

โครงสร้างและหน้าที่ของราก

โดย

ครูสฐาปณีย์ โสภณอดิศัย

ราก (Root) : :อวัยวะหรือส่วนของพืชที่ไม่มี ข้อ ปล้อง
ตา และใบ เจริญลงสู่ดินตามแรงดึงดูดของโลก
(positivegeotropism) มีกำเนิดมาจาก radicle ของ embryo
ซึ่งอยู่ภายในเมล็ด รากที่เปลี่ยนแปลงมาจากเรดิเคิล จัดเป็น
รากที่มีการเจริญในระยะแรก (Primary growth) ส่วนรากของ
พืชใบเลี้ยงคู่หรือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด จะมีการ
เจริญเติบโตขั้นที่2 (Secondary growth

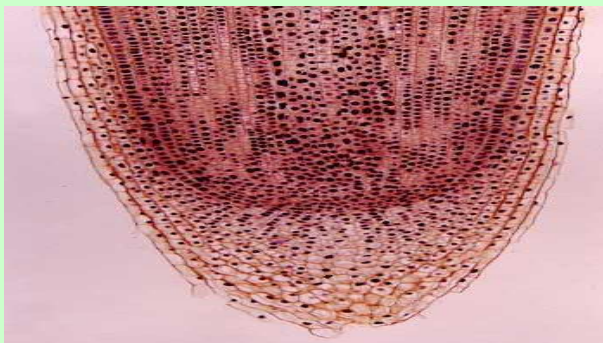


Ethylene regulation of pea radicle growth

โครงสร้างตามยาวของราก:: แบ่งได้ 4 บริเวณ คือ

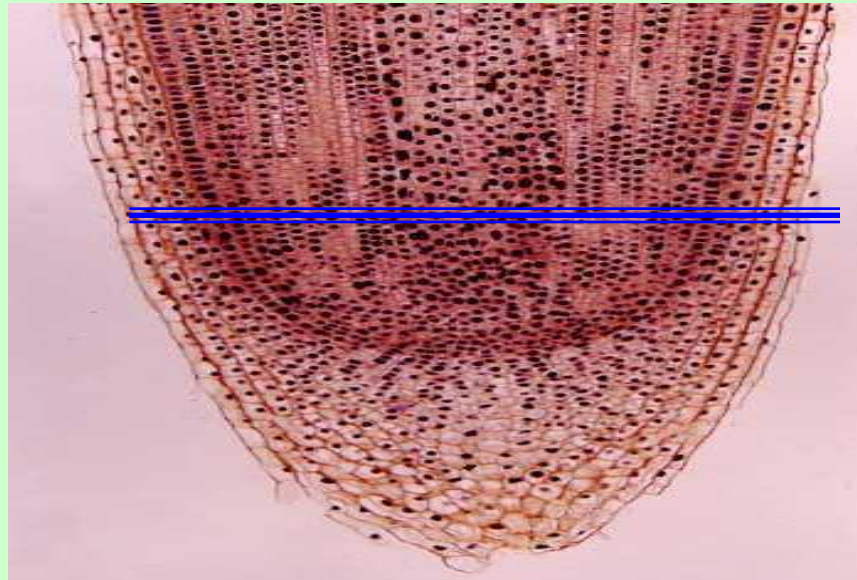
1. บริเวณหมวกราก (Root cap) ประกอบด้วยเซลล์

พาราไคนิมา (Parenchyma) เรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ผนังค่อนข้างบางมีแวคิวโอลขนาดใหญ่ สามารถผลิตเมือกได้ ทำให้หมวกรากชุ่มชื้นและอ่อนตัว สะดวกต่อการงอกไข และสามารถป้องกันอันตรายให้กับบริเวณที่อยู่เหนือขึ้นไปได้



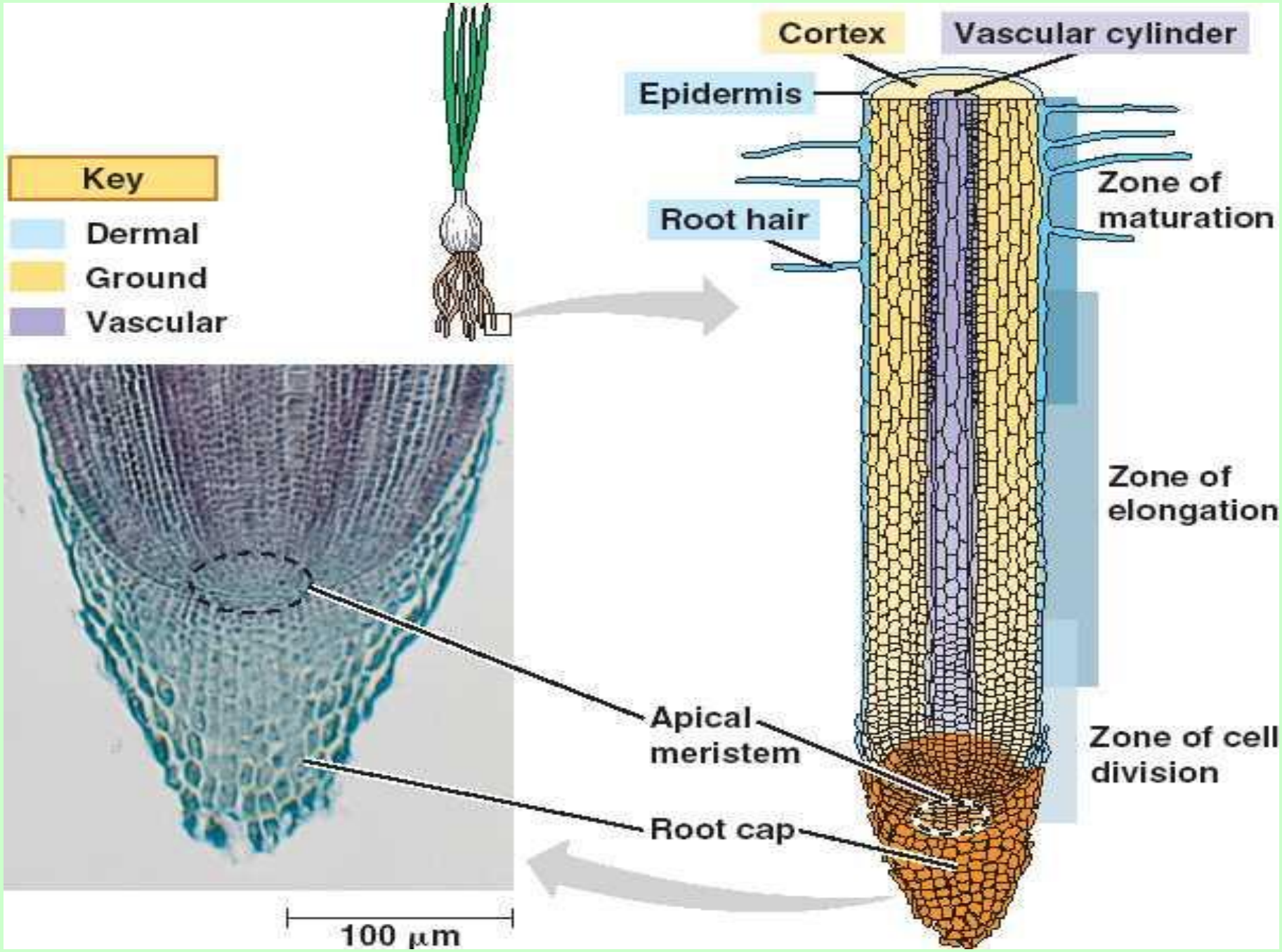
2.บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว(Region of cell division)

