

# Concept 13-2

- ร่างกายของเราเติบโตได้เกือบทุกส่วน
- เนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue)  $\Rightarrow$  กลุ่มเซลล์ที่สามารถแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนเซลล์ได้ ในพืชมีอยู่ที่
  - ปลายยอด (shoot apical meristem)
  - ตาข้าง (lateral bud meristem)
  - vascular และ cork cambium
  - ปลายราก (root apical meristem)
- การศึกษาเนื้อเยื่อเจริญของพืช สามารถทำได้จากการทำสไลด์ปลายยอด และ ปลายรากของพืช ย้อมด้วยสีซาฟรานีน หรือ สีสผสมอาหารสีแดง
- การเจริญเติบโตของต้นถั่ว บริเวณปลายยอดหรือปลายราก มีลำดับขั้นดังนี้  $\Rightarrow$  แบ่งเซลล์  $\rightarrow$  เติบโต  $\rightarrow$  เติบโตและเปลี่ยนแปลงรูปร่าง
- การเติบโตของพืชชั้นสูงที่มี cambium หรือ มีเนื้อไม้ จะแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ 1° และ 2° Gr

1° Gr : การเติบโตขั้นต้น	2° Gr : การเจริญเติบโตขั้นที่สอง
เพิ่มความสูง, ยาว	พืชขยายขนาดด้านข้าง (เท่านั้น) ทำให้ได้ 2° vascular tissue เพิ่ม $\phi$ ราก + ลำต้น $\Rightarrow$ ทำให้พืชมีอายุยืนยาว เนื่องจากมีเนื้อเยื่อใหม่เกิดขึ้นเรื่อย ๆ ทดแทนเนื้อเยื่อเก่าที่ตายไป (อายุไม่เกิน 3 ปี)
<ul style="list-style-type: none"> <li>เกิดจากเนื้อเยื่อเจริญ บริเวณปลายรากและปลายยอด เรียก Apical Meristem (กลุ่มเซลล์ที่มีขนาดเล็กกว่ากลุ่มเซลล์บริเวณอื่น) แบ่งตัวเรื่อย ๆ โดยที่เซลล์ปลายสุดยังคงเป็น ApM อยู่ ส่วนเซลล์ที่อยู่ถัดลงมา จะมีการยืดตัว (elongation) เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม</li> <li>ApM <math>\rightarrow</math> 1° meristem <math>\rightarrow</math> 1° permanent tissue                             <ul style="list-style-type: none"> <li>protoderm <math>\rightarrow</math> epidermis</li> <li>procambium <math>\rightarrow</math> 1° vascular tissue (เนื้อเยื่อลำเลียงขั้นต้น) <math>\rightarrow</math> 1° phloem + cambium + 1° primary xylem</li> <li>ground meristem <math>\rightarrow</math> cortex + pith + pith ray (ประกอบด้วย parenchyma เป็นส่วนใหญ่)</li> </ul> </li> </ul>	เกิดจาก cambium ในพืชใบเลี้ยงคู่ หรือ ใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด $\Rightarrow$ สร้าง xylem + phloem <ul style="list-style-type: none"> <li>สร้าง vascular cambium โดย pith ray บางเซลล์</li> <li>cambium แบ่งเซลล์ เข้าข้างในเป็น 2° xylem ออกด้านนอกเป็น 2° phloem</li> <li>ชั้นของ 2° xylem หนาแน่น เรียกเนื้อไม้ (wood) ส่วนชั้นของ 1° และ 2° phloem จะบางกว่ามาก เรียกว่า เปลือกไม้ (bark)</li> <li>แผ่นไม้ที่นำมาทำโต๊ะ เป็น 2° xylem</li> <li>เนื้อเยื่อที่ถูกสร้างขึ้นมากที่สุดใน 2° Gr คือ 2° xylem เนื่องจากทำหน้าที่ได้ไม่นาน</li> </ul>

