

**การฝึกอบรมหลักสูตร
เทคนิคการเชื่อมต่อท่อลำเลียงน้ำและอาหาร
ของต้นไม้ (BYPASS) รุ่นที่ 1**

**ระหว่างวันที่ 15-16 มิถุนายน 2558
ณ สถานีวนวัฒนวิจัยยาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง**

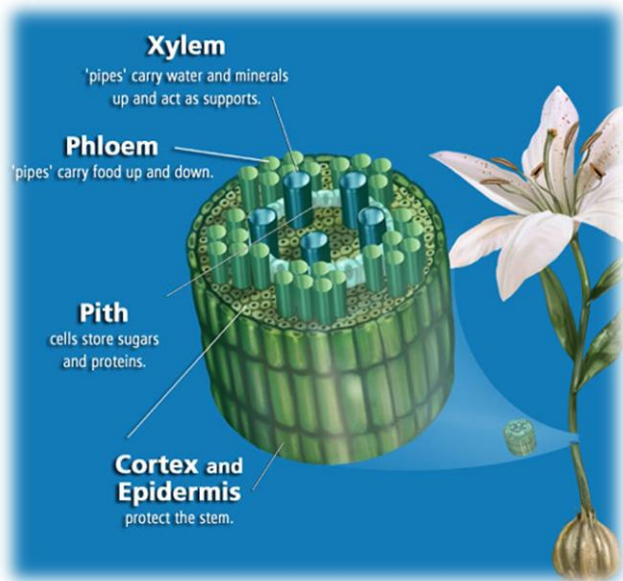
การฝึกอบรมหลักสูตร
เทคนิคการเชื่อมต่อท่อลำเลียงน้ำและอาหาร
ของต้นไม้ (BYPASS) รุ่นที่ 2

ระหว่างวันที่ 4-5 สิงหาคม 2558
ณ สถานีวนวัฒนวิจัยสระเกล้า อำเภอวังน้ำเขียว
จังหวัดนครราชสีมา

การฝึกอบรมหลักสูตร
เทคนิคการเชื่อมต่อท่อลำเลียงน้ำและอาหาร
ของต้นไม้ (BYPASS) รุ่นที่ 3

ระหว่างวันที่ 6 สิงหาคม 2558
ณ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านวิจัยป่าไม้ภาคใต้
อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

ระบบการลำเลียงน้ำและอาหารของพืช



ลำไผ่ พรวลีแสงสุวรรณ

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

กรมป่าไม้

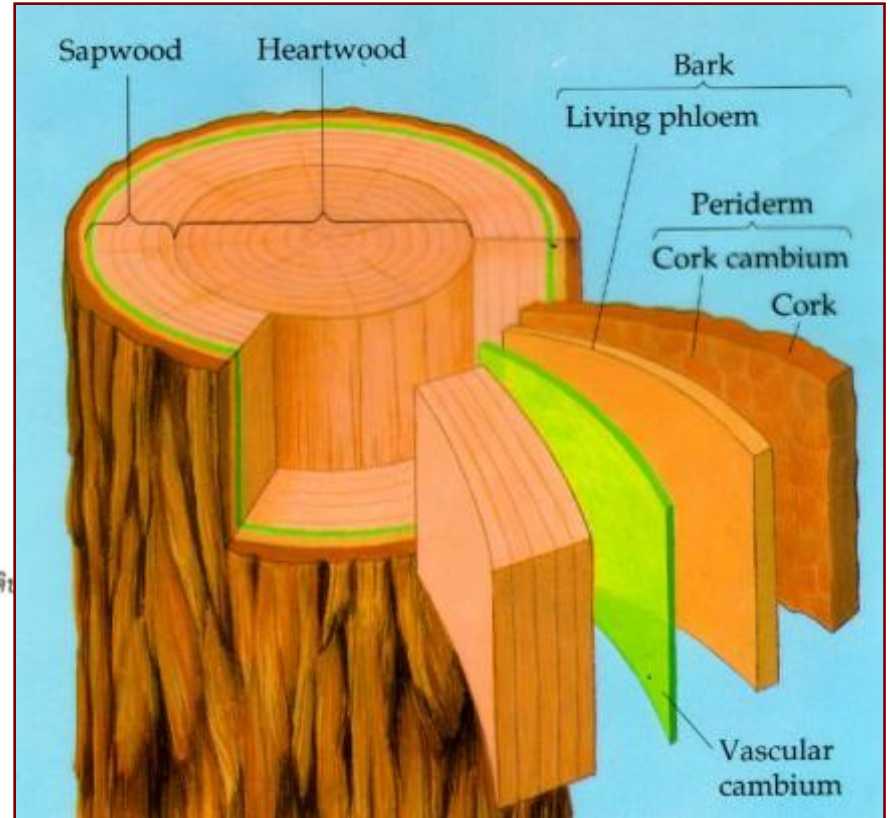
การเจริญเติบโตของพืช

การเจริญเติบโตของพืช แบ่งเป็น

1. การเจริญเติบโตขั้นแรก (primary growth)
2. การเจริญเติบโตขั้นที่สอง (secondary growth)



ภาพ แสดงทิศทางการลำเลียงน้ำและอาหาร



1. การเจริญเติบโตขั้นแรก (Primary growth) ประกอบด้วย

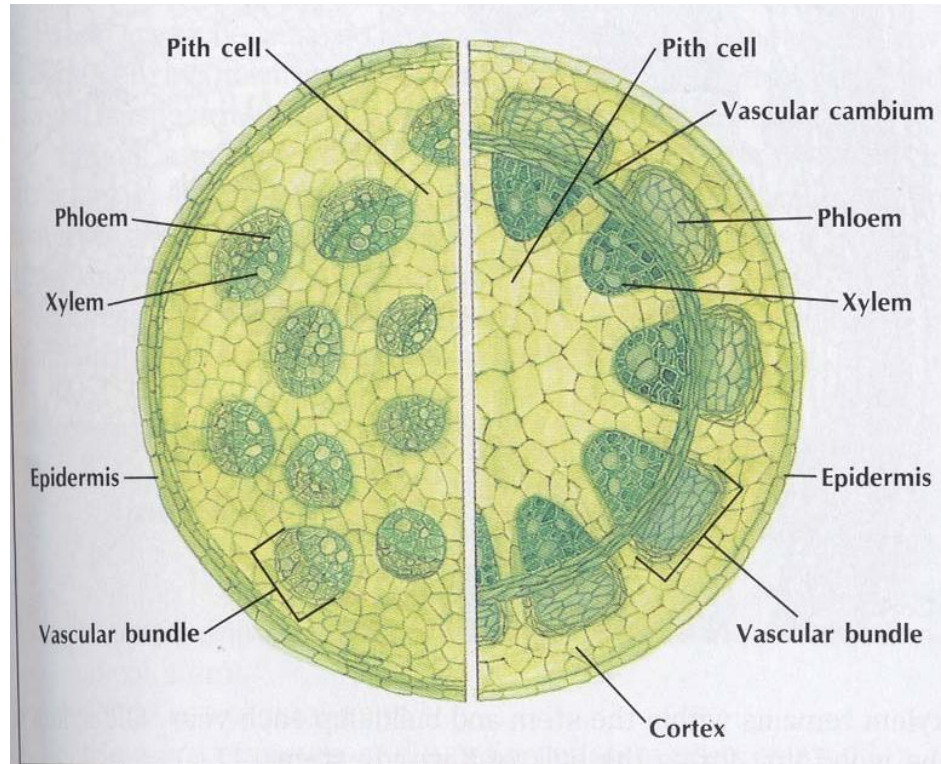
▶ เอพิเดอร์มิส

(**Epidermis**) อยู่ชั้นนอกสุด พบเฉพาะในปีแรกๆ เมื่อต้นไม้เจริญเติบโตในปีต่อๆ มา จะมีเซลล์คอร์ก (cork) เจริญ และดันให้เอพิเดอร์มิสหลุดไป

