

**วิชาหลักชีววิทยา**  
**Principle of Biology**

**รหัสวิชา 01424111**

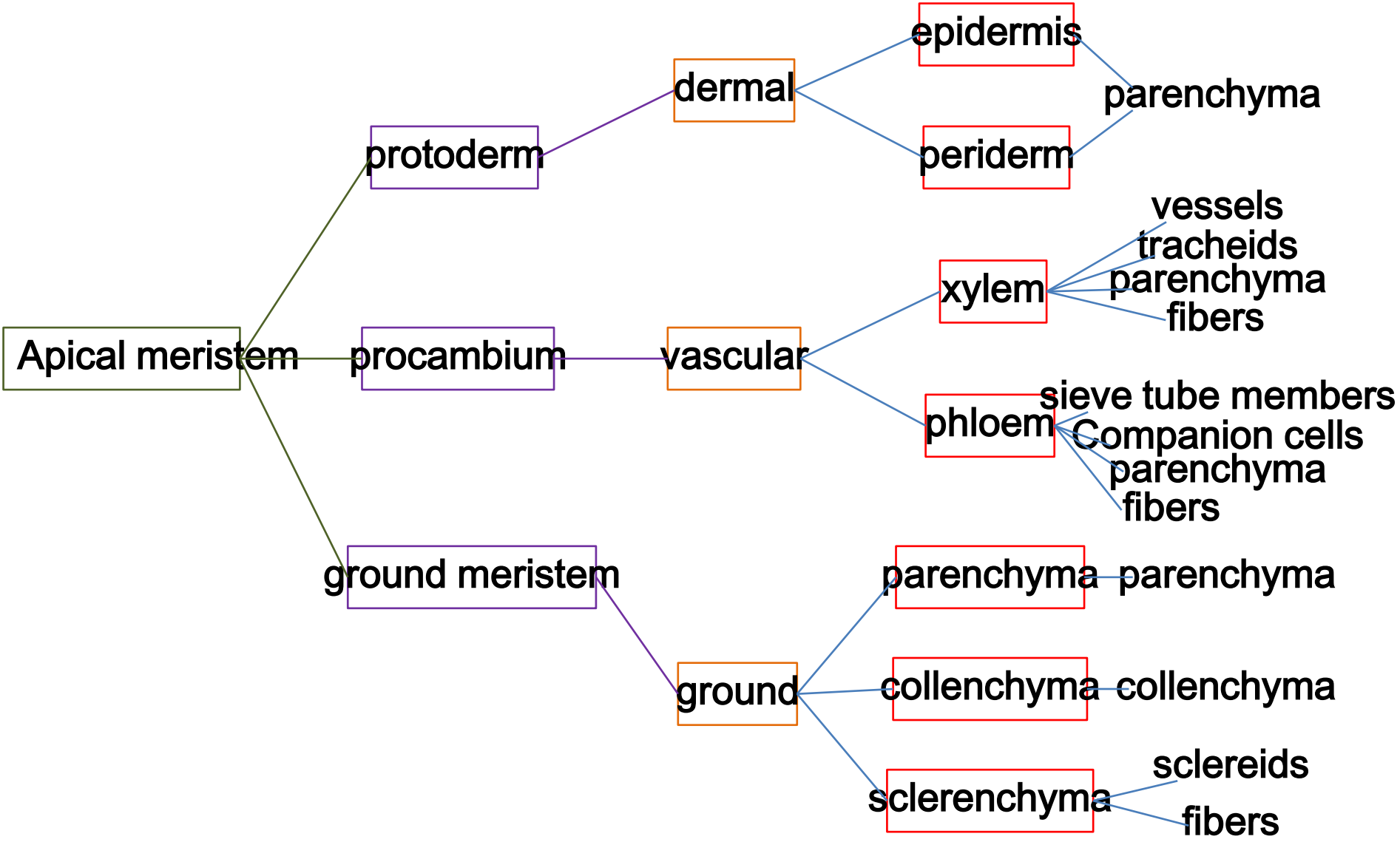
**เรื่อง เนื้อเยื่อพืชและระบบลำเลียง**  
**Plant Tissue Systems**

**ผู้สอน**  
**อ.ดร. อาร์ม อันอาตม์งาม**

Primary meristem

Tissue system Tissue

Cells



# Apical meristem (เนื้อเยื่อเจริญ)

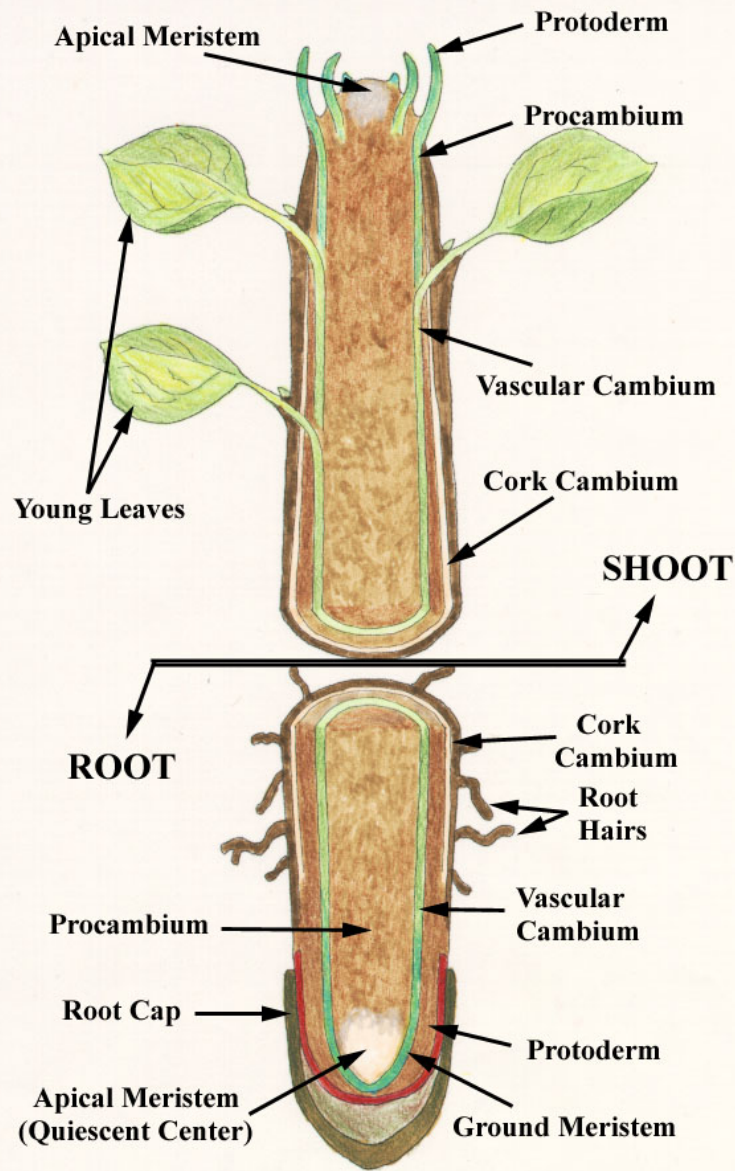
ตำแหน่งที่พบ ปลายยอด (shoot) และ ปลายราก (root)

ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังบาง และแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอย่างรวดเร็ว

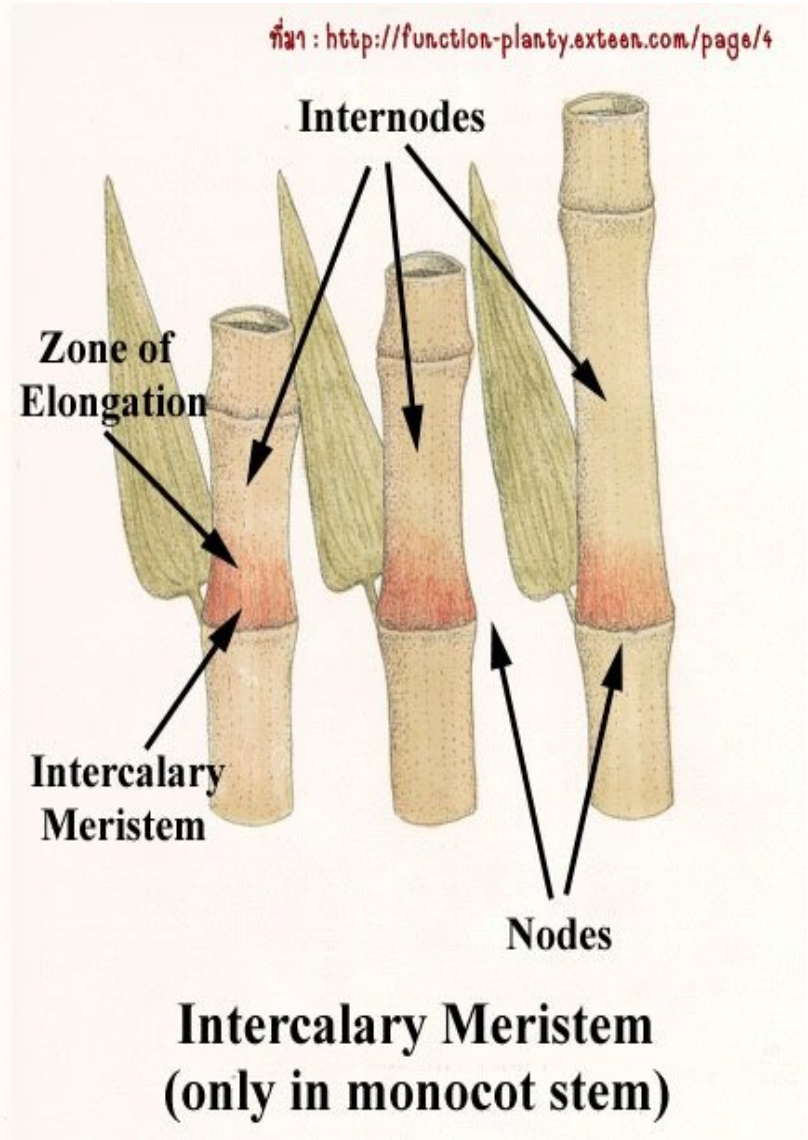
- ลักษณะสำคัญของเนื้อเยื่อเจริญ คือ ประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กมีนิวเคลียสขนาดใหญ่อยู่กลางเซลล์มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสตลอด เวลาผนังเซลล์บาง เซลล์มีรูปร่างหลายแบบ และเซลล์ชิดกันจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์มีการสร้างเนื้อเยื่อเจริญที่เรียกว่า เนื้อเยื่อปฐมภูมิ (primary meristem) กลายเป็นเนื้อเยื่อถาวร ได้แก่ protoderm, procambium และ ground meristem

Lateral meristem (เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง) เจริญมาภายหลังและพบในพืชบางชนิด ได้แก่ vascular cambium และ cork cambium (พบบริเวณ cortex) ซึ่งทำให้พืชมีขนาดมีเส้นรอบวงที่ใหญ่ขึ้น

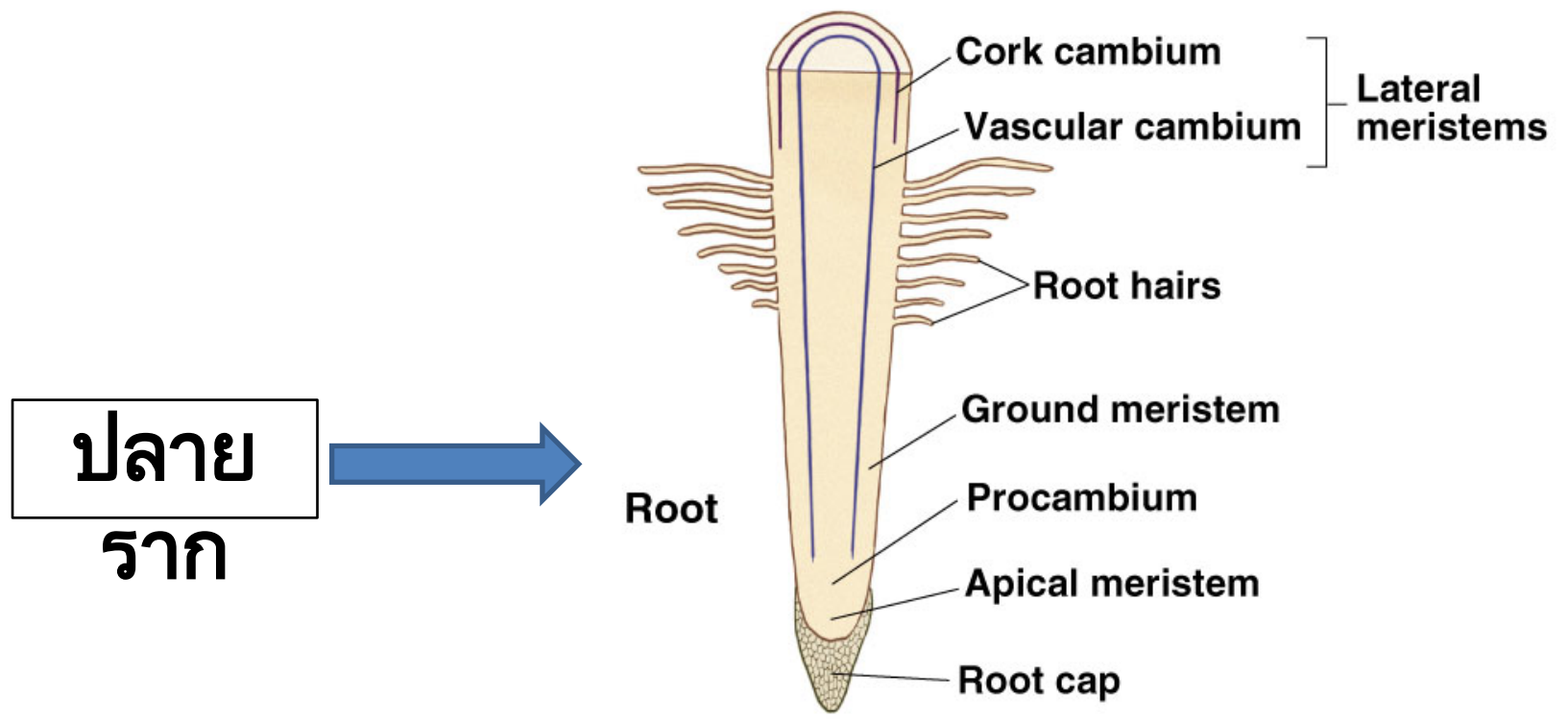
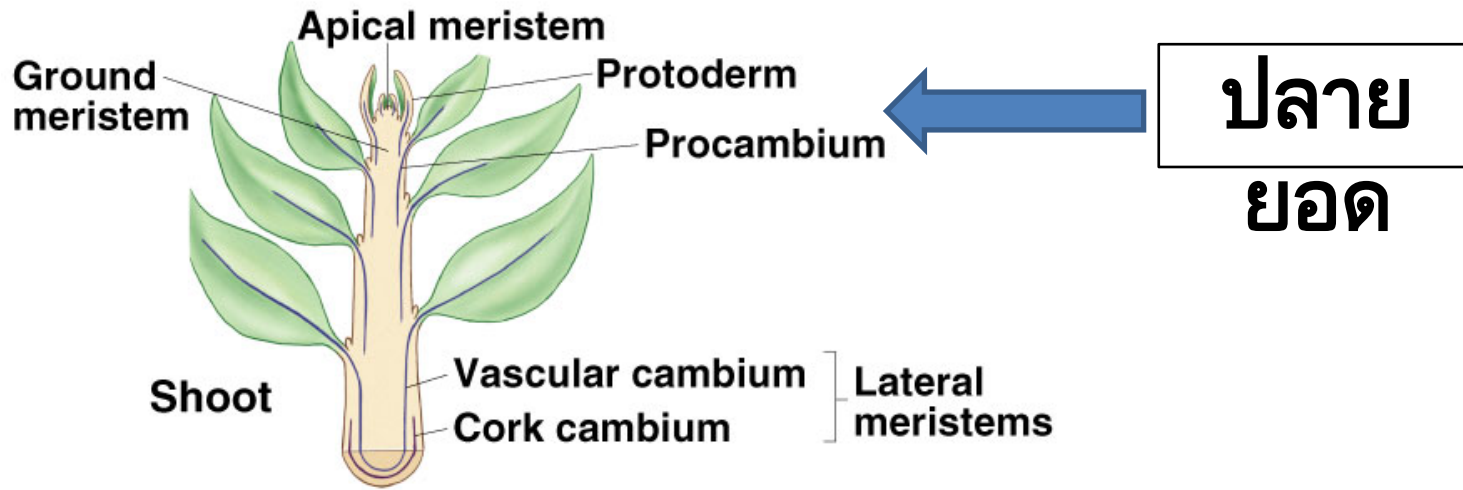
Intercalary meristem เนื้อเยื่อเจริญระหว่างปล้อง

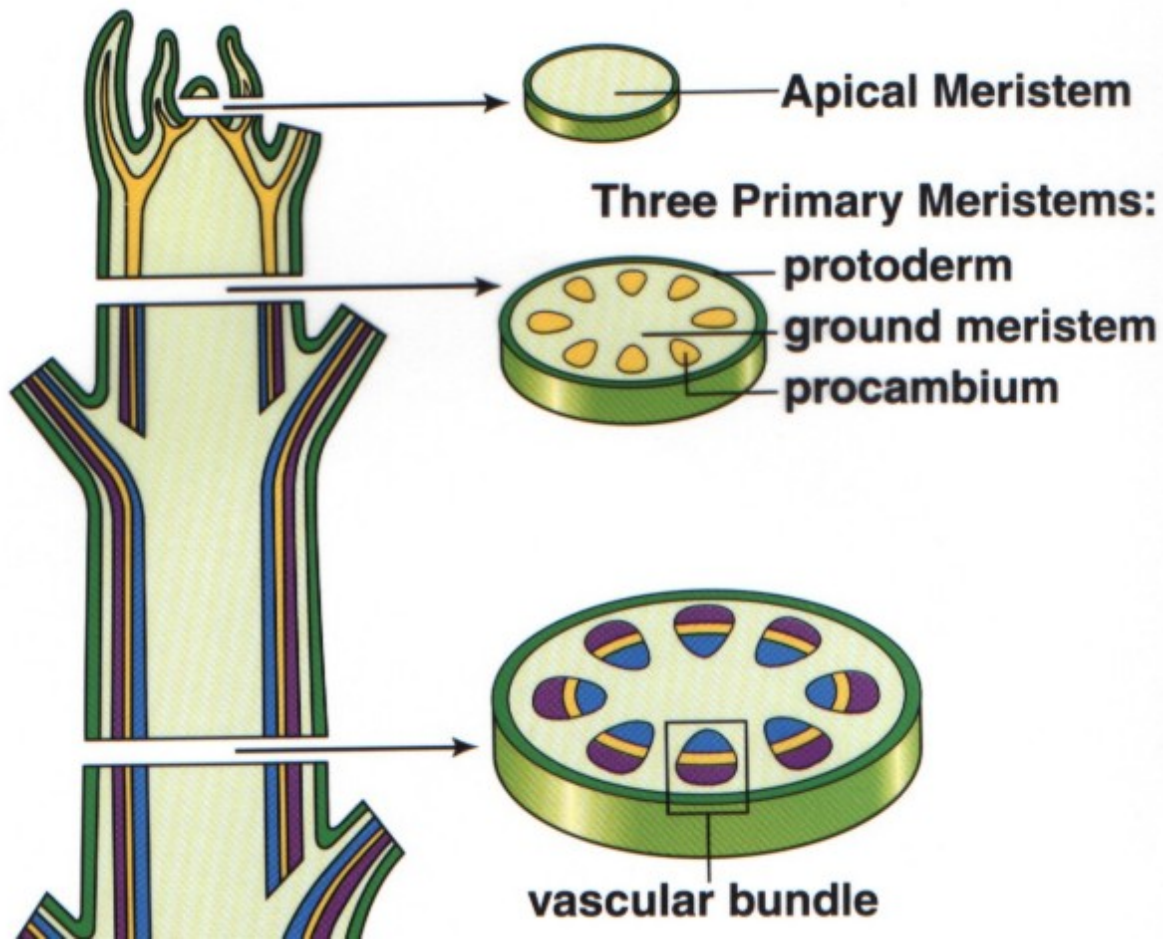


- Primary Meristem includes
1. Protoderm
  2. Procambium
  3. Ground Meristem



**Intercalary Meristem  
(only in monocot stem)**

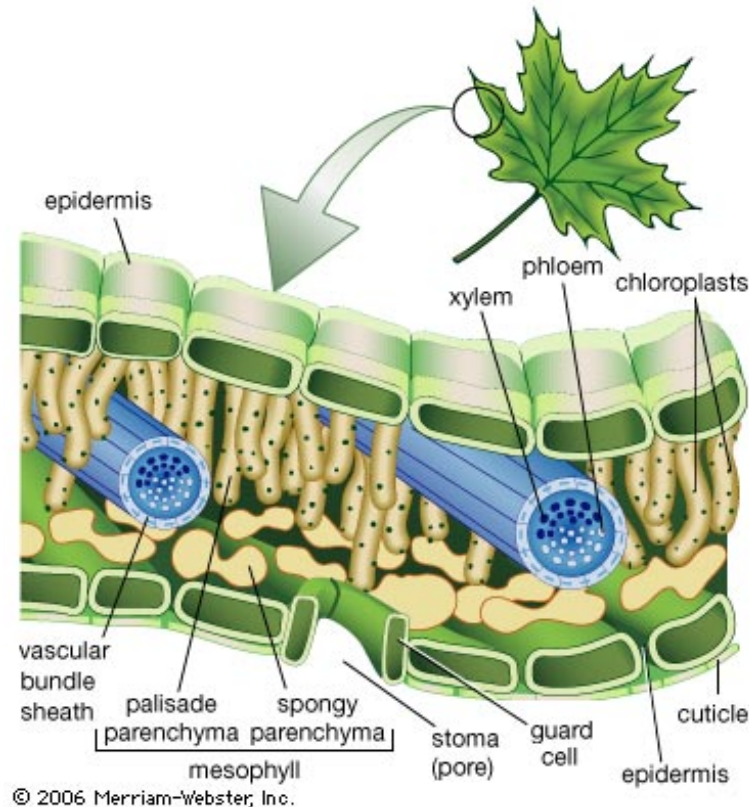




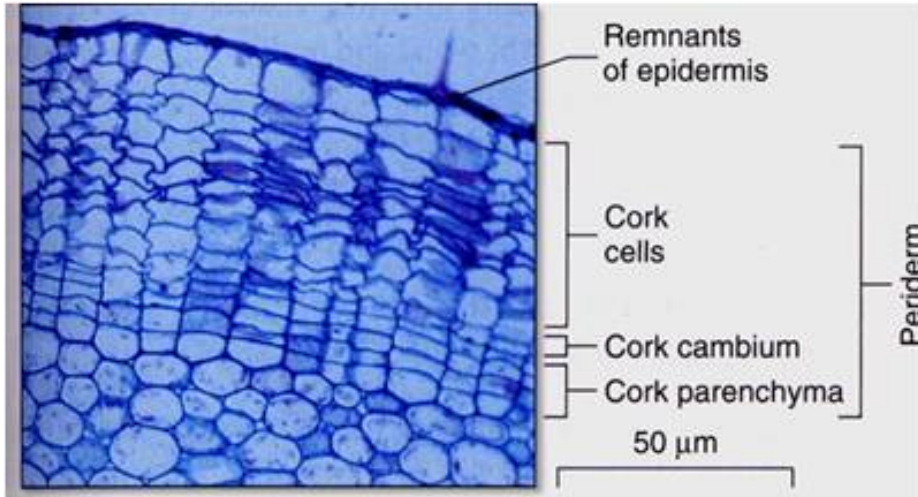
[www.vialattea.net](http://www.vialattea.net)