อยู่ถัดจากรากขึ้นมาประมาณ 1-2 mm เป็นบริเวณของเนื้อเยื่อเจริญ จึงมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เพื่อเพิ่มจำนวน โดยส่วนหนึ่งเจริญเป็นท่อน้ำ อีกส่วนเจริญเป็นเนื้อเยื่อ ที่อยู่สูงถัดขึ้นไป



3. บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว (Region of cell elongation) อยู่ถัดจากบริเวณเซลล์มีการแบ่งตัว เป็นบริเวณที่เซลล์มีการยืดยาวขึ้น

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



- โครงสร้างของรากตามภาคตัดขวาง

แบ่งศึกษา เป็น 2 กรณี คือ

- โครงสร้างตัดตามขวางของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

- โครงสร้างตัดตามขวางของรากพืชใบเลี้ยงคู่

***ซึ่งสามารถแยกเป็นบริเวณ หรือชั้นต่างๆตามลักษณะเซลล์ที่เห็นได้ 3บริเวณ ดังนี้

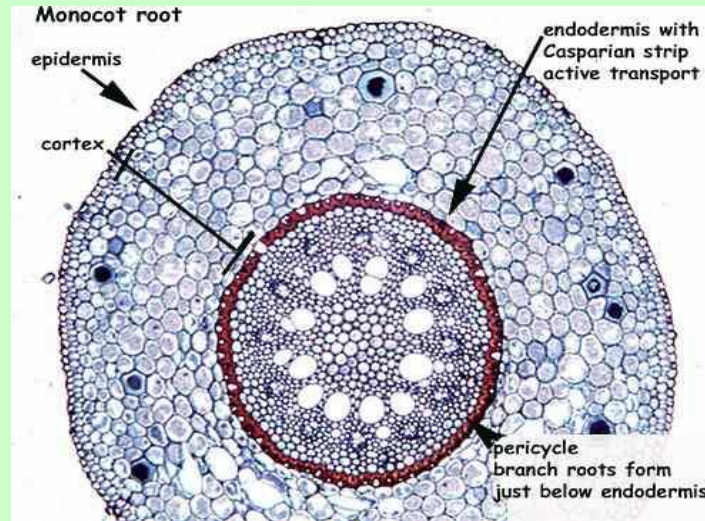
- **1. epidermis** เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดมีเซลล์ที่เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียวและผนังเซลล์บาง ไม่มีคลอโรพลาสต์ บางเซลล์จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นขนราก
- **2. cortex** เป็นอาณาเขตระหว่างชั้น epidermis และ stele ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราคิมาที่ทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหารเป็นส่วนใหญ่ ชั้นในสุดของ cortex จะเป็นเซลล์แถวเดียวเรียก endodermis ในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเห็นชัดเจนเซลล์ในชั้นนี้เมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีผนังหนาเพราะมีสารซูเบอร์ริน หรือลิกนินสะสมอยู่ แต่จะมีช่องที่มีเซลล์ผนังบางแทรกอยู่ในชั้นนี้และอยู่ตรงกับแนวของไซเลม

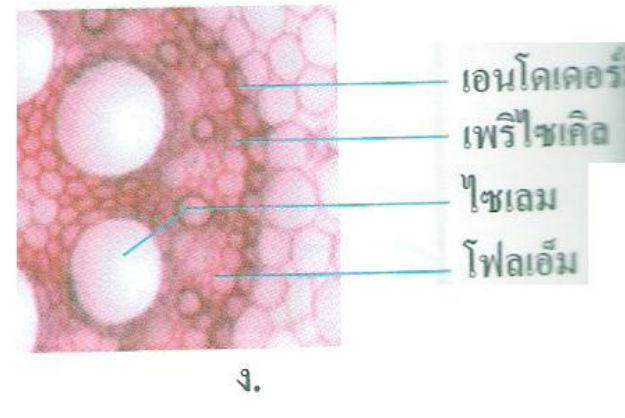
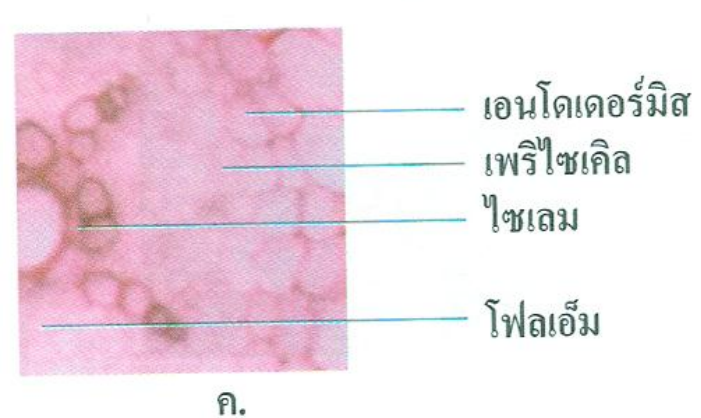
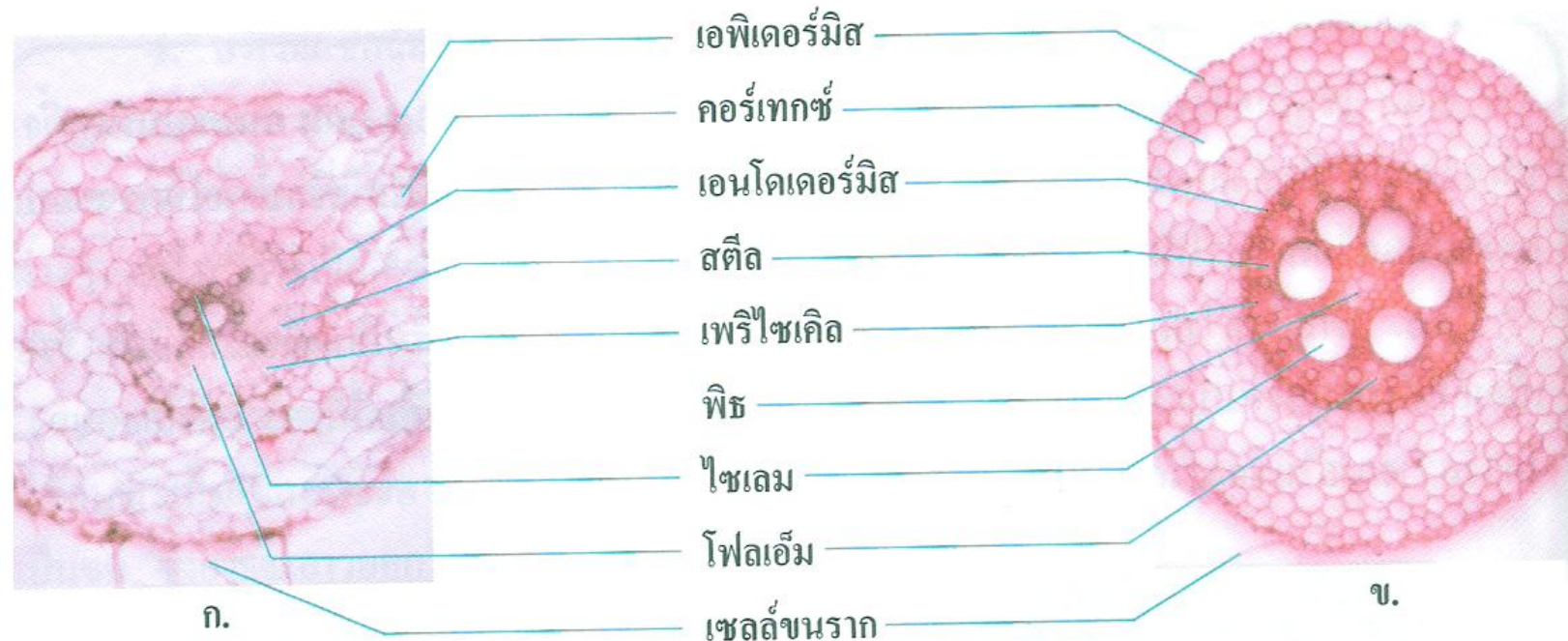
3. stele เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากชั้น endodermisเข้าไป พบว่าstele ในรากจะแคบกว่าชั้น cortex ประกอบด้วยชั้นต่างๆดังนี้