- ส่วนของพืช ที่มี cambium เช่น ราก, ลำต้น, กิ่งก้าน ส่วนที่ ใบ หรือ ขนราก จะไม่พบ cambium
- รากที่เกิดจากการตอน หรือ ปักชำ ของกิ่งไม้ นั้น เกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงของ cambium
- ลักษณะเนื้อไม้ของพืช ใน 1 ปี  $\Rightarrow$  วงปี (annual ring) เกิดทั้งในรากและลำต้นของ พืชใบเลี้ยงคู่ที่เป็นไม้ยืนต้น+มีเนื้อไม้ (ไม่ใช่พืชใบเลี้ยงคู่ทุกชนิด เช่น ผักบุนนัง ไม่มีวงปี) และ พืชจำพวกสน และอาจพบในลำต้นและรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด  $\Rightarrow$  1 วงปี = อายุ 1 ปี
  - พืชที่เกิดวงปีได้ ต้องมี xylem เป็นวงรอบลำต้น และต้องมี cambium

## Concept 13-2

- 3.1. แถบร่อน ฝนตกตลอดปี  $\Rightarrow$  2° xylem มีขนาดรูปร่างไม่แตกต่างกัน
- 3.2. แถบของ โลกที่มีฤดูกาลแตกต่างกันมาก
  - 3.2.1. spring wood  $\Rightarrow$  ฤดูน้ำมาก เซลล์แบ่งตัวมาก มีขนาดใหญ่ เจริญเร็ว ผนังเซลล์บาง สีจาง ทำให้ชั้นไซเลมกว้าง
  - 3.2.2. summer wood  $\Rightarrow$  ฤดูร้อน เซลล์ขนาดเล็ก เจริญช้า ผนังหนา อยู่กันหนาแน่น เห็นเป็นแถบแคบ ๆ สีเข้ม
4. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ไม่มีวงปี เพราะ ไม่มี cambium
5. มะพร้าว และ ต้น ปาล์มใหญ่ ๆ ไม่มี cambium แต่มี ground meristem ไว้เพิ่มขนาดลำต้น โดยสร้างกลุ่มท่อลำเลียงได้ เมื่อมีอายุมากขึ้น แต่ xylem ไม่เรียงเป็นวงรอบต้น จึงไม่มีวงปี
6. เพราะเหตุใด จึงไม่สามารถขยายพันธุ์พืชใบเลี้ยงเดี่ยวโดยวิธีการตอน  $\Rightarrow$  ลำต้นไม่มีจุดกำเนิดของรากอยู่
7. xylem ชั้นที่มีอายุมากที่สุด จะอยู่ชั้นในสุดของลำต้นหรือราก  $\Rightarrow$  ลำต้นที่มีอายุมาก ๆ ไซเลมชั้นในจะมีสีเข้ม (คล้ำกว่ากระทู้) เนื่องจากมีสารอินทรีย์ต่าง ๆ สะสมไว้มาก เช่น เรซิน แทนนิน และสารอื่น ๆ ทำให้ไซเลมอุดตัน ไม่สามารถทำหน้าที่ลำเลียงน้ำได้ต่อไปอีก และจะแข็งมากกว่าบริเวณอื่น ๆ  $\Rightarrow$  แก่นไม้
8. xylem ด้านนอกติด cambium ยังไม่มีสารอุดตัน มีสีจางกว่าชั้นใน ลำเลียงน้ำได้ เรียกว่า กระทู้ (sapwood)
9. ชั้นกระทู้จะมีความหนาค่อนข้างคงที่
10. กระทู้ + แก่นไม้ = เนื้อไม้
11. เปลือกไม้ (bark)  $\Rightarrow$  ส่วนที่อยู่ถัดจาก cambium ออกมา  $\Rightarrow$  2° 1° phloem  $\rightarrow$  cortex + epidermis
12. ในลำต้นที่มีอายุน้อย ๆ เปลือกไม้จะประกอบด้วย epidermis cortex phloem แต่เมื่ออายุมากขึ้น เนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ จะตาย สลายหลุดไป เหลือแต่ phloem ที่สร้างขึ้นใหม่ ๆ และยังคงทำหน้าที่ลำเลียง
13. ลำดับเนื้อเยื่อใน vascular bundle จากในไปนอก  
1° xylem  $\rightarrow$  2° xylem (มากที่สุด)  $\rightarrow$  cambium  $\rightarrow$  2° phloem  $\rightarrow$  1° phloem (น้อยสุด)
14. เซลล์ที่อยู่ห่างไกลแคมเบียมจะเป็นเซลล์ที่มีอายุมากกว่าเซลล์ที่อยู่ใกล้แคมเบียม
15. พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เช่น อ้อย หรือ ใผ่ ไม่มีแคมเบียม แต่จะมีเนื้อเยื่อเจริญอยู่ที่ข้อ
16. การที่ต้นทุเรียน มีขนาดความกว้างของลำต้น ใหญ่กว่าต้นหมาก ที่อายุเท่ากัน และปลูกอยู่ใกล้ ๆ กัน เป็นเพราะ  $\Rightarrow$  ทุเรียนมี cambium ต้นหมากไม่มี
17. การที่ต้นข้าวในนาที่ถูกน้ำท่วมเจริญยืดยาวได้อย่างรวดเร็ว จนปลายยอดสามารถสูงขึ้นมาเหนือระดับผิวน้ำได้ เกิดจากการแบ่งตัวของ  $\Rightarrow$  เนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายยอด และ เนื้อข้อ (intercalary meristem)
18. เนื้อเยื่อถาวร : permanent tissue คือ เนื้อเยื่อที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง
19. permanent tissue จากนอกเข้าไป