Protoderm พบอยู่ชั้นนอกสุดเรียงเป็นแถวเดียว แบ่งตัวเพียงด้านเดียว และพัฒนาไปเป็น

อีพิเดอร์มิส มีการพัฒนาต่อไปเป็น dermal tissue มีสองกลุ่ม คือ Epidermis เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่รอบนอกสุดเรียงตัวหนึ่งหรือสองชั้น ประกอบด้วยเซลล์ ที่พัฒนาไปหลายแบบ เช่น guard cell, trichomes รูปร่างแบนยาวและมักพบสารพวก cutin เคลือบอยู่ด้านนอก

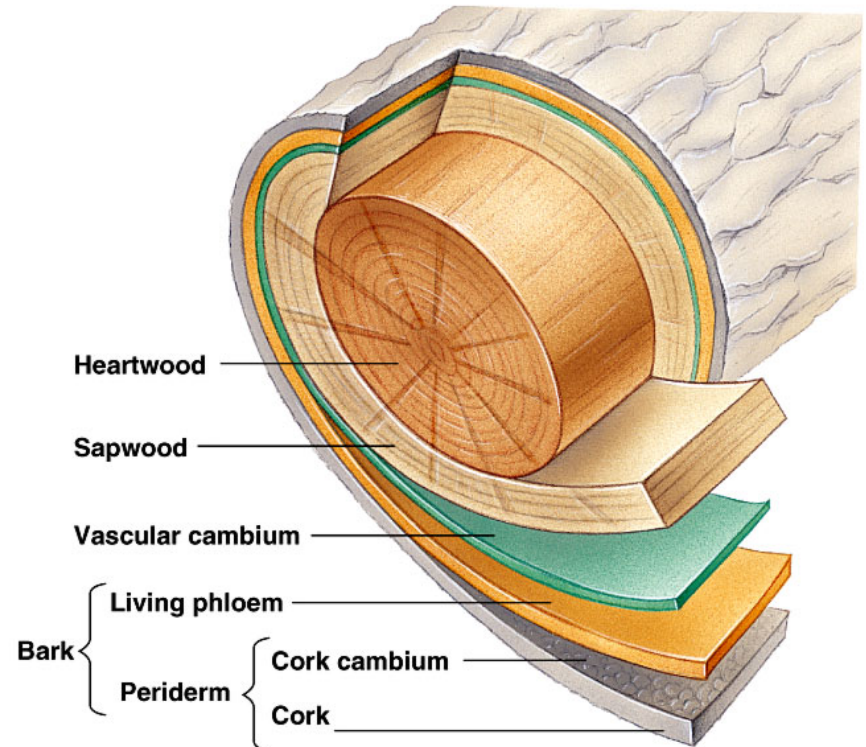


Periderm เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ใต้ epidermis และพัฒนาต่อไปเป็น cork cell, cork cambium และ cork parenchyma



<http://pas-funmui.exteen.com/periderm-1>

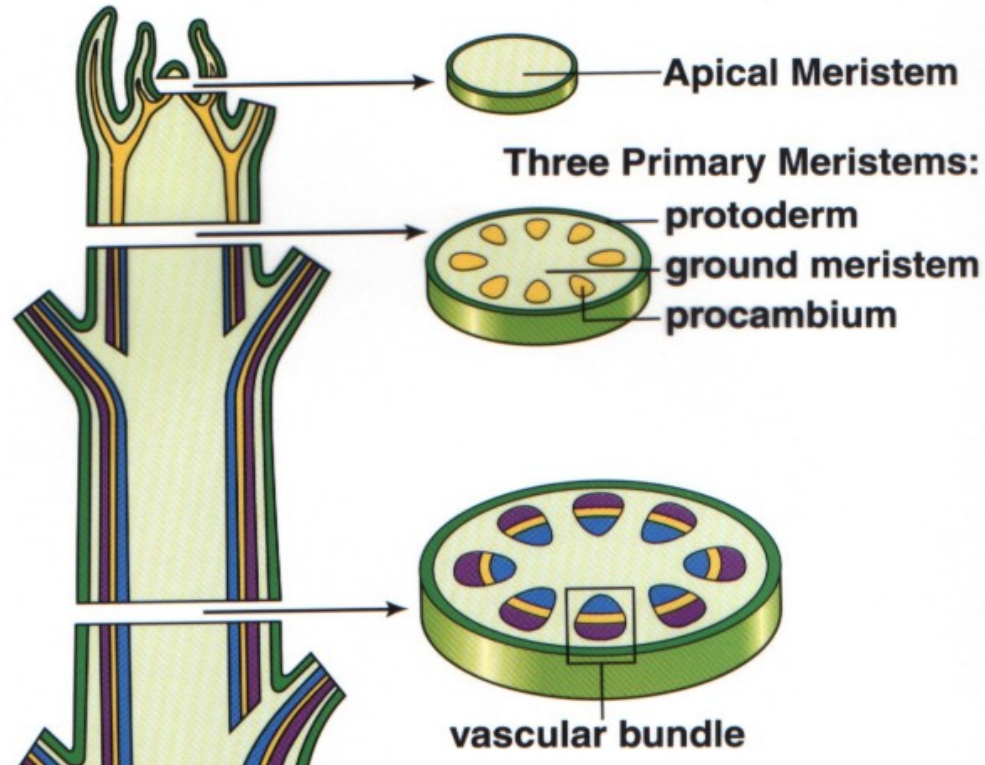
<http://www.glogster.com/jla3122/jesslajoieplant/g-6mfmjh4qvfp9haoe04i85a0>



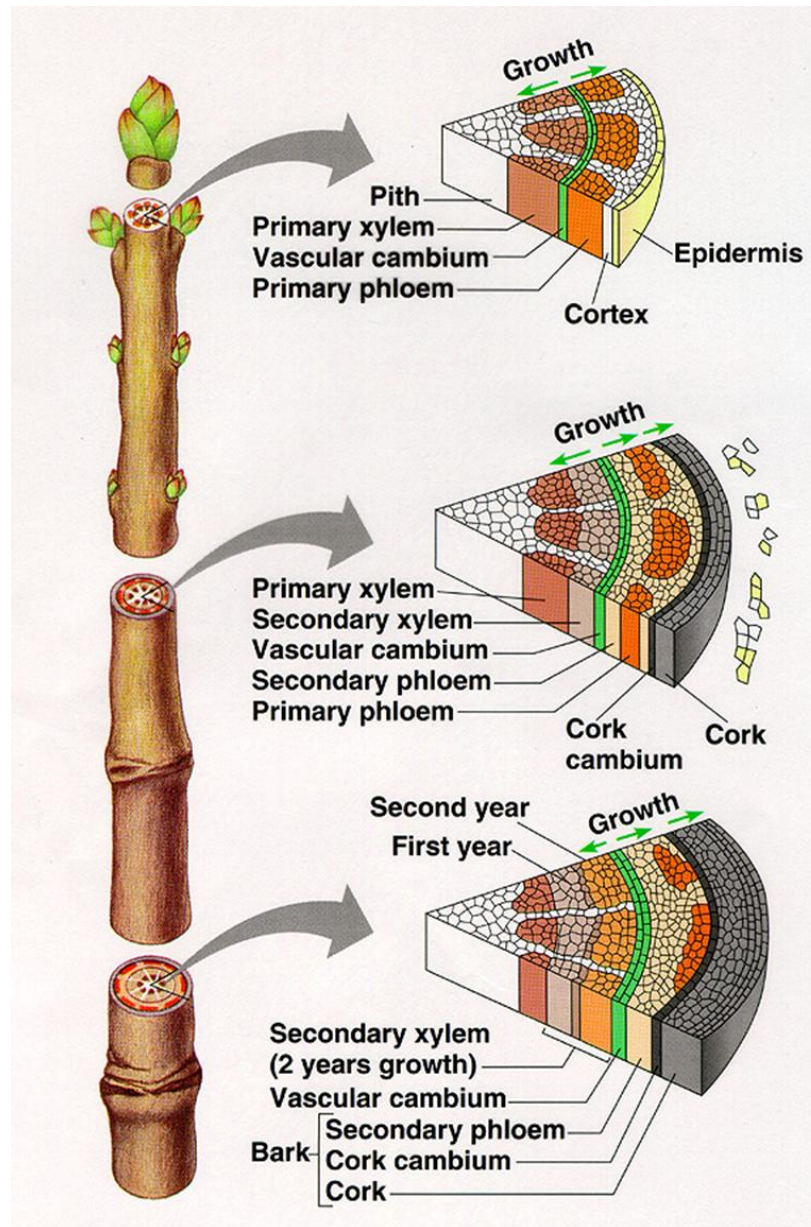
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



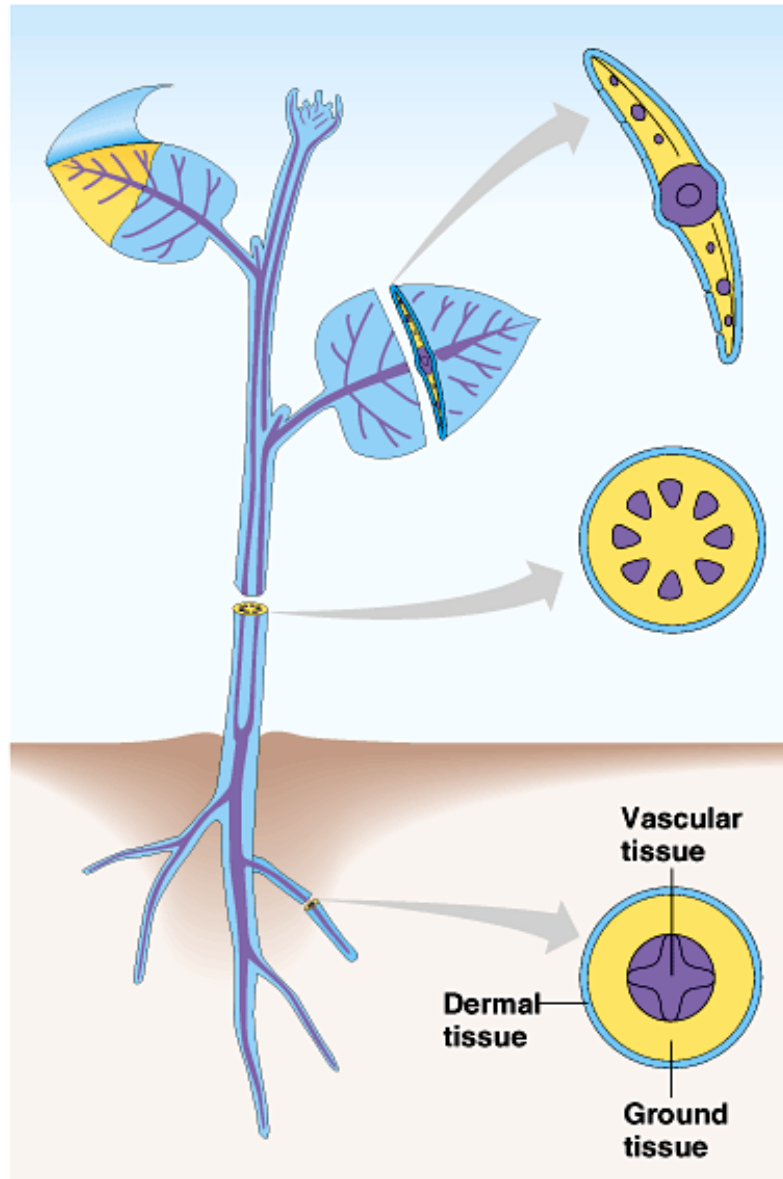
Procambium ปรากฏอยู่เป็นแถบ ๆ ระหว่าง Ground meristem ซึ่ง จะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular tissue) แบ่งออกเป็นสอง กลุ่ม คือ เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ (xylem) และเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร (phloem) ซึ่งมีต้นกำเนิดสองแบบ คือ primary vascular tissue และ secondary vascular tissue



[www.vialattea.net](http://www.vialattea.net)



<http://www.britannica.com/EBchecked/media/48323/Internal-transport-system-in-a-tree>

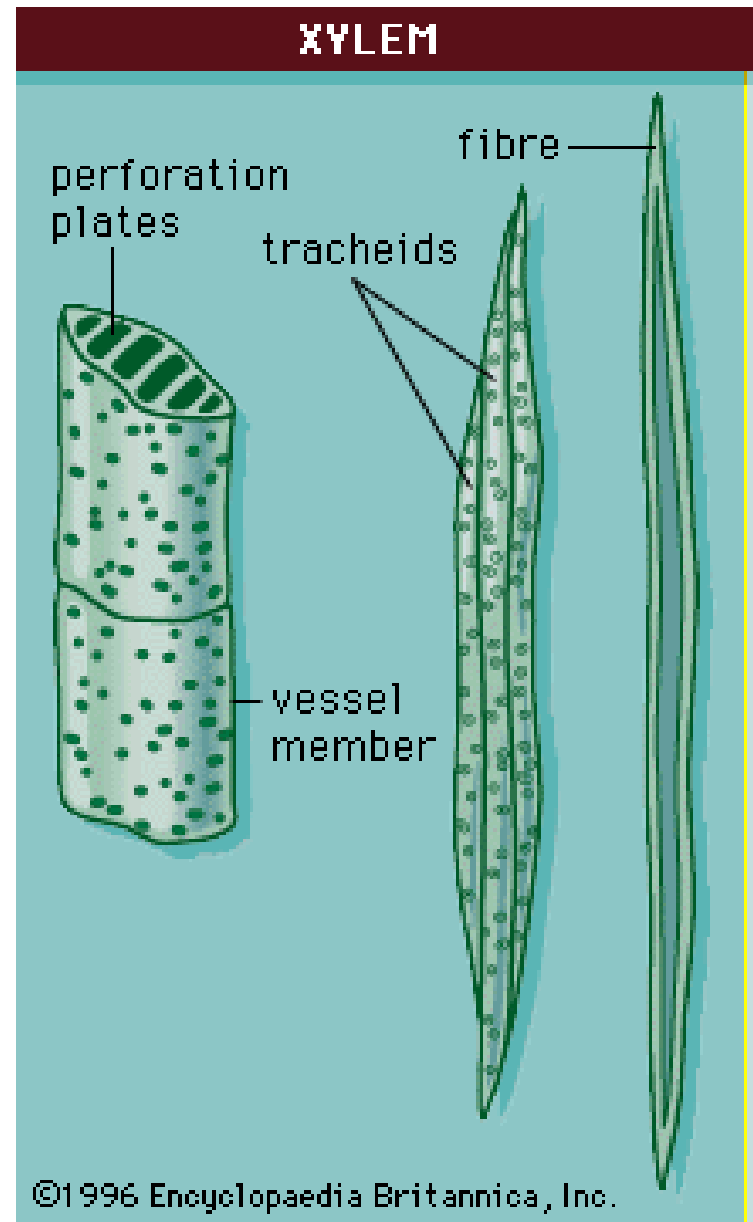


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

[http://www.bio.miami.edu/dana/226/226F09\\_5print.html](http://www.bio.miami.edu/dana/226/226F09_5print.html)

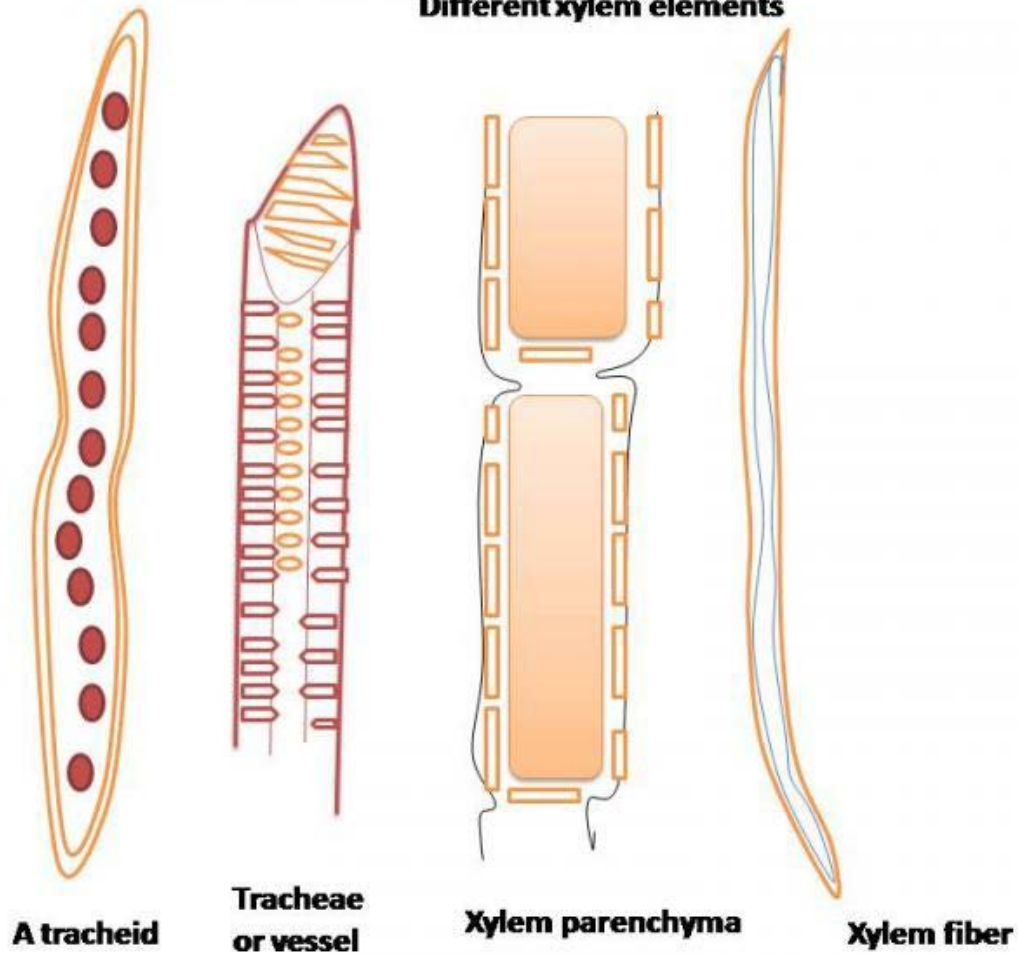
# Xylem ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ และแร่ธาตุในพืช ประกอบด้วยเซลล์หลาย ชนิด ได้แก่ vessel, tracheid, parenchyma และ fiber

โดยที่ vessel และ tracheid เมื่อเจริญเต็มที่  
จะกลายเป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิต ลักษณะของ  
เซลล์ทั้งสองต่างกันโดย tracheid เป็นเซลล์  
รูปร่างผอมยาวหัวท้ายเรียวไม่พบ  
perforation plate (แผ่นปิดหัวท้ายแบบ  
ตะแกรง) ส่วน vessel มักมีขนาดอ้วนกว่า  
และมี perforation plate ปิดที่หัวและท้าย  
เซลล์ การลำเลียงน้ำจะเกิดขึ้นได้ง่ายกว่า  
การลำเลียงน้ำโดย tracheid และยังพบ  
เซลล์ parenchyma และกลุ่มของ fiber  
อีกด้วย



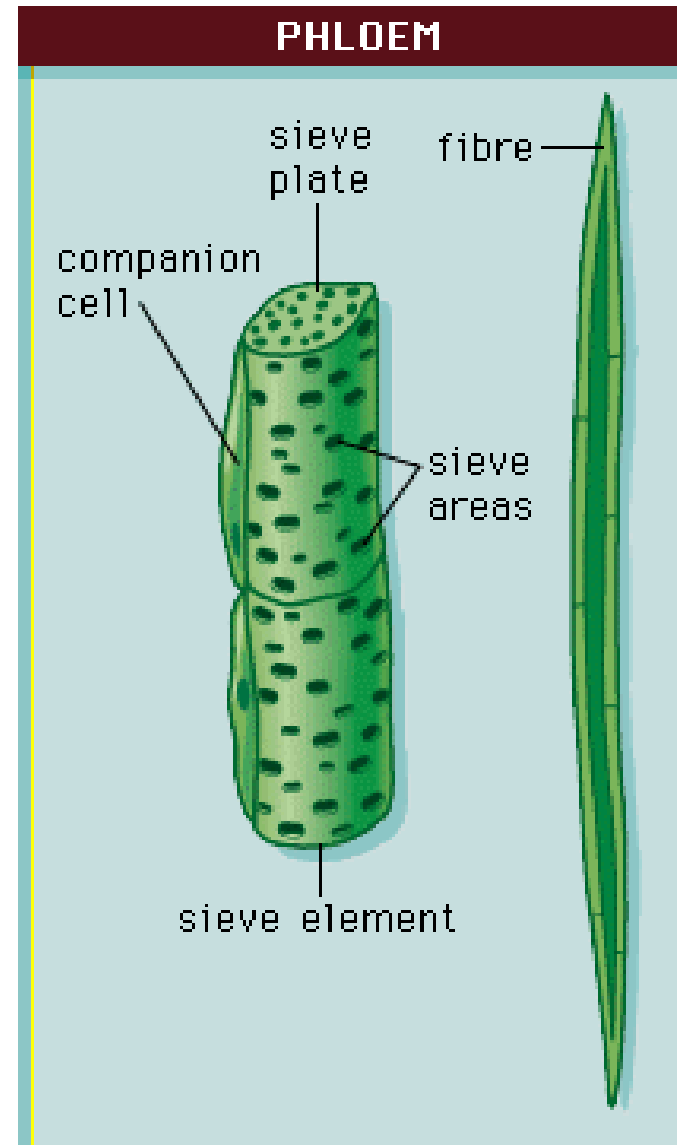
<https://shsapbiop3-taxa.wikispaces.com/Plantae-gymnosperms>