- **3.1 pericycle** เป็นเซลล์ผนังบางขนาดเล็กมี 1-2 แถว พบเฉพาะในรากเท่านั้น เป็นแหล่งกำเนิดของรากแขนง (secondary root)

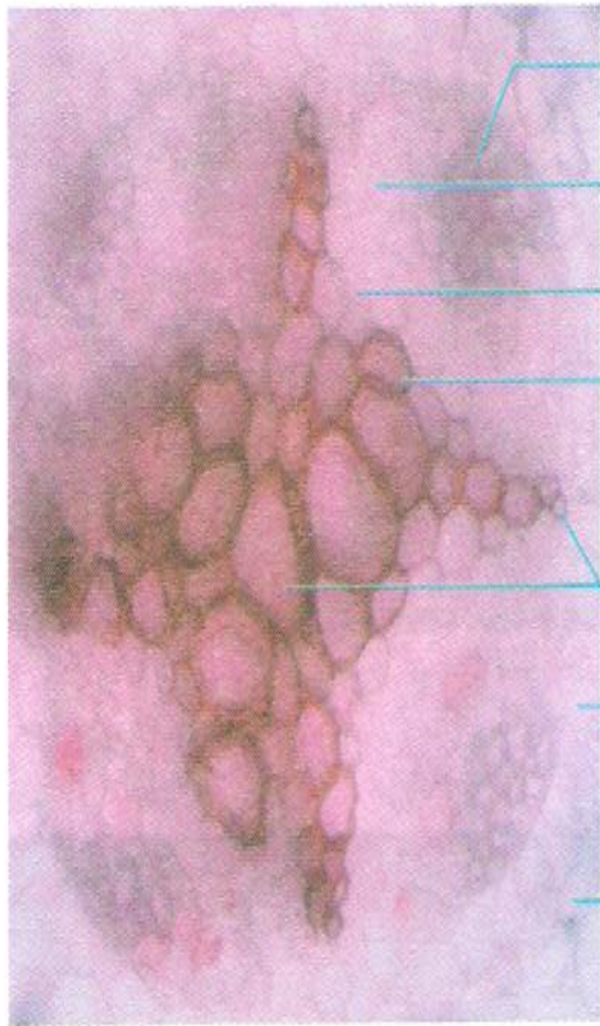
3.2 vascular bundle ประกอบด้วย xylem อยู่ตรงใจกลางเรียงเป็นแฉกโดยมี phloem อยู่ระหว่างแฉก สำหรับพืชใบเลี้ยงคู่ต่อมาจะเกิดเนื้อเยื่อเจริญ vascular cambium คั่นระหว่าง xylem กับ phloem ในรากของพืชใบเลี้ยงคู่มีจำนวนแฉกน้อยประมาณ 1-6 แฉก โดยมากมักมี 4 แฉก ส่วนรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมักมีจำนวนแฉกมากกว่า

- **3.3 pith** เป็นบริเวณตรงกลางรากหรือใต้น้ำของรากเห็นได้ชัดเจนในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาส่วนรากพืชใบเลี้ยงคู่ตรงกลางมักเป็น xylem





ภาพ เปรียบเทียบภาคตัดขวางของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่



ก.