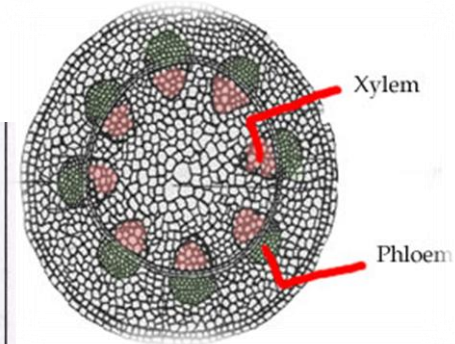
▶ คอร์เทกซ์

(**Cortex**) อยู่ถัดจากชั้นเอพิเดอร์มิส

พืชใบเลี้ยงเดี่ยว



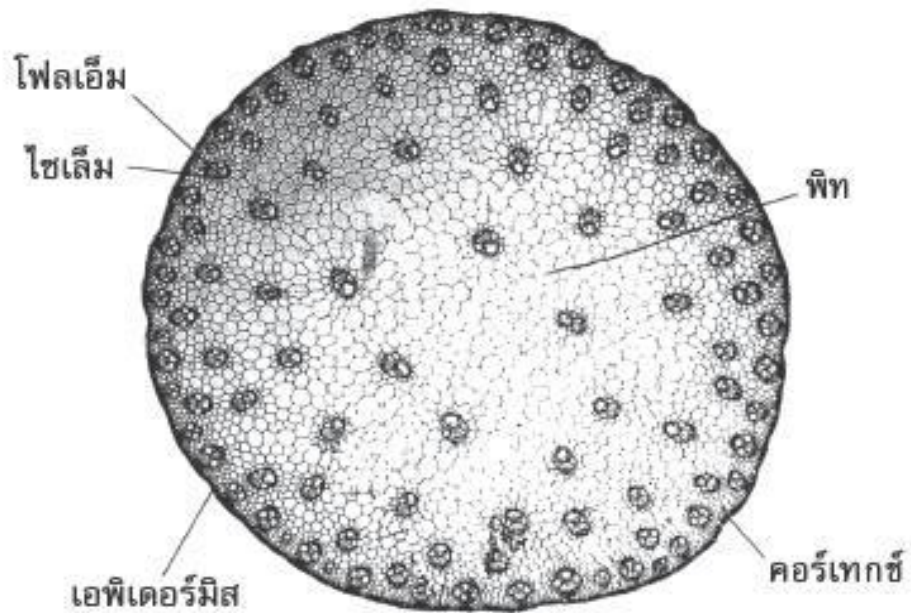
พืชใบเลี้ยงคู่



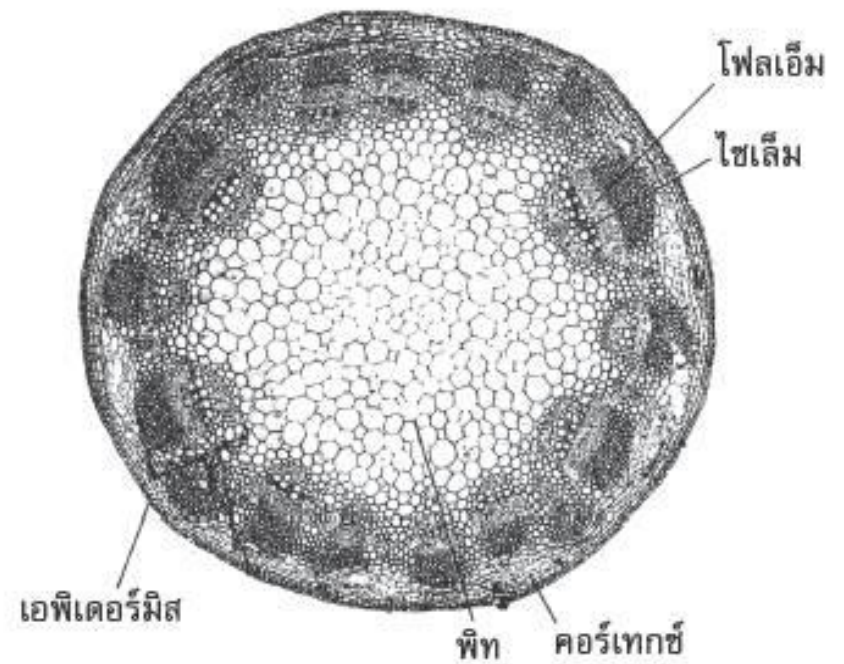
▶ สตีล (Stele)

ประกอบด้วยวาสคิวลาร์บันเดิล (vascular bundle) หรือมัดท่อลำเลียงซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อไซเล็ม (xylem: ท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ) และเนื้อเยื่อโฟลเอ็ม (phloem: ท่อลำเลียงอาหาร)

▶ พิต (pith) หรือ ใจไม้ เป็นเนื้อเยื่อพาราเรนาไคมา ส่วนกลางสุดของลำต้น



ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



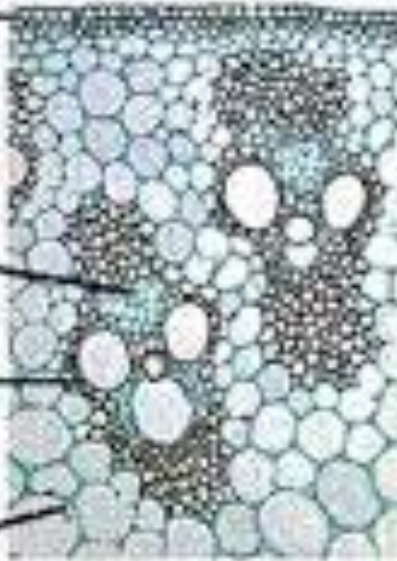
ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

Epidermis

Phloem

Xylem

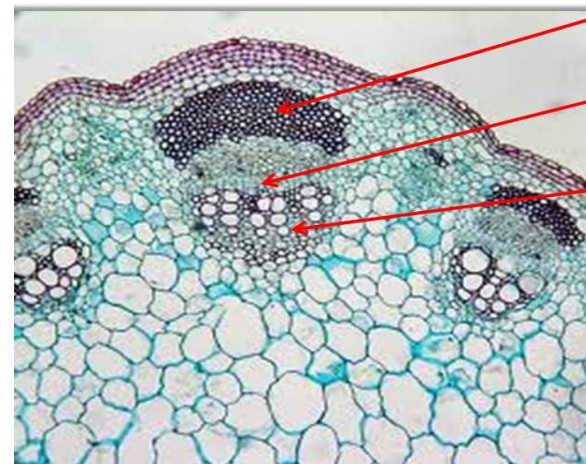
Pith



Phloem

Vascular cambium

Xylem

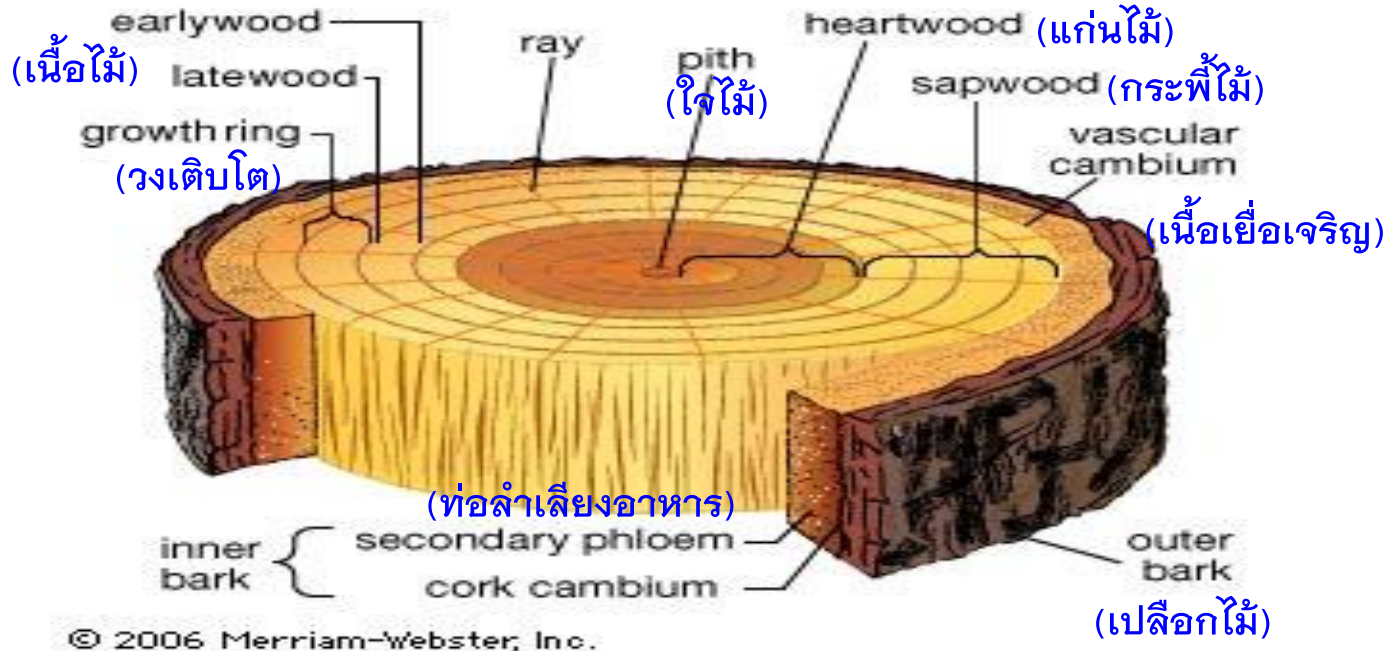


2. การเจริญเติบโตขั้นที่สอง (Secondary growth) ประกอบด้วย

- ▶ กระพี้ไม้ (Sapwood) คือ ไซเล็มที่อยู่รอบนอกซึ่งมีสีจางกว่าชั้นในทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ



- ▶ แก่นไม้ (Heartwood) เป็นไซเล็มขั้นต้นและไซเล็มขั้นที่สอง ที่อยู่ด้านในสุดของลำต้นที่มีอายุมากแล้ว อดทน ไม่สามารถลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

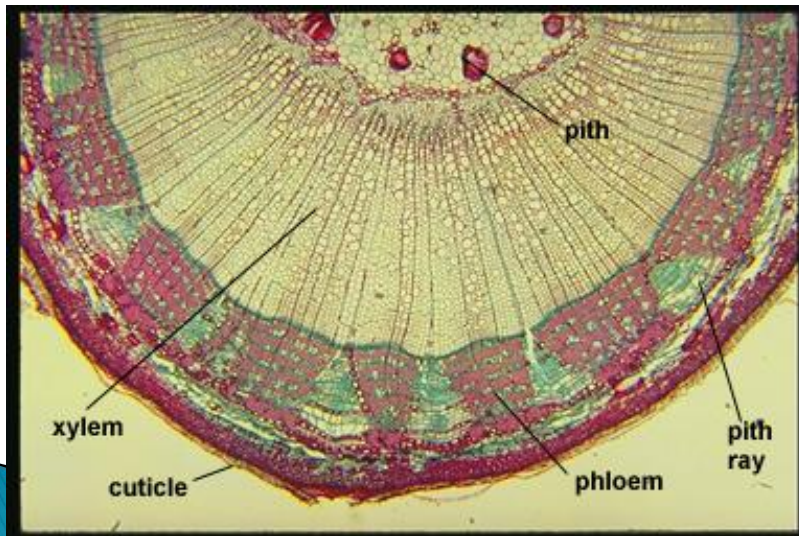


© 2006 Merriam-Webster, Inc.