### Different xylem elements



<http://sharon-taxonomy2010-p6.wikispaces.com/Gymnosperms>

Phloem เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงไปยังส่วนต่างๆ ของพืชประกอบด้วย sieve tube member และ companion cell และยังมีเซลล์ parenchyma และ fiber เช่นเดียวกับ xylem เซลล์ท่อลำเลียง มีลักษณะค่อนข้างกว้างหัวท้ายตัดตรงหรือเอียงเล็กน้อยและมี sieve plate (แผ่นตะแกรง) หรือ sieve area บริเวณด้านข้างของเซลล์



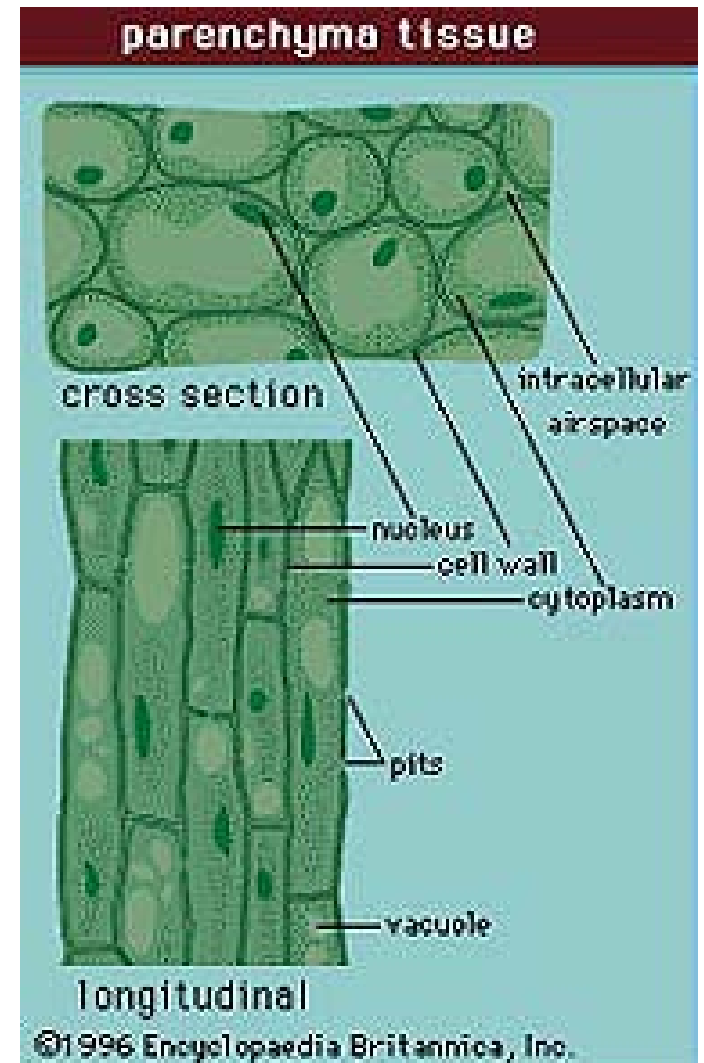
<https://shsapbiop3-taxa.wikispaces.com/Plantae-gymnosperms>

Ground meristem

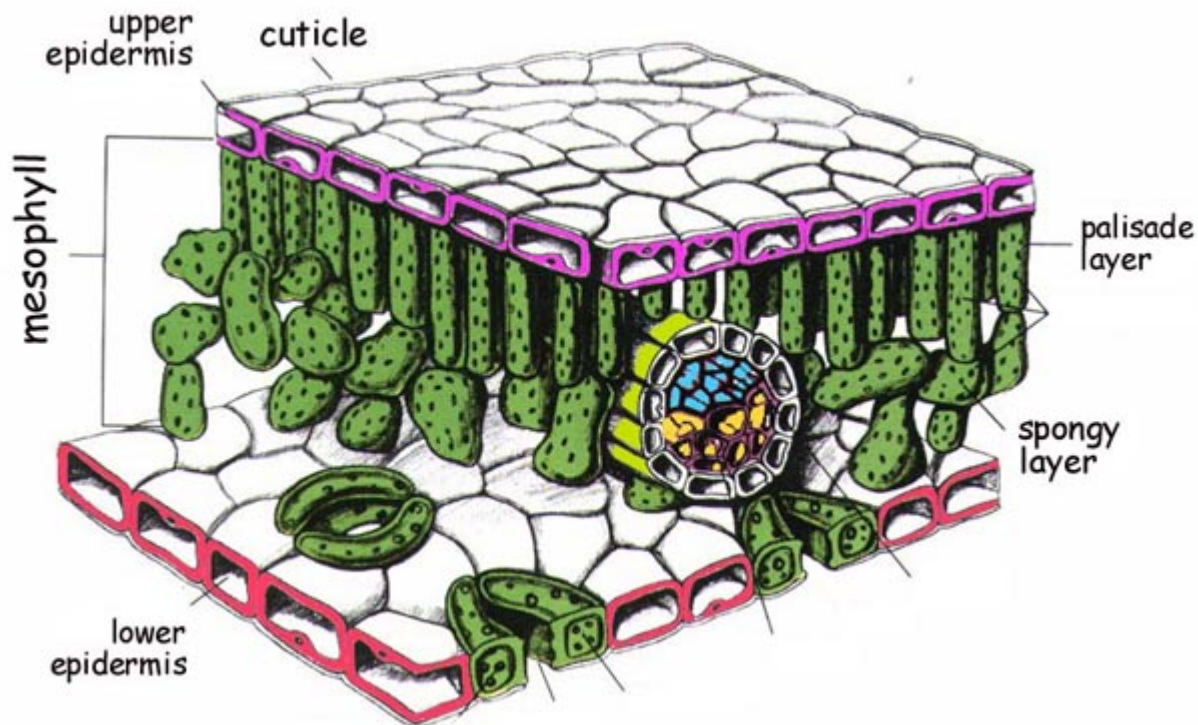


Ground tissue

Parenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่พบทั่วไป  
เกือบทุกส่วนของพืช มักพบช่องว่าง  
ระหว่างเซลล์  
(intercellular space) อยู่ภายในเนื้อเยื่อ  
เสมอ ประกอบด้วยเซลล์  
parenchyma ซึ่งเป็น  
เซลล์ที่มีชีวิต มี vacuole ขนาดใหญ่  
โดยทั่วไปมีผนังเซลล์ปฐมภูมิ (primary  
cell wall)



รูปร่างของเซลล์ parenchyma มีแตกต่างกันหลายรูปแบบเนื่องจากเป็นเซลล์พื้นฐานของพืชขึ้นอยู่กับตำแหน่งและหน้าที่ เช่น การสังเคราะห์และสะสมสารต่างๆ โดยเฉพาะกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ที่เกิดในเซลล์ parenchyma ในพืช เซลล์ parenchyma จัดเป็นที่มีความซับซ้อนของเซลล์และผนังเซลล์น้อย ในการเจริญเติบโตของพืชและเซลล์ชนิดอื่นๆ มักจะพัฒนามาจากเซลล์ parenchyma

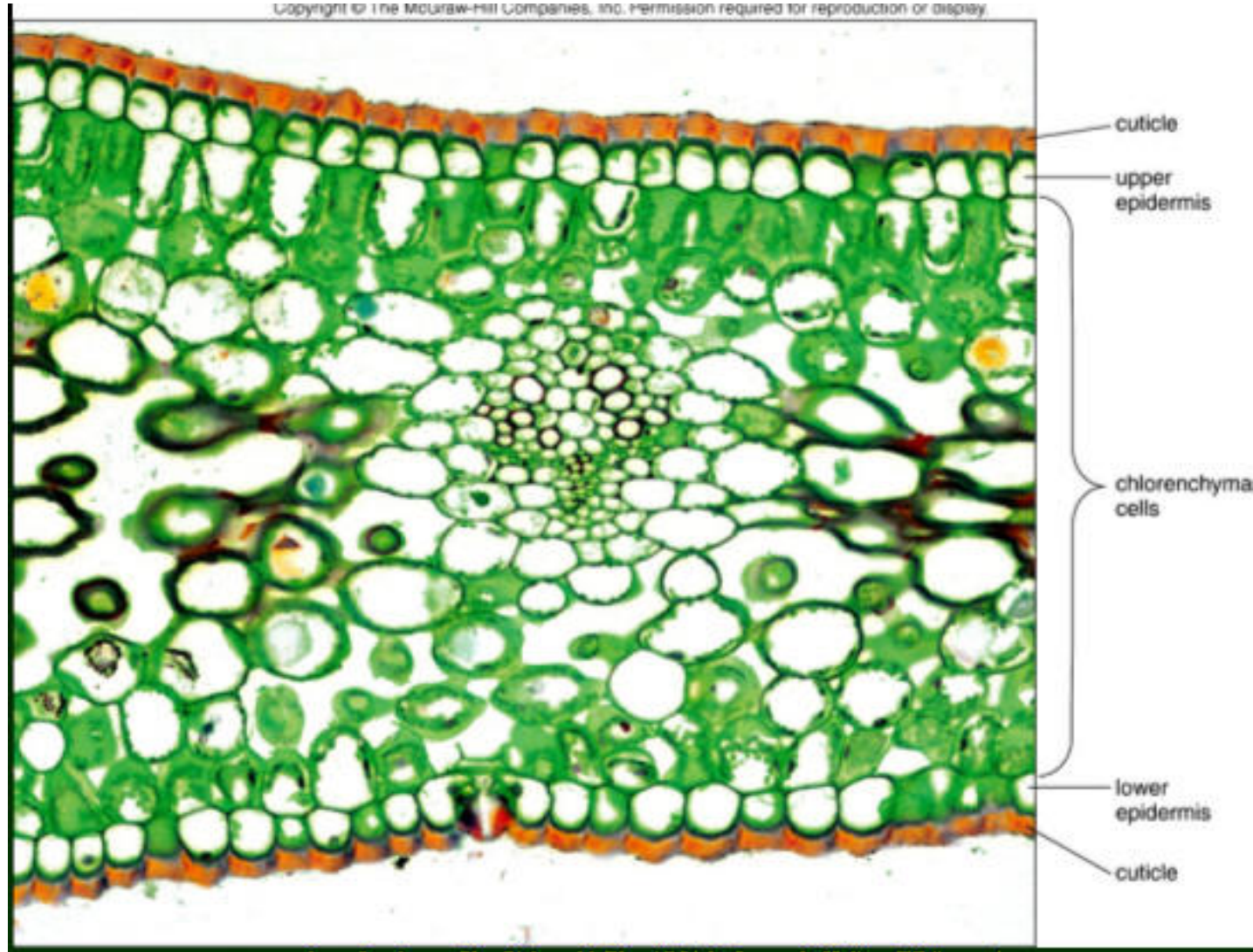




ชนิดของเนื้อเยื่อ	ลักษณะของเซลล์	หน้าที่	ตำแหน่งที่พบ
parenchyma	ผนังบาง รูปทรงปกติ	แทรกระหว่าง เนื้อเยื่อทั่วไป	ลำต้นอ่อนและ ราก
chlorenchyma	มี chloroplasts	สังเคราะห์ด้วย แสง	ใบ, ลำต้นสีเขียว และผลอ่อนสีเขียว
storage parenchyma	สะสมแป้ง, ไขมันโปรตีน	สะสมสารอาหาร	หัว, รากสะสม อาหาร, ผลและ เมล็ด
water-storing parenchyma	สะสมน้ำภายใน vacuoles ขนาด ใหญ่	สะสมน้ำ	ใบหรือลำต้นของ พืชที่เจริญในที่ แล้ง
aerenchyma	ขนาดใหญ่ใน เซลล์	และ CO <sub>2</sub> ของใบ ที่ลอยน้ำ	ใบและลำต้นของ พืชน้ำ

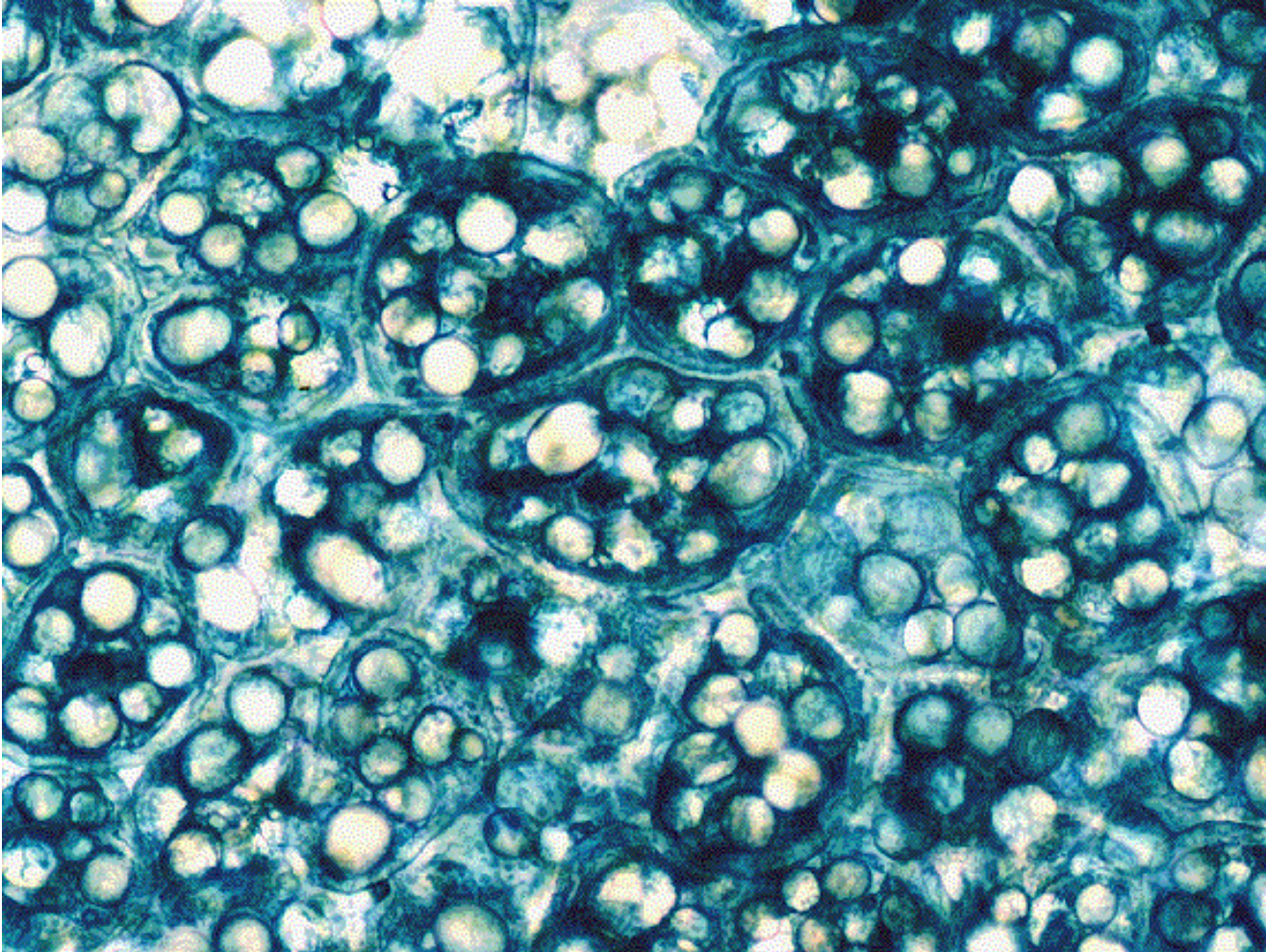
[http://www.eurekalearning.com/index.php/resources/cambium\\_cuticle\\_cutin\\_meristem\\_mitosis\\_protoplast\\_systematics\\_transpiration\\_t\\_page\\_29.html](http://www.eurekalearning.com/index.php/resources/cambium_cuticle_cutin_meristem_mitosis_protoplast_systematics_transpiration_t_page_29.html)

# chlorenchyma



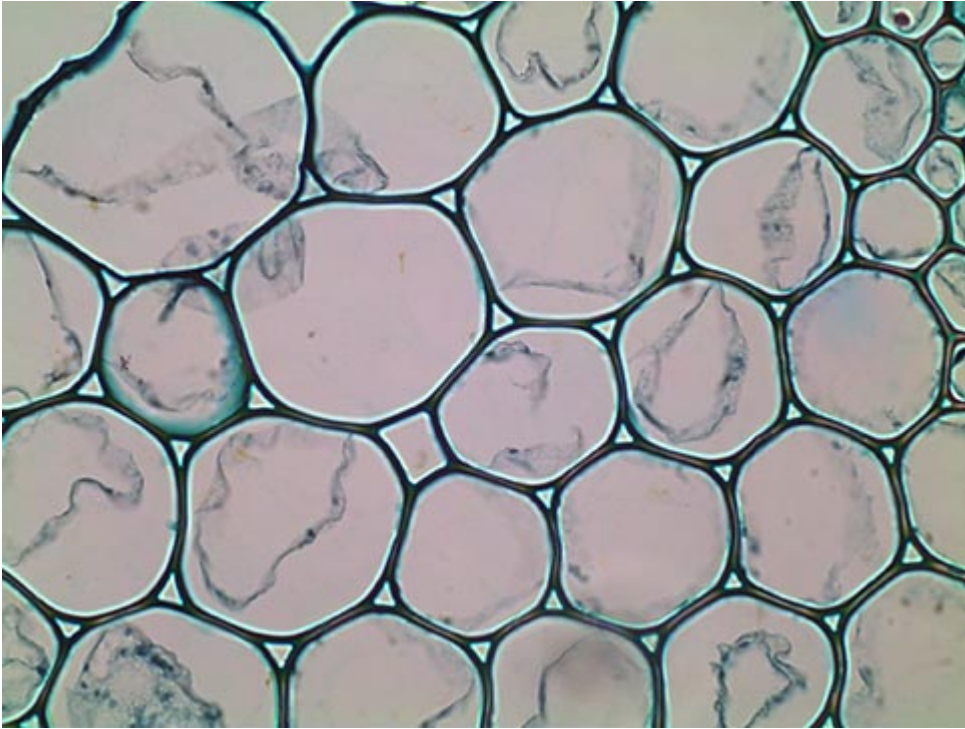
<http://www.nana-bio.com/e-learning/permanent.htm>

## Storage parenchyma ในใบเลี้ยงของถั่ว



[http://www.uri.edu/cels/bio/plant\\_anatomy/28.html](http://www.uri.edu/cels/bio/plant_anatomy/28.html)

## water-storing parenchyma

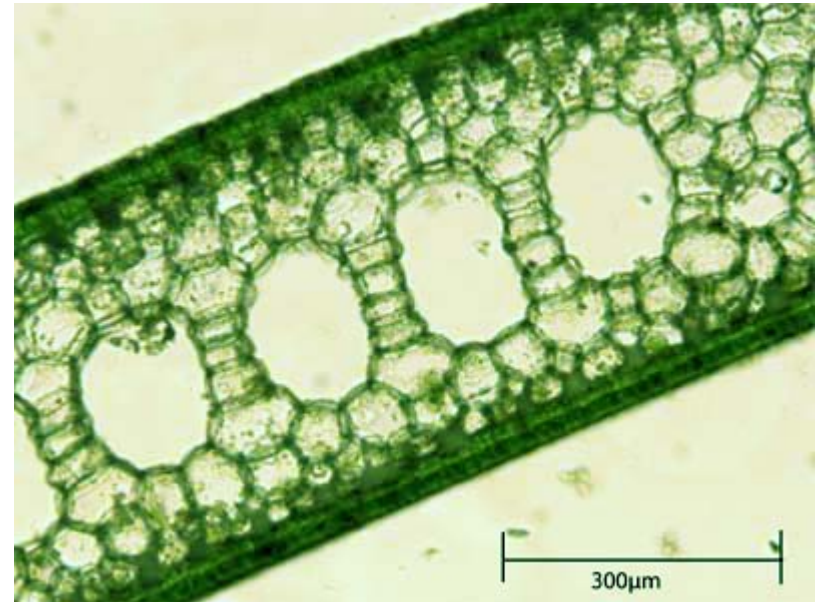
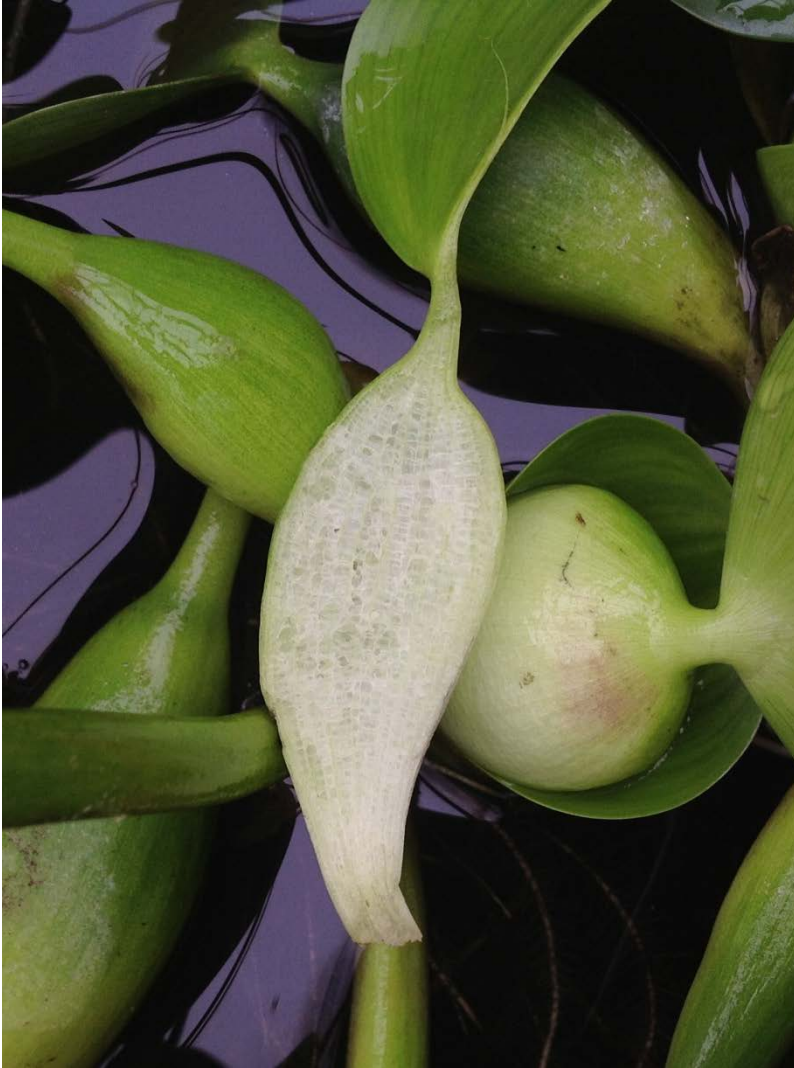