โฟลเอ็มชั้นแรก

โฟลเอ็มชั้นที่สอง

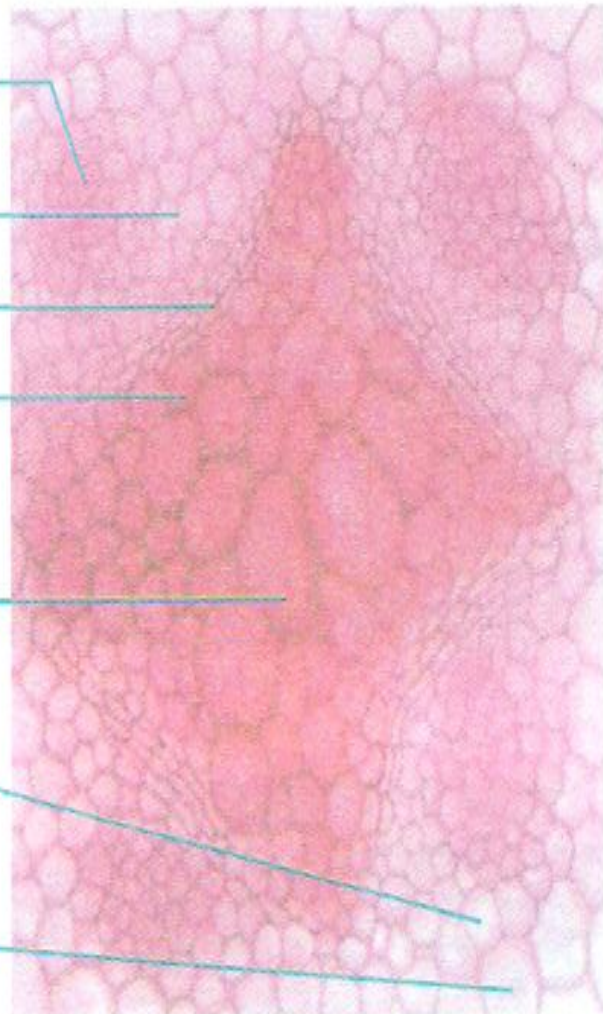
วาสคิวลาร์แคมเบียม

ไซเลมชั้นที่สอง

ไซเลมชั้นแรก

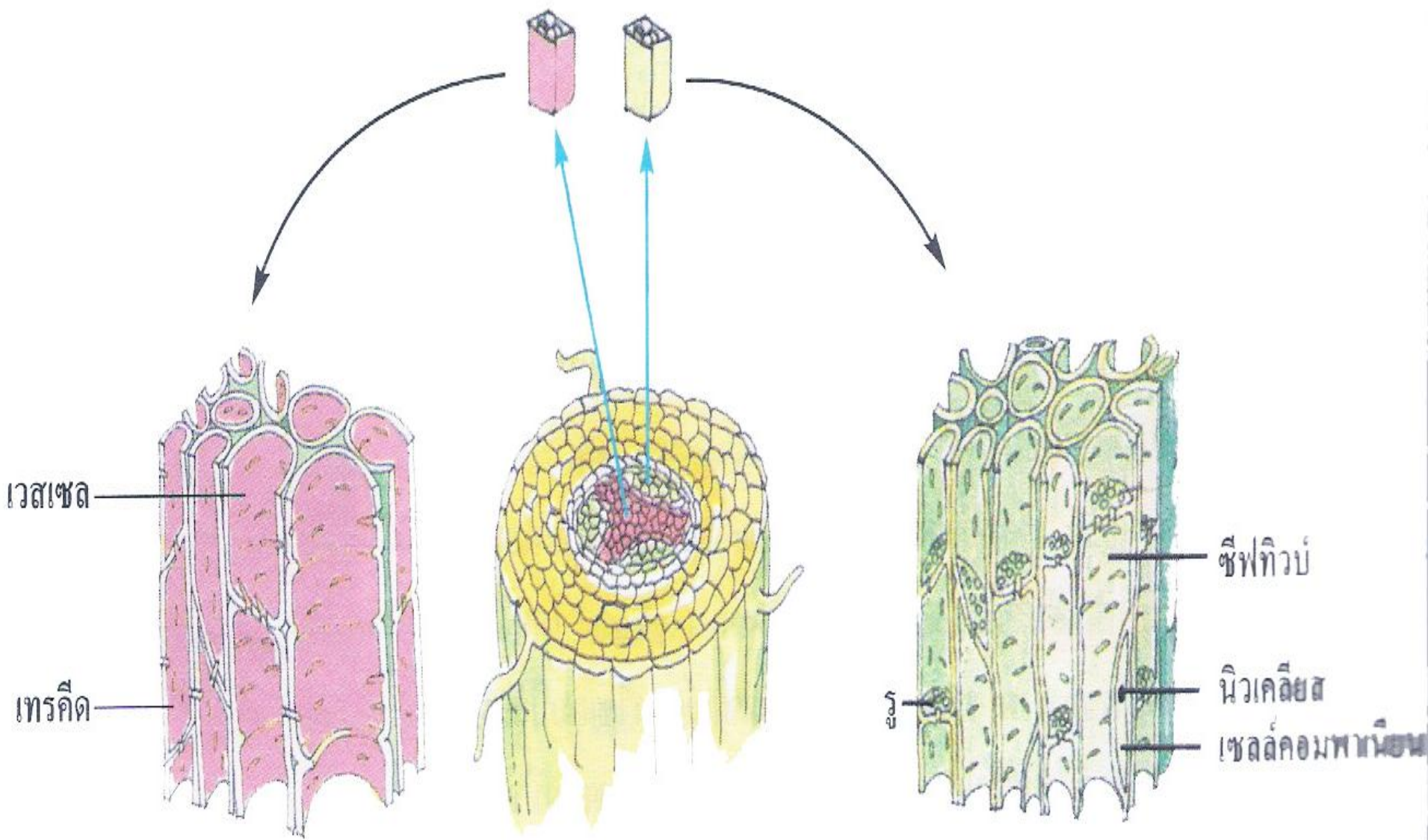
เอนโดเดอร์มิส

คอร์เทกซ์



ข.

