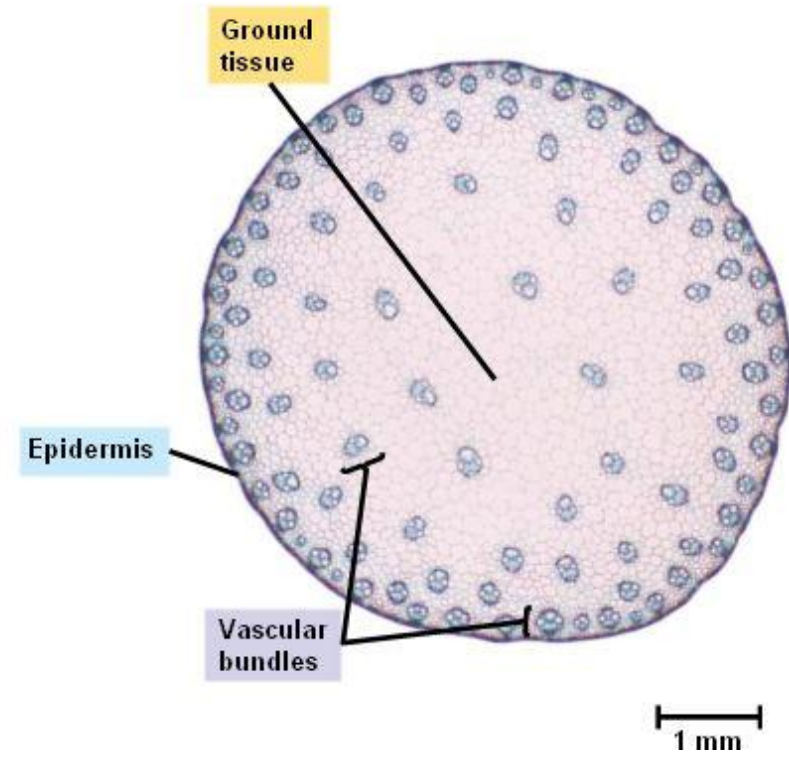
ลำต้น (STEM)



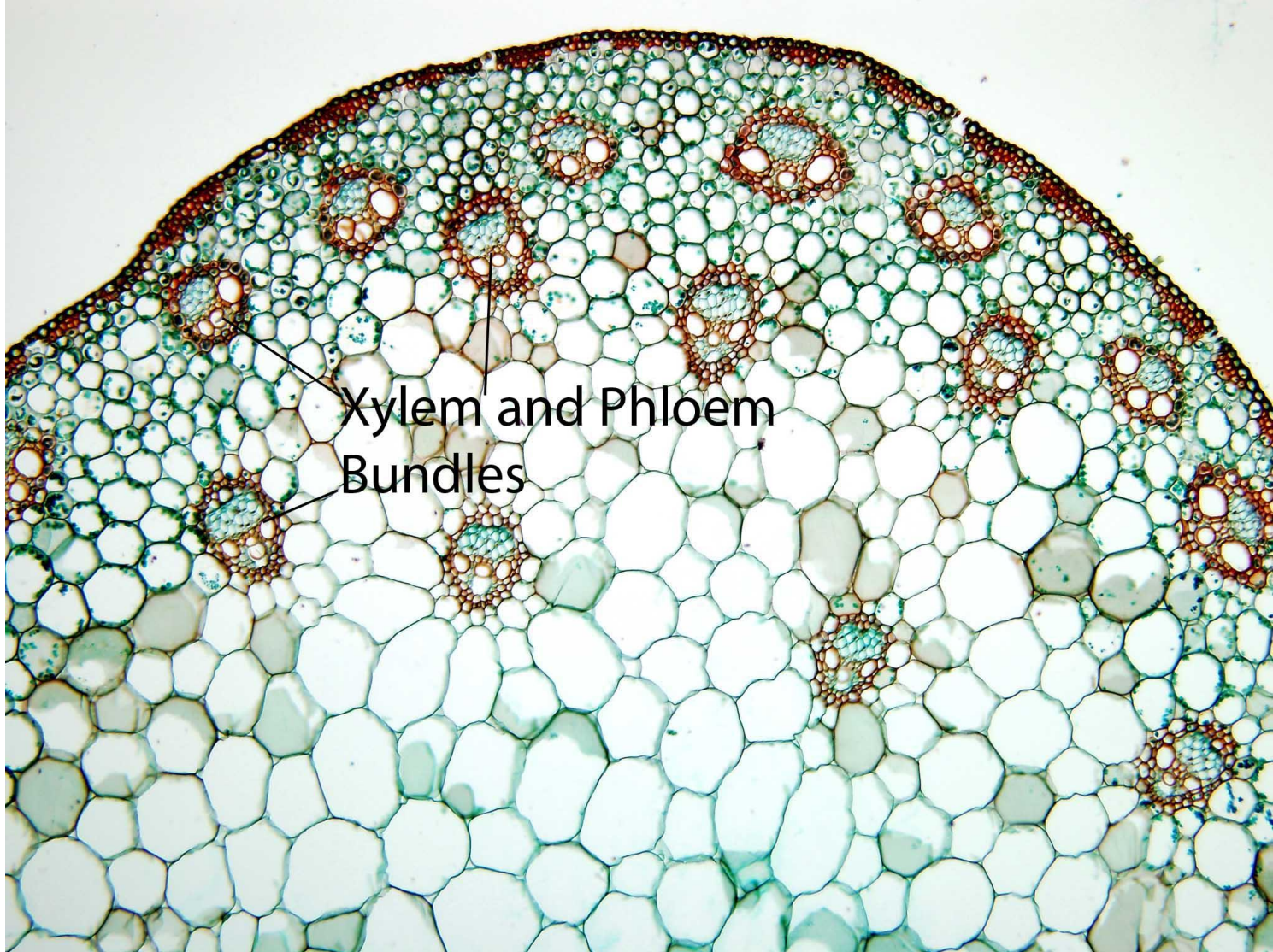


Key to labels

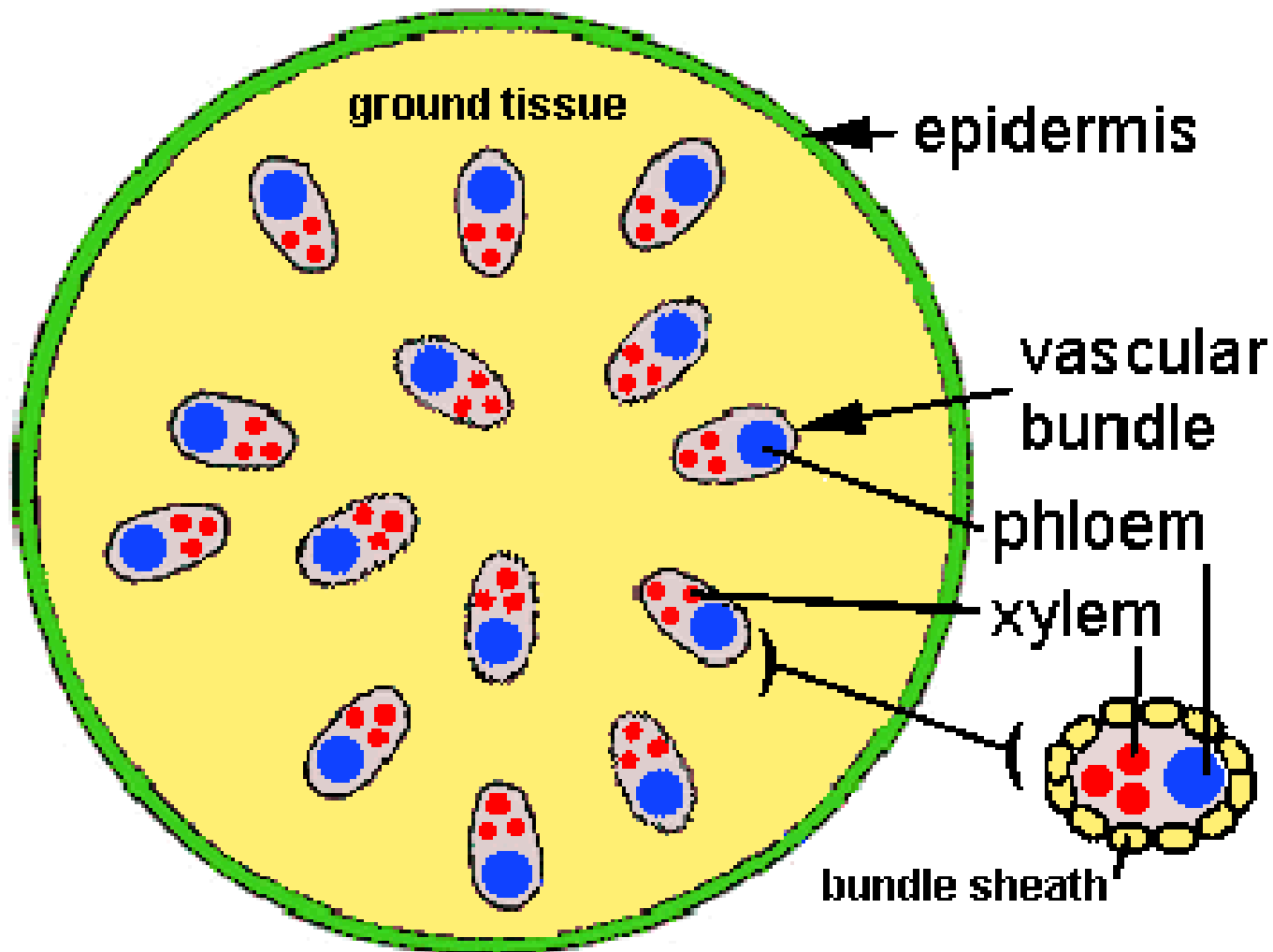
- Dermal
- Ground
- Vascular



ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

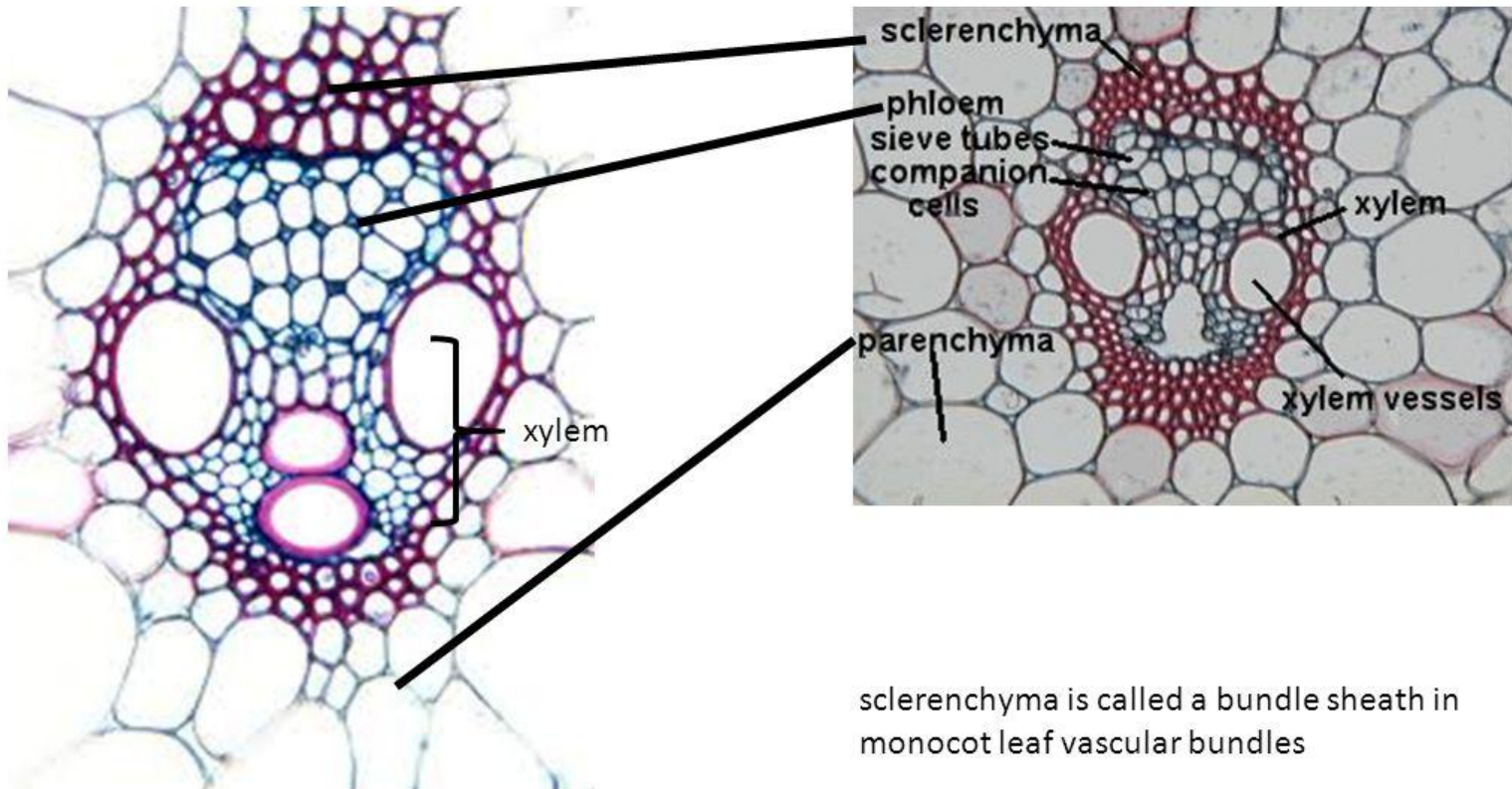


ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



มัดท่อลำเลียงในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

Monocot Stem Vascular Bundle



sclerenchyma is called a bundle sheath in monocot leaf vascular bundles

พืชใบเลี้ยงเดี่ยว**ไม่มี**การเติบโตทุติยภูมิ

เพราะลำต้น**ไม่มี**เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง
(**ไม่มี Vascular cambium**)

ยกเว้นพืชเหล่านี้ ???