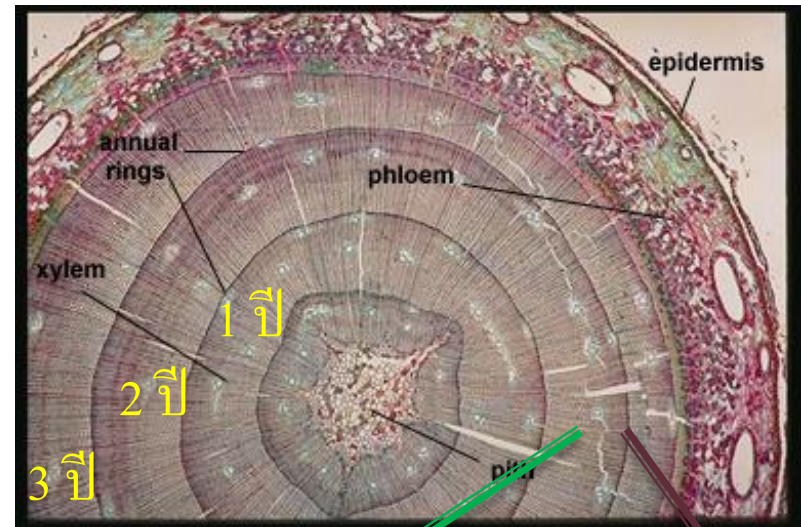
- ▶ เปลือกไม้ (Bark) เป็นส่วนที่ถัดจากวาสคิวลาร์แคมเบียมทั้งหมด ประกอบด้วย คอร์ก คอร์กแคมเบียม และท่อน้ำลำเลียงอาหาร (phloem)

วงปี (Annual ring) หรือ วงเติบโต (Growth ring)

- ▶ วงปี เกิดจากเมื่อฤดูฝนในดินจะมีน้ำมากพืชจะดูดน้ำได้มาก ทำให้ cambium แบ่งตัวเร็วให้ Xylem เป็นจำนวนมาก เซลล์อวบน้ำขนาดใหญ่ (พื้นที่กว้าง) ผนังบาง เรียก early wood หรือ spring wood
- ▶ เมื่อถึงฤดูแล้ง น้ำในดินน้อย รากดูดน้ำได้น้อย ใบร่วงหมด พืชสังเคราะห์แสงได้น้อย เซลล์ขาดน้ำ และอาหารทำให้ cambium แบ่งตัวได้ช้า เกิด Xylem เป็นจำนวนน้อย เซลล์ขนาดเล็ก (พื้นที่น้อย) แต่ผนังหนา เรียก late wood หรือ summer wood
- ▶ เมื่อครบทั้ง 2 ฤดู ก็ครบปีพอดี ดังนั้นในปีหนึ่งๆ จะมีวงนี้เกิดขึ้น 1 วง



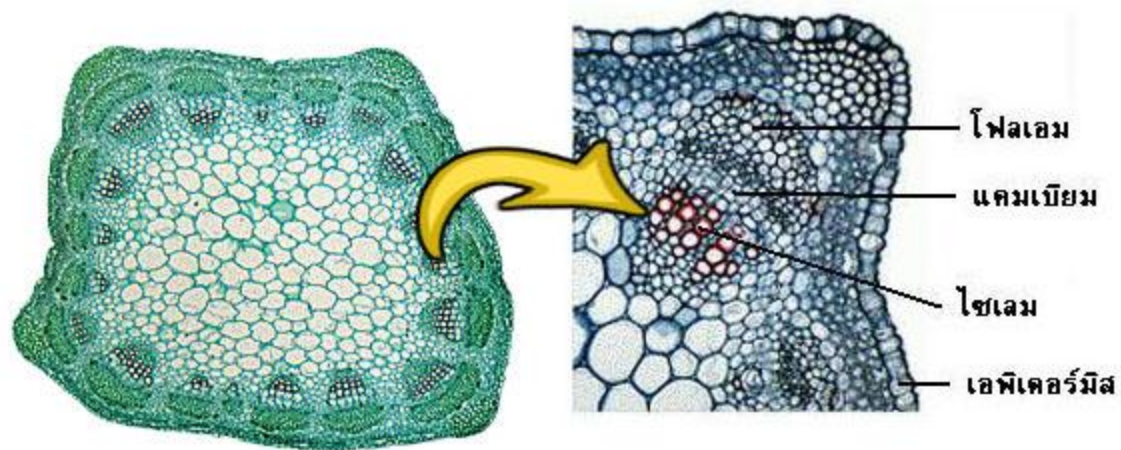
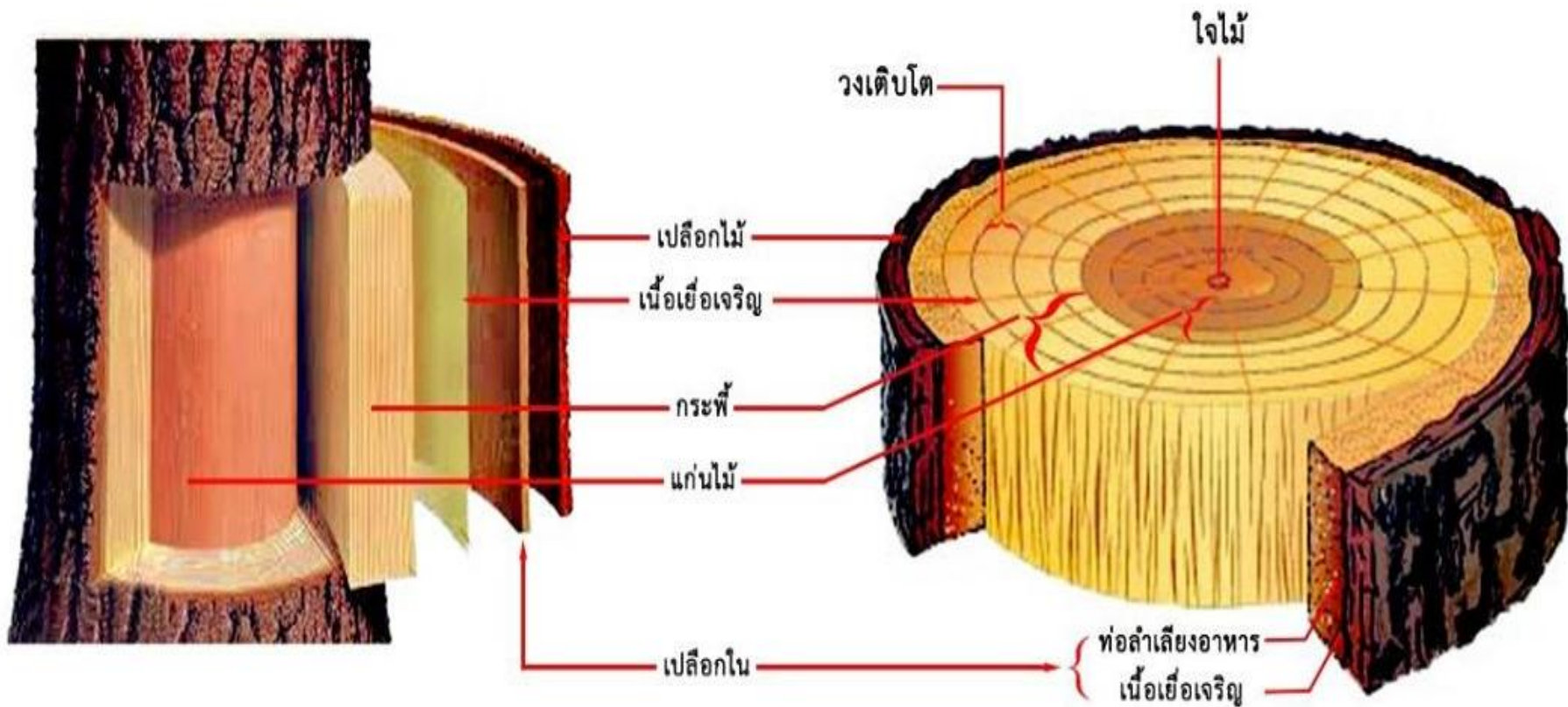
1 ปี