[http://eima86.tripod.com/  
id4.html](http://eima86.tripod.com/id4.html)



[http://waynesword.palomar.edu/tr  
june99.htm](http://waynesword.palomar.edu/trjune99.htm)

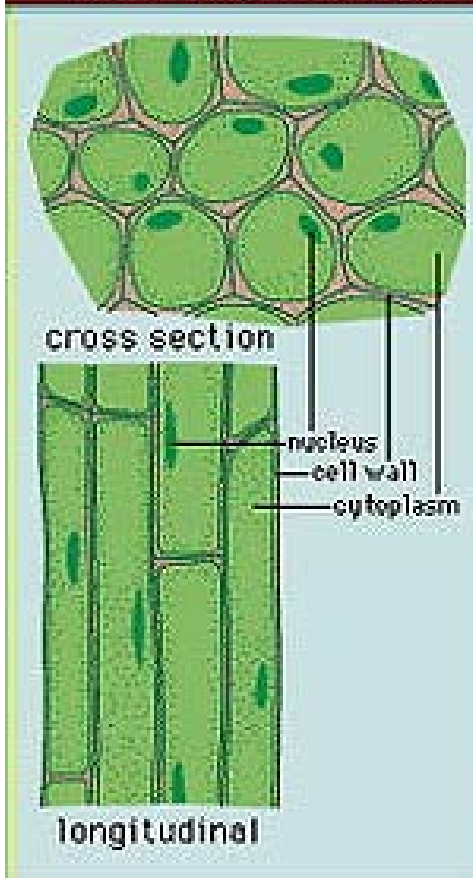
# aerenchyma



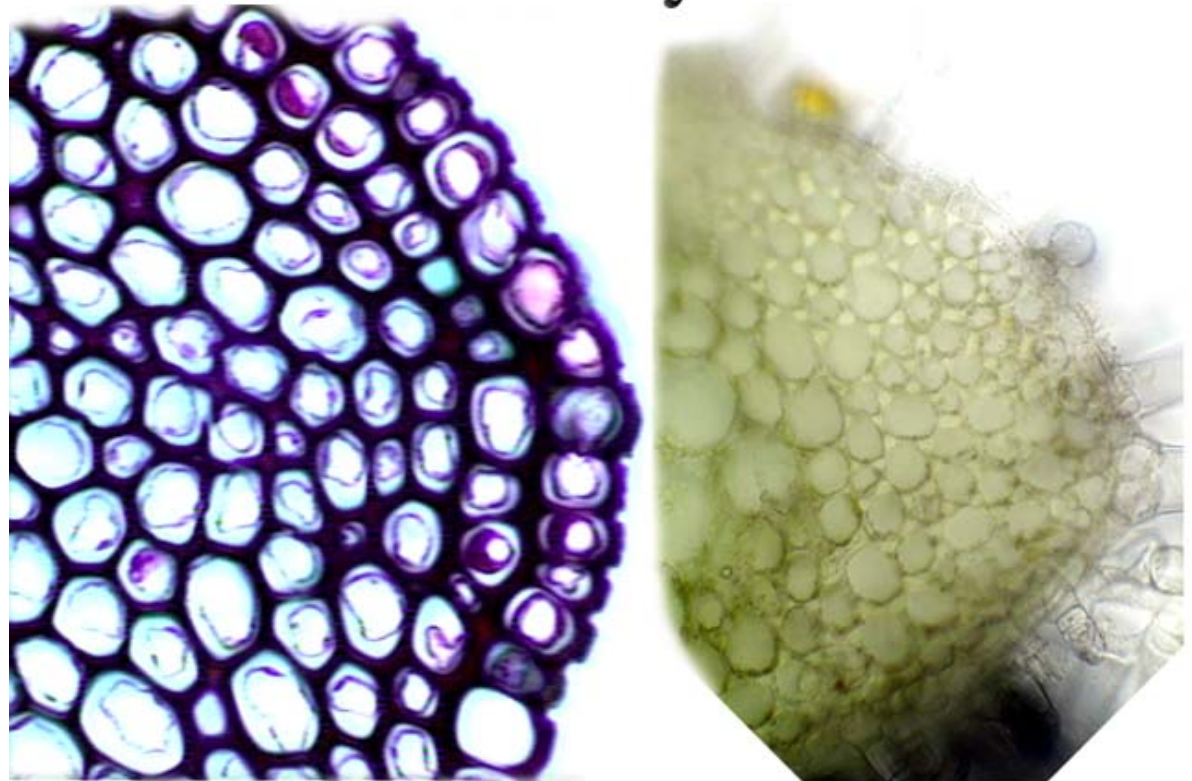
<http://www.geolocation.ws/v/W/File%3AWater%20hyacinth%20aerenchyma.JPG/-/en>

Collenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ให้ความแข็งแรงแก่ส่วนที่ยังอ่อนของพืชมักพบใน ลำต้น ก้านใบและ แผ่นใบในตำแหน่งถัดเข้ามาจากเนื้อเยื่อบุผิว(epidermis) เซลล์มีผนังหนาไม่สม่ำเสมอมักหนาตามมุมของเซลล์มากกว่าบริเวณอื่น มักไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์หรือมีน้อยมากเนื่องจากผนังเซลล์ที่หนา

collenchyma tissue



## Collenchyma

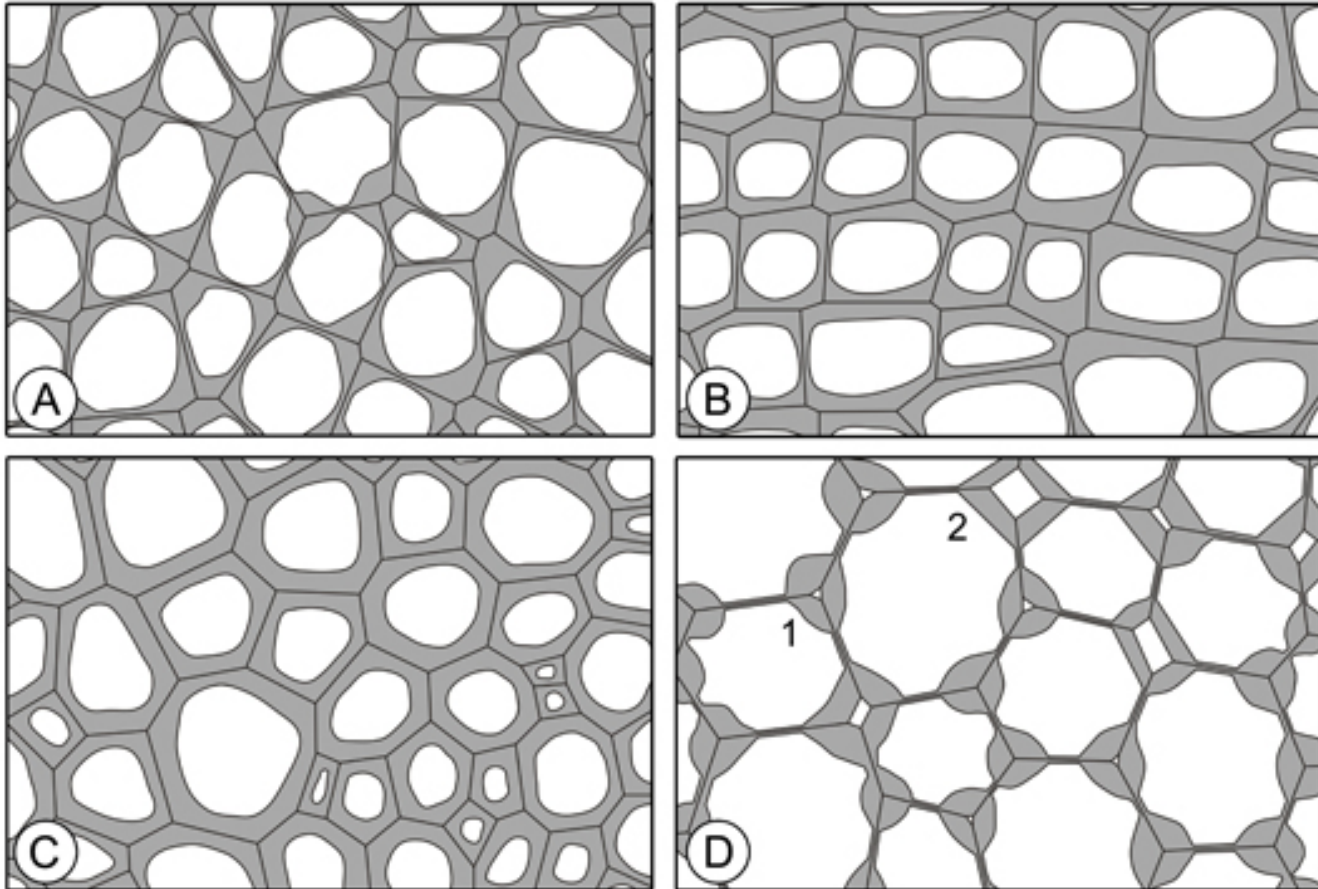


[http://sciweb.hfcc.edu/kelly/classes/bio\\_141/lab/tissue.htm](http://sciweb.hfcc.edu/kelly/classes/bio_141/lab/tissue.htm)

<https://shsapbiop3-taxa.wikispaces.com/Plantae-gymnosperms>

ประเภทของ collenchyma แบ่งตามการสะสมของสารต่างๆได้ดังนี้

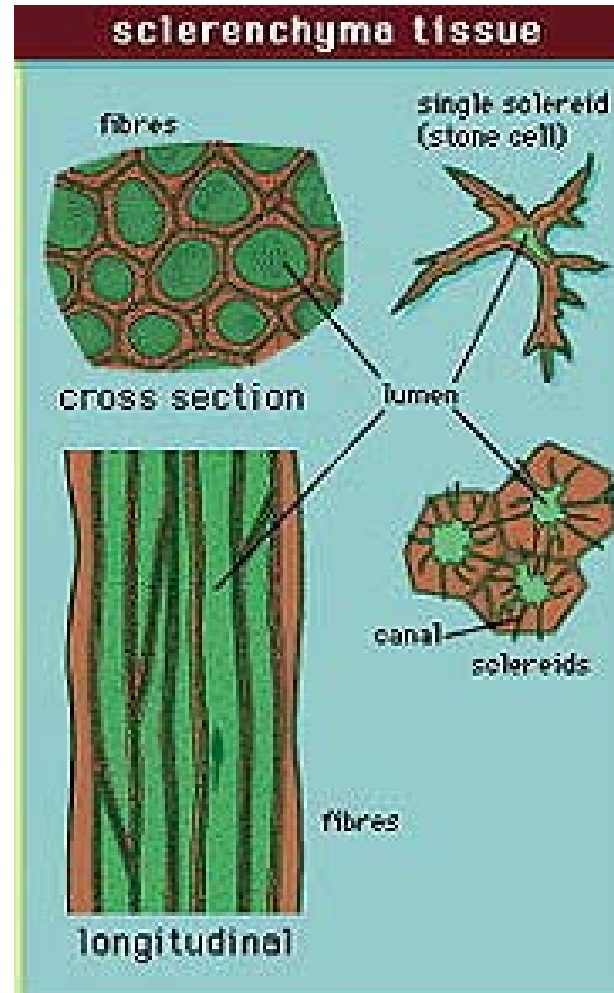
- A. Angular collenchyma มีผนังหนาตามมุมของเซลล์
- B. Tangential collenchyma มีผนังเซลล์หนาใกล้เคียงกัน
- C. Annular collenchyma ผนังเซลล์ด้านนอกหนากว่าบริเวณอื่นๆ
- D. Lacunar collenchyma ผนังเซลล์ด้านที่ติดกับช่องว่างระหว่างเซลล์หนากว่าบริเวณอื่นๆ



Sclerenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ให้ความแข็งแรงกับพืช ประกอบด้วยเซลล์สองชนิดคือ fiber และ sclereid ซึ่งเมื่อเจริญเต็มที่โปรโตพลาสต์จะสลายไปกลายเป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิต

ประกอบด้วย cellulose และ/หรือ lignin มักพบปะปนตามลำต้นและในใบพบในส่วนมัด

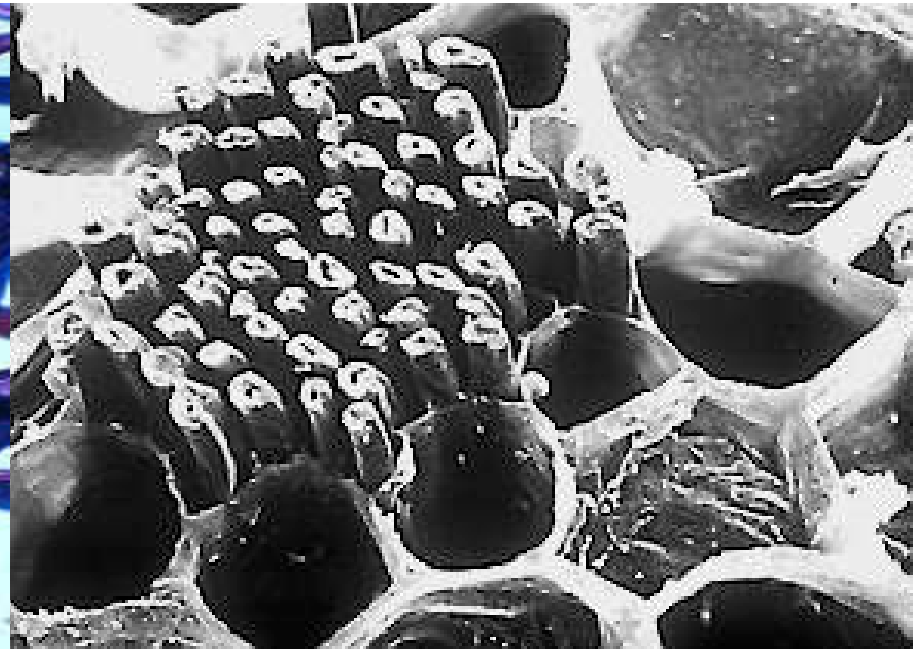
ท่อน้ำท่ออาหาร เปลือกหุ้มเมล็ด



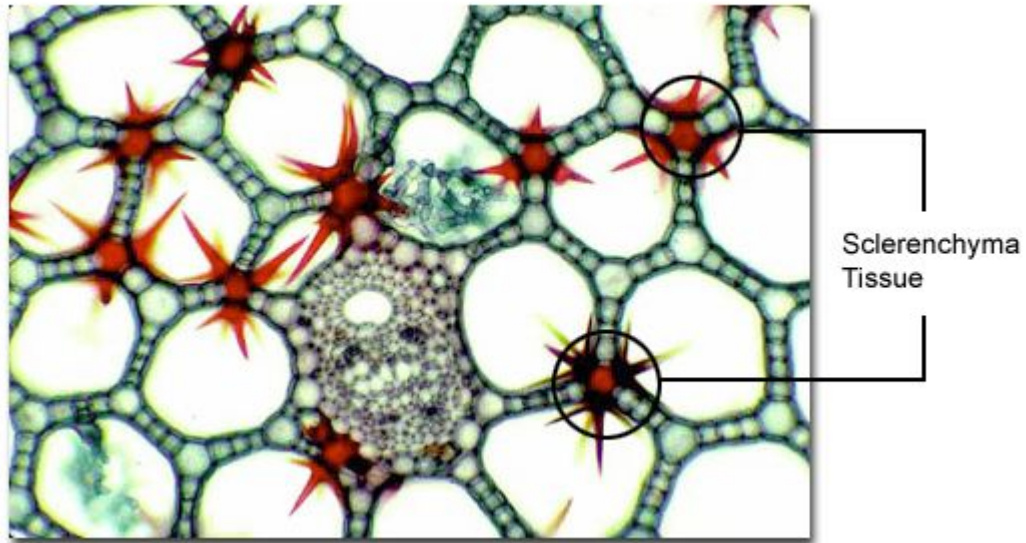
<https://shsapbiop3-taxa.wikispaces.com/Plantae-gymnosperms>



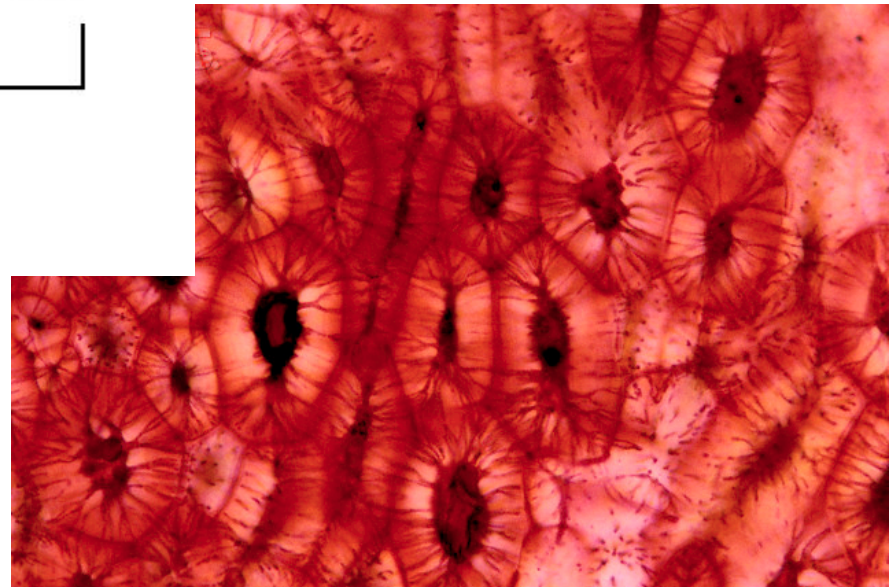
fiber ลักษณะเซลล์ยาวปลายเรียวผนังเซลล์หนามาก พบอยู่  
รวมกันเป็นกลุ่มหรือมัด เช่น  
xylem fiber หรือ phloem fiber บางชนิดใช้ทำเชือก เช่น  
ป่าน เป็นต้น



Sclerenchyma เมื่อเจริญเต็มที่จะไม่มีชีวิตเช่นเดียวกับ fiber หรือ  
เรียกอีกชื่อว่า stone cell  
มีรูปร่างหลายแบบ เซลล์มักจะสั้นและอ้วนกว่า fiber มักพบตาม  
เปลือกของเมล็ดพืชที่มี  
ลักษณะแข็งเช่น กะลามาพร้าว เปลือกถั่ว

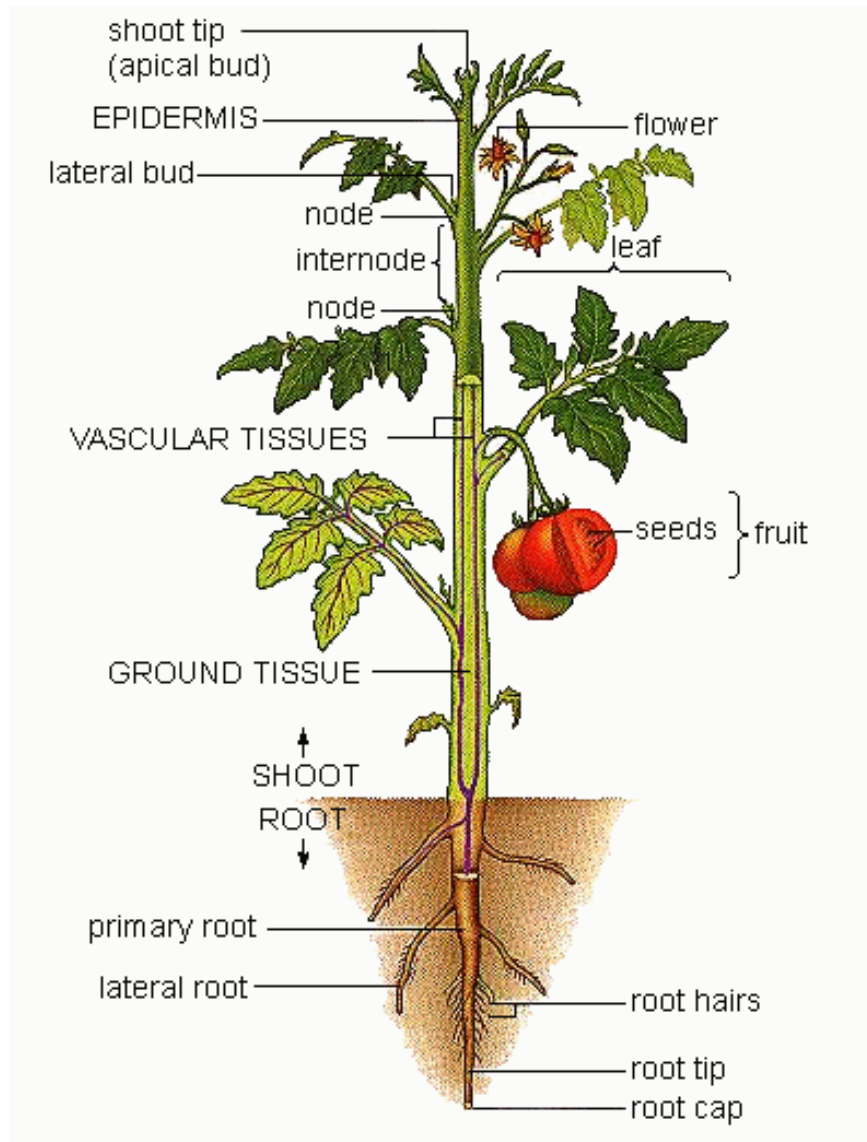


<http://alitadisanjaya.blogspot.com/2011/02/plant-tissue-structure.html>



<http://www.glogster.com/jla3122/jesslajoieplant/g-6mfmjh4qvfp9haoe04i85a0>

# องค์ประกอบของพืช



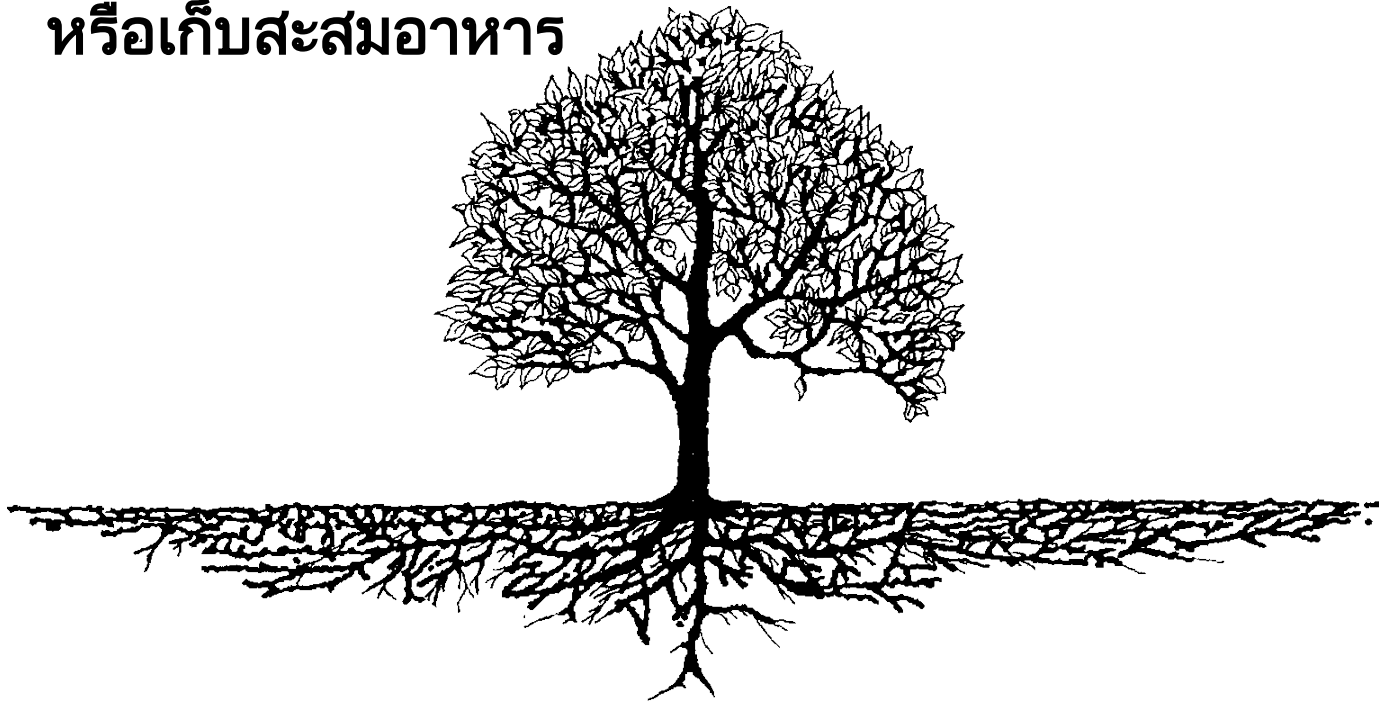
[http://www.uic.edu/classes/bios/bios100/labs/plant\\_anatomy.htm](http://www.uic.edu/classes/bios/bios100/labs/plant_anatomy.htm)