จันทน์ผา



หมากผู้หมากเมีย



ปาล์ม



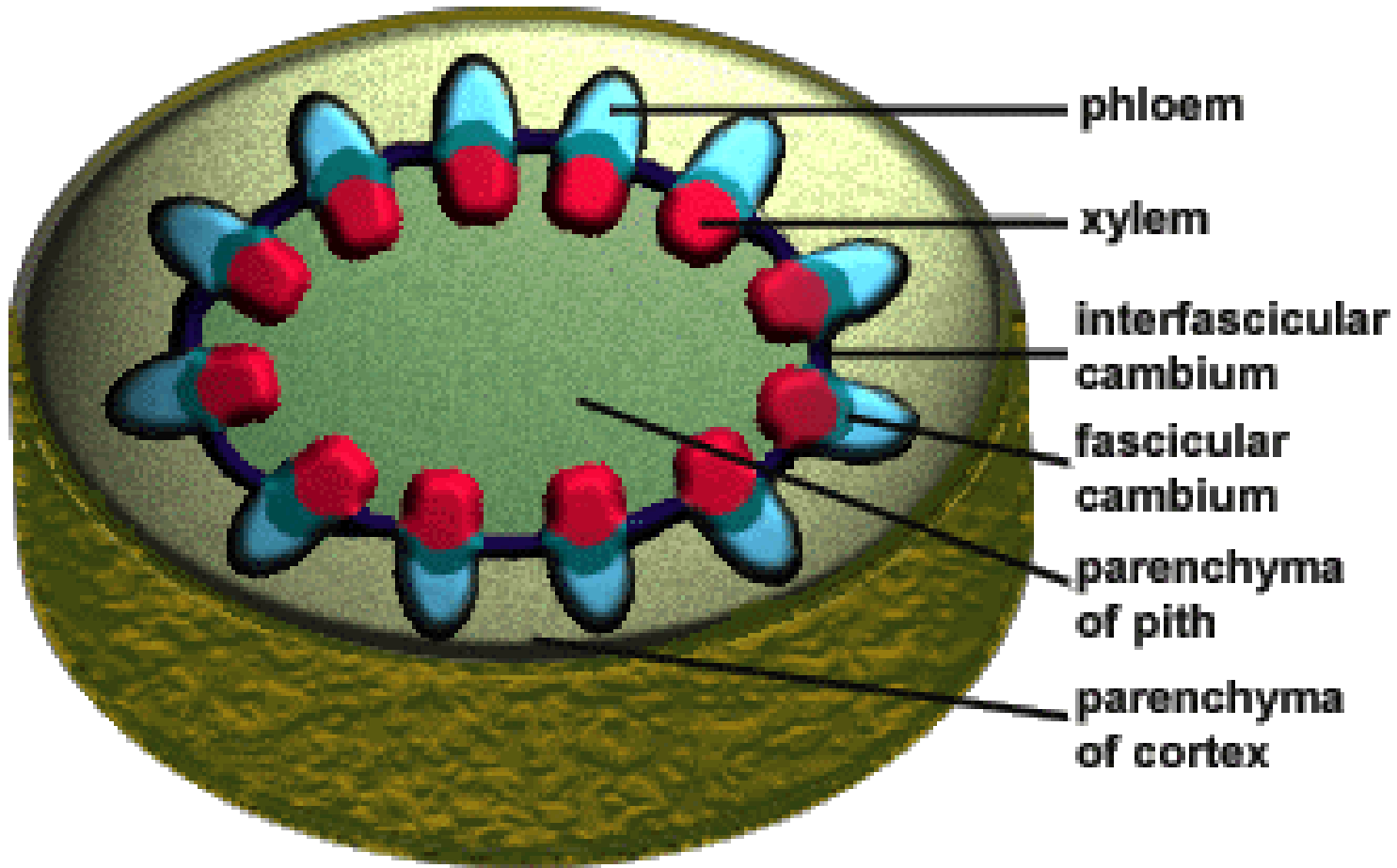
ไผ่



ข้าวโพด

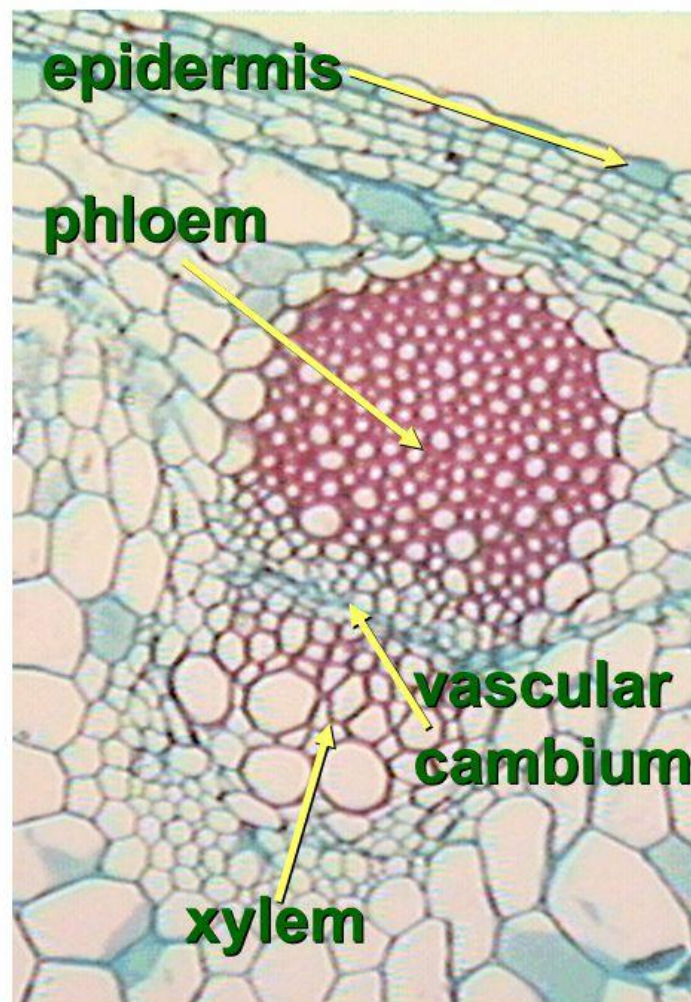
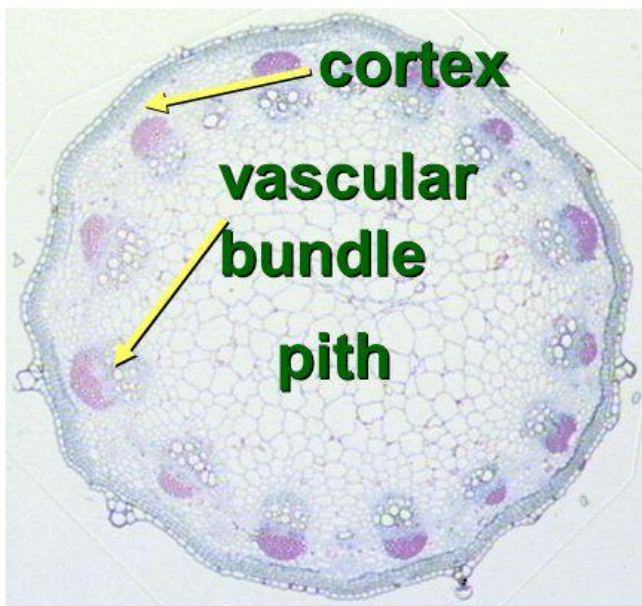


ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

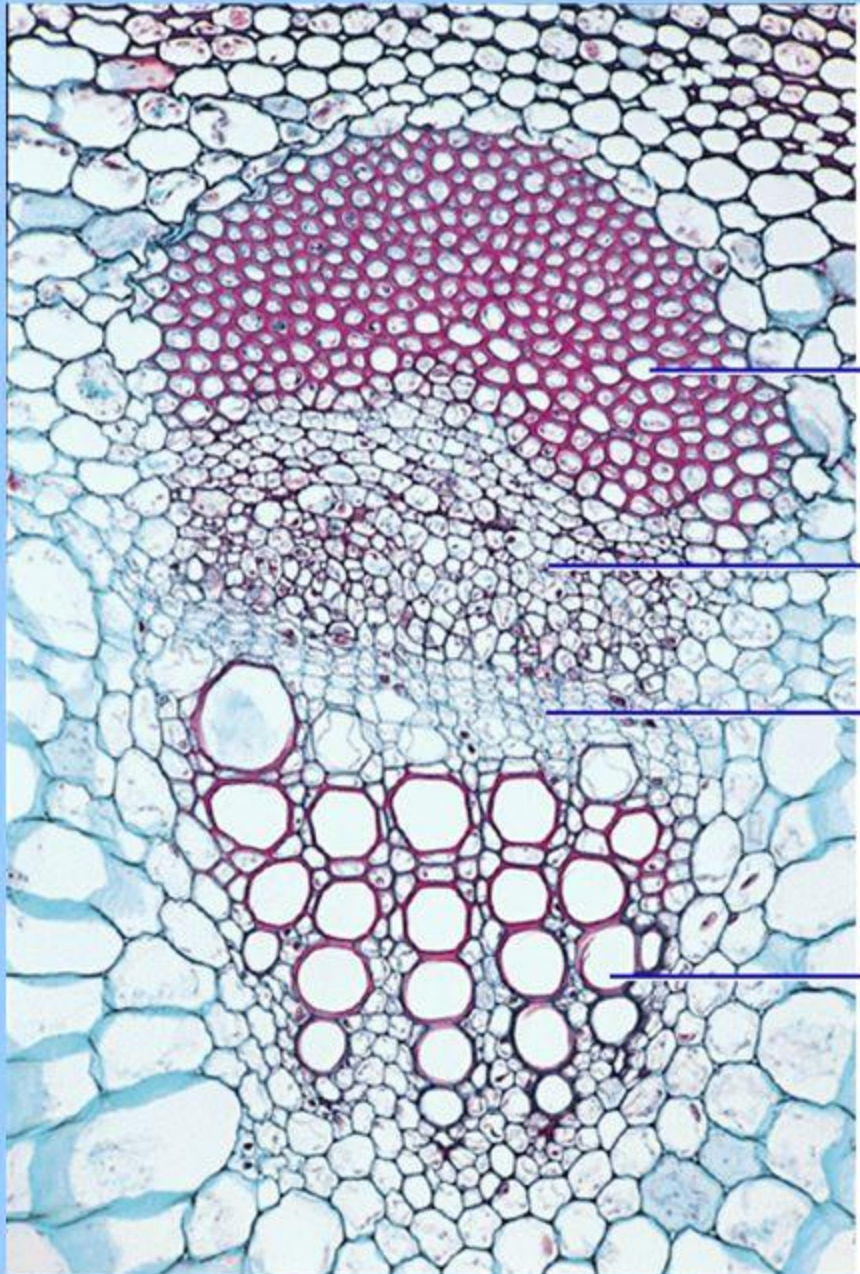


มัดท่อลำเลียงในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

Dicot Stem Anatomy



Dicot stem anatomy: vascular bundle



phloem fibers

Support of Stem

functional phloem

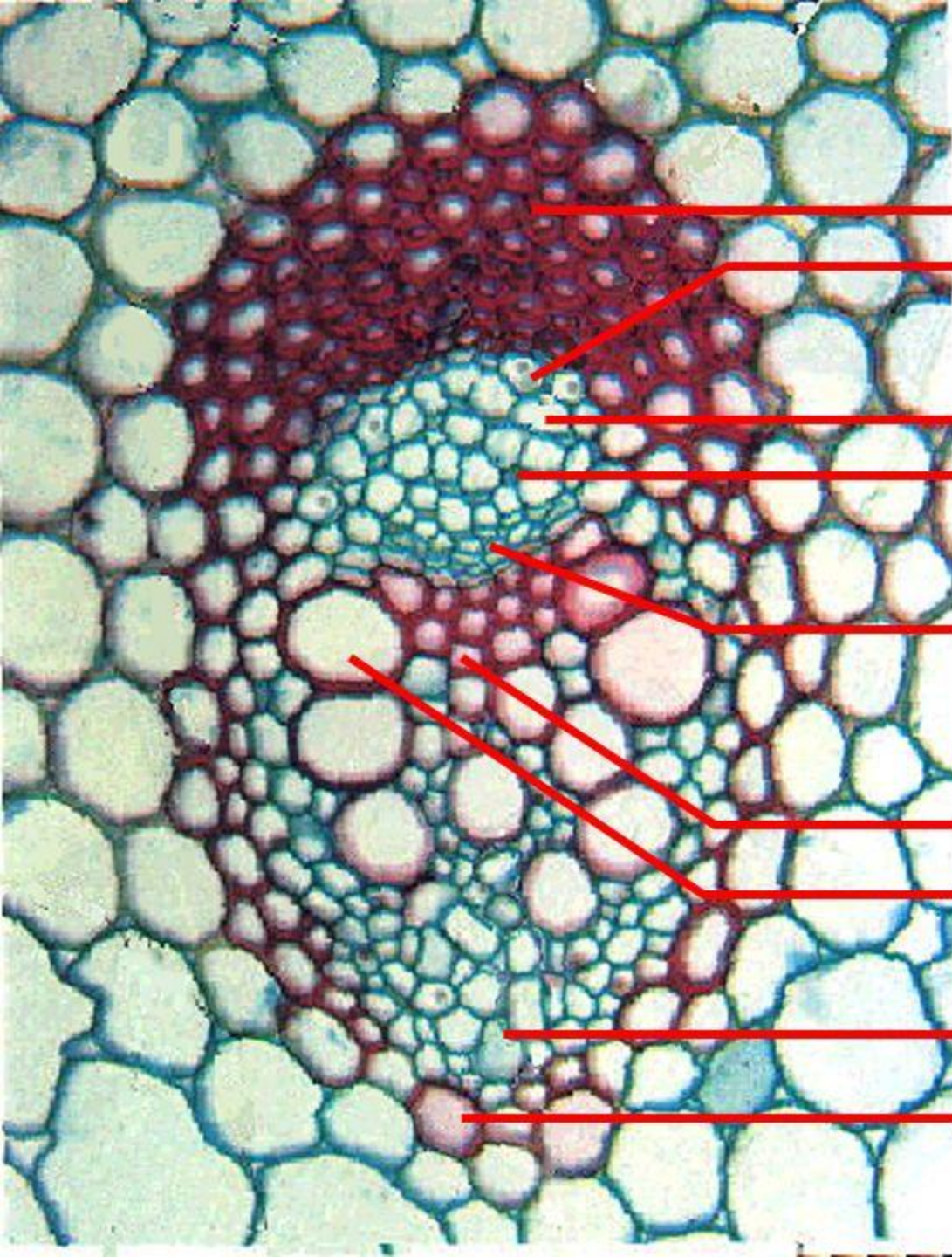
Translocation

vascular cambium

**Cell Divison: More
Xylem and Phloem**

xylem **Transpiration**

As a dicot grows, how does it add vascular capacity to become a tree?