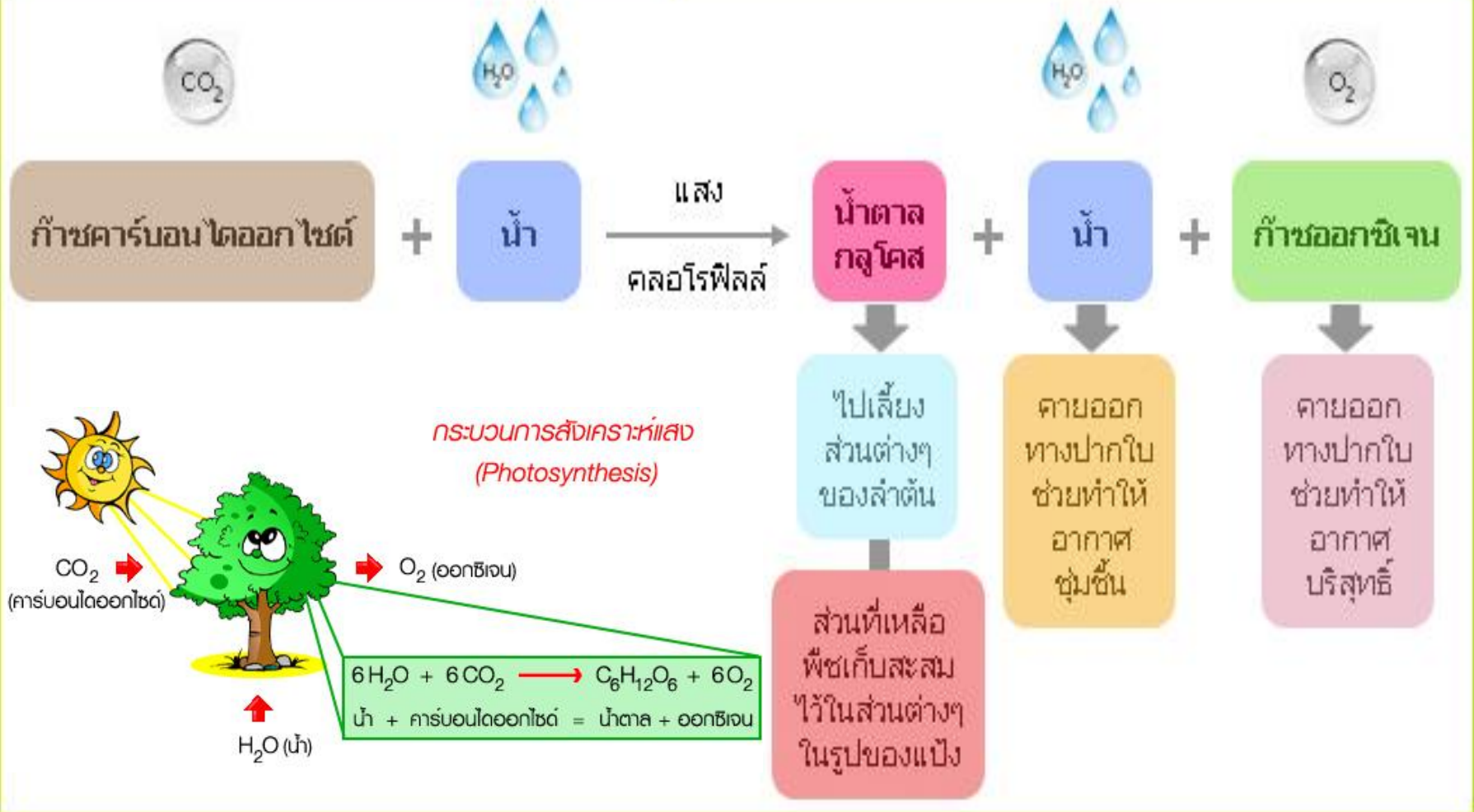
3 ปี

early wood

late wood

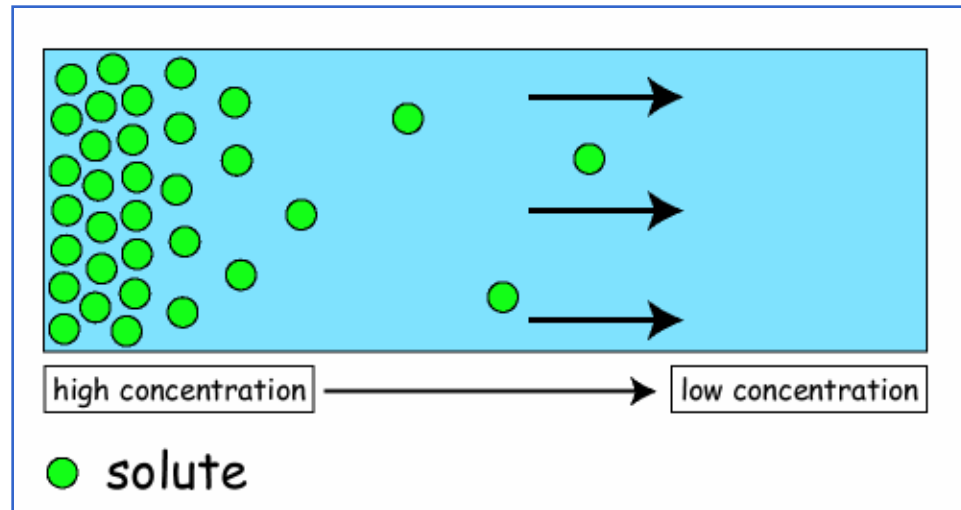


กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



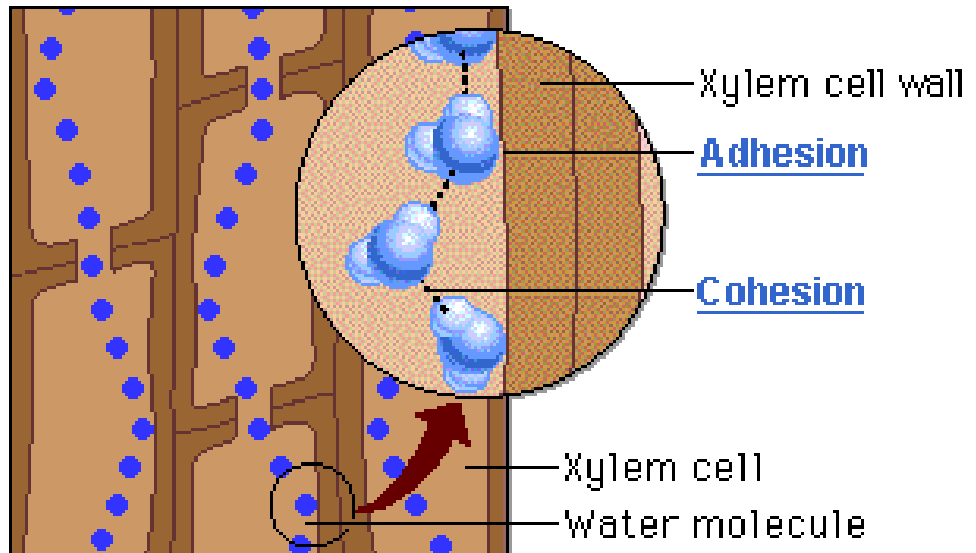
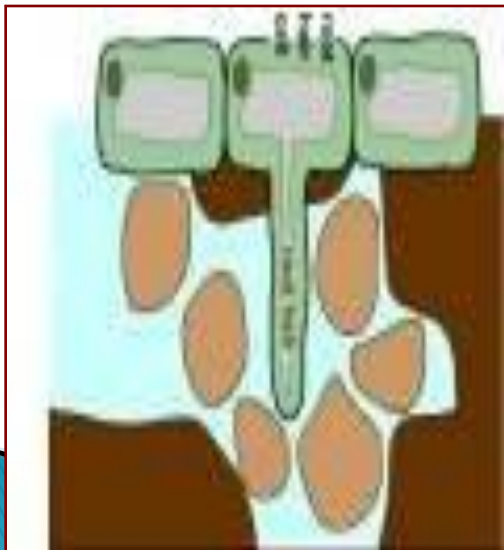
การแพร่ (Diffusion)

เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารจากที่มีความเข้มข้นของอนุภาคสารมากไปยังที่มีความเข้มข้นของอนุภาคของสารน้อย จนกระทั่งอนุภาคของสารทั้งสองบริเวณมีความเข้มข้นเท่ากัน เช่น การแพร่ของเกลือในน้ำ การแพร่ของน้ำหอมในอากาศ เป็นต้น



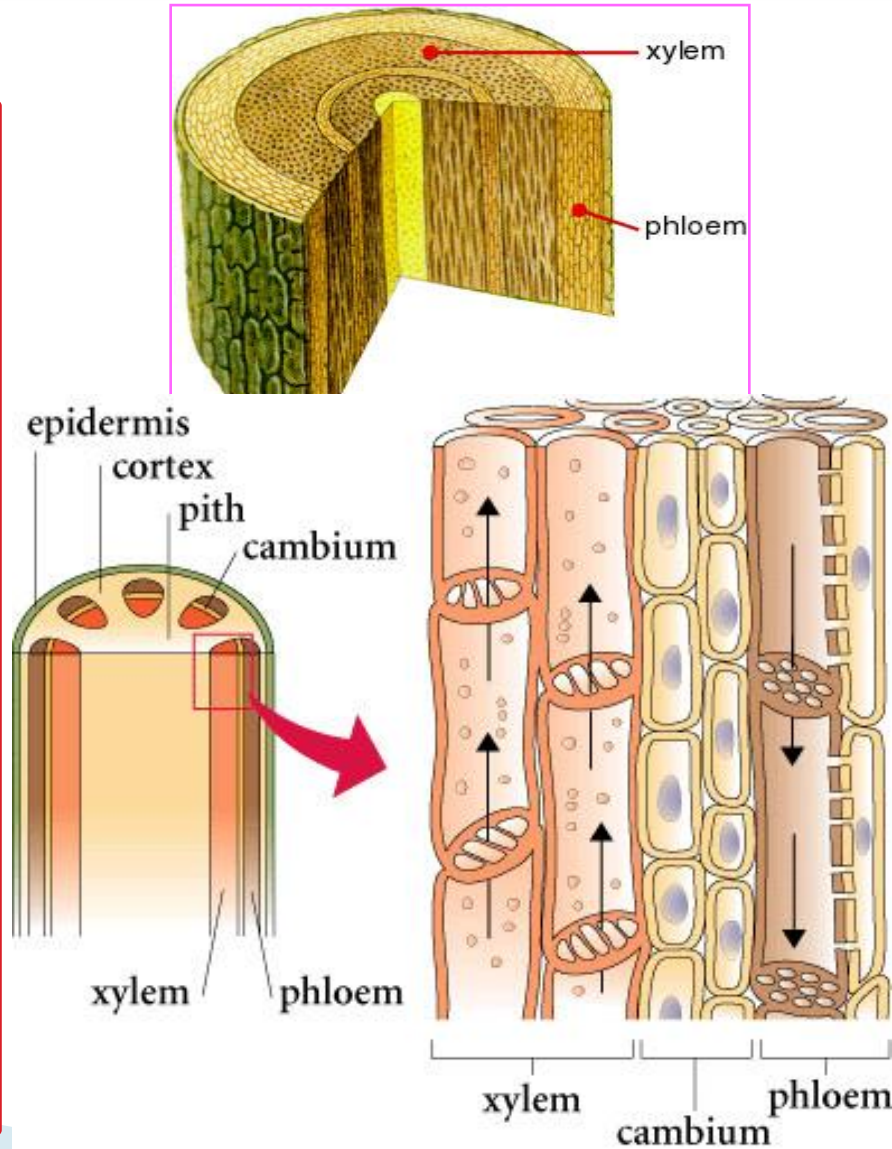
การออสโมซิส (Osmosis)

เป็นการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่าน Semipermeable membrane จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของอนุภาคน้ำมากไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของอนุภาคน้ำน้อย น้ำจากดินจะแพร่เข้าสู่รากโดยวิธีการออสโมซิส โดยเคลื่อนที่ผ่านเซลล์ของรากจนถึงท่อลำเลียงน้ำที่อยู่ด้านล่างของรากซึ่งมีลักษณะเป็นท่อที่ต่อจากรากไปยังลำต้นและส่วนต่าง ๆ ของพืช