ราก (root)

เจริญมาจาก radicle ของ embryo ภายในเมล็ด ปกติเจริญ

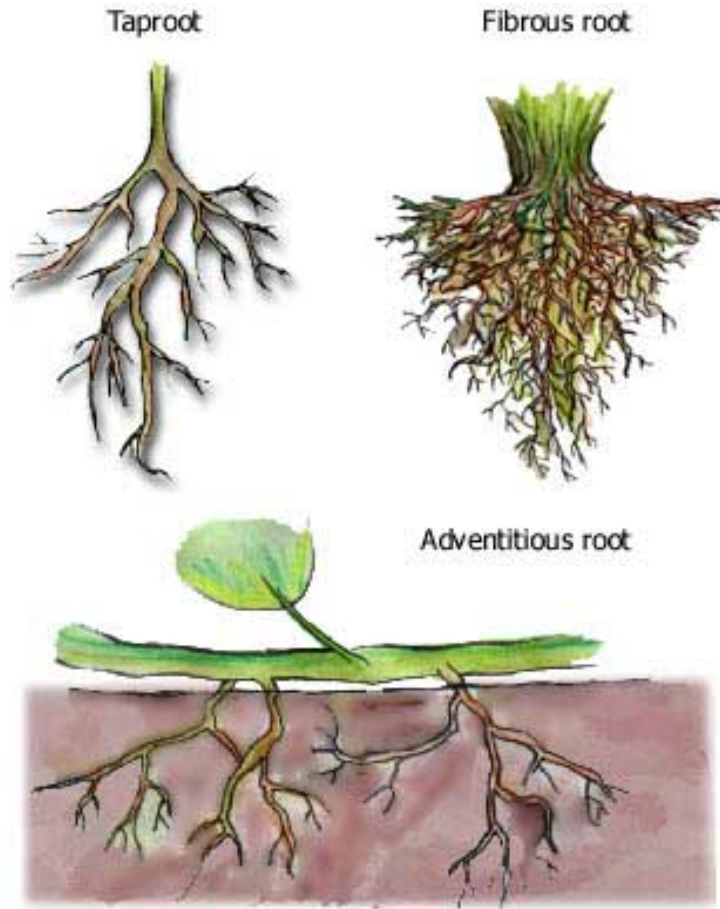
ตามแรงโน้มถ่วงของโลก

ไม่มีข้อและปล้อง ทำหน้าที่ ยึดลำต้นกับดิน ดูดน้ำและ  
อาหาร หรือเก็บสะสมอาหาร



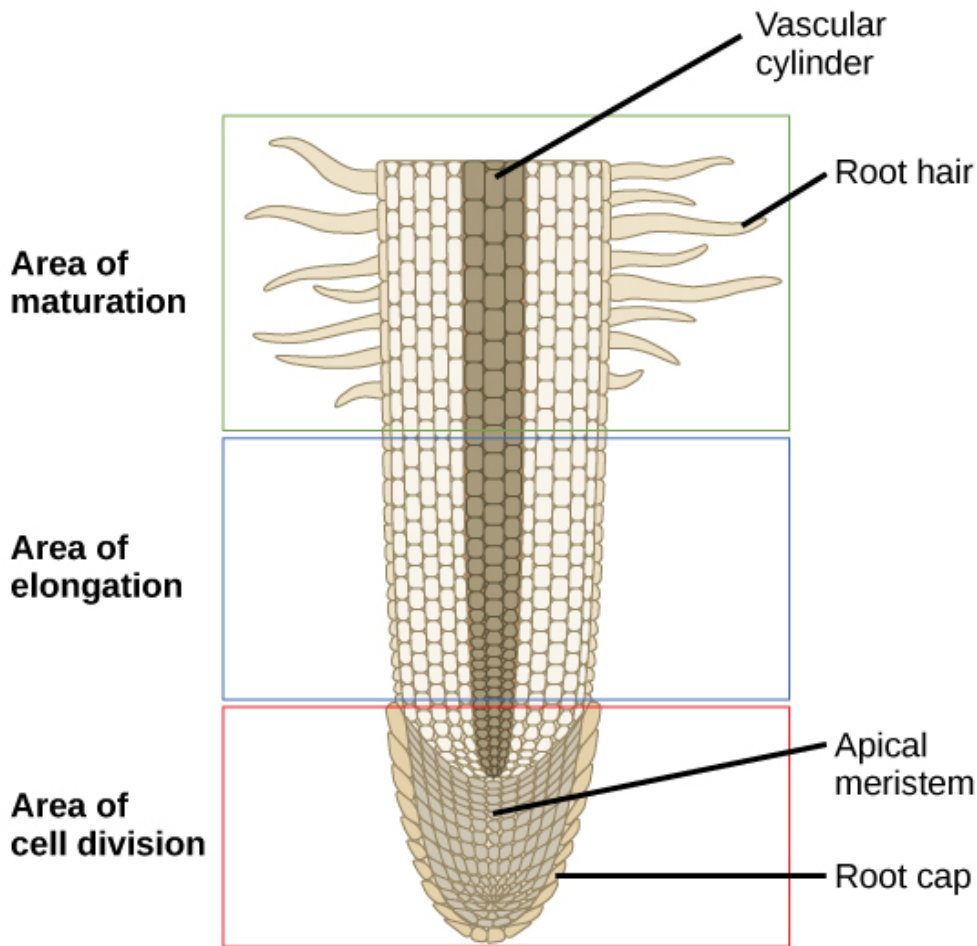
<http://thecompounder.files.wordpress.com/2013/09/tree-roots.gif>

# ประเภทของรากพืช



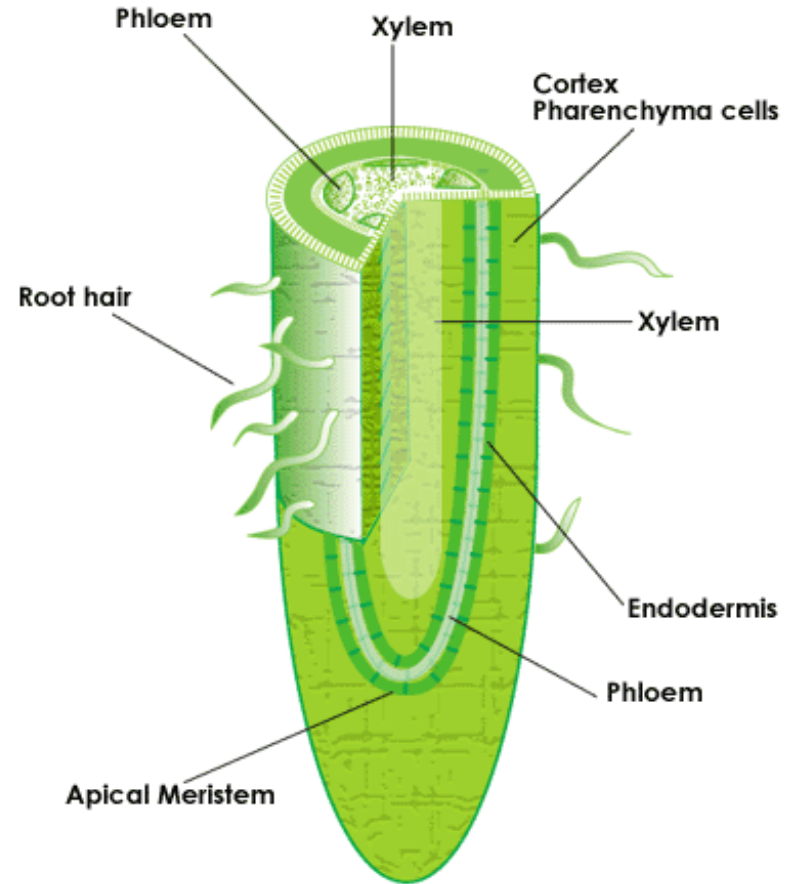
<http://www.glogster.com/hummuh/root-structure/g-6n5ks8uhufjhdirt9a3opa0>

# โครงสร้างของรากพืช



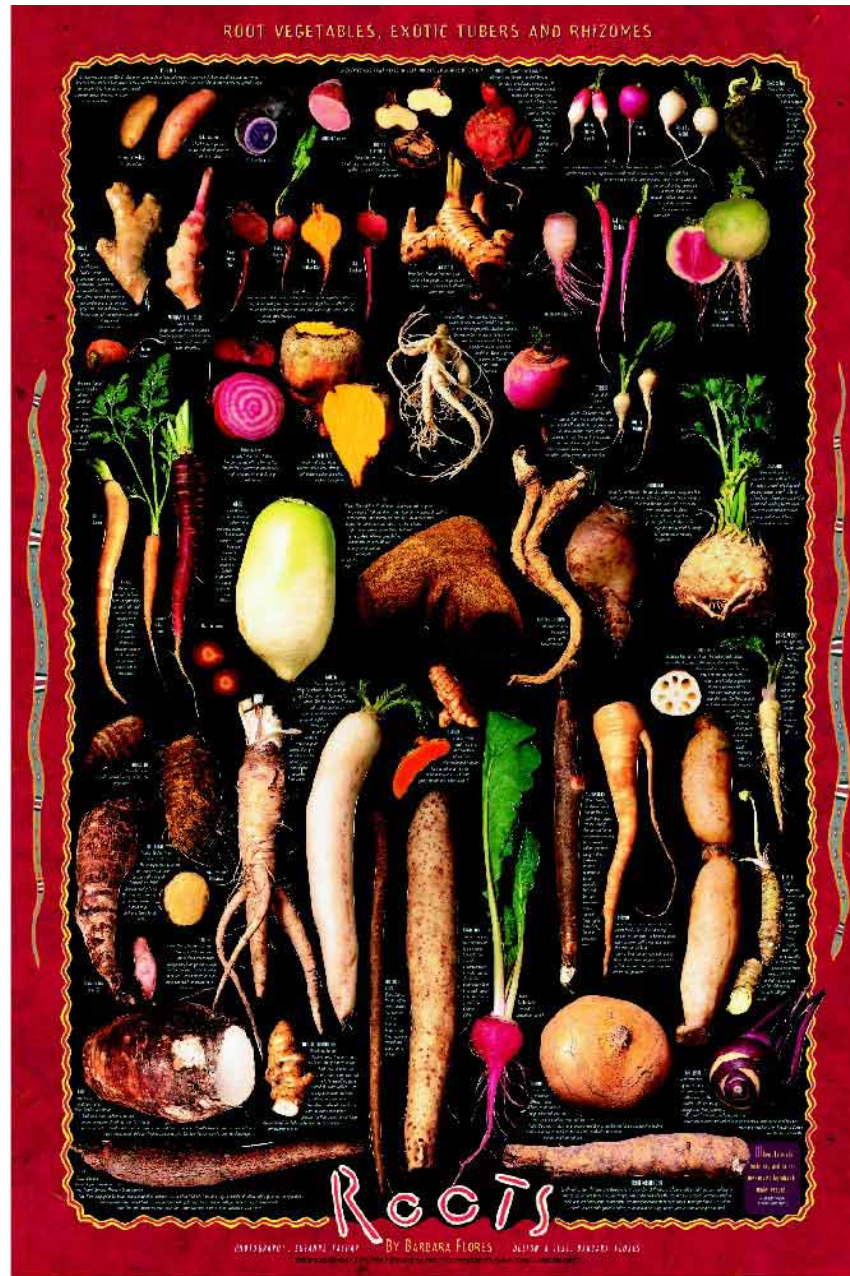
<http://cnx.org/content/m47405/latest/>

# The Root



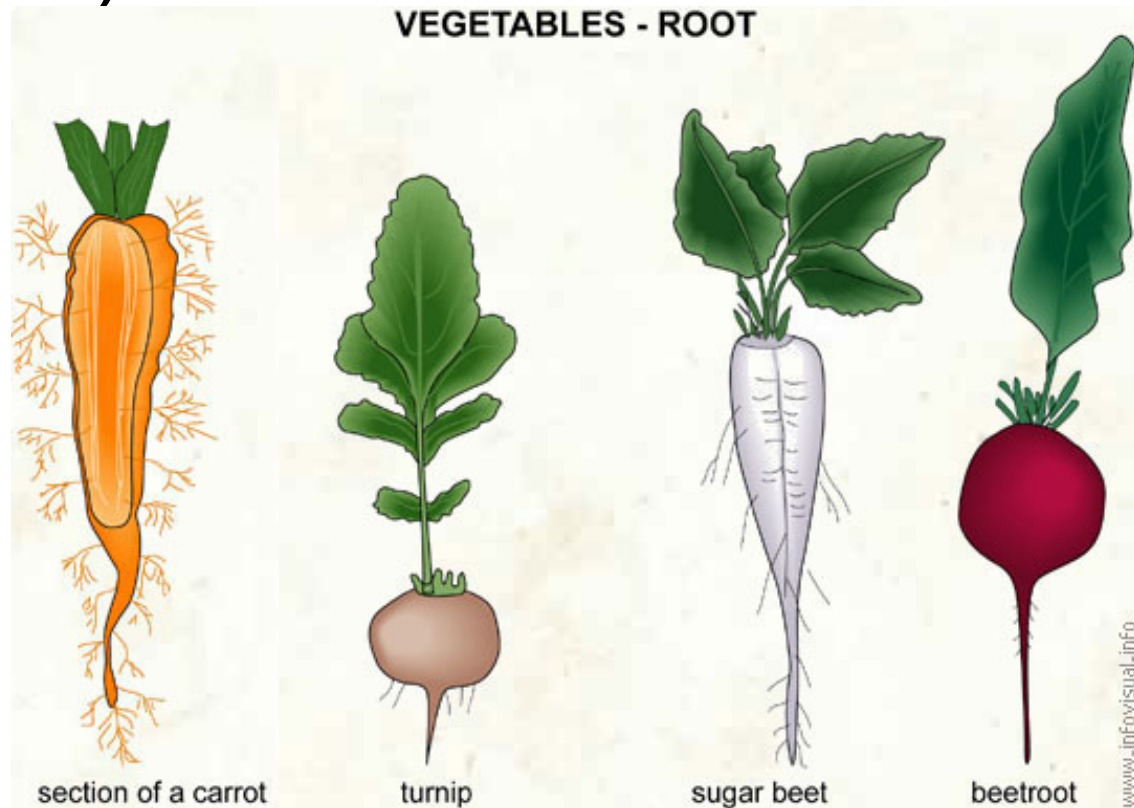
<http://www.sparknotes.com/biology/plants/plantstructu>

# รากชนิดต่างๆ (modified root)



<http://www.gmushrooms.com/Posters/RootVegetables.htm>

1. รากสะสมอาหาร (storage root) หัวไชเท้า แครอท
2. รากฝอย (fibrous root) ข้าวโพด
3. รากสังเคราะห์แสง (photosynthetic root) กล้วยไม้
4. รากยึดเกาะ (climbing root) พุด่าง
5. รากหายใจ (aerating root) โกงกาง แสม
6. รากค้ำจุน (stilt root)

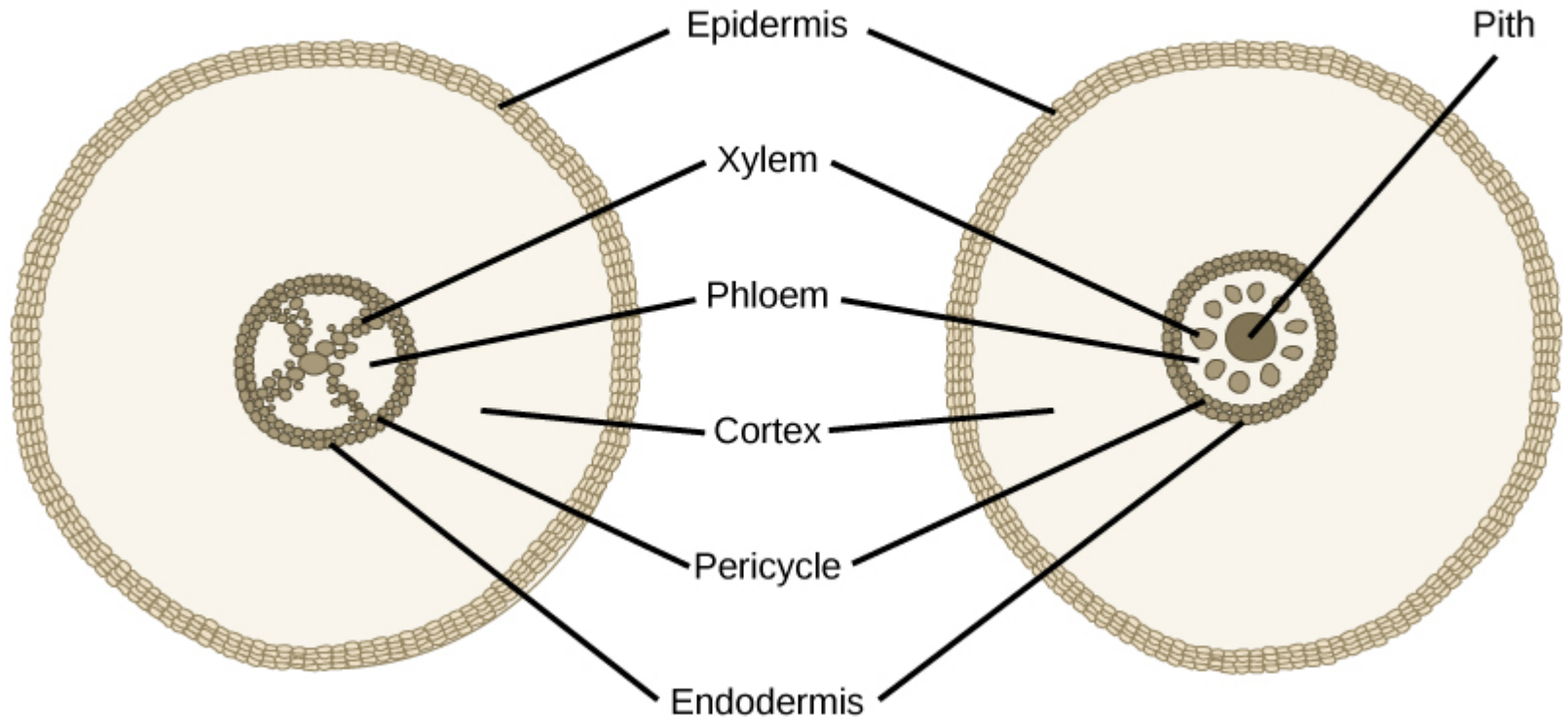




ภาพตัดขวางแสดงระบบท่อลำเลียงในรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