vascular bundle

phloem fiber

phloem parenchyma

sieve tube

companion cell

vascular cambium

tracheid

vessel

xylem parenchyma

xylem fiber

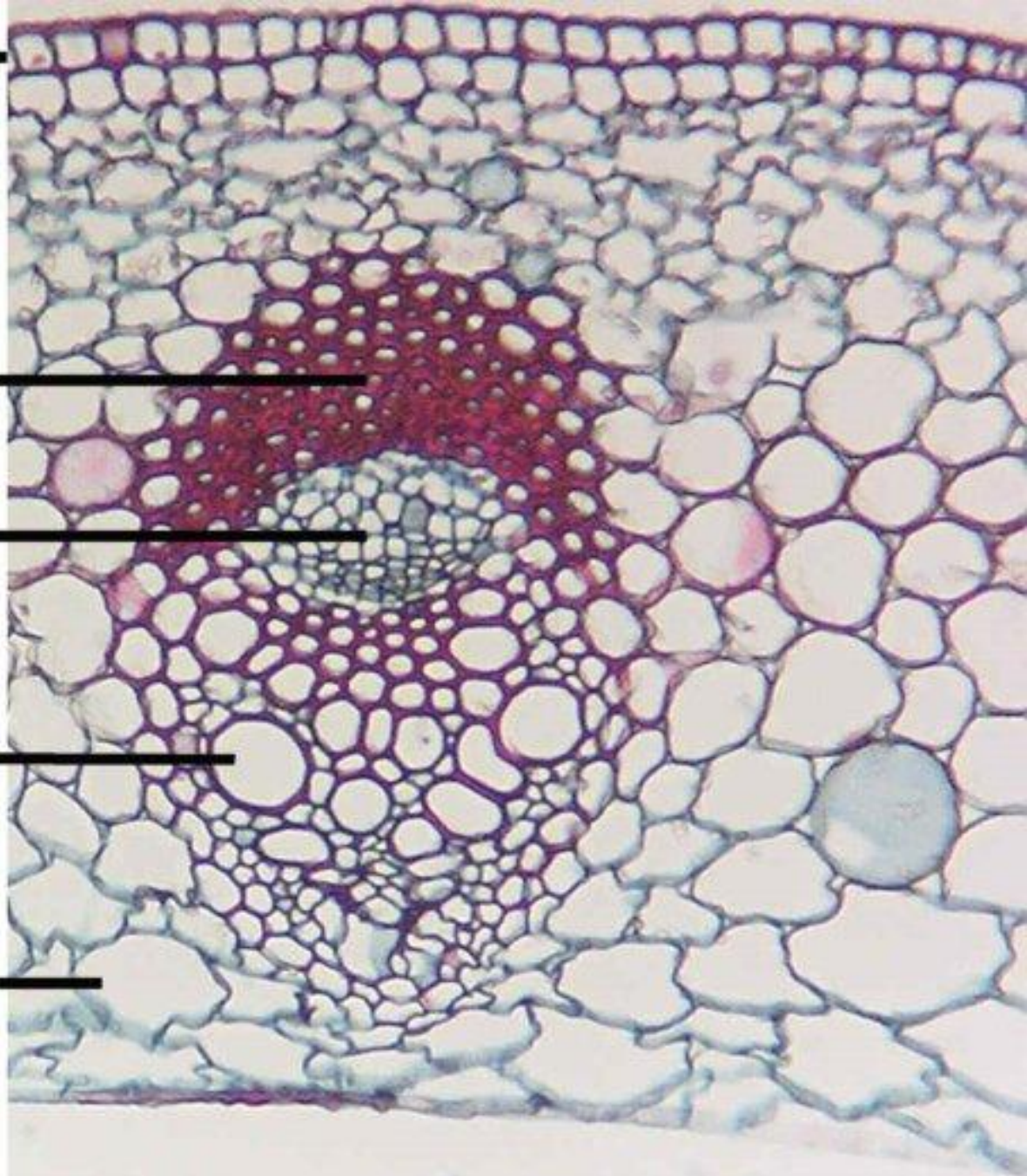
Epidermis —

Fibers —

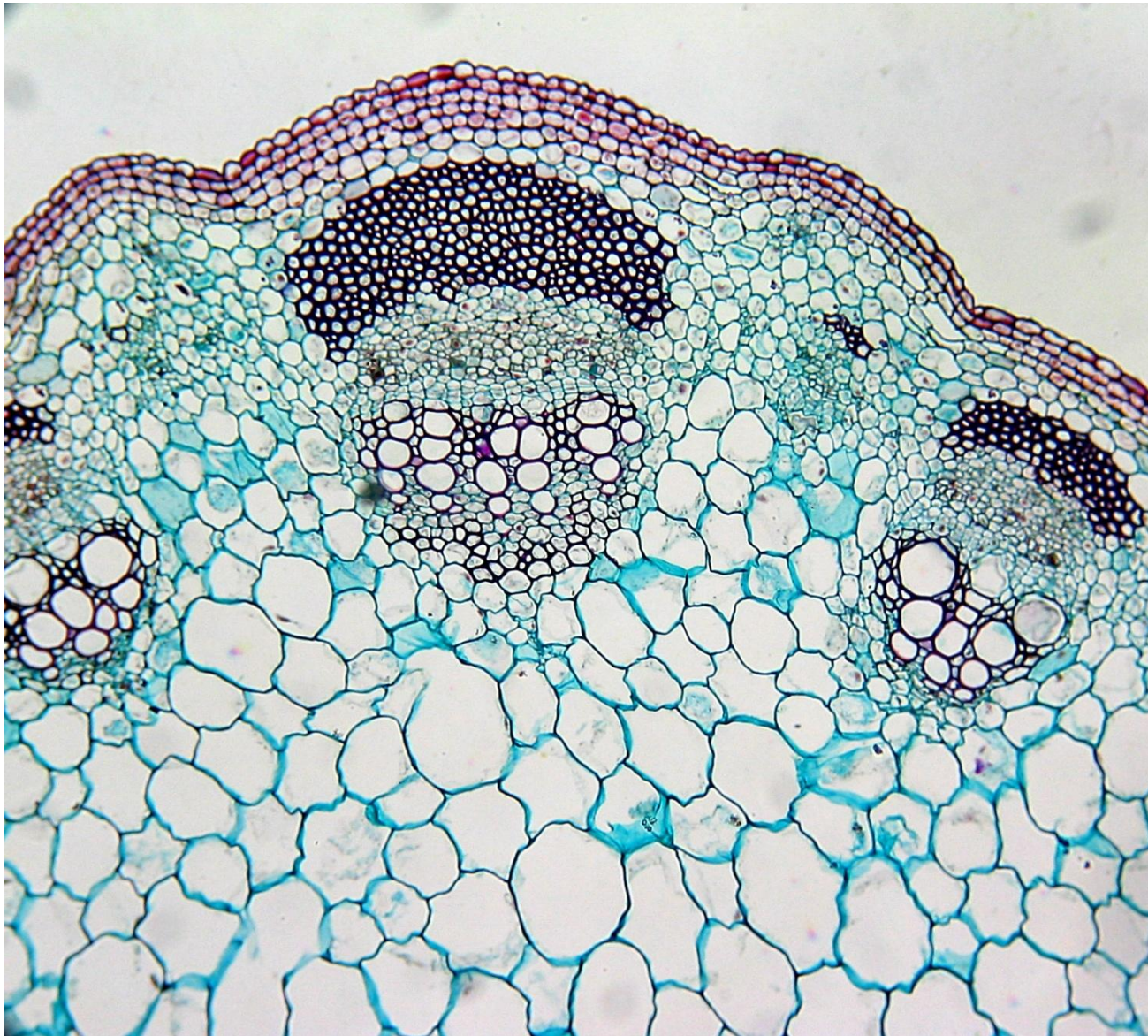
Phloem —

Xylem —

Parenchyma —



คำถาม



พืชใบเลี้ยงคู่มีการเติบโตทุติยภูมิ

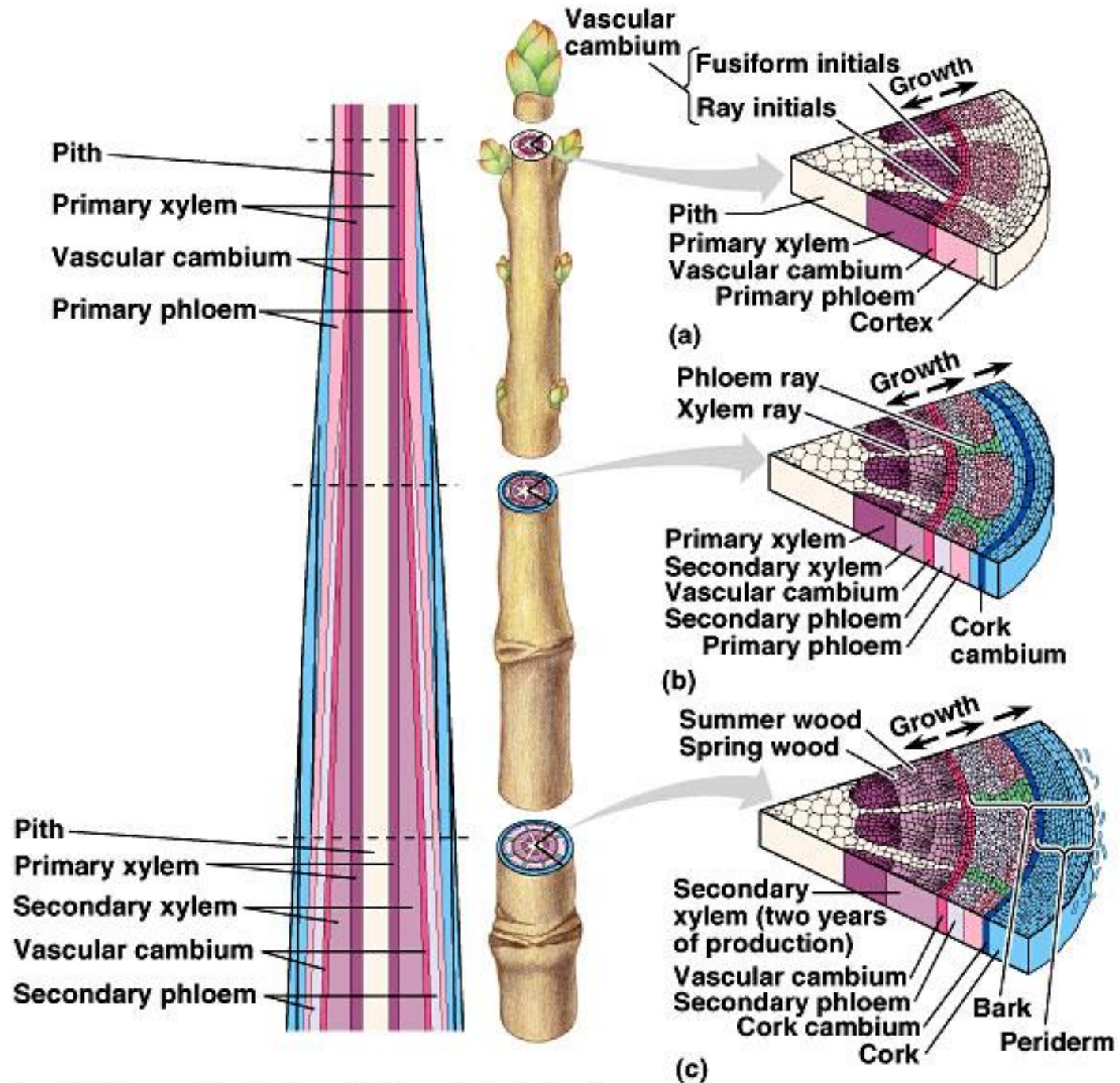
เพราะลำต้นมีเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง
(Vascular cambium)



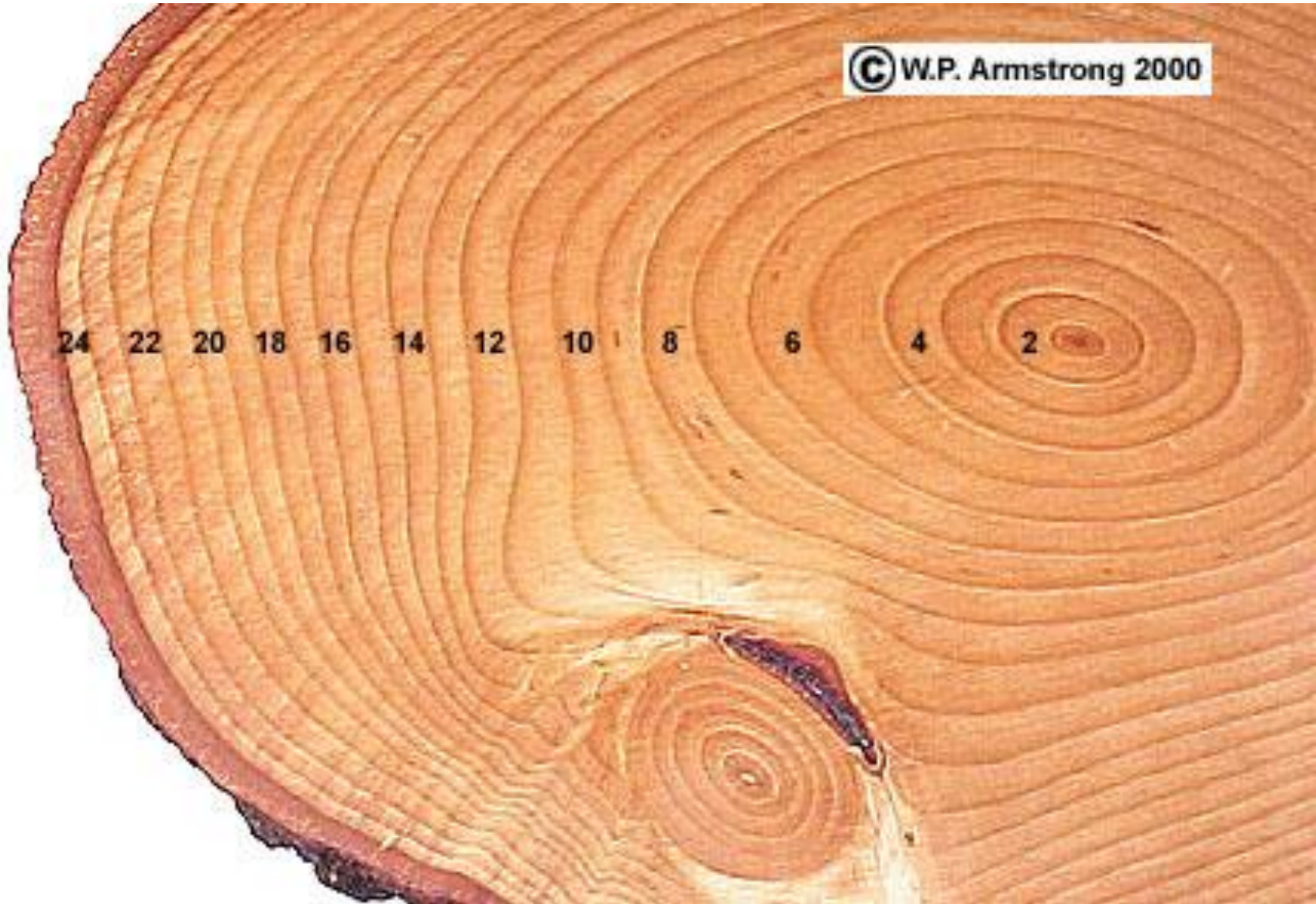


OM-D
E-M10 Mark II

อุทยานจรัญญ์ ราชบุรี
www.paiduaykan.com
www.facebook.com/paiduaykantravel



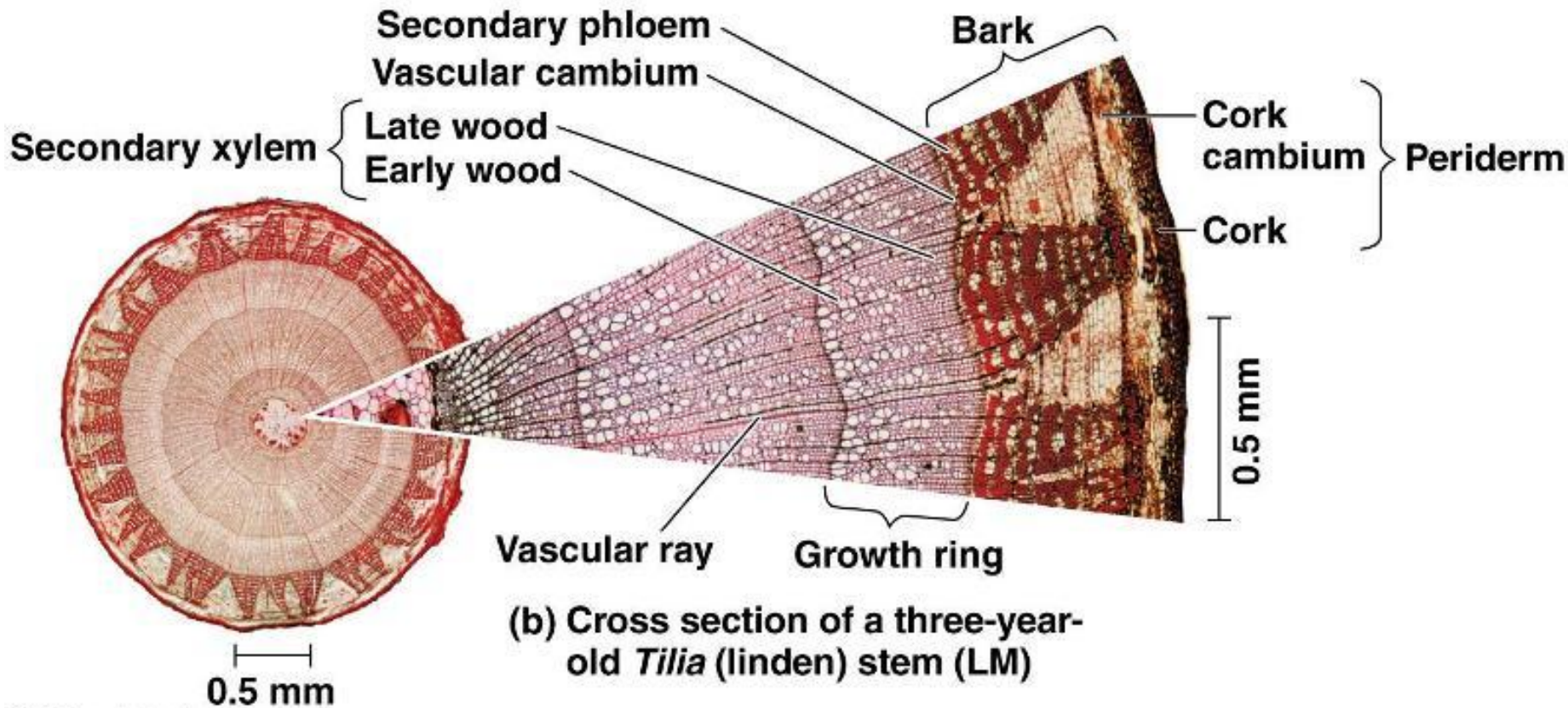
Annual ring - วงปี



บอกได้ไหมอายุกี่ปี

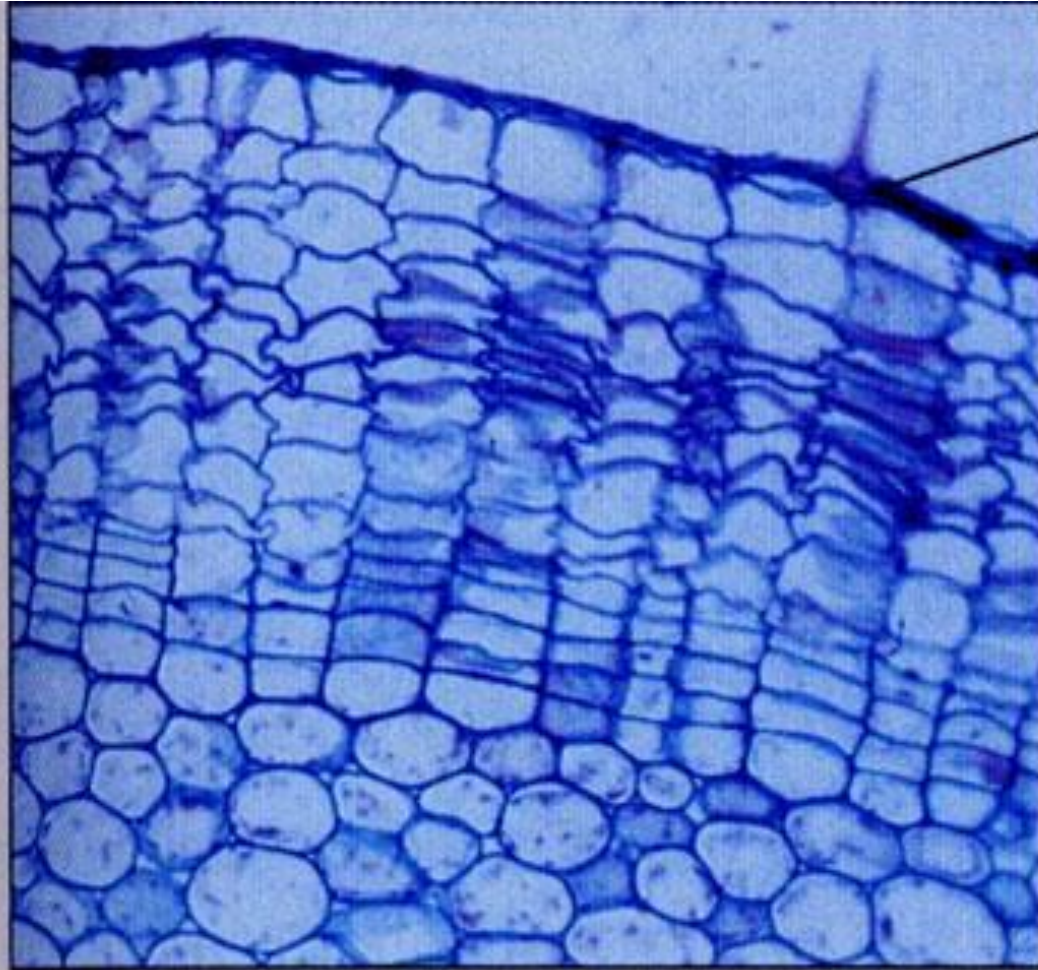


Cork



(b) Cross section of a three-year-old *Tilia* (linden) stem (LM)