## Concept 13-2

<p><b>1.Epidermis</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ปกติจะประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวเพียงชั้นเดียว ผนังเซลล์บาง ไม่มีคลอโรพลาสต์</li> <li>• หนังก้ำพรี</li> <li>• อาจเปลี่ยนไปเป็น             <ul style="list-style-type: none"> <li>• ขน (Trichome) ต่อม (gland) ในลำต้น, เซลล์คุม (guard cell) ในลำต้นพืชอ่อน ๆ ซึ่งมี chloroplast, ขนราก (root hair) [ในรากส่วนปลาย] มีอายุ 7-8 วัน ก็จะหลุดไป</li> </ul> </li> <li>• ป้องกันอันตราย</li> </ul>		
<p><b>2.Cortex</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ถัดจาก cambium จนถึง epidermis</li> <li>• ประกอบด้วยเซลล์หลายแถว และหลายชนิด</li> <li>• ในรากกว้างกว่าในลำต้น เนื่องจากรากจำเป็นต้องอาศัยโครงสร้างนี้ในการสะสมน้ำ และเกลือแร่</li> <li>• ลำต้นของพืช แตกกิ่งออกมาจากชั้น cortex</li> </ul>	<p><b>Parenchyma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• พบมากทั้งในรากและลำต้น</li> <li>• เซลล์ยังมีชีวิตอยู่</li> <li>• ส่วนใหญ่เซลล์มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกกลม/ทรงกระบอกเหลี่ยมด้านเท่า/กลมรี</li> <li>• ผนังเซลล์บาง</li> <li>• ลำต้นที่มีสีเขียว จะมีคลอโรพลาสต์อยู่ภายใน ⇒ Chlorenchyma</li> <li>• หน้าที่ ⇒ สะสมน้ำ/อาหาร</li> <li>• หน้าที่พิเศษ ⇒ สังเคราะห์แสง , ต่อมสร้างน้ำมันกลืนต่าง ๆ , เจริญเปลี่ยนแปลงไปสมานรอยแผล</li> </ul>	<p><b>Collenchyma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• มักพบเฉพาะในลำต้น</li> <li>• อยู่หนาแน่น (เรียงตัวอัดกันแน่น) ที่บริเวณมุมหรือส่วนโค้งของลำต้น</li> <li>• เซลล์ยังมีชีวิตอยู่</li> <li>• ผนังเซลล์หนา แต่หนาไม่สม่ำเสมอ และมีความเหนียว</li> <li>• ไม่มี chloroplast</li> <li>• หน้าที่ ⇒ ลำต้นแข็งแรง</li> </ul>	<p><b>Sclerenchyma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เป็นเนื้อเยื่อที่เมื่อโตเต็มที่จะตาย</li> <li>• มีแต่ผนังเซลล์ (โดยเฉพาะผนังชั้นที่ 2) หนาแน่น ทำให้มีความแข็งแรงทนทานมาก</li> <li>• จำนวนออกเป็น 2 ชนิด ตามรูปร่างของเซลล์คือ fiber และ sclereid</li> </ul>
<p><b>3.Endodermis</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ส่วนใหญ่พบในราก โดยเฉพาะในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเห็นได้ชัดเจนกว่าในรากพืชใบเลี้ยงคู่</li> <li>• ประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียว มีผนังเซลล์บาง</li> <li>• มี 2 ลักษณะ คือ             <ul style="list-style-type: none"> <li>• มี cas parian strip (สารจำพวก Suberin , cutin , lignin มาสะสม ทำให้ผนังเซลล์หนาเป็นแถบ ) ภาครอบเซลล์ ซึ่งเป็นอุปสรรคในการลำเลียง</li> <li>• ไม่มี casparian strip ⇒ passage cell ⇒ เป็นทางผ่านของน้ำจากด้านนอกเข้าสู่ xylem</li> </ul> </li> <li>• หน้าที่ ⇒ ป้องกันเนื้อเยื่อส่วนที่อยู่ถัดเข้าไปข้างใน , กีดขวางหรือเป็นทางผ่านของน้ำและสาร</li> </ul>		
<p><b>4.Pericycle</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• พบเฉพาะในราก และจะเห็นชัดเจนเฉพาะในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว</li> <li>• ประกอบขึ้นจากเซลล์เรียงตัวกัน 1-2 แถว</li> <li>• หน้าที่ ⇒ ให้กำเนิดรากแขนง (2° root)</li> </ul>		
<p><b>5.Pith</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ตรงกลางของลำต้นและราก</li> <li>• ประกอบด้วยเซลล์ parenchyma (ผนังบาง ๆ) เป็นส่วนใหญ่</li> <li>• ทำหน้าที่สะสมอาหารในลำต้น</li> <li>• พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด ลำต้นตรงกลางที่เป็นตำแหน่งของ pith จะกลวง (pith cavity) เนื่องจากพืชนั้นแห้งและตายหลุดออกไปตั้งแต่พืชยังอ่อนอยู่ เช่น ลำต้นไผ่ หญ้า</li> </ul>		
<p><b>6.Vascular bundle</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ประกอบด้วย             <ul style="list-style-type: none"> <li>• กลุ่มเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ และเกลือแร่ คือ xylem</li> <li>• กลุ่มเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้น คือ Phloem</li> <li>• ในพืชใบเลี้ยงคู่ ระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสองชนิด จะมี cambium คั่นอยู่ตรงกลาง</li> </ul> </li> </ul>		