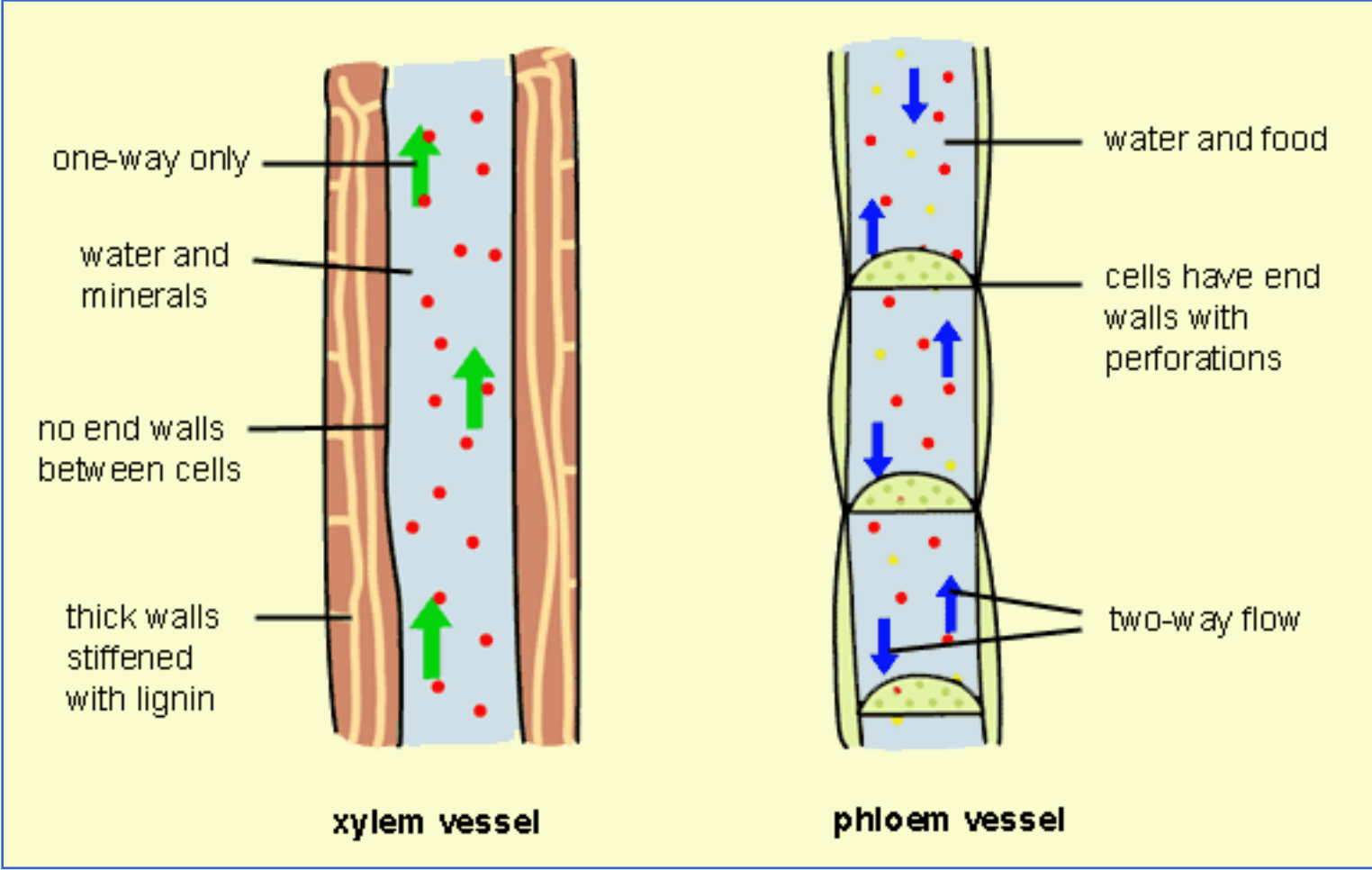
กลุ่มท่อลำเลียงน้ำและอาหาร (วาสคิวลาร์บันเดิล)

ไซเล็ม (xylem) กลุ่มเซลล์ของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากดิน มีลักษณะเป็นท่อยาวติดต่อกันจนรากรากไปสู่ลำต้น กิ่ง และใบ และมีอยู่เฉพาะที่ น้ำจากท่อลำเลียงน้ำเข้าสู่เซลล์อื่นๆ โดยวิธี **ออสโมซิส** ส่วนแร่ธาตุจากท่อลำเลียงน้ำเข้าสู่เซลล์อื่นๆ โดยวิธี **การแพร่**



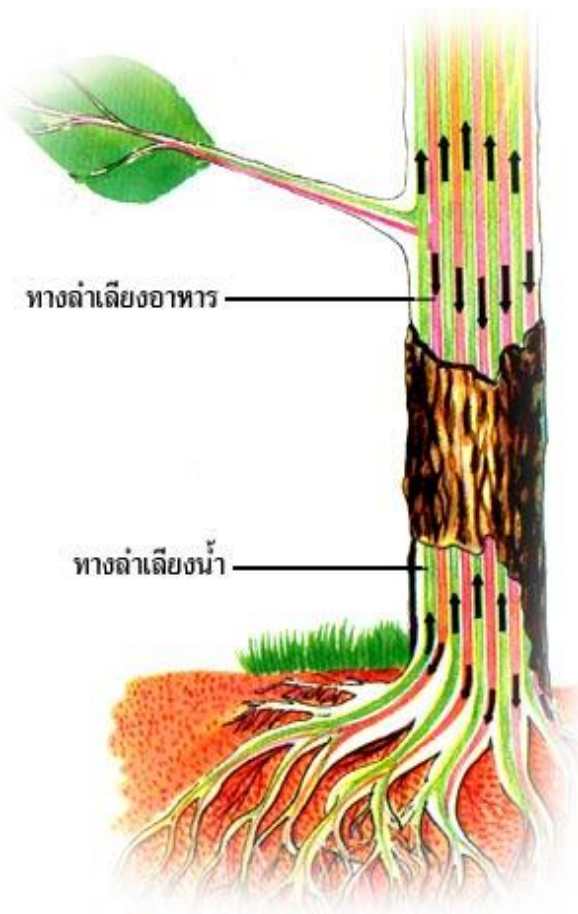
โฟลเอ็ม (phloem) กลุ่มเซลล์ของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงสารที่สังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ น้ำตาล ในรูปของสารละลายจากใบไปยังส่วนต่างๆ ของพืชหรือเก็บสะสมไว้ที่ราก ลำต้น และหัว อาหารจะแพร่ออกจากเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร โดยทิศการลำเลียงจะมีทั้งทิศขึ้นและลง

ทิศทางการลำเลียงน้ำและอาหารของพืช



หลักการทำงานของระบบลำเลียงของพืช

ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ
ผ่านทางท่อลำเลียงน้ำและ
แร่ธาตุ (xylem) โดย
ลำเลียงจากรากขึ้นไปสู่ใบ
เพื่อนำน้ำและแร่ธาตุไปใช้
ในกระบวนการสังเคราะห์
ด้วยแสง



ลำเลียงอาหาร
(น้ำตาลกลูโคส) ผ่านทาง
ท่อลำเลียงอาหาร
(phloem) โดยลำเลียงจาก
ใบไปสู่ส่วนต่างๆ ของ
พืช เพื่อใช้ในการสร้าง
พลังงานของพืช



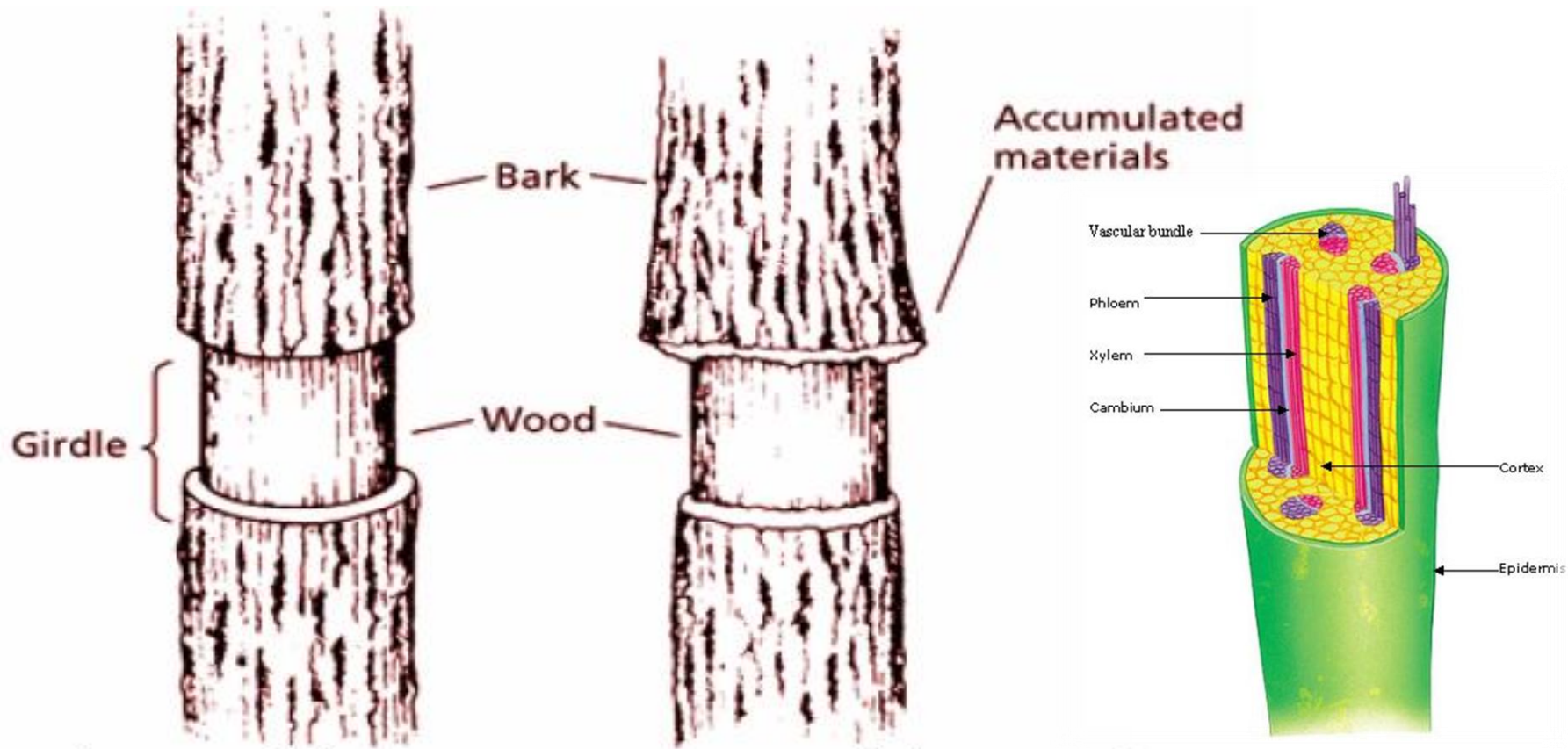
การกานไม้

การกานไม้ เป็นการทำให้ต้นไม้ยืนต้นตาย เพื่อให้ต้นไม้แห้ง และมีน้ำหนักเบา เหมาะสำหรับการขนส่งและการใช้ประโยชน์ เนื้อไม้ วิธีกานไม้โดยใช้มิดหรือขวาน **ฟันเปลือก** รอบลำต้นให้เป็นแถบกว้างลึกบางที่อาจ **ลึกเข้าไปถึงเนื้อไม้**