ภาพที่ 12-5 รากพืชใบเลี้ยงคู่ (ถั่วเขียว) ที่มีการเจริญเติบโตชั้นที่สอง



เวสเซล

เทรคิต

ไซฟทิบ

นิวเคลียส

เซลล์คอมพานีอัน

ไซฟทิบ

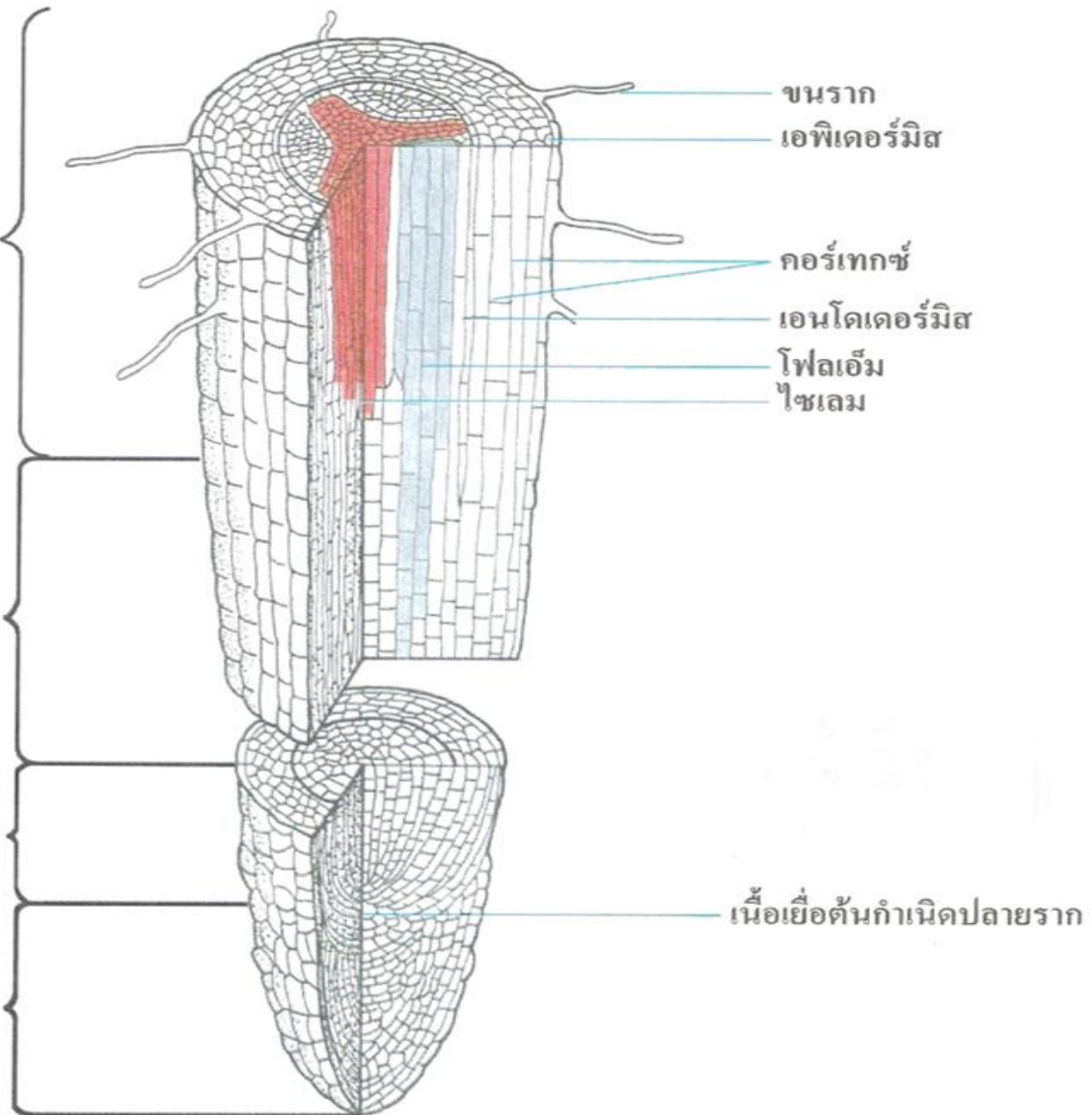
โครงสร้างการเปลี่ยนแปลงของราก

บริเวณเซลล์มีการเปลี่ยนแปลง
ไปทำหน้าที่เฉพาะ และเจริญ
เติบโตเต็มที่

บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว

บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว

บริเวณหุ้มกราก



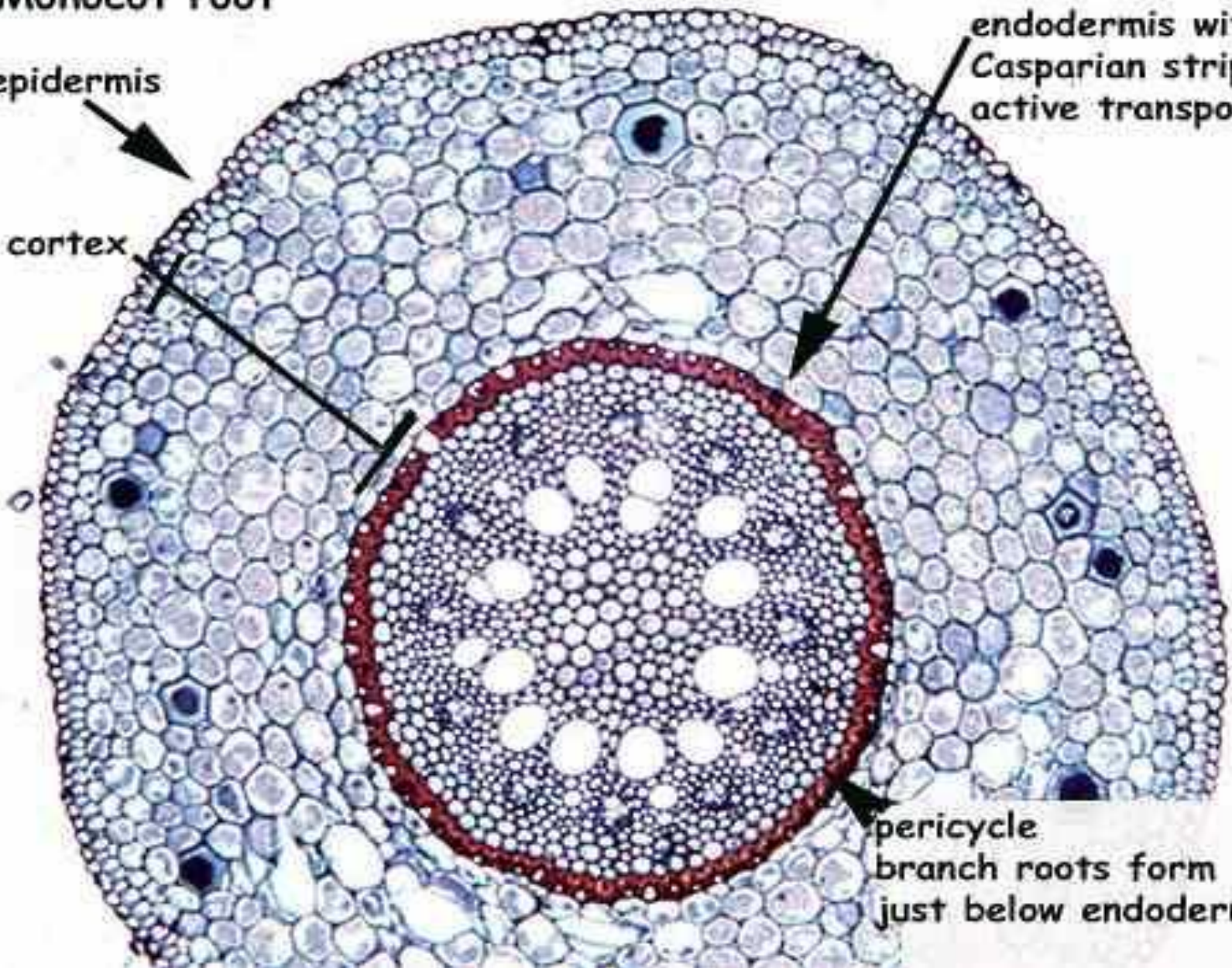
Monocot root

epidermis

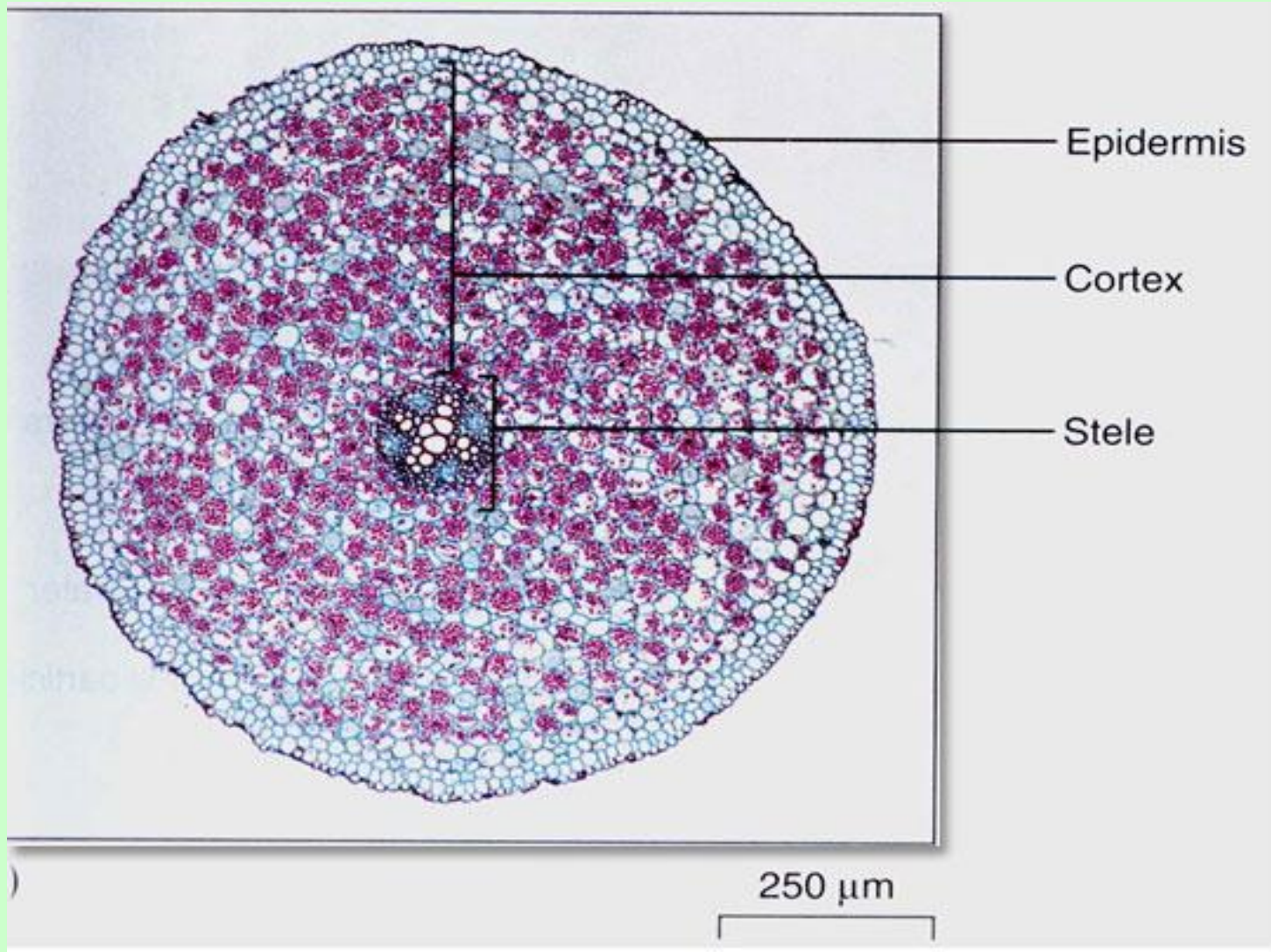
cortex

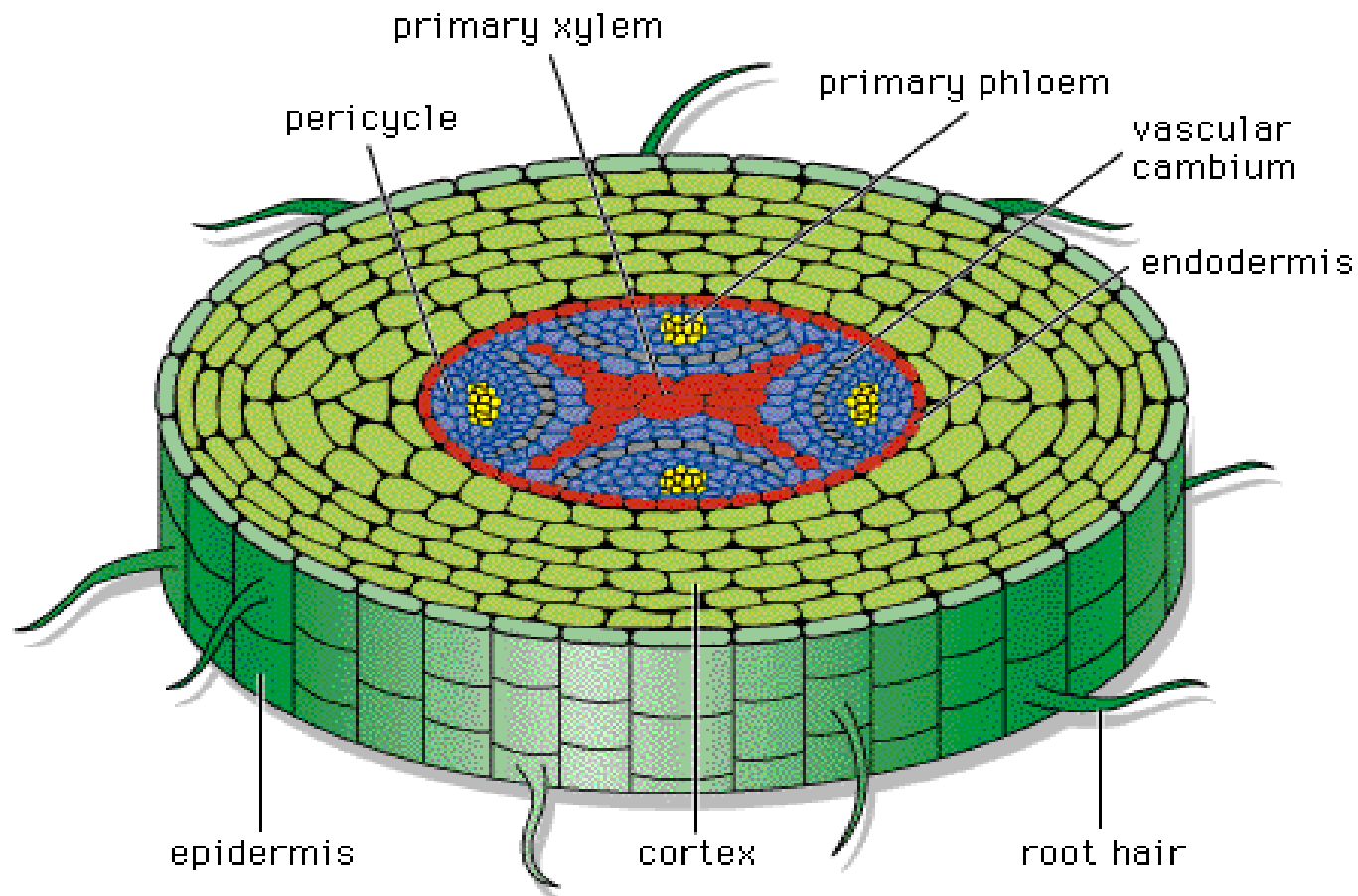
endodermis with
Casparian strip
active transport