Dicot root

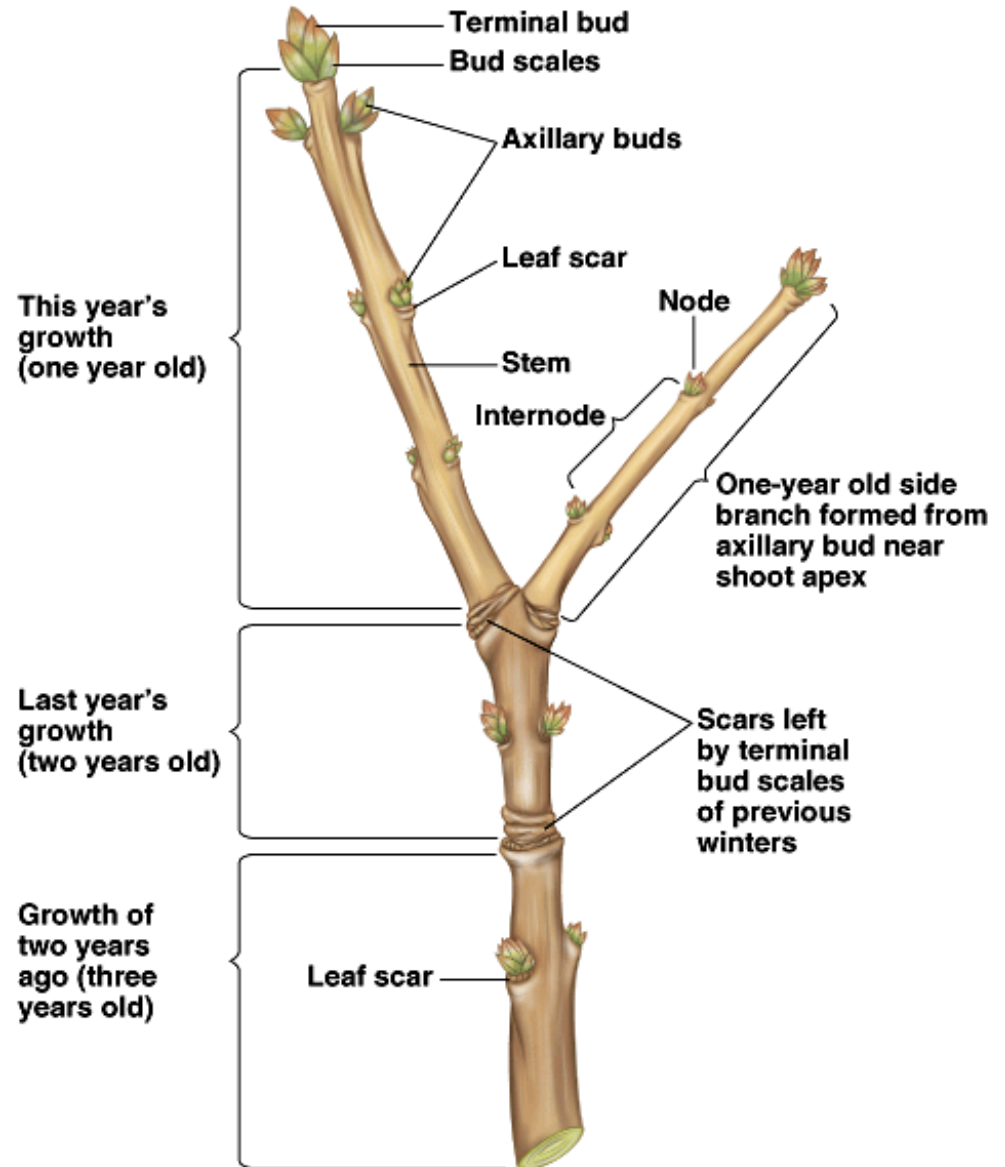
Monocot root



<http://cnx.org/content/m47405/latest/>

# ลำต้น

ลำต้น (stem) ส่วนที่อยู่เหนือรากประกอบด้วยข้อ (node) และ ปล้อง (internode) ลำต้นเจริญมาจากตา (bud) เป็นยอดอ่อน



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# ตา (bud)

## Types of Buds

by Location



Terminal



Axillary



Adventitious

by Status



Accessory



Pseudoterminal



Dormant

by Morphology



Scaly



Covered



Hairy



Naked

by Function



Vegetative



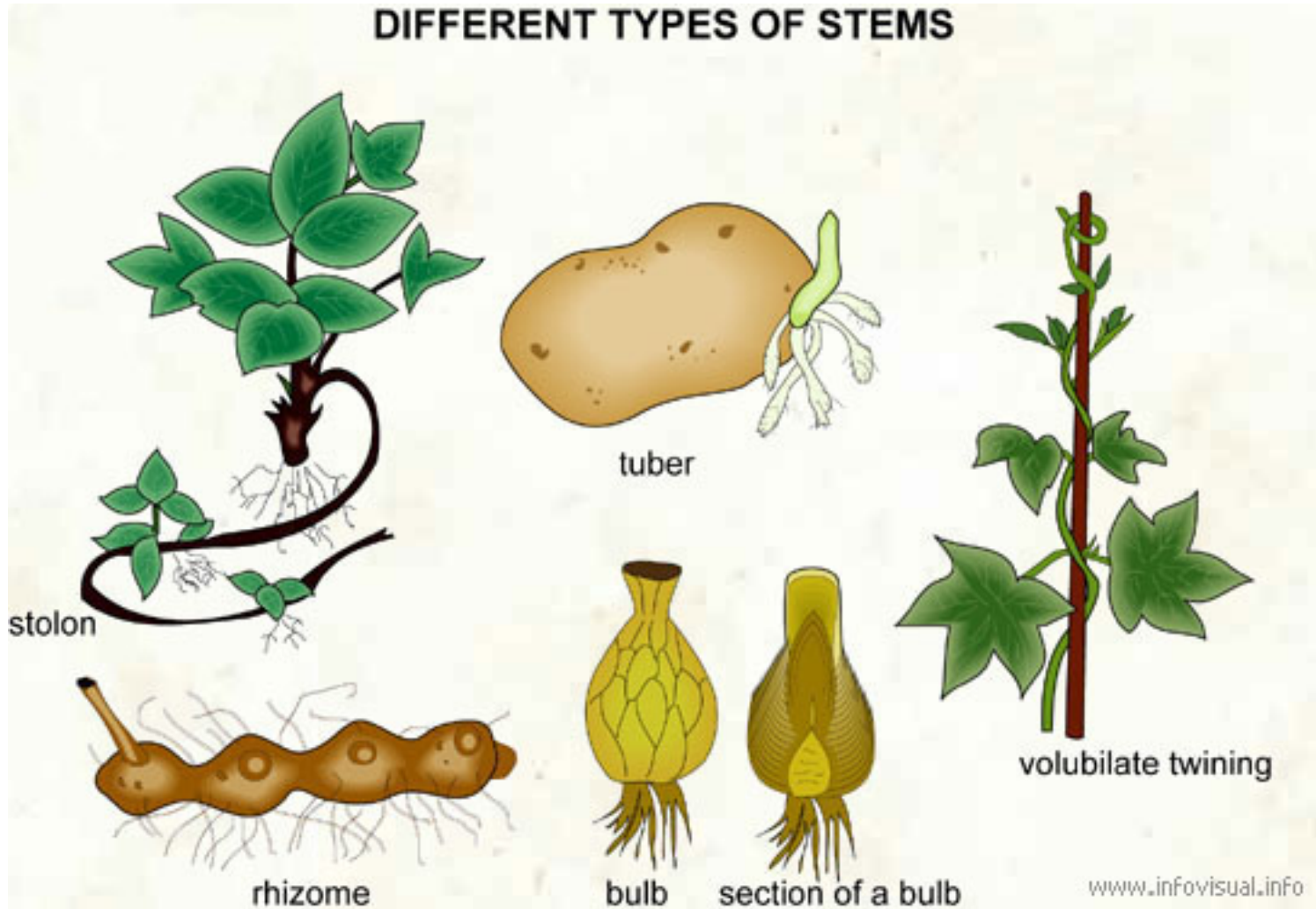
Reproductive



Mixed bud

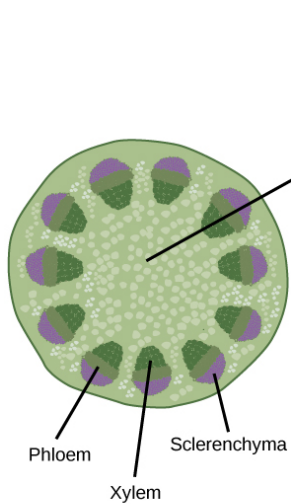
<http://www.answers.com/topic/axillary-bud>

# ลำต้นชนิดต่างๆ (modified stem)

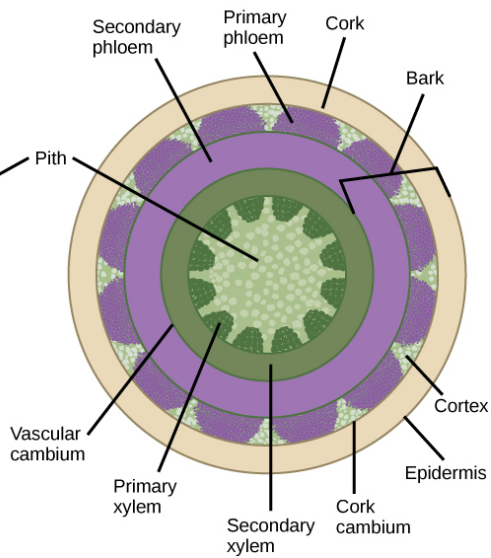


# ภาพตัดขวางของลำต้นแสดงการเกิดวงปี (annual ring)

Primary growth



Secondary growth



<http://cnx.org/content/m47400/atest/>

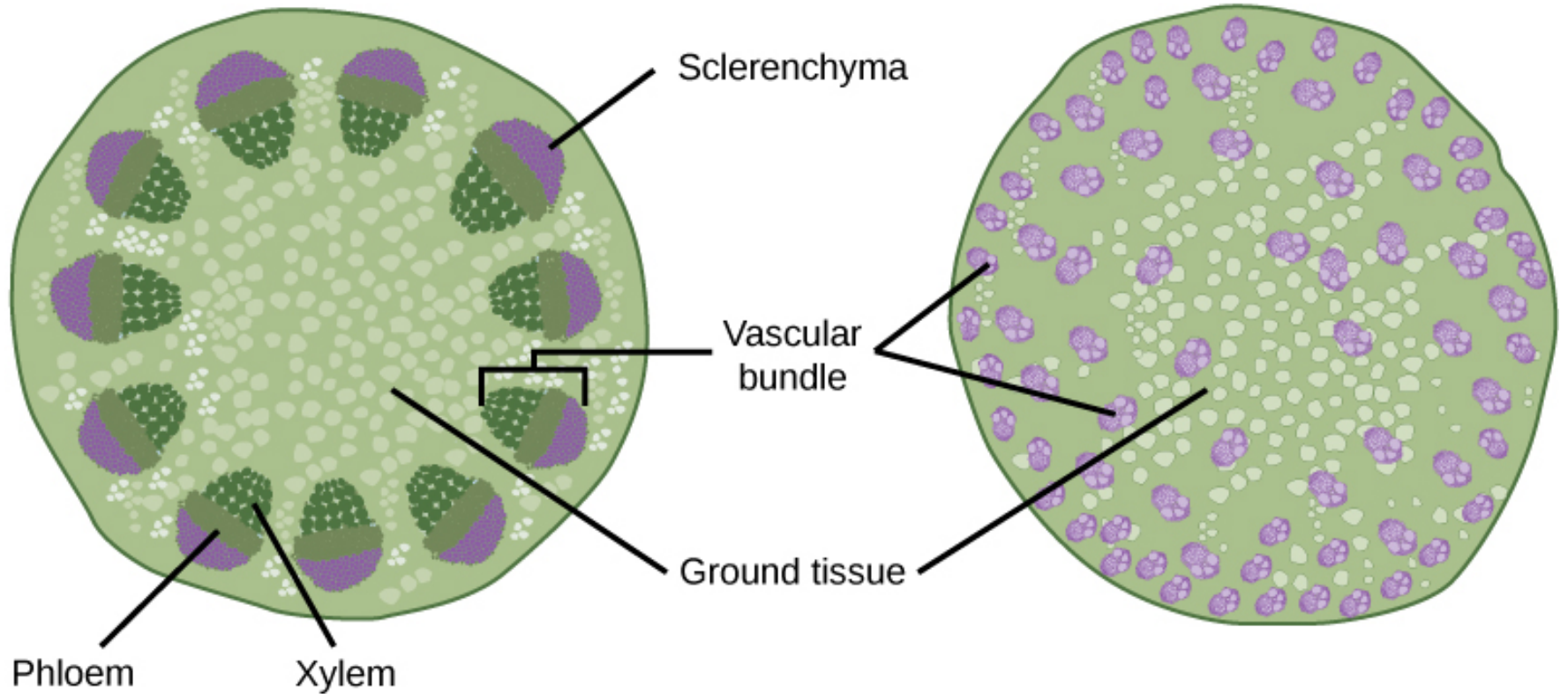


<http://blog.woodcraft.com/2012/01/wood-lp-spins-music-to-the-ears/>

ภาพตัดขวางแสดงระบบท่อลำเลียงในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

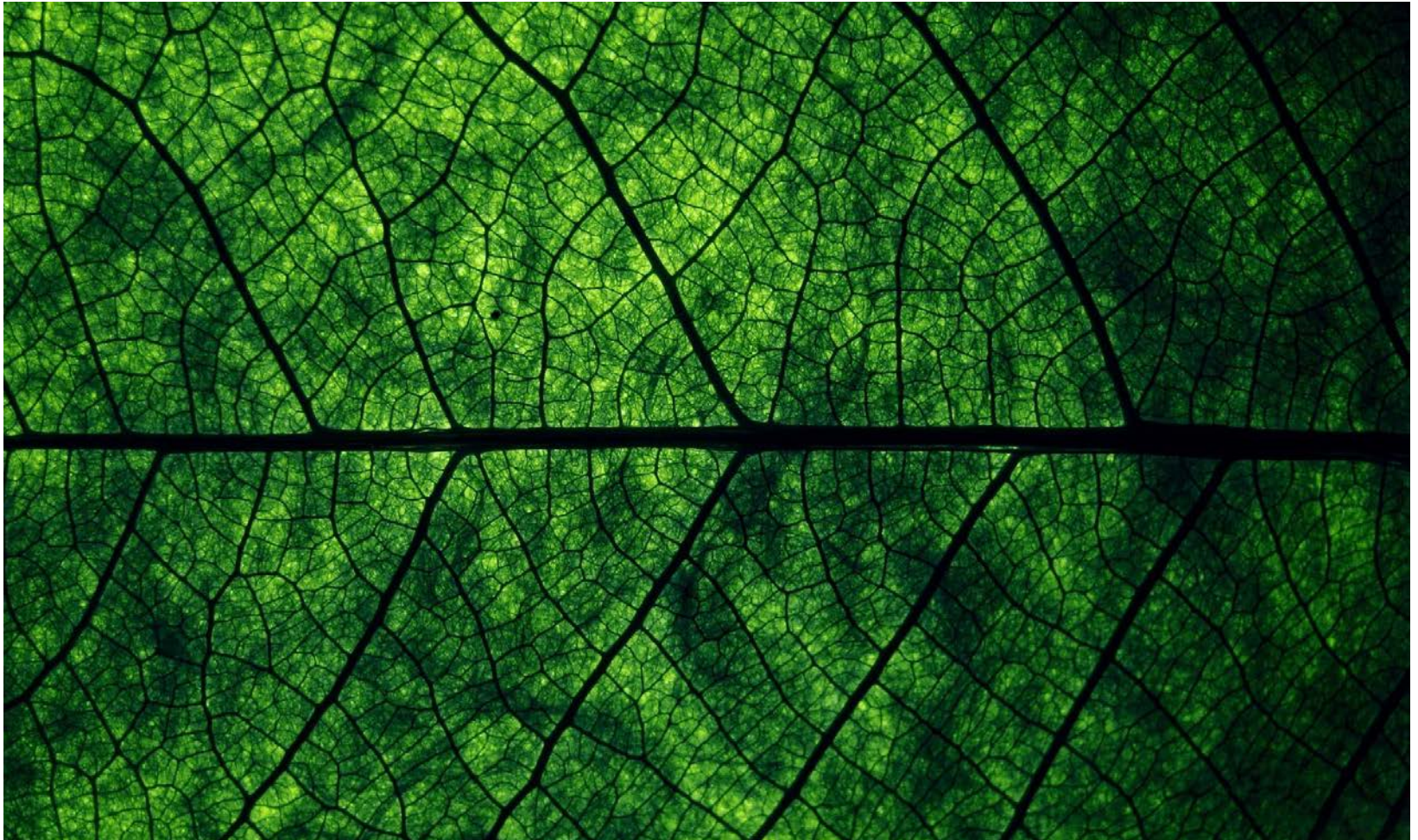
Dicot stem

Monocot stem

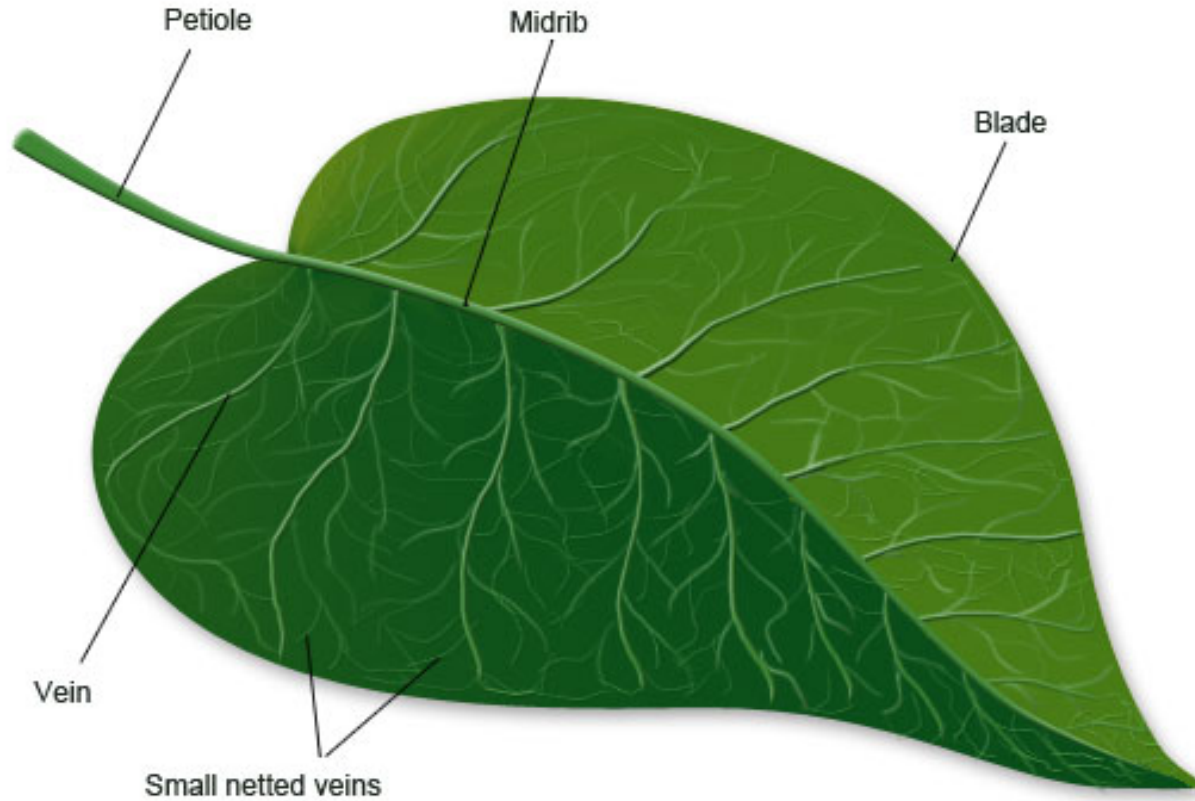


<http://cnx.org/content/m47400/latest/>

ใบ (leaves) เกิดจากข้อหรือกิ่งของลำต้น มีลักษณะแบน ทำหน้าที่  
สังเคราะห์แสง คายน้ำและหายใจ



# องค์ประกอบของใบ



© Pass My Exams

<http://www.passmyexams.co.uk/GCSE/biology/structure-of-leaf.html>

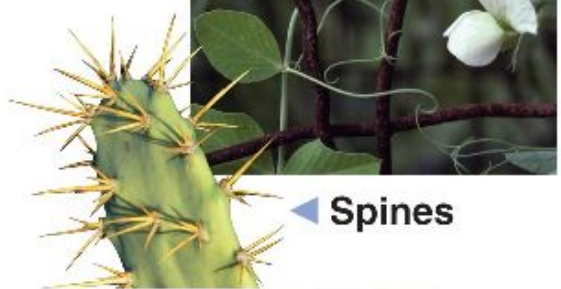


# ชนิดของใบ

1. ใบแท้ (foliage leaf)
2. ใบดอก (floral leaf)
3. ใบเลี้ยง (cotyledon)
4. ใบเกล็ด (scale leaf)
5. ใบประดับ (bract)
6. ใบพิเศษ (modified leaf)