Cork



Remnants
of epidermis

Cork
cells

Cork cambium

Cork parenchyma

Periderm

50 μm

Cork cells

CORK CELLS



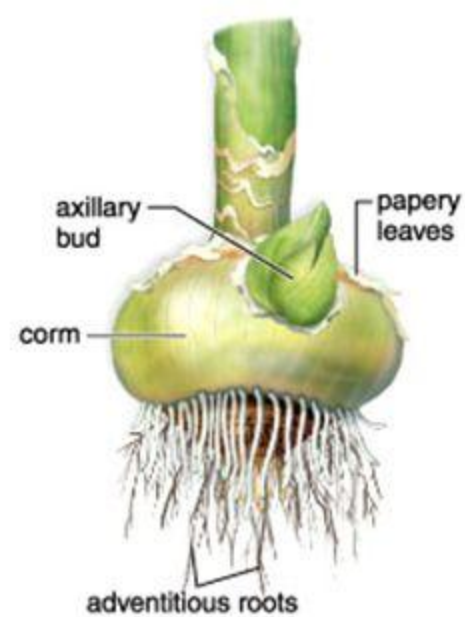
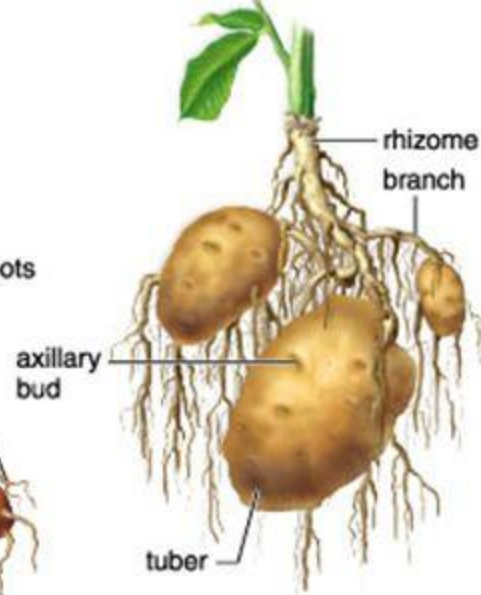
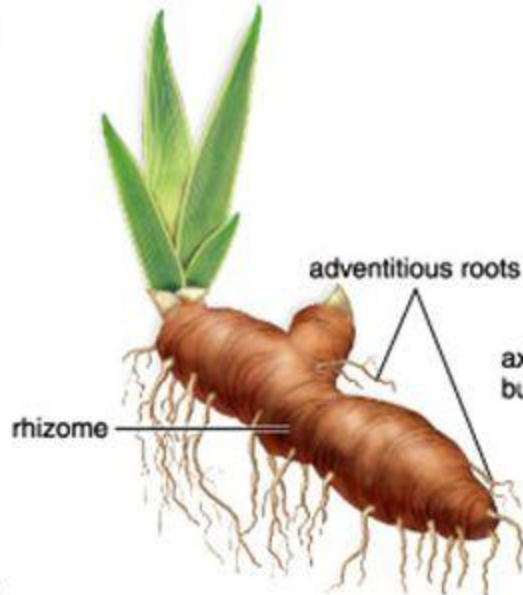
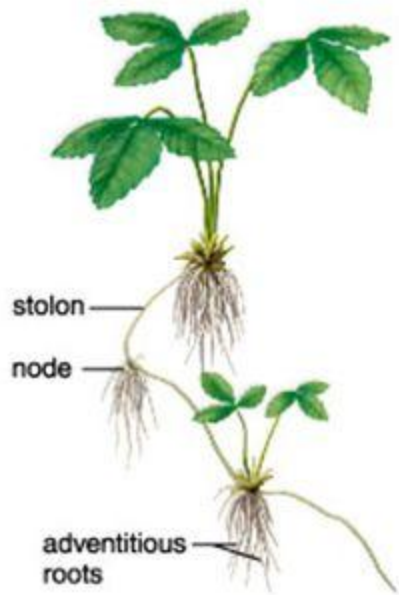
DO THEY LOOK LIKE LITTLE ROOMS LIKE HOOKE THOUGHT?

Cork cells ใช้ทำจุกปิดขวดไวน์



Modified stems - examples

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a. Stolon



b. Rhizome



c. Tuber



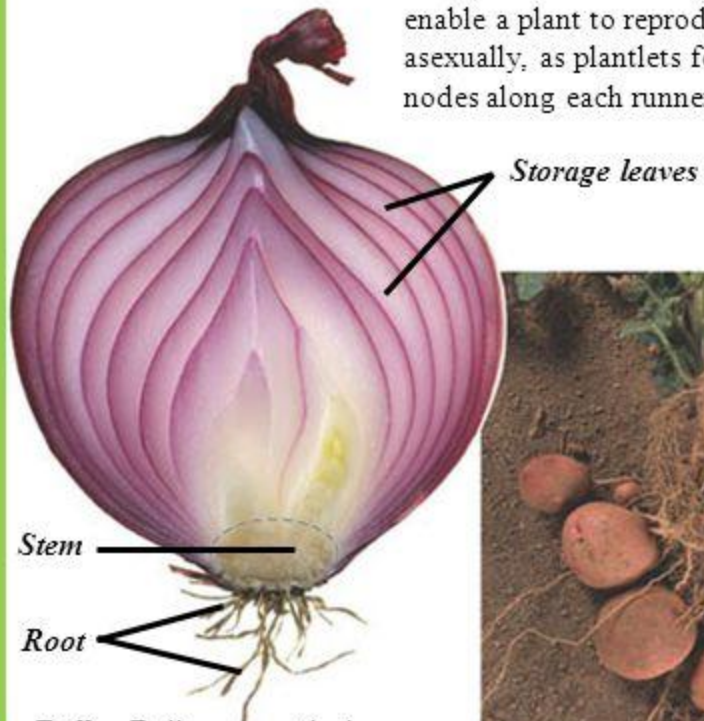
d. Corm

Modified Stems

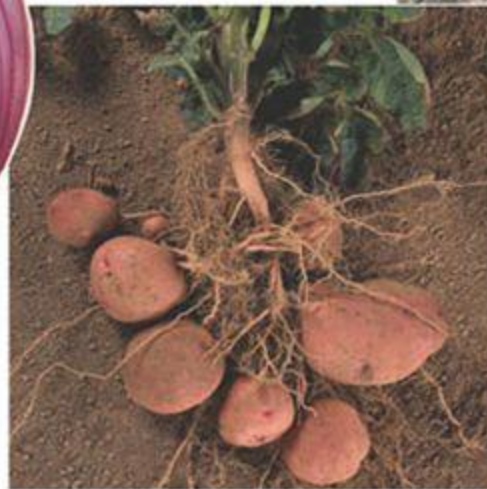
- ⌘ **Tuber**: Stem section that stores food and bears buds for new plants. Ex: Potatoes
- ⌘ **Corms**: Thick underground stem. Ex: Glads and Banana Trees
- ⌘ **Stolens/Runners**: Above ground horizontally and connect plants or forms new roots. Ex: Strawberries
- ⌘ **Rhizomes**: Underground horizontal stems that sends shoots upward. Ex: Bamboo, irises and lilies.

Many Plants Have Modified Stems

(a) **Stolons.** Shown here on a strawberry plant, stolons are horizontal stems that grow along the surface. These “runners” enable a plant to reproduce asexually, as plantlets form at nodes along each runner.

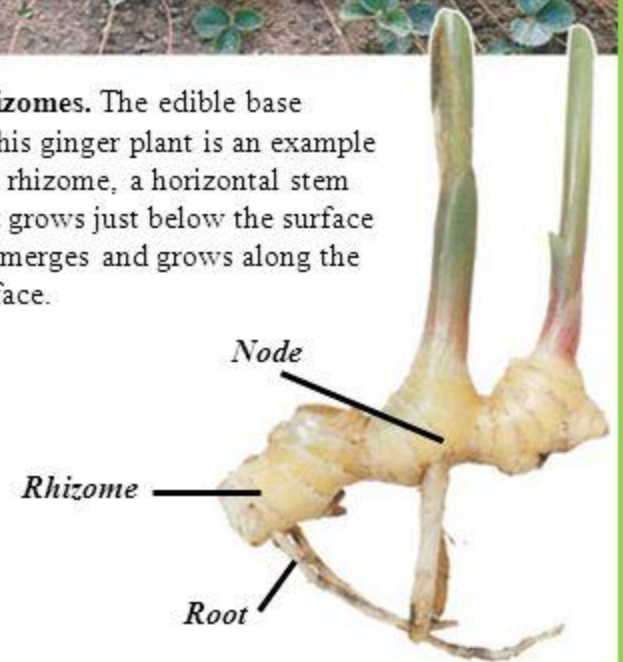


(b) **Bulbs.** Bulbs are vertical, underground shoots consisting mostly of the enlarged bases of leaves that store food. You can see the many layers of modified leaves attached to the short stem by slicing an onion bulb lengthwise.



(c) **Tubers.** Tubers, such as these red potatoes, are enlarged ends of rhizomes specialized for storing food. The “eyes” arranged in a spiral pattern around a potato are clusters of axillary buds that mark the nodes.

(d) **Rhizomes.** The edible base of this ginger plant is an example of a rhizome, a horizontal stem that grows just below the surface or emerges and grows along the surface.