➤ ชั้นเปลือกไม้จะประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญของเปลือก (cork cambium) ท่อลำเลียงอาหาร (phloem) เนื้อเยื่อเจริญของท่อน้ำ และท่ออาหาร

➤ ชั้นเนื้อไม้ประกอบด้วยท่อน้ำ (xylem)

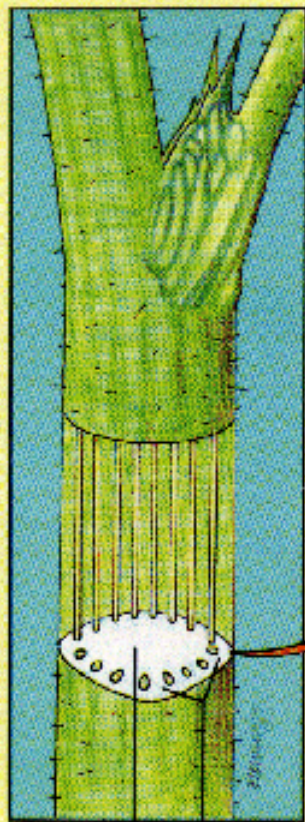




ภาพที่แสดงการควั่นกิ่งพืชเป็นการลอกส่วนเปลือกและเนื้อเยื่อเจริญออกเมื่อเวลาผ่านไปหลายวันสารอาหารที่เคลื่อนมาสะสมที่เหนือรอยควั่นทำให้ส่วนของเปลือกบริเวณนั้นพองขยายออก (ขวา)

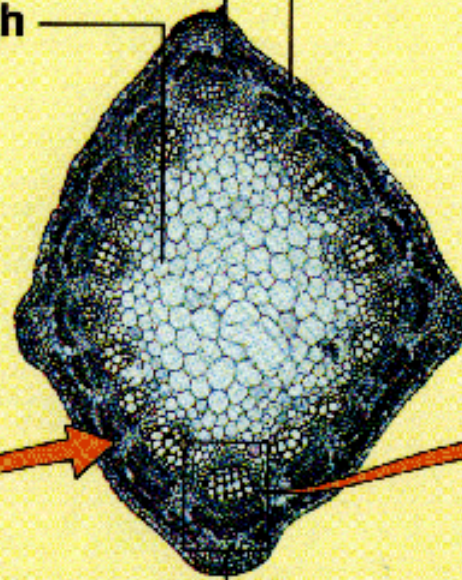
เมื่อเทียบกับสภาพเดิมหลังการควั่นทันที (ซ้าย)

(โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มุสิกนิธิ สอน., 2549, หน้า 162)



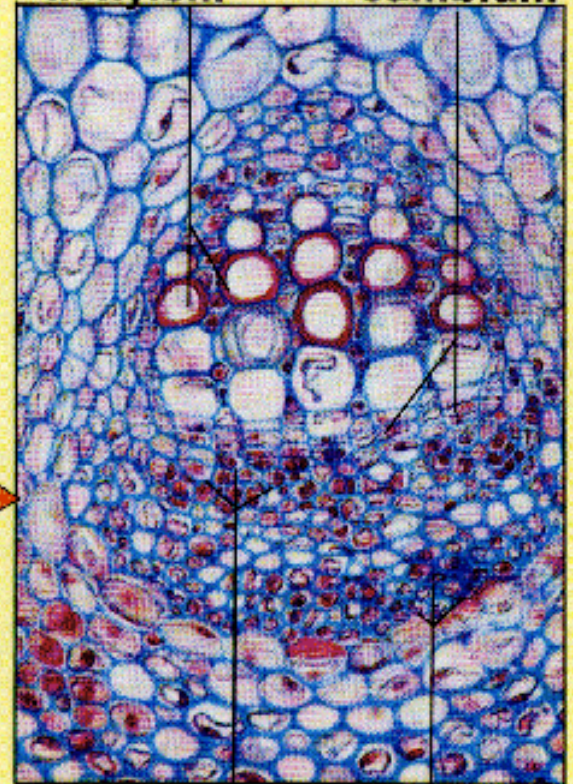
pith
cortex

cortex
epidermis
pith



vascular bundle

vessels
in xylem
vascular
cambium



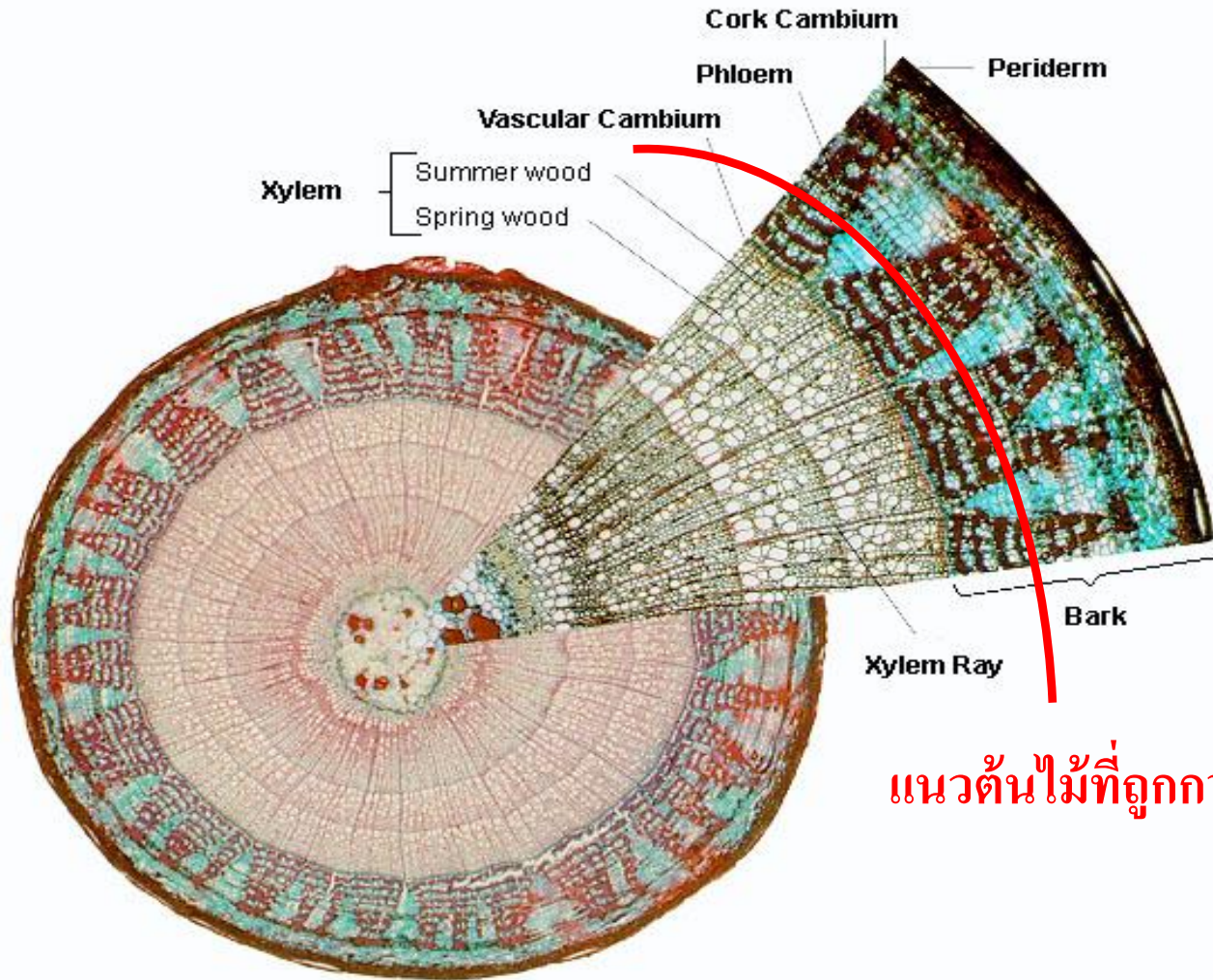
sieve tube members,
companion cells

fibers

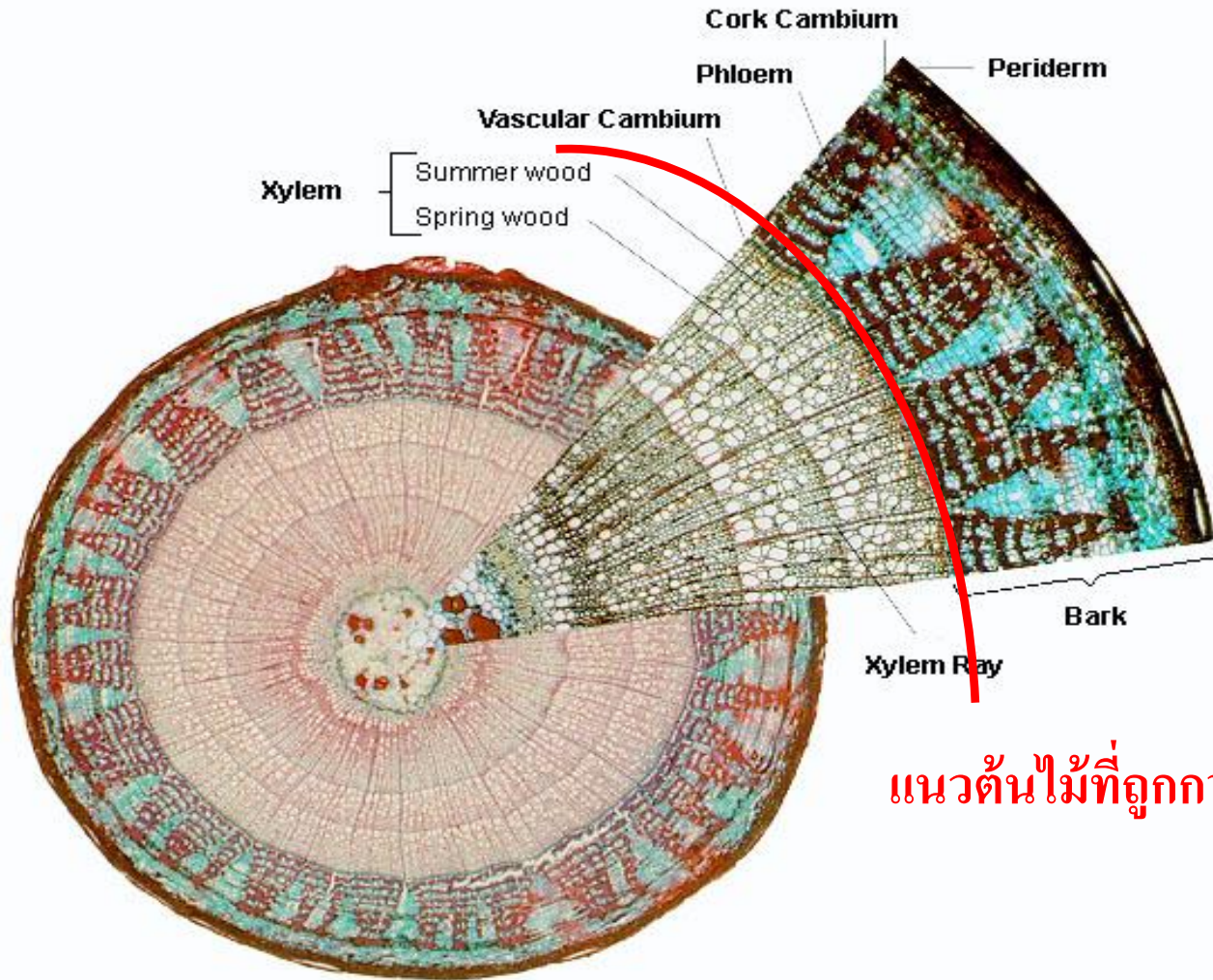
components of phloem

Stem structure of alfalfa, a dicot.