pericycle
branch roots form
just below endodermis



ภาพ แสดงอาณาเขตทั้ง 3 ชั้นคือ เอพิเดอร์มิส คอร์เท็กซ์ และสตีล
ของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว





©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.

ภาพ รากพืชใบเลี้ยงคู่

ชนิดของราก

ชนิดของรากเมื่อแยกตามกำเนิด จำแนกออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. Primary root หรือ รากแก้ว (tap root) มีลักษณะ ตอนโคนจะโตแล้วค่อยเรียวยาวเล็กลงไปจนถึงปลาย จะยาวและใหญ่กว่ารากอื่นๆที่แยกออกไป ทำหน้าที่ เป็นหลักรับส่วนอื่นๆให้ทรงตัวอยู่ได้ รากชนิดนี้พบในพืชใบเลี้ยงคู่ที่งอกออกจากเมล็ดโดยปกติ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่งอกออกจากเมล็ดใหม่ๆก็มีรากระบบนี้เหมือนกันแต่มีอายุได้ไม่นานก็น่าเปื่อยไปแล้วเกิดรากชนิดใหม่ขึ้นมาแทน(รากฝอย)



ภาพ รากแก้ว

2. Secondary root หรือรากแขนง(lateral root หรือ branch root) เป็นรากที่เจริญเติบโตออกมาจากรากแก้ว มักงอกเฉียงลงไปในดินจนเกือบขนานหรือขนานไปกับพื้นดิน รากชนิดนี้อาจแตกแขนงออกเป็นทอดๆ ได้อีกเรื่อยๆ ทั้งรากแขนงและแขนงต่างๆที่ยื่นออกไปเป็นทอดๆต่างกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อเพริไซเคิลในรากเดิมทั้งสิ้น



ภาพ รากแขนง

- **3. Adventitious root หรือ รากวิสามัญ** เป็นรากที่ไม่ได้กำเนิดมารากรากแก้วหรือรากแขนง รากชนิดนี้อาจแตกออกจากโคนต้นของพืช ตามข้อของลำต้นหรือกิ่ง ตามใบ หรือจากกิ่งตอนของไม้ผลทุกชนิด แยกเป็นชนิดย่อยได้ ตามรูปร่างและหน้าที่ ได้ดังนี้

- **รากฝอย (fibrous root)** เป็นรากเส้นเล็กๆมากมาย ขนาดโตสม่ำเสมอกับไม้ไม่เรียวลงที่ปลายอย่างรากแก้ว งอกออกจากรอบโคนต้นแทนรากแก้วที่ฝ่อเสียไปหรือที่หยุดเติบโตพบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเป็นส่วนใหญ่



รากฟอย

รากค้ำจุน (Prop root) เป็นรากที่แตก
ออกมาจากข้อของลำต้น ที่อยู่ใต้ดิน และ
เหนือดินขึ้นมาเล็กน้อย และพุ่งแทงลงไปใน
ดิน เพื่อพยุงลำต้นเอาไว้ไม่ให้ล้มง่าย เช่น
รากค้ำจุนของต้นข้าวโพด ต้นลำเจียก ต้น
โกงกาง

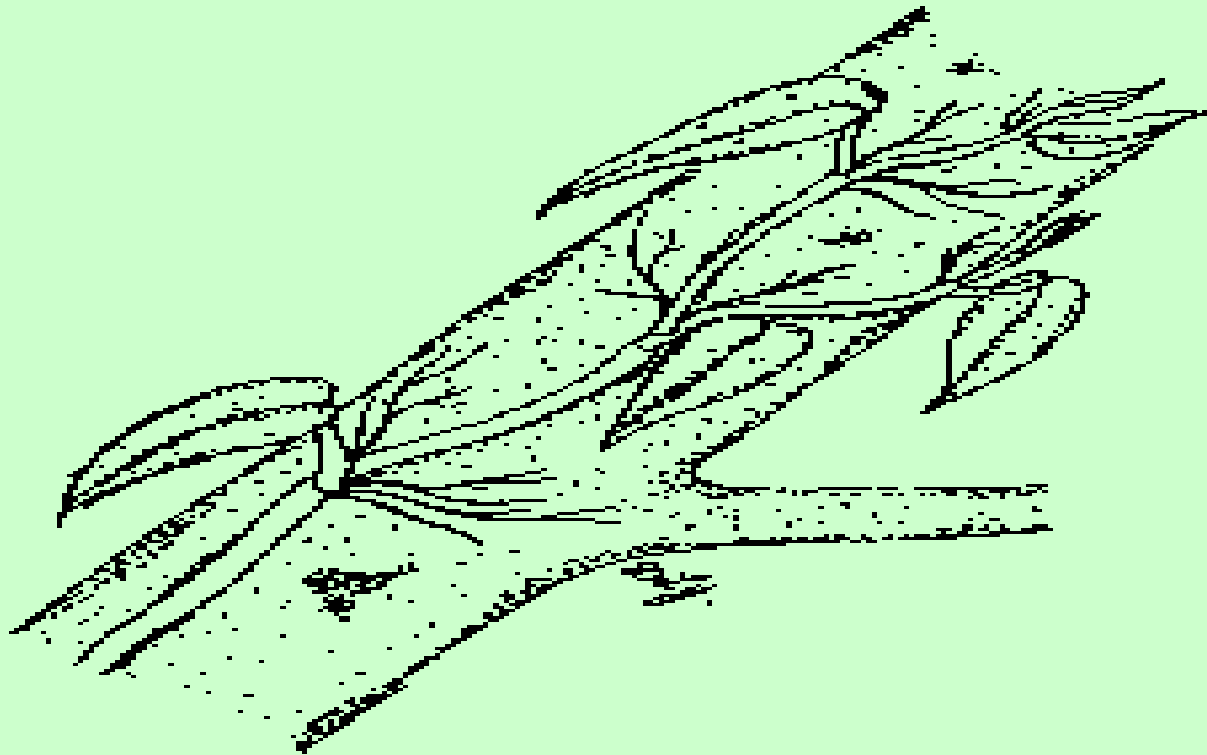


ภาพ รากค้ำจุน



ภาพ รากค้ำจุนของต้นโกงกาง

- **รากเกาะ (Climbing root)** เป็นรากที่แตกออกมาจากข้อของลำต้นแล้วมาเกาะตามหลักหรือเสา เพื่อพยุงลำต้นให้ติดแน่นและชูลำต้นขึ้นที่สูง เช่น รากของ พลูด่าง กลิ้วไม้