ตัวอย่างข้อสอบชีววิทยา

- เนื้อเยื่อพืช
- ราก
- ลำต้น

46. พืชในข้อใดที่ทุกชนิดมีรากพิเศษ (adventitious root)

1. มะพร้าว แสม มังคุด
2. มะละกอ มันแกว ลำพู
3. ถั่วเขียว มันเทศ โกงกาง
4. มะม่วงกึ่งตอน แพงพวยน้ำ ข้าวโพด
5. มะม่วงเพาะเมล็ด มันสำปะหลัง กว๊วยไม้

รากพิเศษ (Adventitious root)

ชนิดของราก (Root system) แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

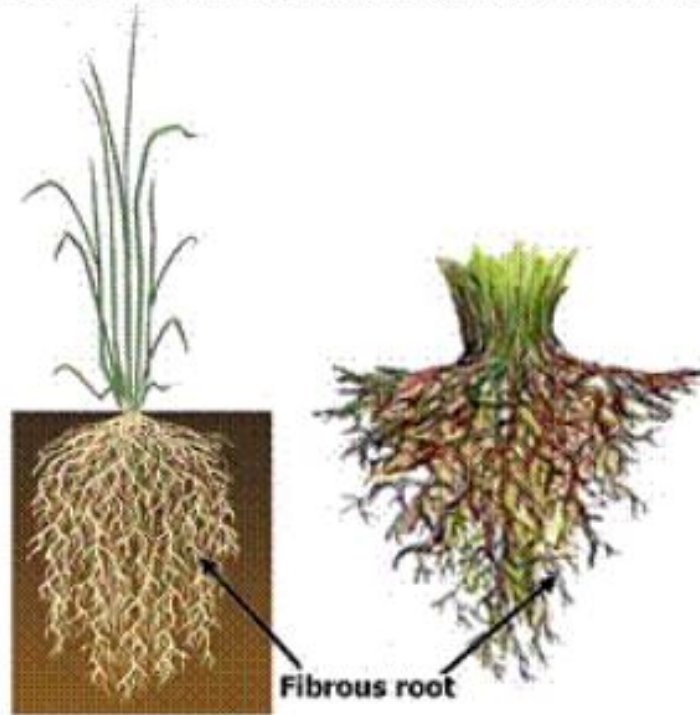
- **ระบบรากแก้ว (tap root, primary root)** เจริญเติบโตเร็ว ขนาดค่อนข้างใหญ่ งอกตามแรงดึงดูดของโลก
- **ระบบรากฝอย (secondary root)** เป็นรากที่เกิดมาจากชั้น pericycle รากที่แตกออกมามีขนาดเท่า ๆ กัน มักช่วยค้ำจุนในพืชที่มีระบบรากแก้วไม่แข็งแรง และช่วยยึดผิวดินไม่ให้พังทลาย
- **รากพิเศษ (Adventitious root)** เป็นรากที่งอกตามข้อของลำต้น และเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะอื่น ๆ

รากพิเศษ adventitious root

เป็นรากที่งอกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ลำต้นหรือใบ อาจจำแนกตามรูปร่างและหน้าที่ได้เป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. รากฝอย (Fibrous root) เป็นรากที่งอกออกจากโคนลำต้น เพื่อแทนรากแก้วที่ฝ่อ

ไป พบมากในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเช่น รากข้าว ข้าวโพด หญ้า หมาก มะพร้าว เป็นต้น



2. รากค้ำจุน (Prop root หรือ Buttress root) เป็นรากที่งอกจากโคนต้นหรือกิ่งบนดินแล้วหยั่งลงดินเพื่อพยุงลำต้น เช่น รากข้าวโพดที่งอกออกจากโคนต้น รากเตย ลำเจียก ไทรย้อย แสม โกงกาง



รากค้ำจุนของโกงกาง

3. รากเกาะ (Climbing root) เป็นรากที่แตกออกจากข้อของลำต้นมาเกาะตามหลัก เพื่อชูลำต้นขึ้นสูง เช่น รากพลู พริกไทย กล้วยไม้ พุด่าง เป็นต้น



รากเกาะของต้นพุด่าง

4.รากหายใจ (Pneumatophore หรือ Aerating root) เป็นรากที่ยื่นขึ้นมาจากดินหรือน้ำเพื่อรับออกซิเจน เช่น รากสำพู
แสม โกงกาง และรากส่วนที่อยู่ในน้ำ คล้ายฟองน้ำของผักกระเฉดก็เป็นรากหายใจโดยนวมจะเป็นที่เก็บอากาศและเป็น
ท่อนลอยน้ำด้วย



รากหายใจของต้นสำพู

5. รากปรสิต (Parasitic root) เป็นรากของพืชพวกปรสิตที่สร้าง Haustoria แทะเข้าไปในลำต้นของพืชที่เป็นโฮสต์ เพื่อแย่งน้ำและอาหารจากโฮสต์ เช่น ราก กาฝาก ฝอยทอง เป็นต้น



รากกาฝาก

6 รากสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthetic root) เป็นรากที่แตกจากข้อของลำต้นหรือกิ่งและอยู่ในอากาศจะมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์จึงช่วยสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เช่น รากกล้วยไม้ นอกจากนี้รากกล้วยไม้ยังมีนวม (Velamen) หุ้มตามขอบนอก ของรากไว้เพื่อดูดความชื้นและเก็บน้ำ



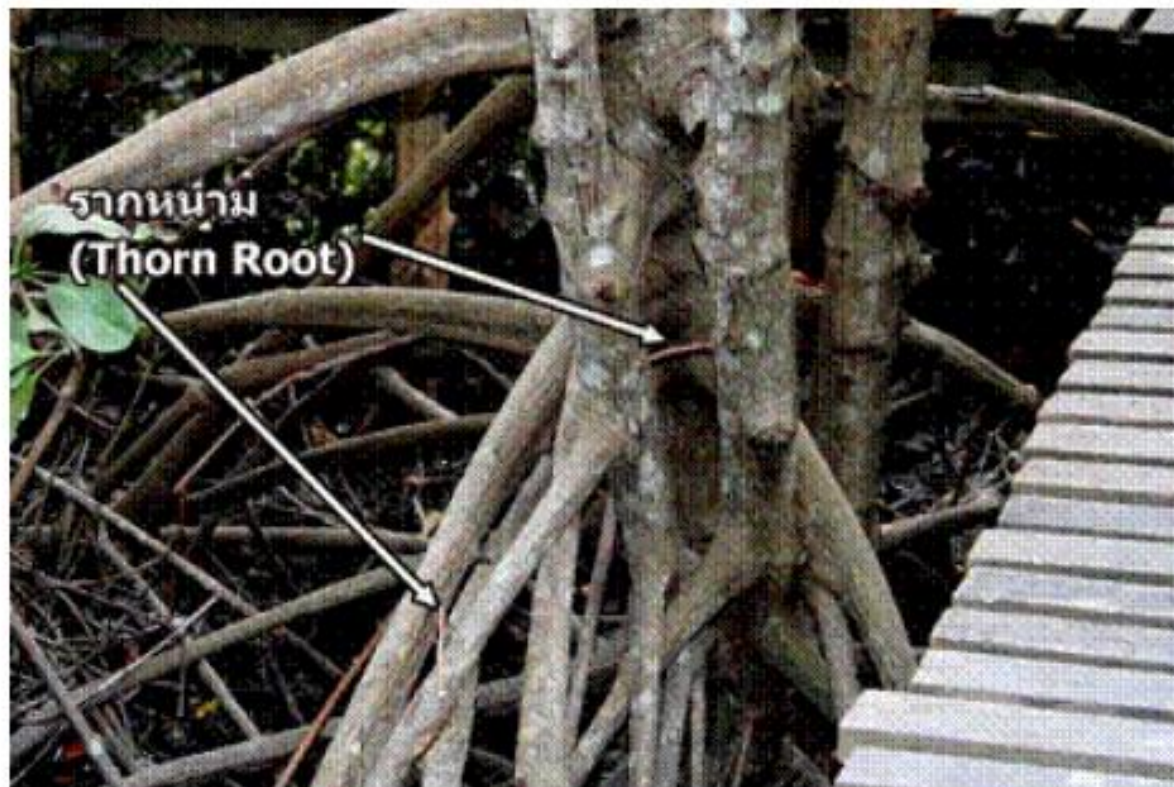
รากสังเคราะห์ด้วยแสงของต้นกล้วยไม้

7. รากสะสมอาหาร (Food storage root) เป็นรากที่สะสมอาหารพวกแป้งโปรตีน หรือน้ำตาลไว้จนรากเปลี่ยนแปลงรูปร่างมีขนาดใหญ่ซึ่งมักจะเรียกกันว่า "หัว" เช่น หัวแครอท หัวผักกาด หรือหัวไชเท้า หัวผักกาดแดงหรือแรดิช (Radish) หัว บีท (Beet root) และหัวมันแกว เป็นรากสะสมอาหารที่เปลี่ยนแปลงมาจากราก แก้ว ส่วนรากสะสมอาหารของมันเทศ รักเร่ กระชาย เปลี่ยนแปลงมาจากรากแขนง



รากสะสมอาหาร
(โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มุลนิธิ สอวน., 2547, หน้า 224)

8 รากหนาม (Thorn Root) เป็นรากที่มีลักษณะเป็นหนามงอกมาจากบริเวณโคนต้น ตอนงอกใหม่ ๆ เป็นรากปกติแต่ต่อมาเกิดเปลือกแข็งทำให้มีลักษณะคล้ายหนามแข็ง ช่วยป้องกันโคนต้นได้ ปกติพบในพืชที่เจริญในที่น้ำท่วมถึง เช่น โกงกาง ส่วนในป่าลมบางชนิดจะปรากฏรากหนามกรณีที่มีรากลอยหรือรากค้ำจุน



รากหนามของต้นโกงกาง

46. พืชในข้อใดที่ทุกชนิดมีรากพิเศษ (adventitious root)

1. มะพร้าว แสม มังคุด
2. มะละกอ มันแกว ลำพู
3. ถั่วเขียว มันเทศ โกงกาง
4. มะม่วงกึ่งตอน แพงพวยน้ำ ข้าวโพด ✓
5. มะม่วงเพาะเมล็ด มันสำปะหลัง กว๊วยไม้

47. เซลล์ในส่วนของพืชที่มีลักษณะเป็นองค์ประกอบ

1. เปลือกไม้ และ กระทบ
2. เอนโดเดอริส และ เนื้อไม้ ✓
3. เนื้อเยื่อชั้นผิวของใบ และ เอ็มบริโอ
4. เอนโดเดอริส และ เพอริไซเคล
5. เปลือกไม้ และ เนื้อเยื่อชั้นผิวของใบ

46. การขยายพันธุ์ยาสูบโดยวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อจากใบ ข้อใดสามารถพัฒนาเป็นต้นใหม่ได้มากที่สุด

1. epidermal tissue

2. mesophyll cell

3. guard cell

4. cambium ✓

5. xylem

46. ข้อใดถูกต้อง

	โครงสร้าง	ลักษณะเซลล์	หน้าที่
1.	Cork cambium	ไม่มีชีวิต มีผนังเซลล์หนา	ปกป้องผิว
2.	Tracheid	มีชีวิต มีผนังเซลล์หนา	ลำเลียงน้ำ
3.	Sieve tube	ไม่มีชีวิต มีผนังเซลล์บาง	ลำเลียงอาหาร
4.	Trichome	ไม่มีชีวิต มีผนังเซลล์หนา	เพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส
5.	Meristem	มีชีวิต มีผนังเซลล์บาง	ทำให้เกิดการเติบโต

What Are Trichomes and Why Are They Important?



หน้าที่ epidermis มีหน้าที่หลายประการ เช่น ช่วยป้องกันอันตราย เกี่ยวกับการคายน้ำแลกเปลี่ยนแก๊ส สะสมน้ำและสารที่ได้จากเมตาโบลิซึม เกี่ยวกับการสังเคราะห์แสง การขับของเสียหรือสร้างเซลล์ใหม่ปกคลุมเมื่อมีบาดแผล

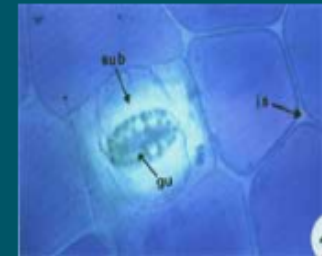
1. เปลี่ยนเป็น Trichome ซึ่งหมายถึงส่วนของ epidermis ที่ยื่นออกมา อาจเกิดจากเซลล์ epidermis เซลล์เดียว เช่น ขนราก (root hair) ขนตามลำตัว ตามผิวหนัง หรือเกิดจากหลายเซลล์ ซึ่งอาจมีรูปร่างเป็นแฉกคล้ายดาว (stellate hair) นอกจากนี้ trichome ยังสามารถขับสารออกมาภายนอกได้ เรียกว่า glandular trichome ซึ่งมีหลายรูปแบบ ได้แก่

- ขนพิษ หรือ stinging hair พบในพืชพวกตำแย ปลายขนจะแหลม ส่วนโคนเป็นกระเปาะภายในมีสารพิษพวก histamine และ acetylcholine ที่ทำให้เกิดอาการคัน แสบร้อน

- Colleter เป็นต่อมที่ขับน้ำเหนียว ๆ ออกมาหุ้มยอดอ่อน หรือส่วนของตา ช่วยป้องกันแมลงมาทำลาย มักพบตามซอกด้านในของหูใบหรือก้านใบ ลักษณะภายนอกเห็นเป็นขนสีน้ำตาล

- ต่อมขับเกลือ (salt-secreting trichomes) มักพบในใบพืชชายเลน

- ต่อมผลิตน้ำหวาน (nectar-secreting trichomes)