ภาพตัดตามขวางลำต้น

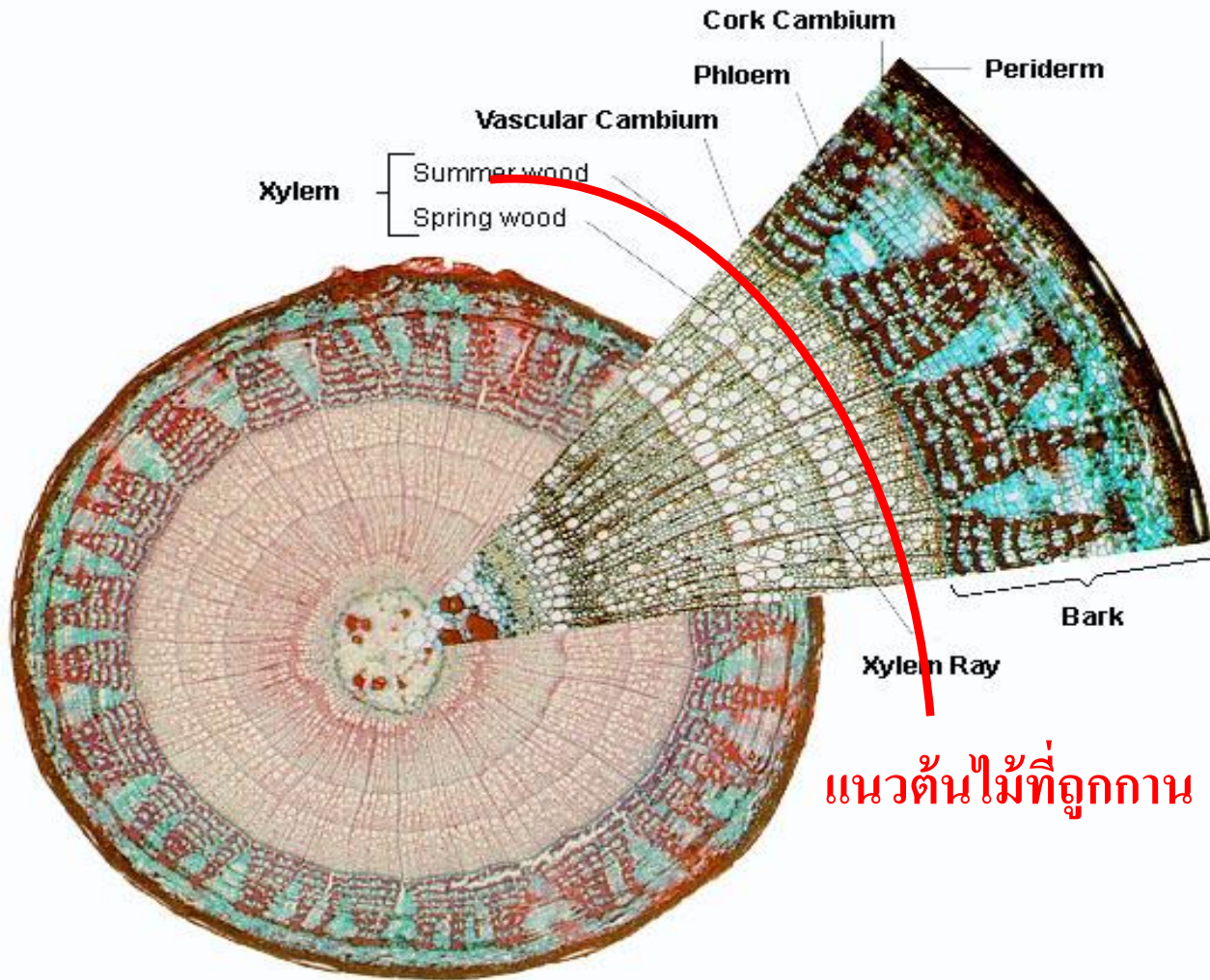


ภาพตัดตามขวางลำต้น

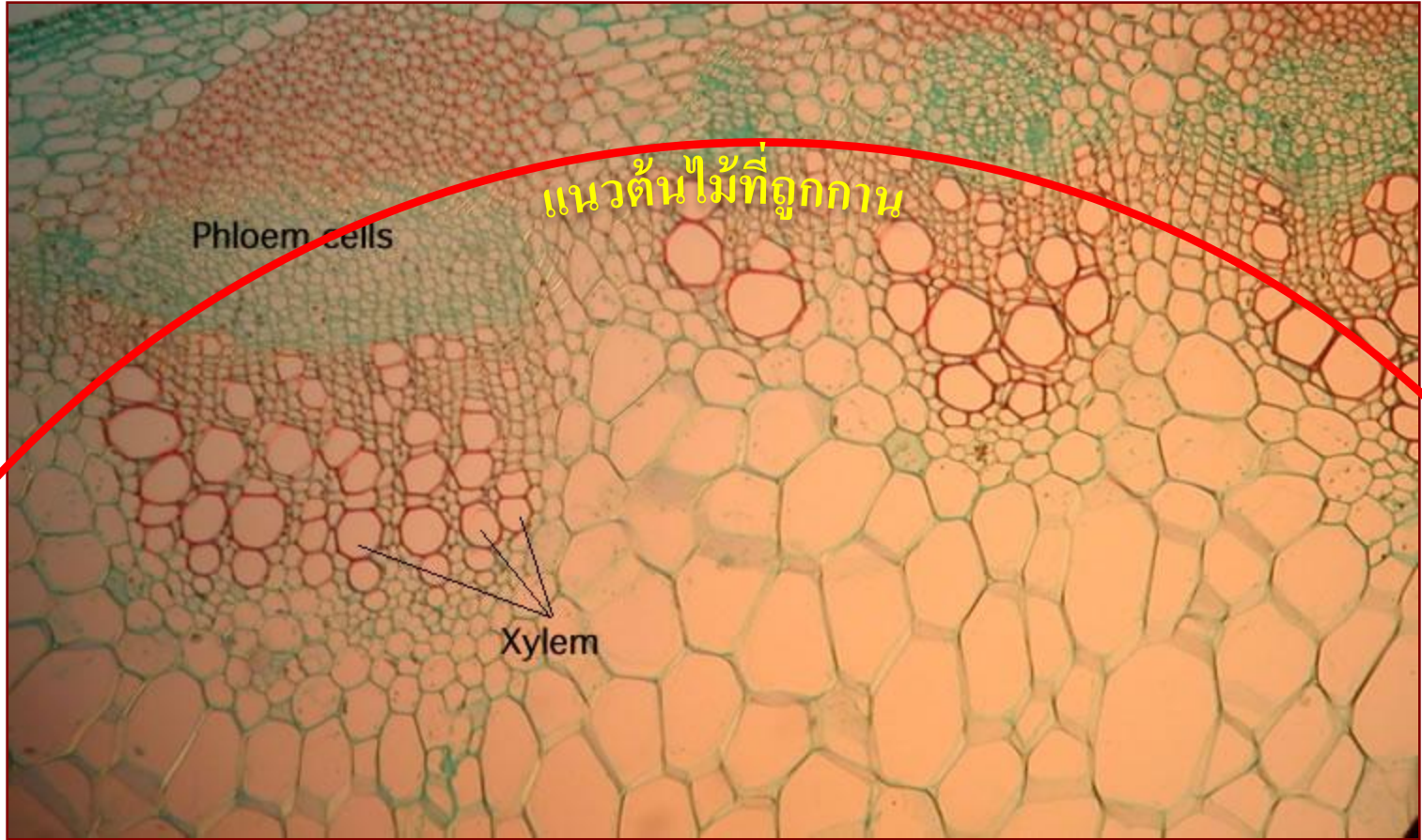


แนวต้นไม้ที่ถูกกาน

ภาพตัดตามขวางลำต้น



แนวต้นไม้ที่ถูกกาน



ควรเลือก Bypass ต้นไม้ลักษณะไหน ?