▶ Tendrils



◀ Spines

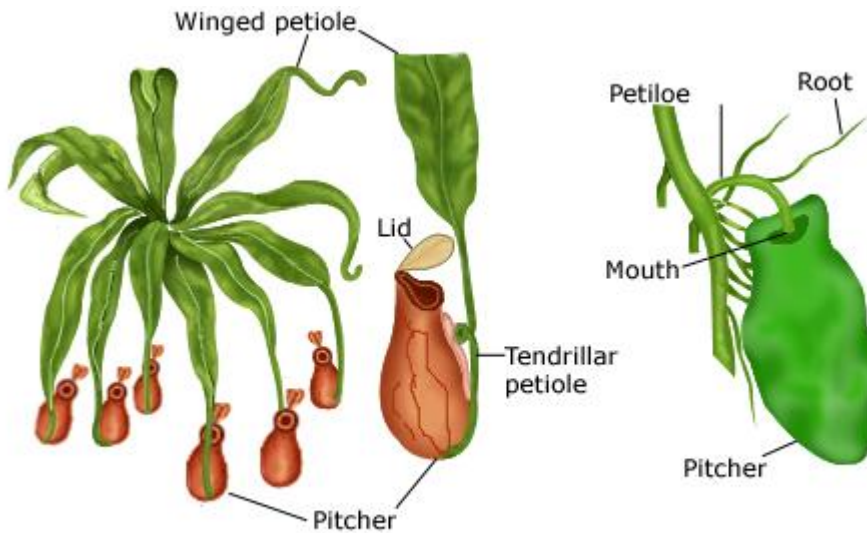


◀ Storage leaves

▶ Reproductive leaves



▶ Bracts



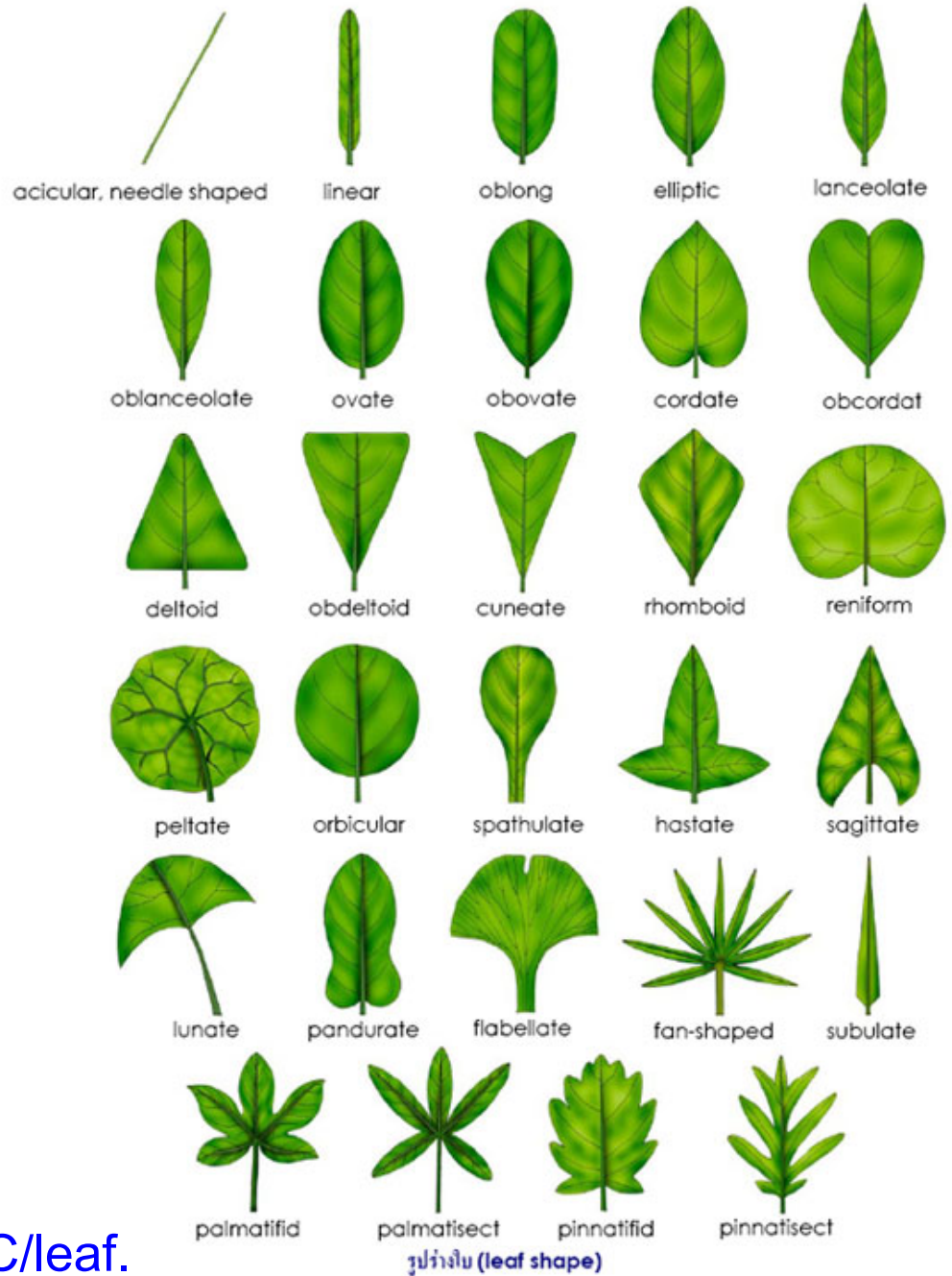
Nepenthes-pitcher shaped leaf

Dishidia-pitcher shaped leaf

[http://www.tutorvista.com/content/biology/biology-iii/angiosperm-morphology/insectivorous\\_leaves.php](http://www.tutorvista.com/content/biology/biology-iii/angiosperm-morphology/insectivorous_leaves.php)

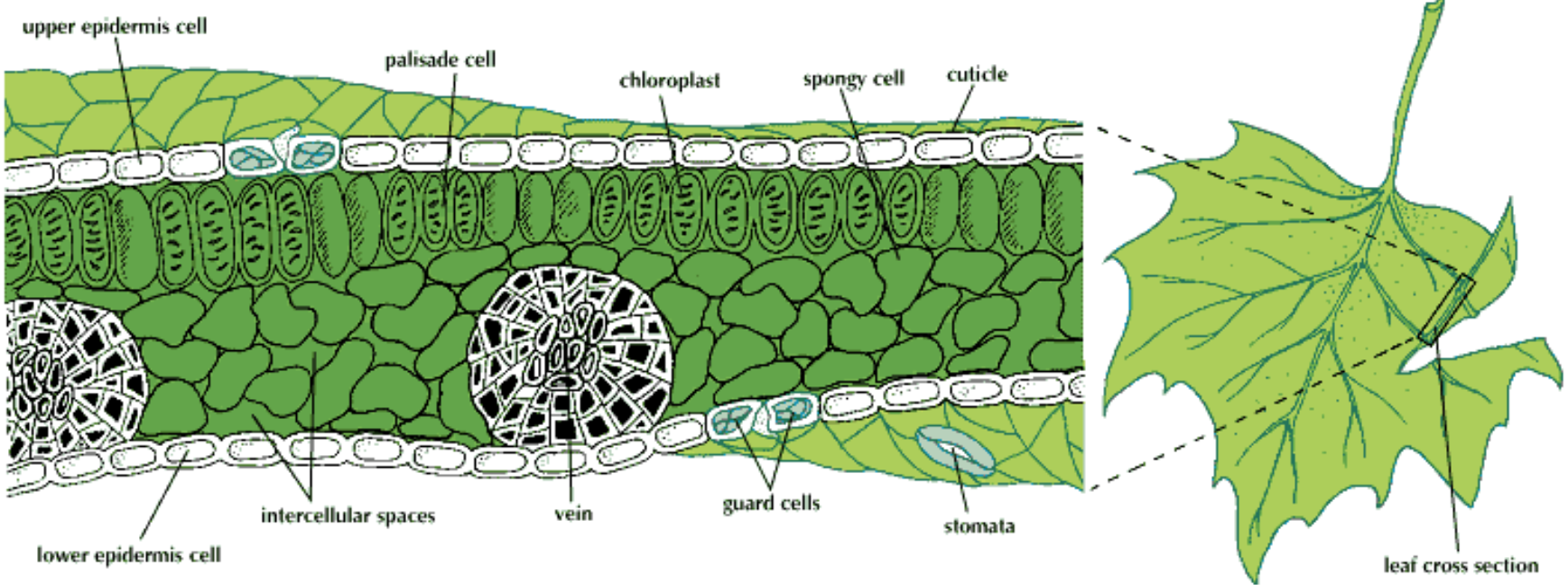
<http://bio1152.nicerweb.com/Locked/media/ch35/leaves.html>

# รูปร่างใบพืช



# โครงสร้างภายในของใบพืช

Cross Section of a Leaf

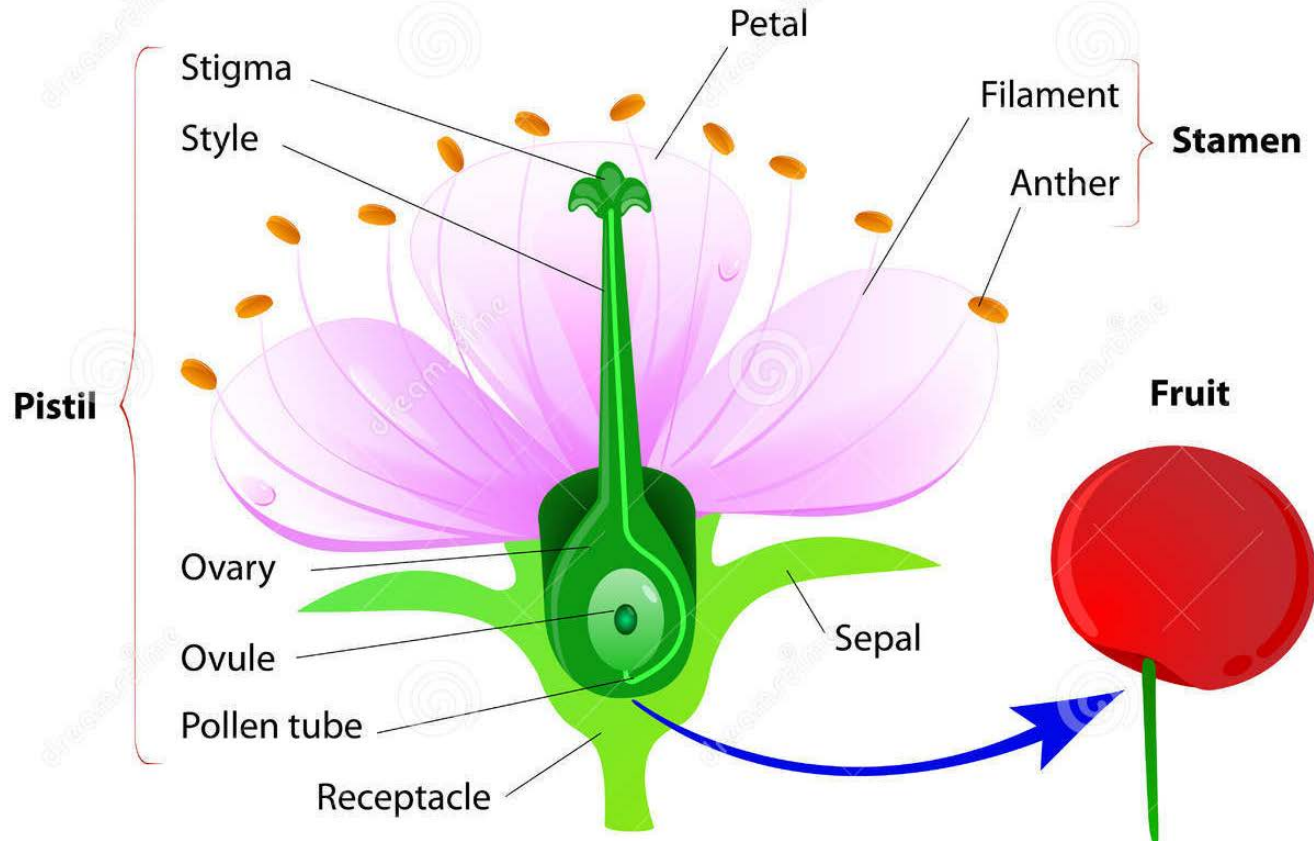


<http://kids.britannica.com/comptons/art-53561/Cross-section-of-a-leaf?>

ดอก (flower) อวัยวะที่เปลี่ยนแปลงมาจากใบ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์

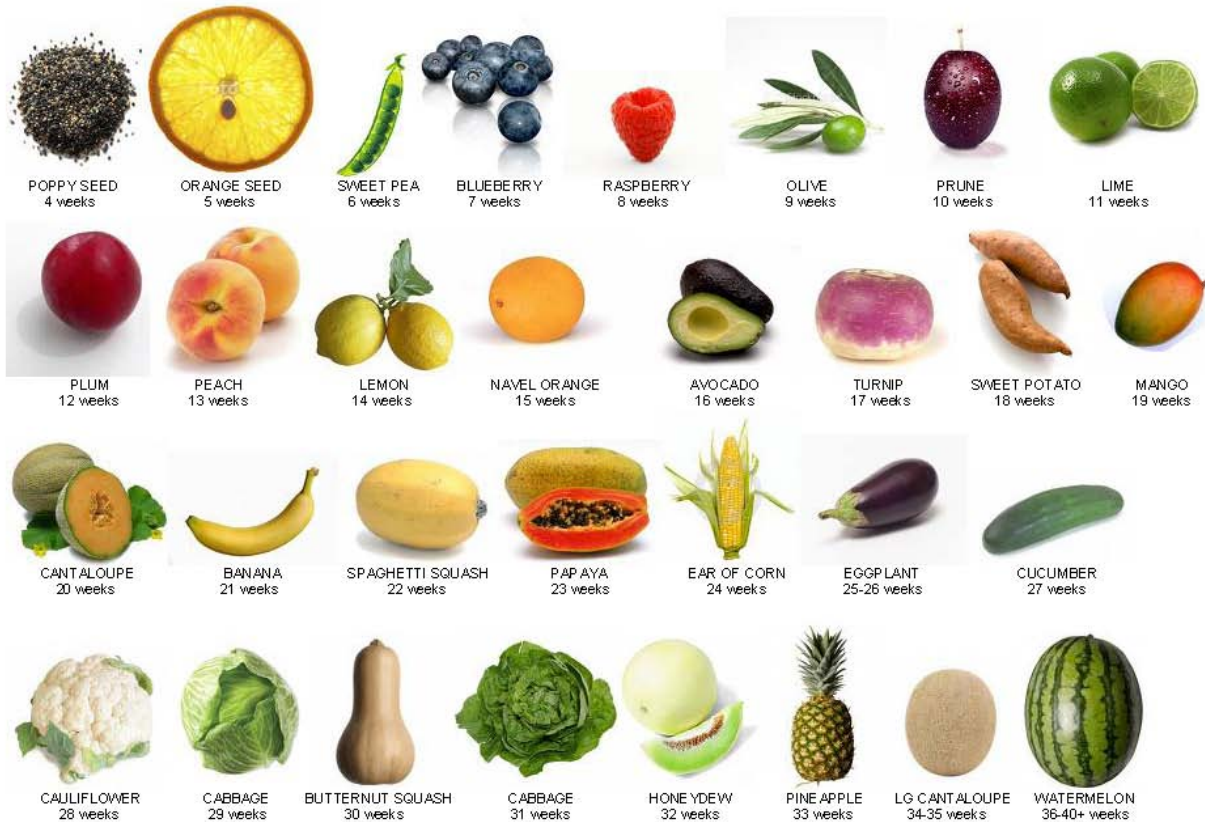


# องค์ประกอบของดอกไม้



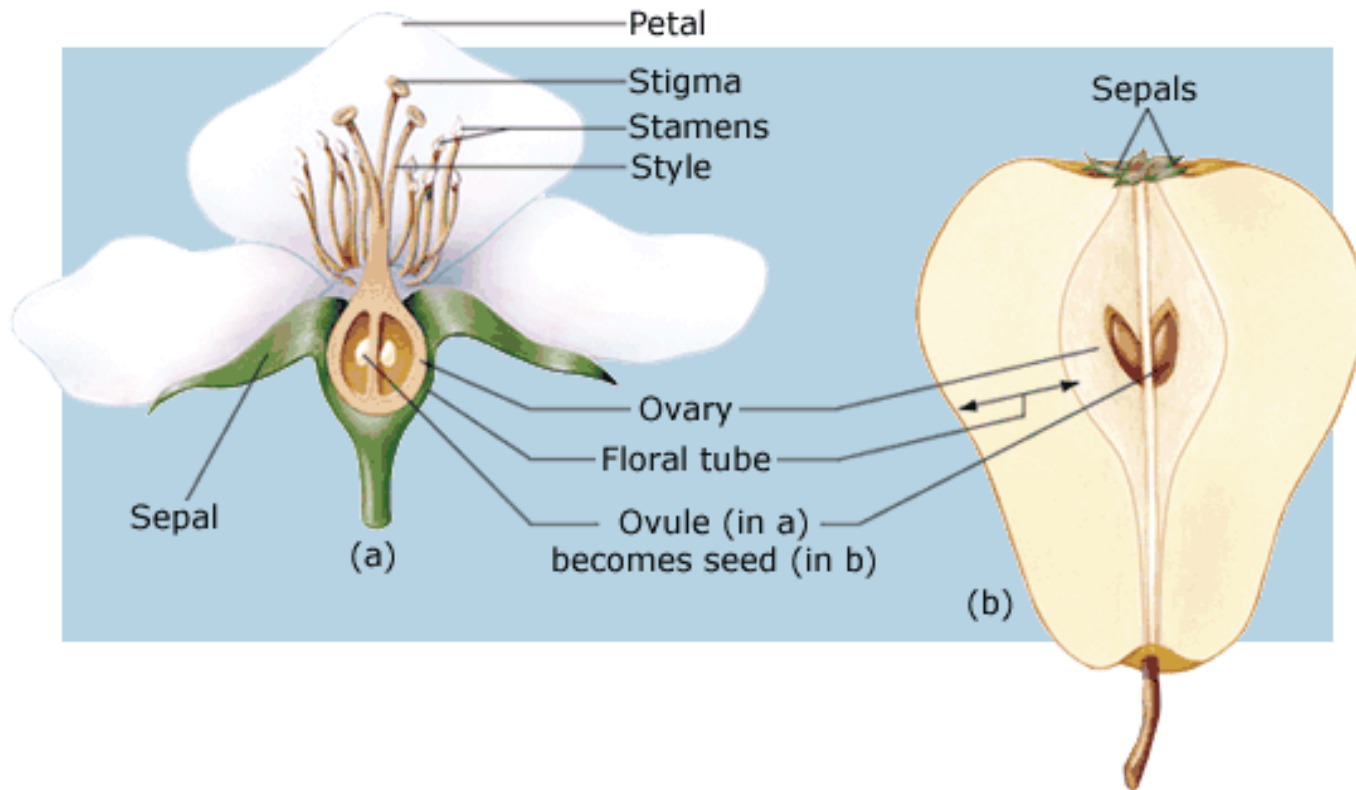
<http://www.dreamstime.com/photos-images/flower-anatomy.html>

# ผล (fruits)



<http://englishwell.info/fruit-or-name.html>

# การพัฒนาผลจากดอกไม้



<http://163.16.28.248/bio/activelearner/35/ch35summary.html>

## ชนิดของผล

1. ผลเดี่ยว (simple fruit) มะม่วง
2. ผลกลุ่ม (aggregate fruit) ไม้
3. ผลรวม (multiple fruit) ขนุน



<http://www.serious-eats.com/2010/03/in-season-mangoes-choosing-storing-recipes-20100327.html>



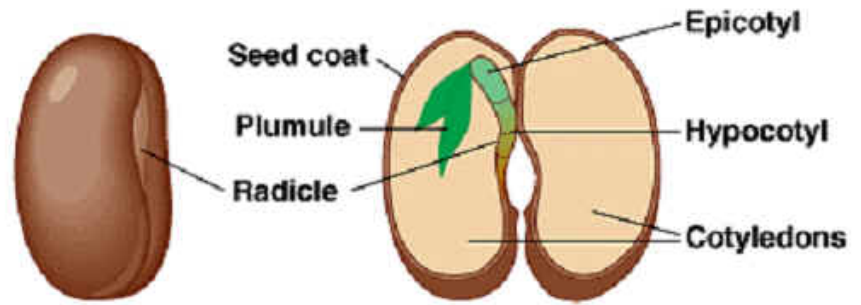
<http://th.wikipedia.org/wiki>



เมล็ด (seed)  
โอวูล (ovule) ที่ได้รับการ  
และเจริญเติบโตเต็มที่



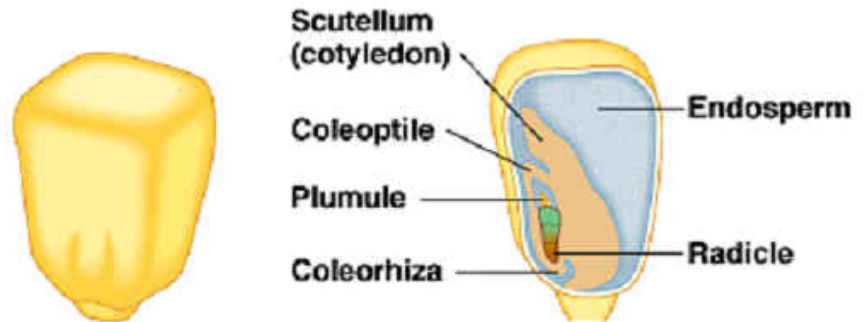
# องค์ประกอบของเมล็ด



(a) Common bean

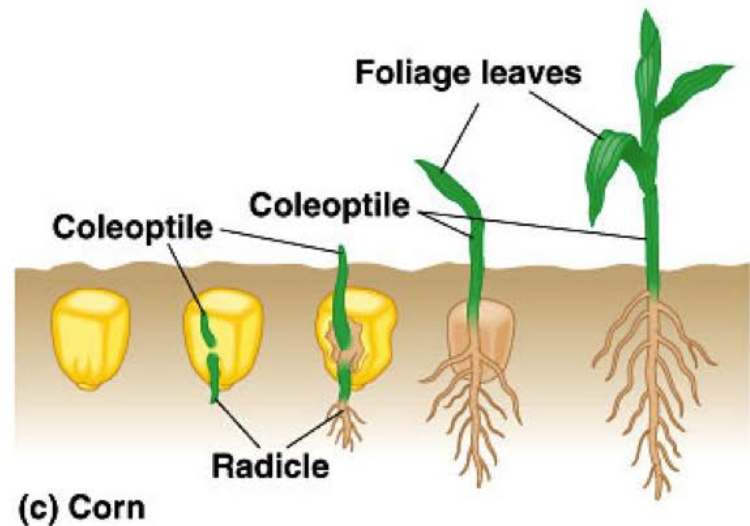
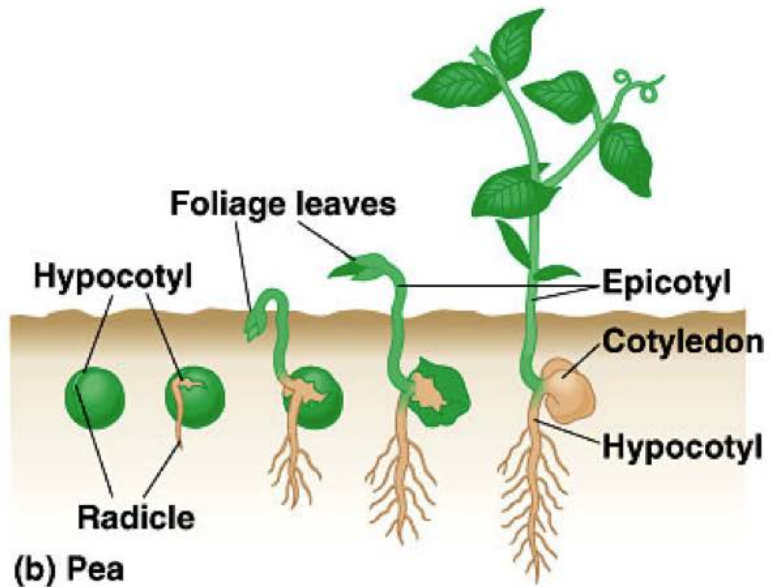
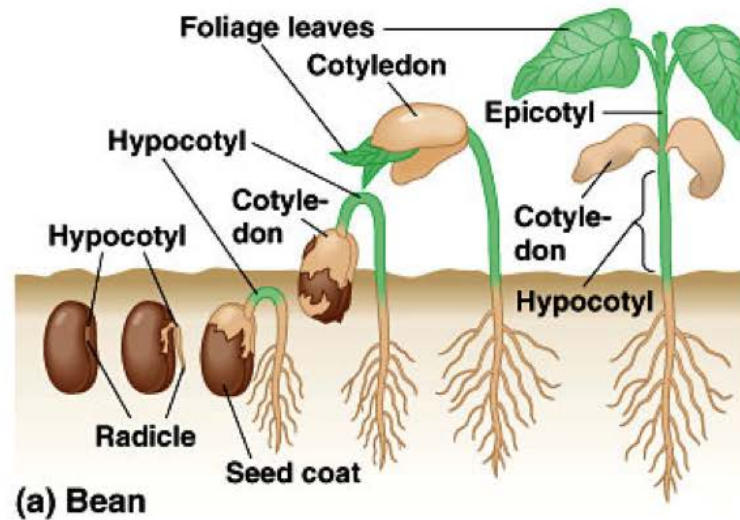