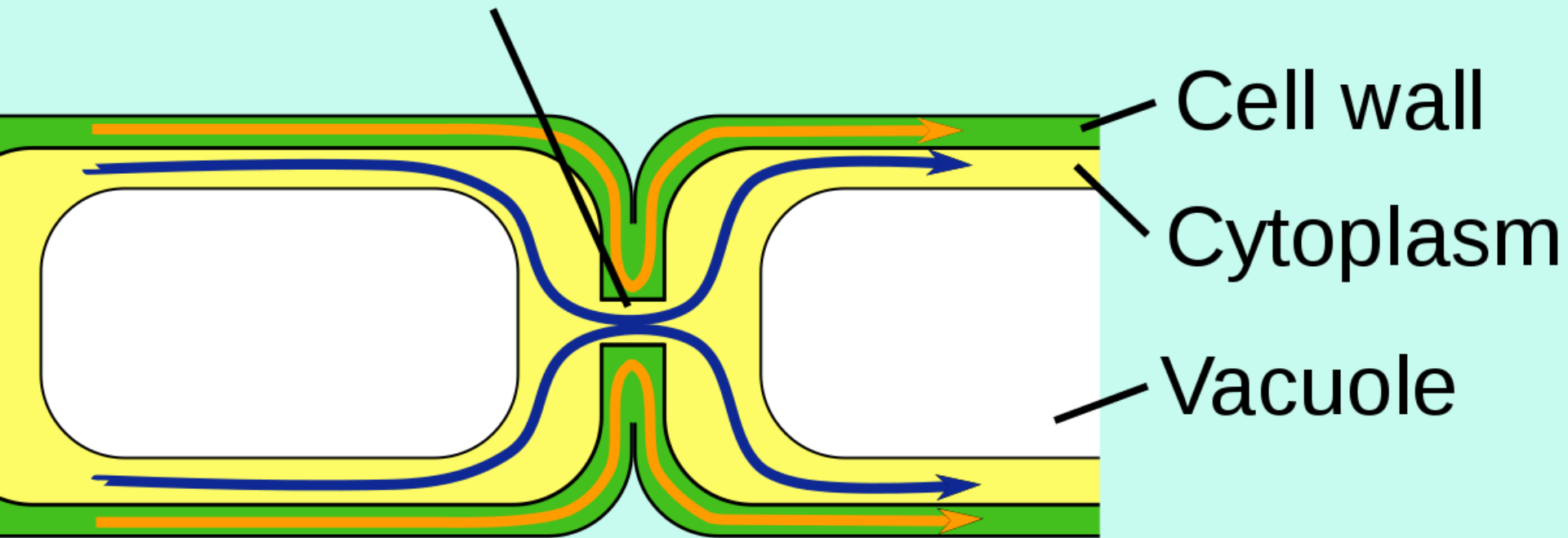
46. ข้อใดถูกต้อง

	โครงสร้าง	ลักษณะเซลล์	หน้าที่
1.	Cork cambium	ไม่มีชีวิต มีผนังเซลล์หนา	ปกป้องผิว
2.	Tracheid	มีชีวิต มีผนังเซลล์หนา	ลำเลียงน้ำ
3.	Sieve tube	ไม่มีชีวิต มีผนังเซลล์บาง	ลำเลียงอาหาร
4.	Trichome	ไม่มีชีวิต มีผนังเซลล์หนา	เพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส
5.	Meristem	มีชีวิต มีผนังเซลล์บาง	ทำให้เกิดการเติบโต ✓

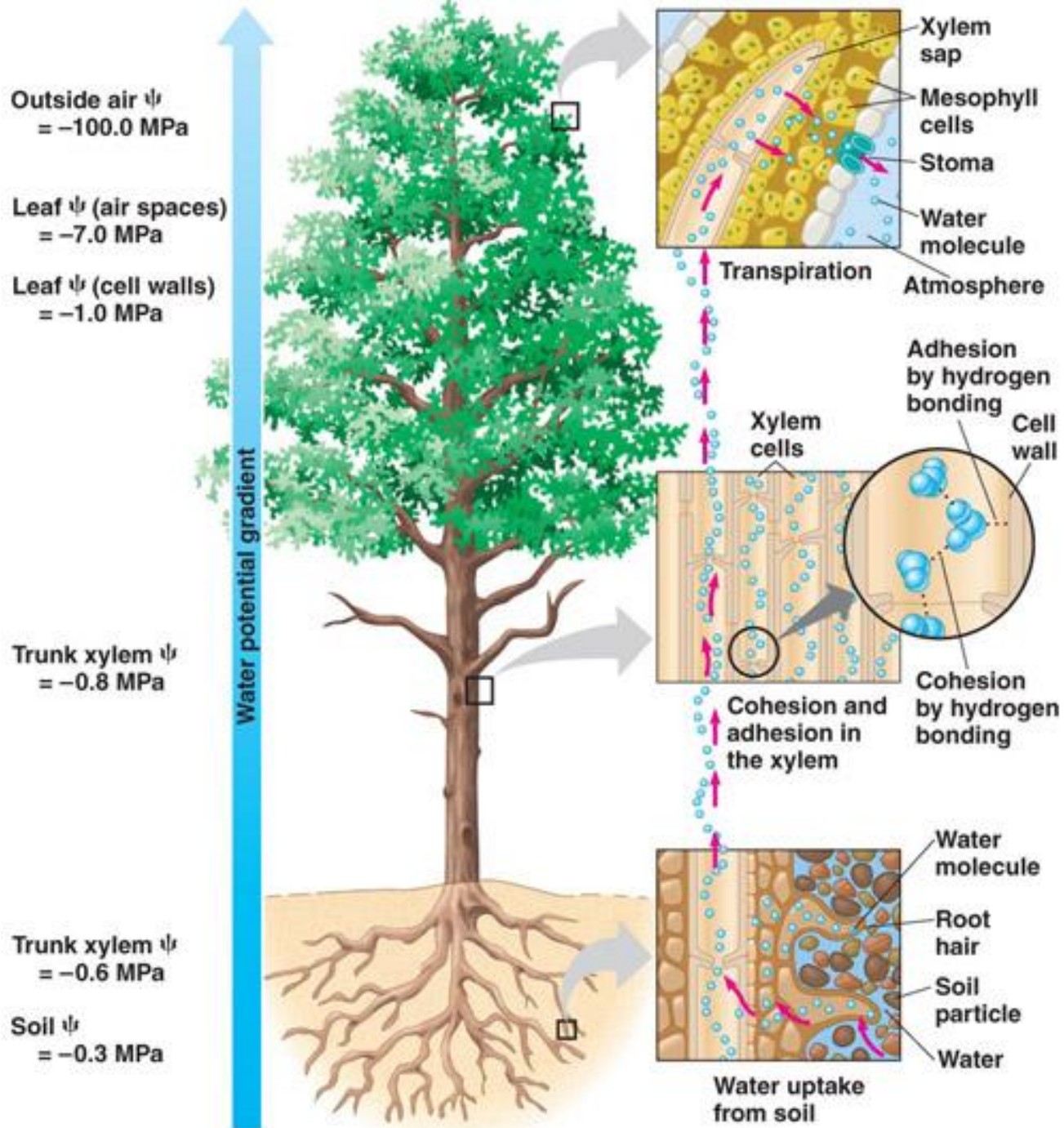
47. การลำเลียงในข้อใดมีการเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์น้อยที่สุด

1. การเคลื่อนที่ของน้ำในดินเข้าสู่ xylem ทาง apoplast pathway
2. การเคลื่อนที่ของน้ำในดินเข้าสู่ xylem ทาง symplast pathway
3. การเคลื่อนที่ของน้ำใน xylem จากรากไปยังใบ
4. การเคลื่อนที่ของน้ำตาลจากใบสู่รากผ่านทาง phloem
5. การเคลื่อนที่ของน้ำตาลจาก phloem เข้าสู่ผล

Plasmodesma

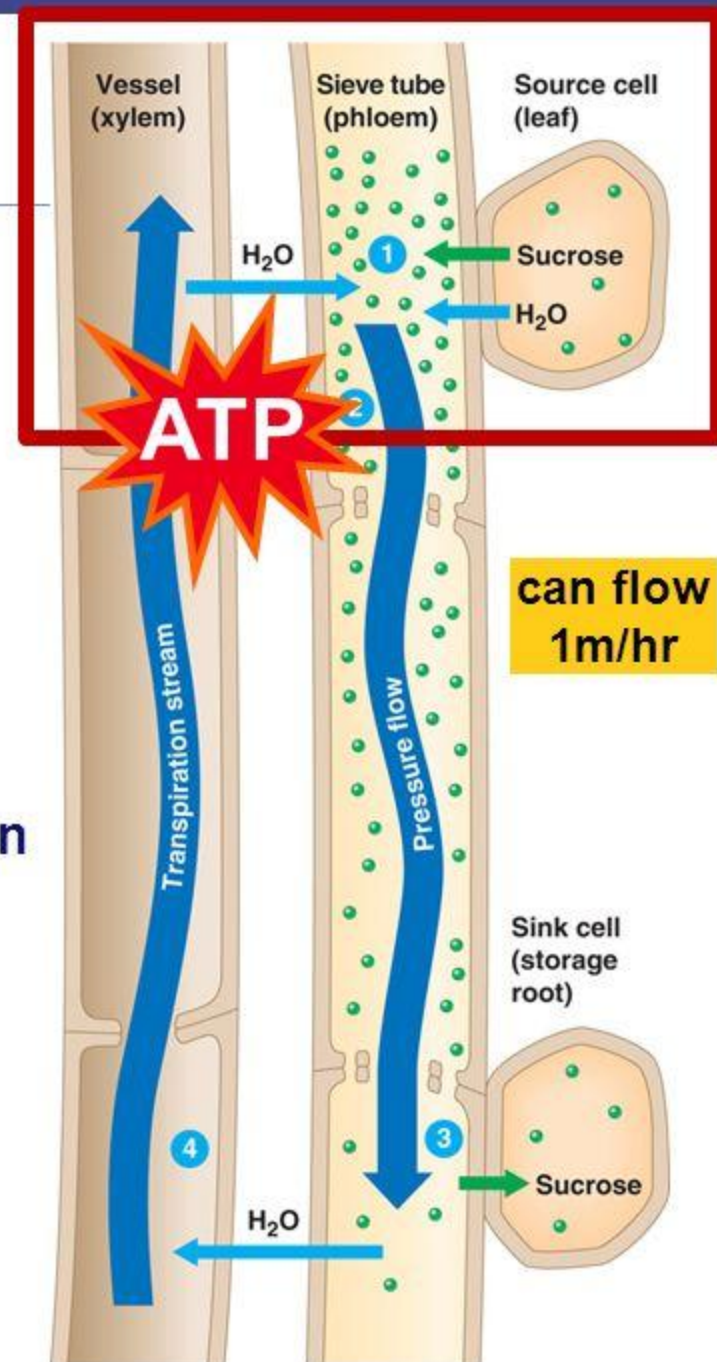


- Apoplastic pathway (through cell wall)
- Symplastic pathway (through cytoplasm)



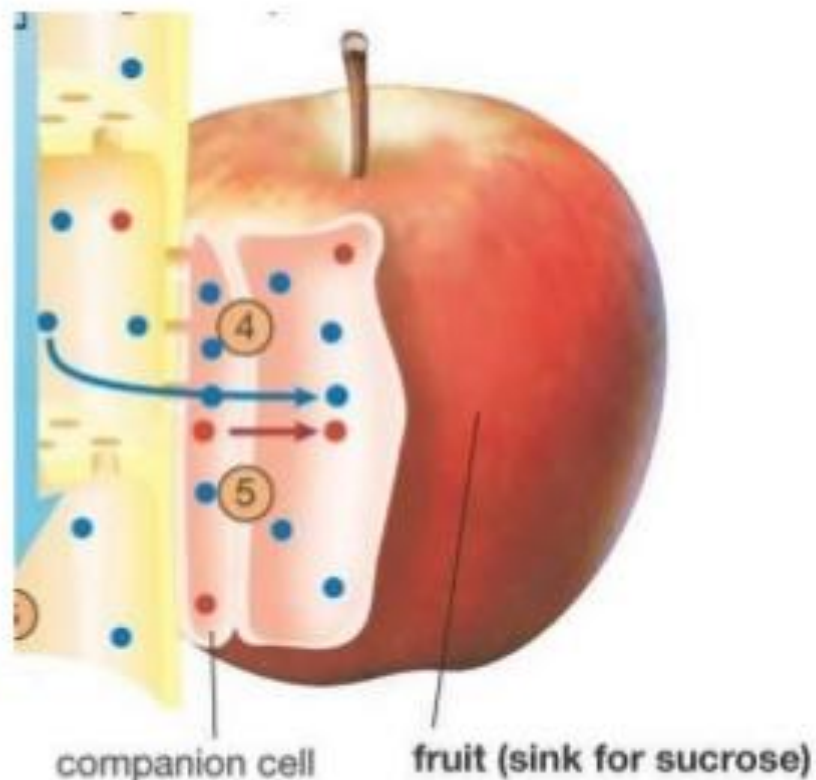
Transport of Sugars

- Mass flow hypothesis
 - ◆ “source to sink” flow
 - ◆ Source = leaf, Sink = root
- Phloem loading in leaf
 - active transport of sucrose into phloem
 - increased sucrose concentration decreases water potential
 - ◆ Water flows in from xylem cells
 - increase in pressure due to increase in water causes flow
 - Hydrostatic pressure