1. กลุ่มเซลล์ที่ประกอบกันเป็น vascular bundle แตกต่างจากเซลล์ที่อยู่รอบ ๆ คือ กลุ่มเซลล์ใน vascular

## Concept 13-2


bundle ด้านใน เป็นเซลล์ที่มีผนังหนา มีช่องว่างภายในเซลล์ ส่วนด้านนอกของ vascular bundle เป็นเซลล์ขนาดเล็ก มีผนังบาง ส่วนเซลล์รอบ ๆ เป็นเซลล์ขนาดใหญ่ ผนังบาง

2. fiber
  - 2.1. มีลักษณะเรียวยาวและยาวมาก จึงมักเรียกว่า เส้นใย
  - 2.2. ช่องว่างภายในเซลล์เกือบไม่มี หรือมีขนาดเล็กแคบมากที่สุด เรียกว่า Lumen
  - 2.3. มีความยืดหยุ่นและเหนียวดี และมักอยู่รวมกันเป็นกระจุก หรือเป็นกลุ่ม ๆ
  - 2.4. หน้าที่  $\Rightarrow$  ให้ความแข็งแรง
3. sclereid, stone cell
  - 3.1. รูปร่างสั้นและป้อม ๆ อาจ กลม/รูปเหลี่ยม/เป็นท่อน ๆ
  - 3.2. ผนังเซลล์หนาและแข็งแรงมาก
  - 3.3. มักพบตามบริเวณที่แข็งแรง ๆ
  - 3.4. นอกจากที่ cortex อาจพบตามกะลามะพร้าว เมล็ดของพุทรา เนื้อผลไม้ที่มีเนื้อสาก ๆ เช่น เนื้อน้อยหน่า เนื้อฝรั่ง
4. เมื่อพืชใบเลี้ยงคู่ มีอายุมาก ๆ จะมีส่วนประกอบของเนื้อเยื่อชนิดใดน้อยที่สุด  $\Rightarrow$  1° xylem (epidermis ยังพบตามผิวใบ ผิวดอก ทั่ว ๆ ไป)
5. ลักษณะการจัดเรียงตัวของ vascular bundle
  - 5.1. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่  $\Rightarrow$  เรียงกันเป็นกลุ่ม ๆ โดยรอบลำต้นอย่างเป็นระเบียบ ในรัศมีเดียวกัน
    - ต่อมา เมื่อลำต้นเติบโตมากขึ้น vascular bundle จะอยู่ติดกันตลอดรอบลำต้นเป็นวงแหวน
  - 5.2. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว  $\Rightarrow$  กระจายกระจายทั่วไปในลำต้น ไม่อยู่ในรัศมีเดียวกัน ไม่เป็นระเบียบ พบอยู่หนาแน่นบริเวณใกล้กับ epidermis ถัดเข้าไปจะมีจำนวนน้อยลง
  - 5.3. รากของพืชใบเลี้ยงคู่  $\Rightarrow$  เนื้อเยื่อ xylem กลุ่มแรกที่เกิดขึ้น จะเรียงตัวเป็นแฉกหรือรัศมีแยกออกไป 2-5 แฉก แต่ส่วนใหญ่มักเป็นแบบ 4 แฉก เนื้อเยื่อ phloem จะเป็นกลุ่มแทรกอยู่ระหว่างแฉกของ xylem ระหว่าง xylem กับ phloem ก็จะมี cambium
  - 5.4. รากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว xylem จะเรียงตัวเป็นหลาย ๆ แฉก จึงเรียกว่า Polyarch Phloem จะแทรกอยู่ระหว่างแฉกของ xylem แต่ไม่มี cambium
  - 5.5. ในราก การจัดเรียงตัวของ phloem และ xylem จะไม่รวมกลุ่มเช่นในลำต้น
6. เนื้อเยื่อ xylem

Vessel member	Tracheid	xylem fiber cell	Xylem parenchyma cell