1



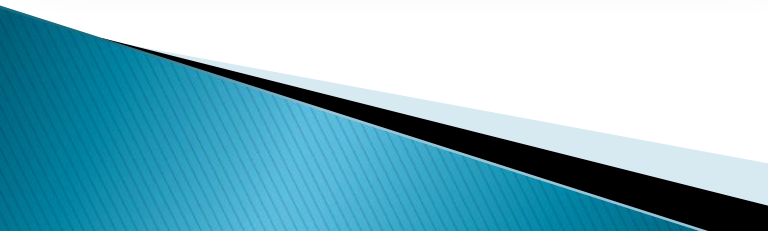
2



3

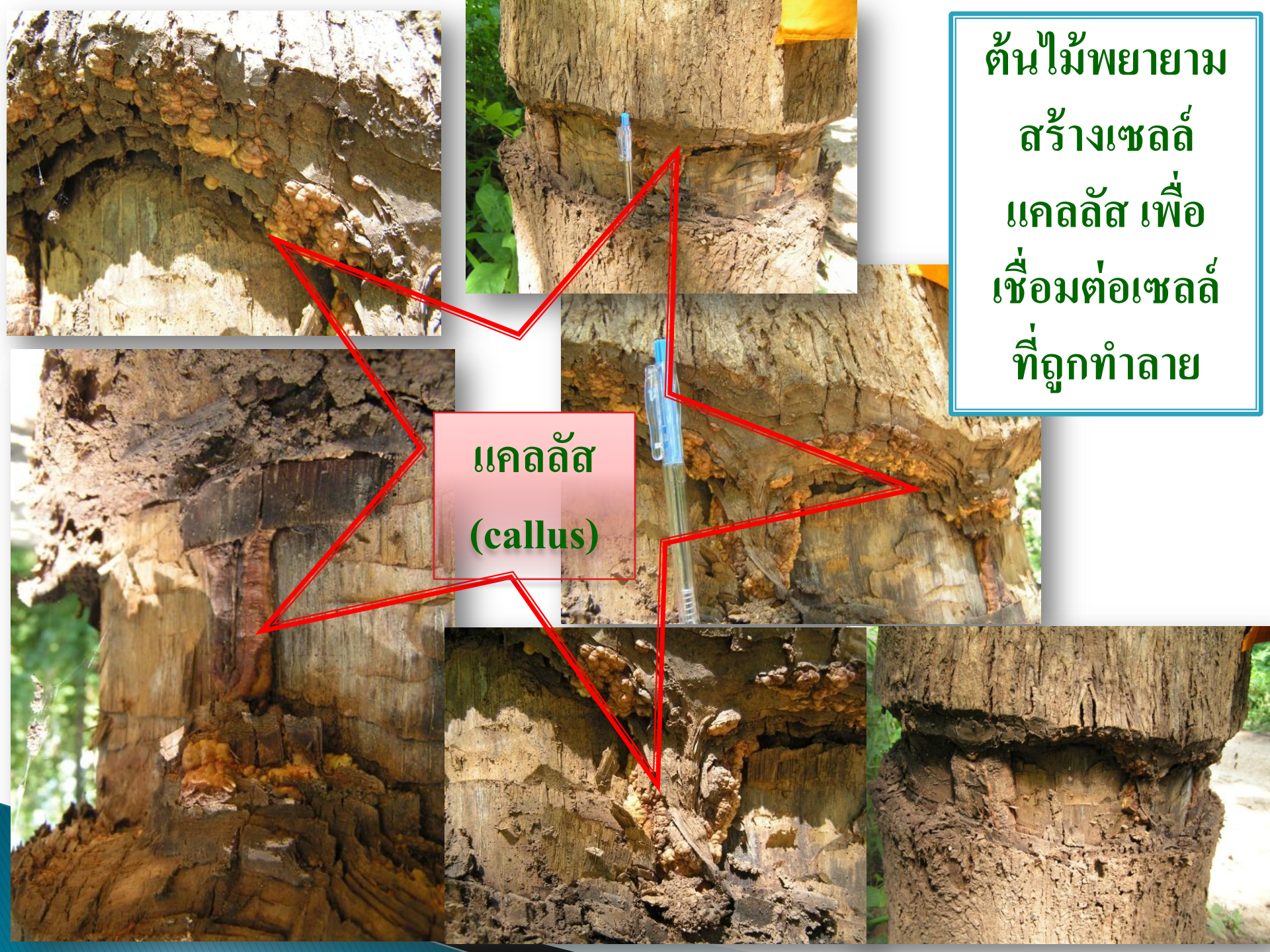






ต้นไม้พยายาม
สร้างเซลล์
แคลลัส เพื่อ
เชื่อมต่อเซลล์
ที่ถูกทำลาย

แคลลัส
(callus)



ต้นไม้พยายามช่วยชีวิตตนเอง

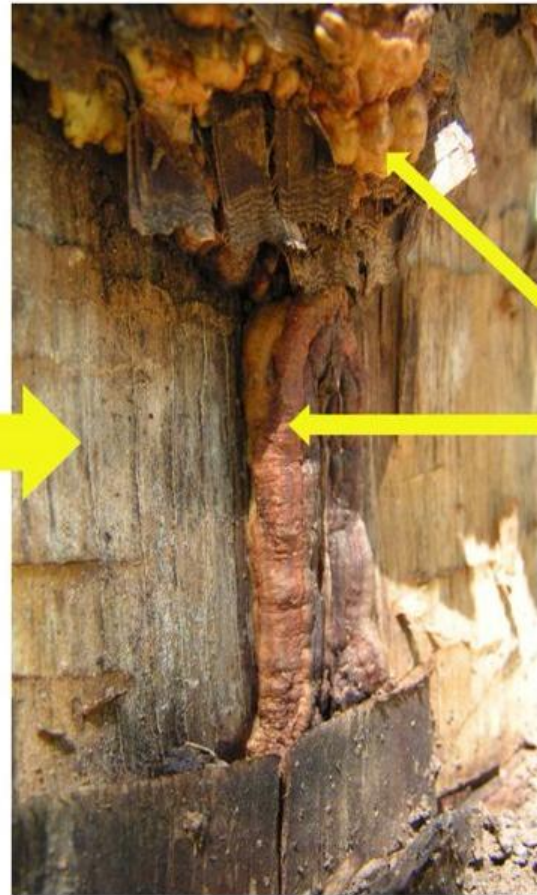
โดยการสร้างแคลลัสเชื่อมต่อท่อลำเลียงอาหาร



ต้นไม้ที่ถูกกาน
สวนป่าอำเภอแม่ริม



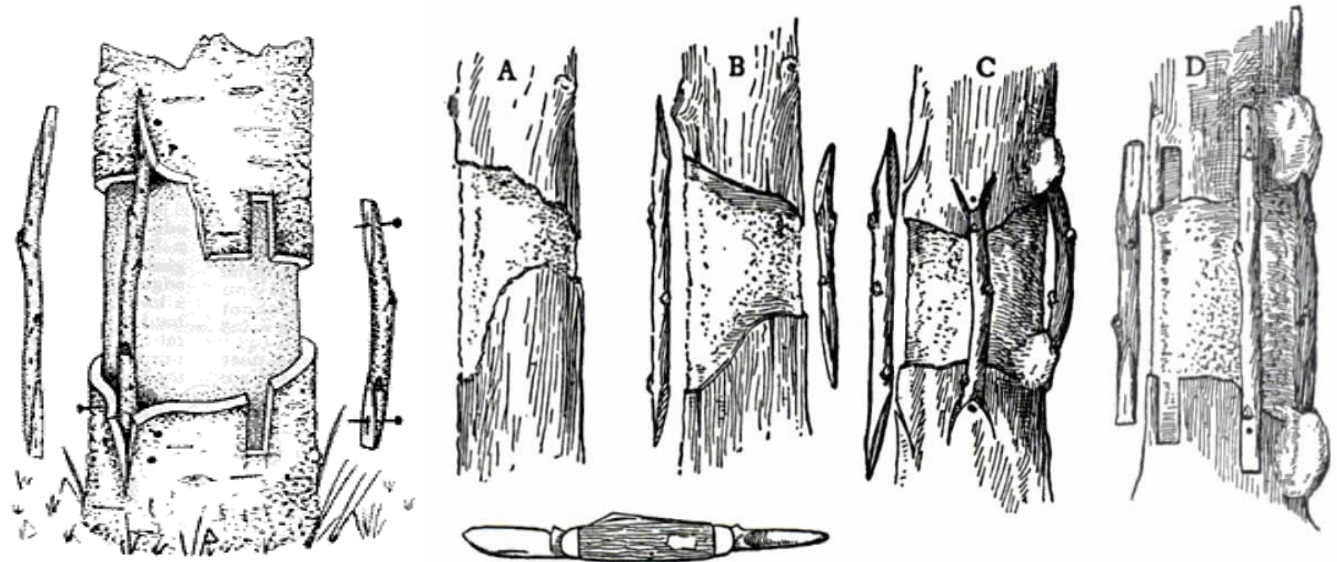
บริเวณที่ถูกกาน



แคลลัสที่ต้นไม้
สร้างขึ้นมาเป็น
ท่อลำเลียงน้ำ
และอาหาร เพื่อให้
สามารถดำรงชีพอยู่ได้

การเชื่อมต่อท่อน้ำและอาหารของพืช (Bypass) โดยวิธี Bridge grafting

Bridge grafting เป็นการเชื่อมต่อระบบลำเลียงอาหารของต้นไม้ ส่งลงไปยังราก เพื่อให้รากมีชีวิตและสามารถดูดน้ำและแร่ธาตุเคลื่อนที่ขึ้นด้านบนผ่านทางเนื้อไม้ไปเลี้ยงลำต้น



Bridge-grafting, for the repairing of wounds.

ความสำเร็จของการเชื่อมต่อท่อน้ำและอาหาร ของพืช (Bypass) ขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังนี้

- ชนิดไม้
- อายุของต้นไม้
- ขนาดของต้นไม้
- ขนาดรอยแผลและความลึกของส่วนที่ถูกกาน
- ระยะเวลาที่ถูกกาน



เอกสารอ้างอิง

- ▶ เกียรติศักดิ์ ลิ้มสุเวช. ม.ป.ป. ชุดที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น. โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.rajsima.ac.th/downloads/media/krukiattisak30245/sub/home.html> (8 มิ.ย. 58).
- ▶ เรณู สรสำราญ. ม.ป.ป. โครงสร้างและหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและอาหารของพืช. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์ ประสานมิตร. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://secondsci.ipst.ac.th/index.php?option=com_content&view=article&id=142:20110101&catid=19:2009-05-04-05-01-56&Itemid=34 (5 มิ.ย. 58).
- ▶ กระทรวงศึกษาธิการ. 2556. วิชาชีววิทยา – การลำเลียงน้ำของพืช. สื่อการสอนภายในโครงการจัดทำสื่อการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=fbCrMqymhXM> (5 มิ.ย. 58).
- ▶ กระทรวงศึกษาธิการ. 2556. วิชาชีววิทยา – การลำเลียงในโฟลเอ็ม. สื่อการสอนภายในโครงการจัดทำสื่อการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=fbCrMqymhXM> (5 มิ.ย. 58).



ขอบคุณค่ะ



ขบวนการนำเสนอ