PRESSURE-FLOW 4

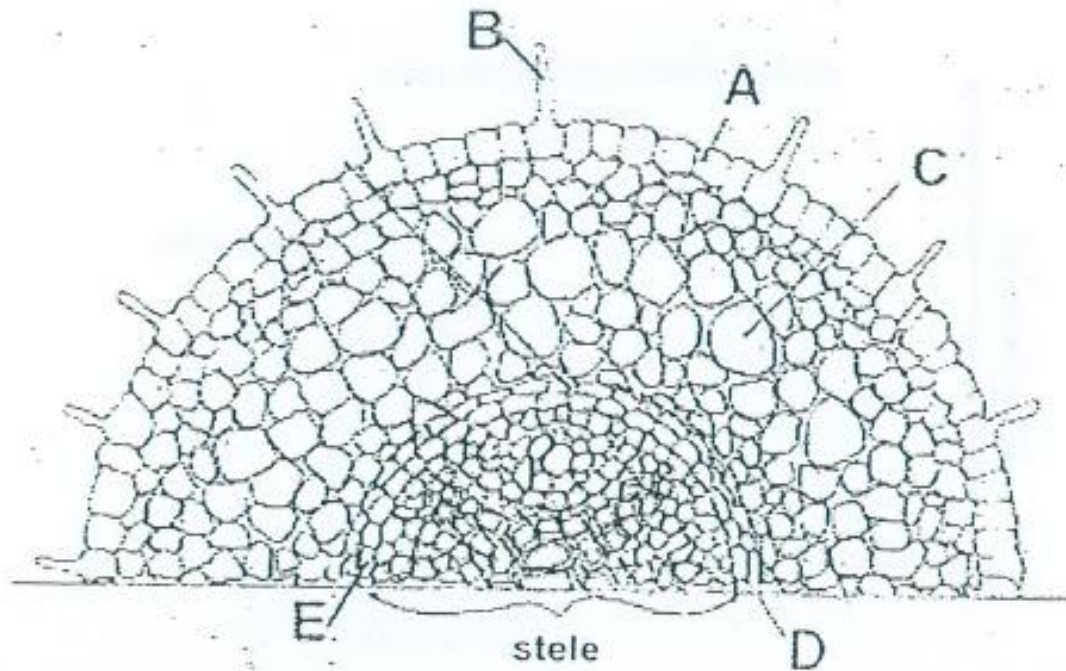
- A **developing fruit** is one example of a sink.
- Sucrose may be actively transported out of phloem into the fruit cells.
- In a **root**, **sucrose** is converted into **starch**, which **keeps sugar moving in by diffusion**.



47. การลำเลียงในข้อใดมีการเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์น้อยที่สุด

1. การเคลื่อนที่ของน้ำในดินเข้าสู่ xylem ทาง apoplast pathway ✓
2. การเคลื่อนที่ของน้ำในดินเข้าสู่ xylem ทาง symplast pathway
3. การเคลื่อนที่ของน้ำใน xylem จากรากไปยังใบ
4. การเคลื่อนที่ของน้ำตาลจากใบสู่รากผ่านทาง phloem
5. การเคลื่อนที่ของน้ำตาลจาก phloem เข้าสู่ผล

47. Berberine และ fluoro yellow เป็นสีข้อมซึ่งมีความจำเพาะต่อสาร suberin



จากโครงสร้างในภาพ สีข้อมดังกล่าวจะข้อมติดบริเวณใด

1. A

2. B

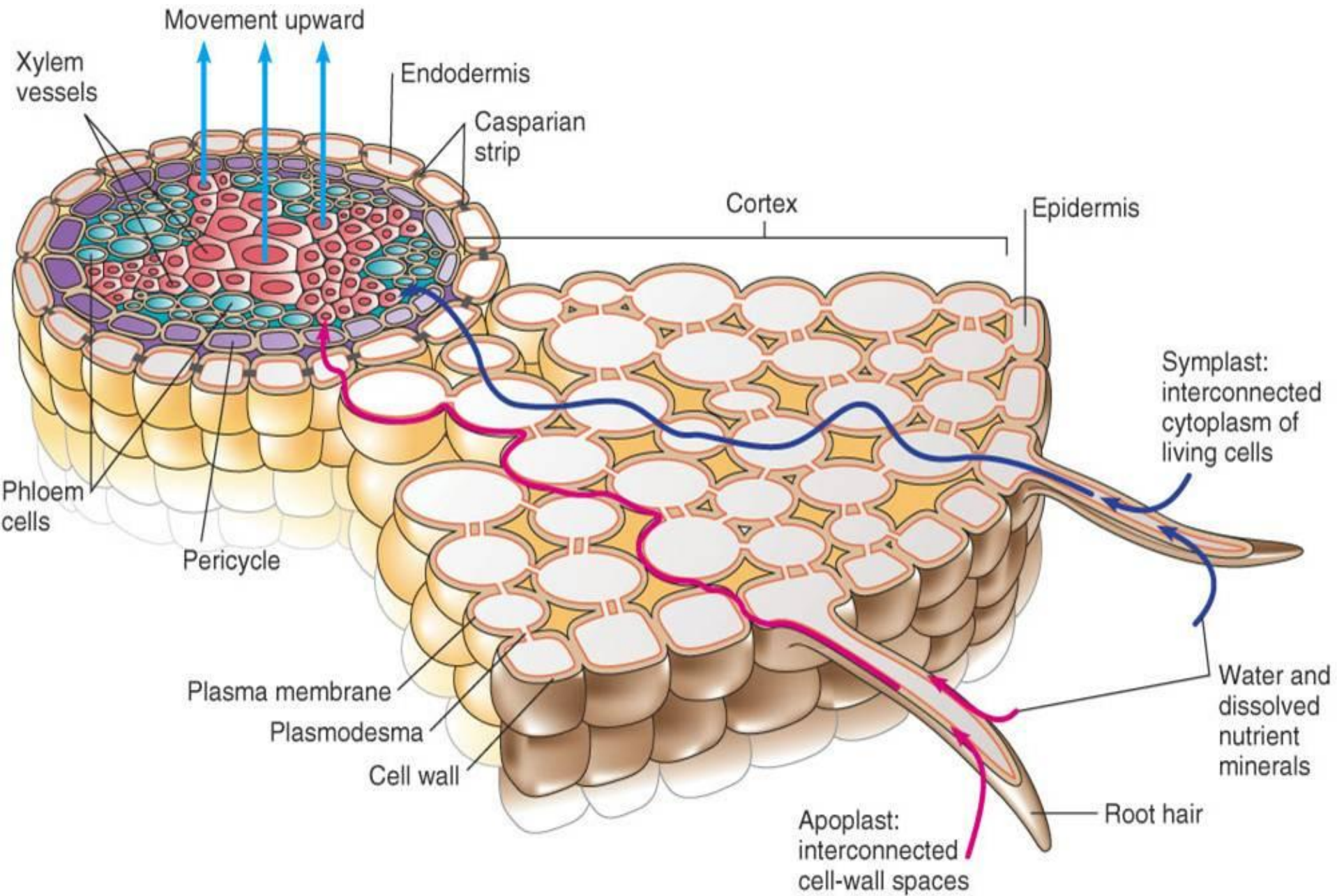
3. C

4. D ✓

5. E

55. นักวิจัยค้นพบว่ายีน PGP2 เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสภาพของเซลล์ชั้นเพริไซเคลิลกลับเป็นเนื้อเยื่อเจริญ (pericycle dedifferentiation) เมื่อเกิดมิวเทชันที่ยีนดังกล่าวจะมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดมากที่สุด

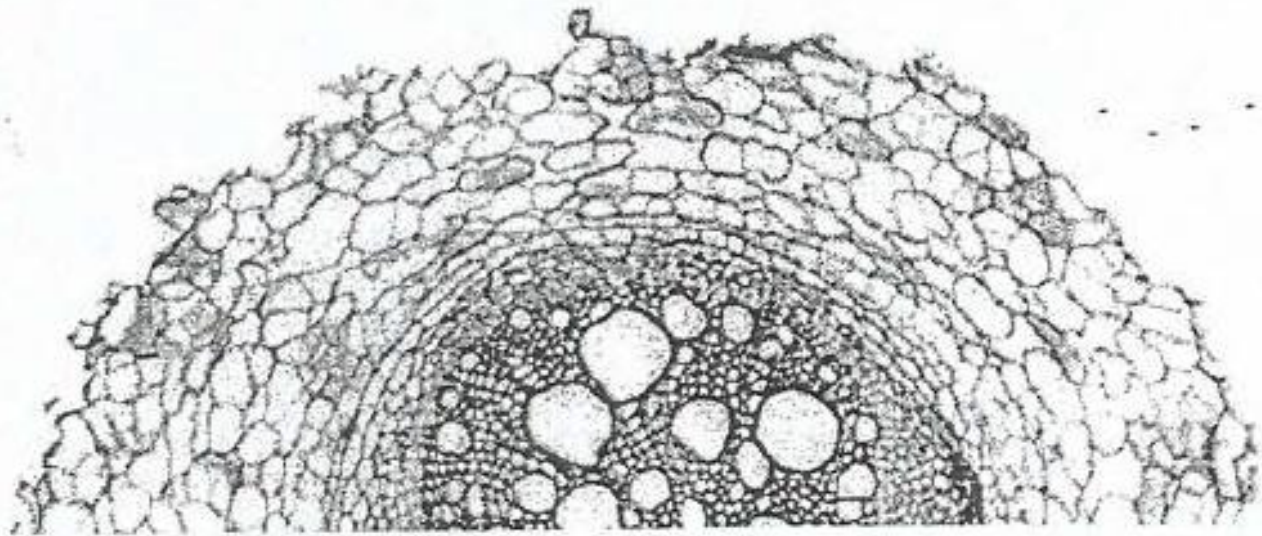
1. ต้นเตี้ย รากยาว
2. มีรากแขนงน้อยลง
3. แผ่นใบไม่แผ่ขยาย
4. ไม่มี secondary growth
5. ไม่สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์



55. นักวิจัยค้นพบว่ายีน PGP2 เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสภาพของเซลล์ชั้นเพริไซเคลิลกลับเป็นเนื้อเยื่อเจริญ (pericycle dedifferentiation) เมื่อเกิดมิวเทชันที่ยีนดังกล่าวจะมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดมากที่สุด

1. ต้นเตี้ย รากยาว
2. มีรากแขนงน้อยลง ✓
3. แผ่นใบไม่แผ่ขยาย
4. ไม่มี secondary growth
5. ไม่สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์

38. ในการตรวจสอบหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ของคดีหนึ่งพบเศษวัสดุบางอย่าง เมื่อนักนิติวิทยาศาสตร์นำไปตัด x - section และศึกษาได้กล้องจุลทรรศน์ พบว่ามีลักษณะดังภาพ หลักฐานดังกล่าวนี้น่าจะมาจากสิ่งใด (9 วิชา: 59)



- ก. รากของพืช ✓
ค. ปอดของสัตว์
จ. กระดูกของสัตว์

- ข. ขนของสัตว์
ง. ลำต้นของพืช

41. ในการขยายพันธุ์จึง โดยการแบ่งแ่งงจึงออกเป็นส่วน ๆ แล้วนำไปเพาะในดิน การเจริญเป็นต้นใหม่ของจึง เกิดจากกระบวนการใด (9 วิชา' 59)
- ก. การเปลี่ยนกลับของเนื้อเยื่อใน cortex ของแ่งงจึงเป็นเนื้อเยื่อเจริญ
 - ข. การแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอด สร้างยอดใหม่
 - ค. การแบ่งเซลล์ที่เนื้อเยื่อเจริญตาข้าง สร้างยอดใหม่ ✓
 - ง. การแบ่งเซลล์ที่ pericycle ได้เป็นยอดใหม่
 - จ. การแบ่งเซลล์ที่ pericycle ได้รากใหม่