---------------	----------	------------------	-----------------------

## Concept 13-2

<ul style="list-style-type: none"> <li>• มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลำเลียงน้ำและเกลือแร่</li> <li>• เป็นเซลล์เดี่ยว มีขนาดใหญ่กว่า Tracheid แต่สั้นกว่า</li> <li>• เจริญเต็มที่ <math>\Rightarrow</math> ตาย <math>\Rightarrow</math> ตรงกลางเป็นช่องขนาดใหญ่ เพราะ โพรโตพลาสซึมสลายไป</li> <li>• vessel member หลาย ๆ เซลล์มาเรียงต่อกันตามยาว <math>\Rightarrow</math> เมื่อเจริญเต็มที่ผนังกันตรงปลายของแต่ละเซลล์จะถูกย่อยสลายไป <math>\Rightarrow</math> ท่อกลางยาว <math>\Rightarrow</math> vessel</li> <li>• พบเฉพาะในพืชดอก และ พืชดอก มี vessel มากกว่า tracheid</li> <li>• หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ลำเลียงน้ำและเกลือแร่ + ให้ความแข็งแรง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ ยาว ๆ ปลายเลี่ยมแหลม</li> <li>• บริเวณปลายเซลล์จะเรียงซ้อนเหลื่อมกัน</li> <li>• เจริญเต็มที่แล้ว <math>\Rightarrow</math> ตายไป <math>\Rightarrow</math> ตรงกลางเซลล์จะเป็นช่องขนาดใหญ่ (lumen) เพราะ โพรโตพลาสซึมสลายไป</li> <li>• พืชมีท่อลำเลียงที่ต่ำกว่าพืชดอก พบแต่ tracheid และ ไชเลมพาราเรนาโคม่า</li> <li>• หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ลำเลียงน้ำและเกลือแร่ + ค้ำจุน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• มีผนังหนา รูปร่างยาวเรียว หัวท้ายแหลม ลักษณะเป็นเสี้ยว</li> <li>• เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว</li> <li>• หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ให้ความแข็งแรงแก่พืช แต่ไม่ได้ทำหน้าที่ลำเลียงใด ๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เป็นเซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่เพียงชนิดเดียวในเนื้อเยื่อ xylem</li> <li>• ปกติจะเรียงตัวในแนวตั้งตามความยาวของลำต้น</li> <li>• บางกลุ่มจะเรียงตัวไปตามแนวรัศมี ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและเกลือแร่ไปยังด้านข้างของลำต้นหรือราก <math>\Rightarrow</math> xylem ray</li> <li>• หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ลำเลียงน้ำและเกลือแร่ + สะสมอาหาร</li> </ul>
---	--	--	--