(b) Castor bean



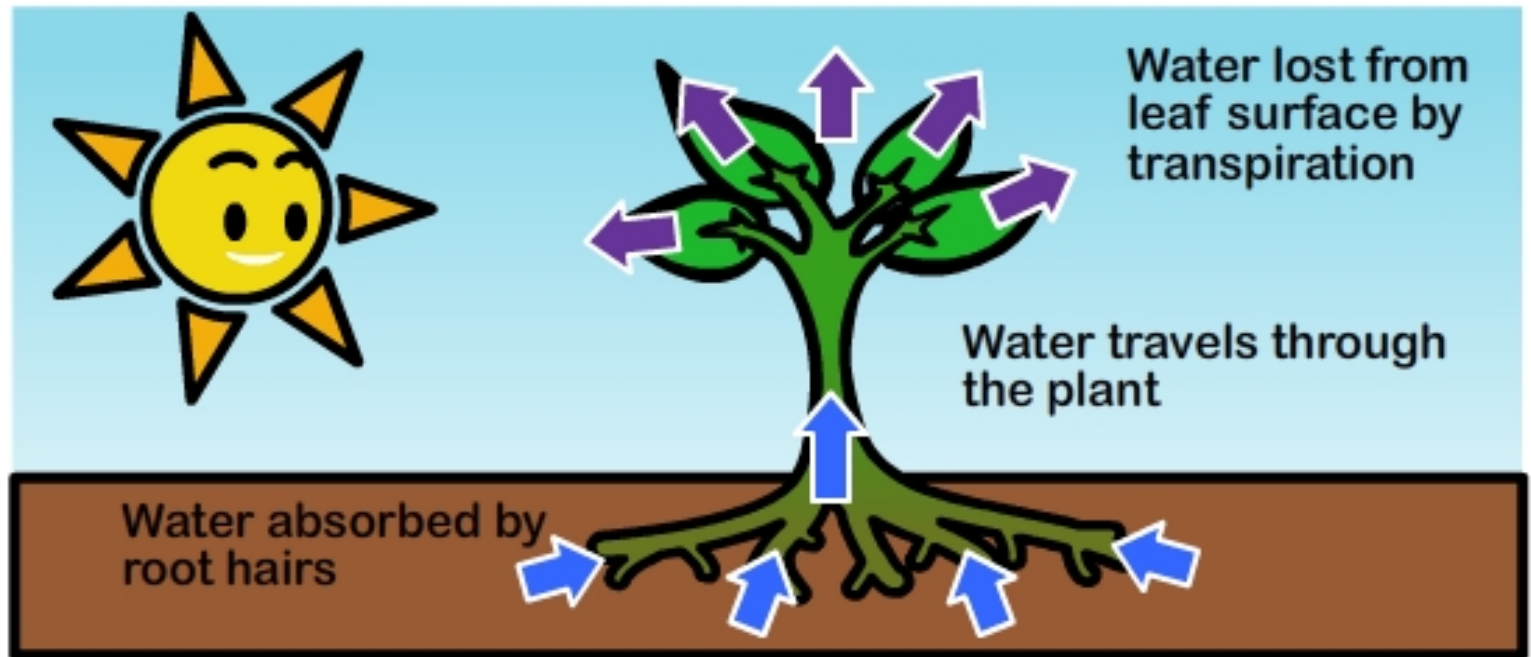
(c) Corn

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

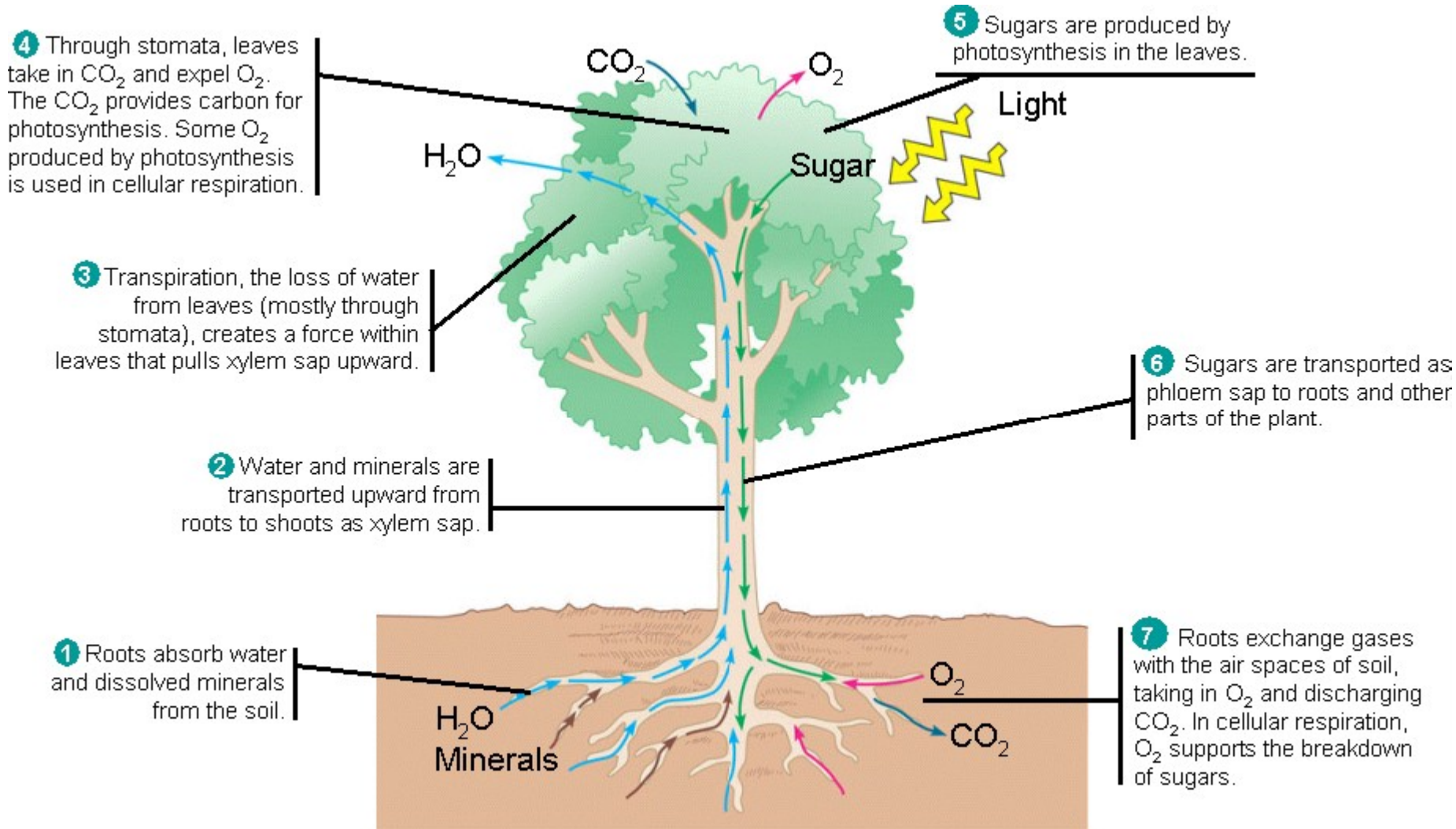


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# การลำเลียงน้ำในพืช

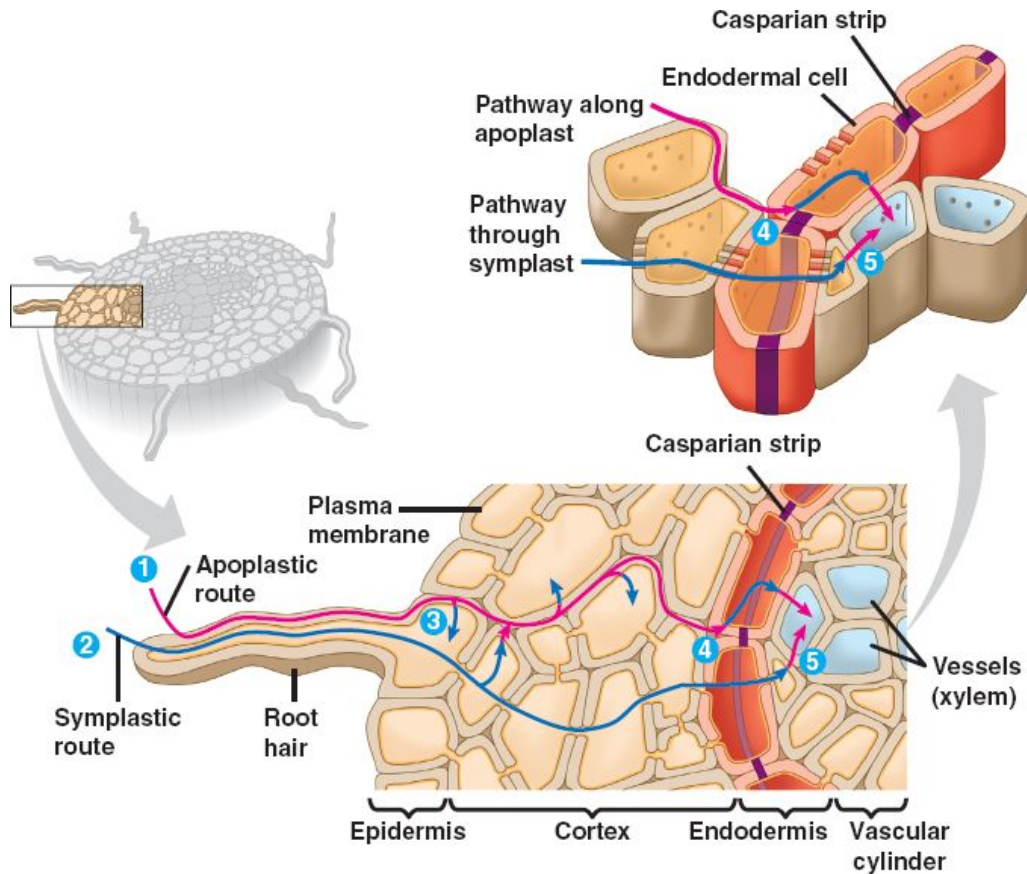


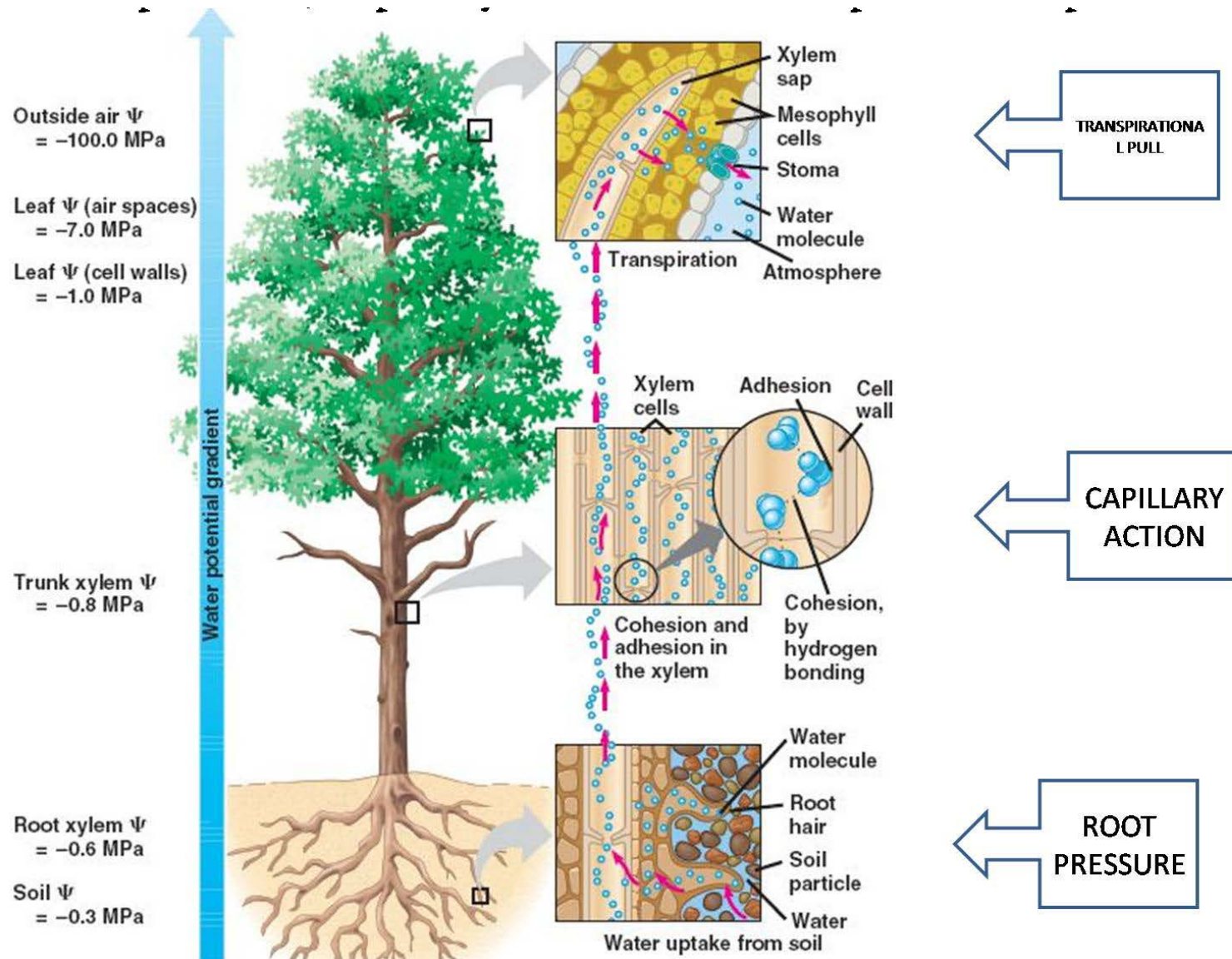
# กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของน้ำในพืช



# การเคลื่อนที่ของน้ำ

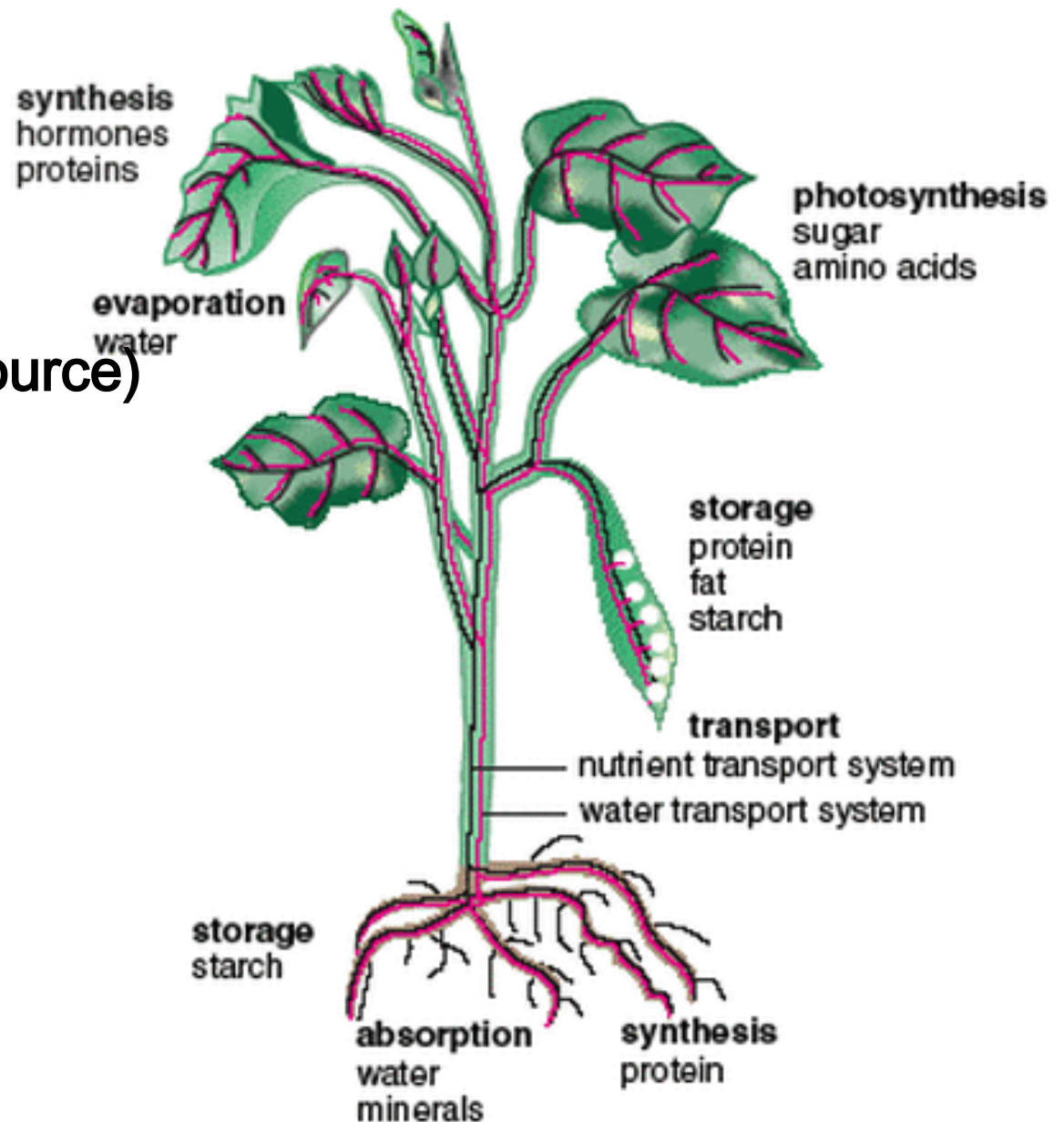
ดิน → ราก → ลำต้น → ใบ → อากาศ





<http://bio1151b.nicerweb.net/Locked/media/ch36/>

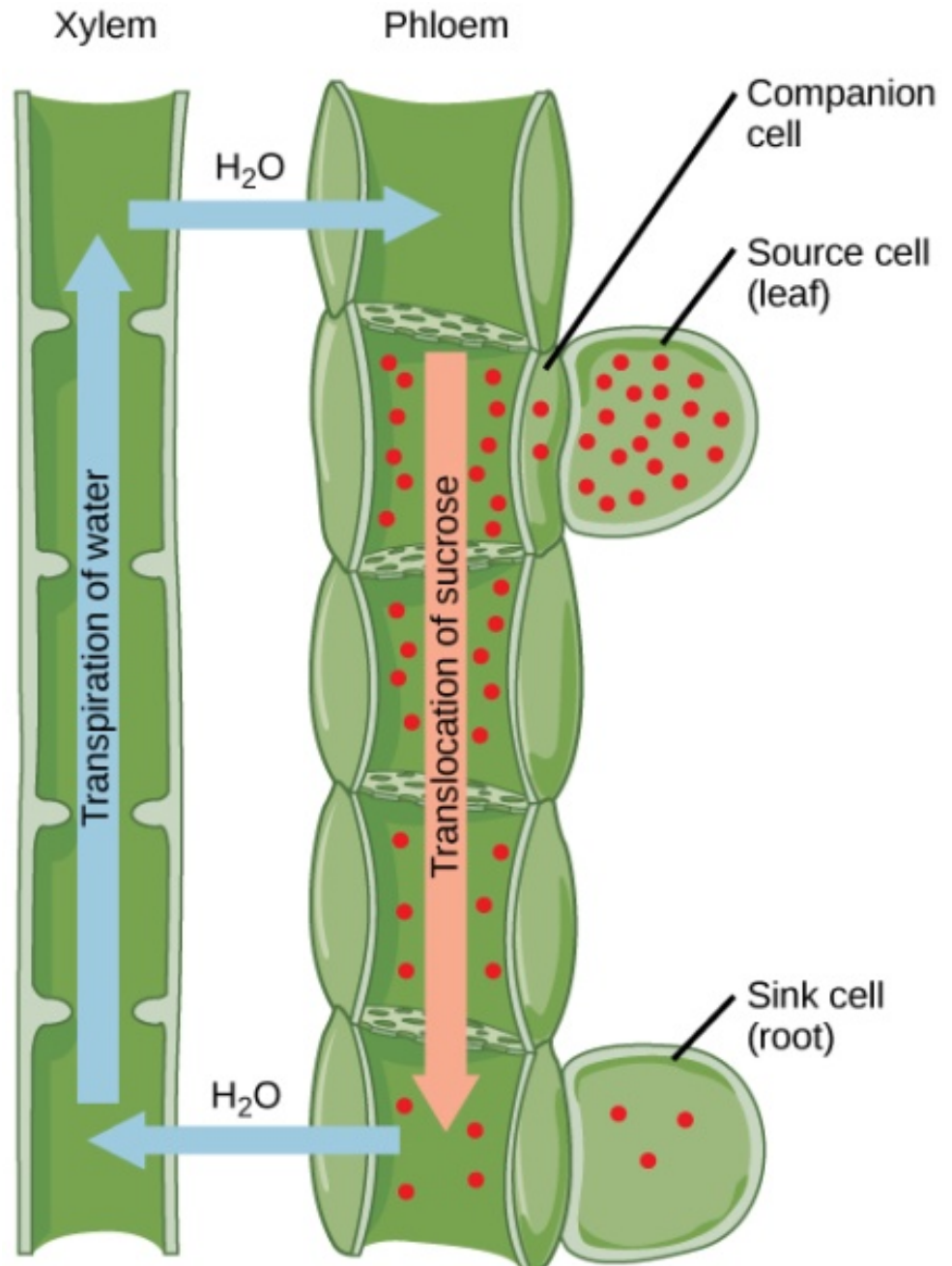
การขนส่งน้ำตาล  
จากแหล่งผลิต (source)  
ไปยังผู้ใช้ (sink)



<http://biology-igcse.weebly.com/transport-of-materials-from-sources-to-sinks-at-different-seasons.html>



ความสัมพันธ์  
ระหว่าง  
xylem และ  
phloem



# ขอบคุณครับ