- รากสังเคราะห์แสง
(photosynthetic root) เป็นรากที่
แตกออกมาจากข้อของลำต้น แล้ว
ห้อยลงมาในอากาศ มีสีเขียวของ
คลอโรฟิลล์ เป็นรากที่ทำหน้าที่
สังเคราะห์แสง เช่น รากกล้วยไม้ที่มี
สีเขียวเฉพาะรากอ่อน หรือปลาย
รากที่แก่เท่านั้น รากของไทร
โกงกาง มีสีเขียวเฉพาะตรงที่ห้อย
อยู่ในอากาศ ส่วนที่ไซลงไปในดิน
แล้วไม่มีสีเขียวเลย

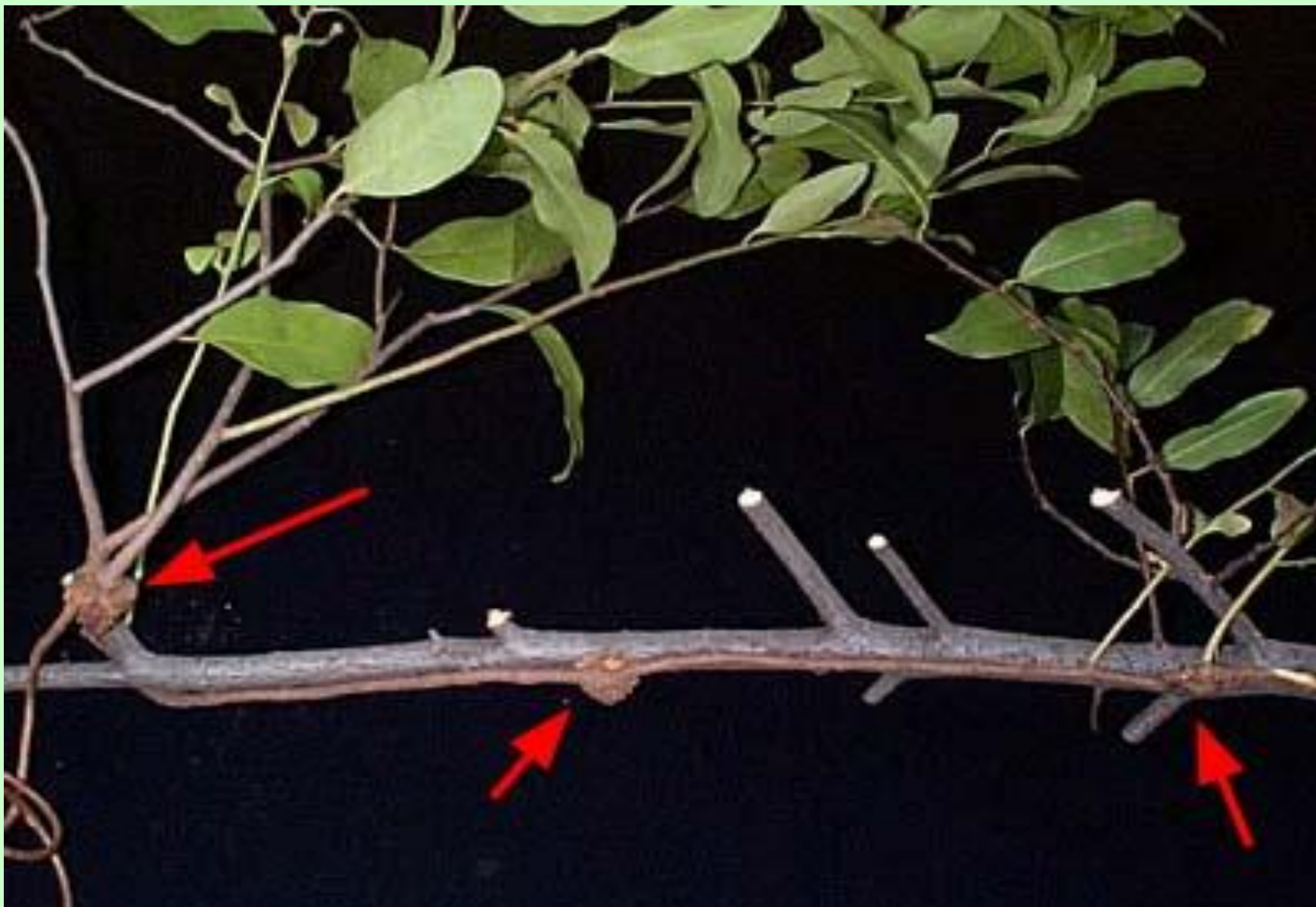
- รากหายใจ (Respiratory root) รากพวกนี้เป็นแขนงงอกออกจากรากใหญ่ที่แทงลงไปดินอีกทีหนึ่ง แต่แทนที่จะงอกลงไปในดิน กับ ชูปลายขึ้นมาเหนือดินหรือผิวน้ำ บางทีก็ลอยตามผิวน้ำ เช่นรากของแพรงพวย



ภาพ รากต้นลำพูซึ่งเป็นรากหายใจ

- รากกาฝาก (Parasitic root) เป็นรากของพืชบางชนิดที่เป็นปรสิต เช่น รากของต้นกาฝาก และต้นฝอยทอง





รากกาฝาก



ภาพ ต้นฝอยทอง

- รากสะสมอาหาร (storage root) เป็นรากที่ทำหน้าที่ในการสะสมอาหารประเภทแป้ง น้ำตาล หรือ โปรตีนเอาไว้ ทำให้มีลักษณะอวบอ้วนเรามักเรียกว่า หัว เช่น หัวแครอท หัวผักกาด หัวมันเทศ หัวมันแกว มันสำปะหลัง กระชาย เป็นต้น





ภาพ รากสะสมอาหาร

விவிலி