1. vessel member, tracheid, xylem parenchyma มีการสะสมของลิกนินที่ผนังเซลล์
2. เซลล์ที่เจริญเติบโตเต็มที่ แล้วมีผนังเซลล์ชุดที่ 2 แล้วจะตาย  $\Rightarrow$  เทรคีด, เวสเซลล์, ไฟเบอร์
3. ทิศทางการลำเลียงน้ำ, แร่ธาตุของมอส  $\Rightarrow$  ภาพลำต้นตัวตามขวาง ลูกศรแทนทิศ 
4. เนื้อเยื่อ phloem

Sieve tube member	Companion cell	Phloem fiber cell	Phloem parenchyma cell
<ul style="list-style-type: none"> <li>• มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลำเลียงอาหาร</li> <li>• รูปร่างยาว ปลายสุดค่อนข้างแหลม และมีรูเล็ก ๆ คล้ายแผ่นตะแกรง เรียกว่า Sieve plate (อาจพบตามผนังด้านข้างของเซลล์ด้วย) ทำให้ไซโทพลาสซึมผ่านไประหว่างเซลล์ที่อยู่ติดกันได้</li> <li>• ผนังเซลล์บาง</li> <li>• หลาย ๆ เซลล์มาเรียงต่อกันเป็นท่อยาว <math>\Rightarrow</math> sieve tube</li> <li>• เมื่อเจริญเต็มที่แล้ว นิวเคลียสจะสลายไปเหลือแต่ไซโทพลาสซึม แต่ยังคงมีชีวิตอยู่, เมออร์แกเนลล์น้อย</li> <li>• พบเฉพาะในพืชดอก</li> <li>• ในพืชที่ต่ำกว่า จะมี sieve cell ซึ่งเป็นเซลล์เดี่ยว ยาวกว่า และ ปลายมน ไม่มี sieve plate ทำหน้าที่แทน</li> <li>• หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ลำเลียงอาหาร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เซลล์เพื่อน</li> <li>• เซลล์ขนาดเล็ก รูปร่างเรียวยาว ปลายแหลม ผนังเซลล์บาง</li> <li>• เจริญอยู่ด้านข้างของ sieve tube member 1-2 เซลล์</li> <li>• มีกำเนิดจากเซลล์ต้นกำเนิดเดียวกับ sieve tube member</li> <li>• ยังมีนิวเคลียสขนาดใหญ่เห็นชัดเจน ไซโทพลาสซึมเข้มข้นกว่าใน sieve tube member</li> <li>• ติดต่อกับ sieve tube member กันได้ทางด้านข้าง เพราะมี pit</li> <li>• พบเฉพาะในพืชดอก</li> <li>• หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ช่วยการทำงานของ sieve tube member</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เป็นเซลล์ชนิดเดียวที่ไม่มีชีวิตในเนื้อเยื่อ Phloem</li> <li>• หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ให้ความแข็งแรง ไม่มี การลำเลียงอาหาร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ยังมีชีวิตอยู่</li> <li>• เซลล์บางกลุ่ม เรียงตัวในแนวรัศมี <math>\Rightarrow</math> Phloem ray</li> <li>• หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ช่วยลำเลียงอาหาร + สะสมอาหาร + สะสมน้ำยาง</li> </ul>

1. เซลล์ของเนื้อเยื่อ xylem และ phloem ควรมีลักษณะเป็นท่อเรียงต่อกัน
2. ทั้ง phloem ray และ xylem ray ทำหน้าที่ลำเลียงสารออกทางด้านข้างเหมือนกัน จึงเรียกรวมกันว่า

Vascular ray

## Concept 13-2

3. พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด มีการเติบโตชั้นที่ 2 ได้  $\Rightarrow$  หมากผู้หมากเมีย เข็มกุดั่น ว่านหางจระเข้ สรณารายณ์  
จันทน์แดง  $\Rightarrow$  เนื่องจากมีแคมเบียม สามารถแบ่งตัวให้ท่อลำเลียงชั้นที่ 2 ได้ ท่อลำเลียงแบบนี้ ประกอบด้วย  
ค้ำยวงของ xylem ล้อมรอบ phloem