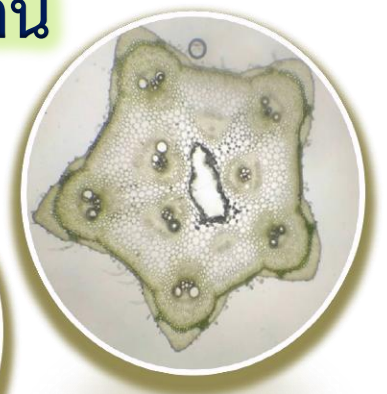


# ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว30243 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

## เล่มที่ 3

### โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

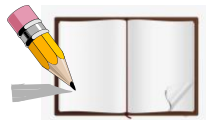


นางเรณู วงศ์ปิ่นตา

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก จังหวัดบุรีรัมย์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32



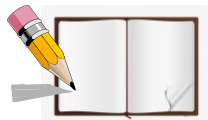
## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อวัตกรรมการใช้ในการจัดการเรียนการสอน รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว30243 หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เล่มที่ 3 โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความเข้าใจ แบบฝึกเสริมทักษะ และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีทั้งหมด 8 เล่ม รวมเวลาที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งหมด 18 ชั่วโมง ดังนี้

|                                               |                        |
|-----------------------------------------------|------------------------|
| เล่มที่ 1 เนื้อเยื่อพืช                       | จำนวน 2 ชั่วโมง        |
| เล่มที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของราก           | จำนวน 2 ชั่วโมง        |
| <b>เล่มที่ 3 โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น</b>  | <b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b> |
| เล่มที่ 4 โครงสร้างและหน้าที่ของใบ            | จำนวน 3 ชั่วโมง        |
| เล่มที่ 5 การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช | จำนวน 2 ชั่วโมง        |
| เล่มที่ 6 การลำเลียงน้ำของพืช                 | จำนวน 2 ชั่วโมง        |
| เล่มที่ 7 การลำเลียงสารอาหารของพืช            | จำนวน 2 ชั่วโมง        |
| เล่มที่ 8 การลำเลียงอาหารของพืช               | จำนวน 2 ชั่วโมง        |

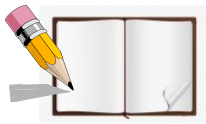
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว30243 นอกจากจะใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน นักเรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาและประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และปลูกฝังคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ที่ดีให้กับนักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความมั่นใจในการเรียนตลอดจนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยาและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและพัฒนาสังคมต่อไป

เรณู วงศ์ปิ่นตา



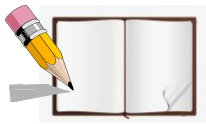
สารบัญ

| เรื่อง                                               | หน้า |
|------------------------------------------------------|------|
| คำนำ                                                 | ก    |
| สารบัญ                                               | ข    |
| คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู                    | ค    |
| คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน               | ง    |
| ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้                   | จ    |
| แบบทดสอบก่อนเรียน                                    | 1    |
| กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น | 6    |
| 1. สาระสำคัญ                                         | 6    |
| 2. สาระการเรียนรู้                                   | 6    |
| 3. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด                      | 6    |
| 4. ผลการเรียนรู้                                     | 7    |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้                                | 8    |
| 5.1 ขั้นสร้างความสนใจ                                | 8    |
| 5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา                                | 9    |
| 5.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป                           | 15   |
| 5.4 ขั้นขยายความรู้                                  | 24   |
| 5.5 ขั้นประเมินผล                                    | 41   |
| เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน                   | 47   |
| บรรณานุกรม                                           | 48   |



### คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

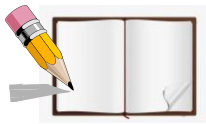
1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มนี้เป็นเล่มที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น  
ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง
2. ก่อนการใช้ครูควรศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจ โดยละเอียดและ  
รอบคอบ ศึกษาลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนศึกษา  
แผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อประกอบการ  
เรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลให้เข้าใจ
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย
  - 3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน
  - 3.2 สารสำคัญ สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้
  - 3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 11  
โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เล่มที่ 3 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
  - 3.4 แบบทดสอบหลังเรียน
  - 3.5 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
4. การแบ่งกลุ่มนักเรียนให้แต่ละกลุ่ม มีนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน  
ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้
5. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของผู้เรียน กำหนด  
ข้อตกลงในการเรียนรู้ร่วมกัน ตลอดจนแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้กับ  
นักเรียน
6. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงเสมอว่าชุดกิจกรรมการ  
เรียนรู้นี้เป็นบทเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรม  
ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ดูแลและคอยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดเท่านั้น



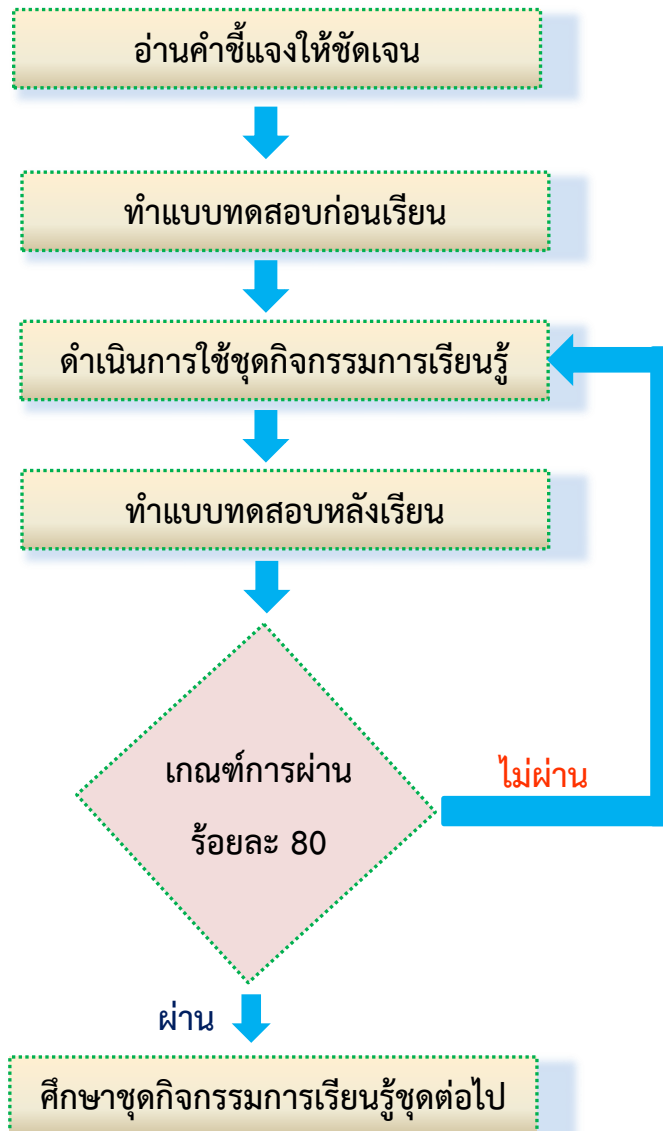
### คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

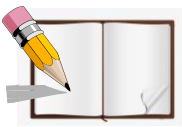
ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว30243 หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เล่มที่ 3 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนอ่านคำแนะนำให้เข้าใจทุกข้อ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของตนเอง
3. ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
4. ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนใน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว30243 หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เล่มที่ 3 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
5. ทำกิจกรรม 3.1 เรื่องโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของลำต้น
6. ทำแบบฝึกกิจกรรม 3.1 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
7. ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ เพื่อวัดความก้าวหน้าของตนเอง
8. ตรวจคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากแบบเฉลยท้ายเล่ม
9. บันทึกคะแนนลงในแบบบันทึกผล



### แผนภูมิแสดงขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้





เล่มที่  
3

## แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

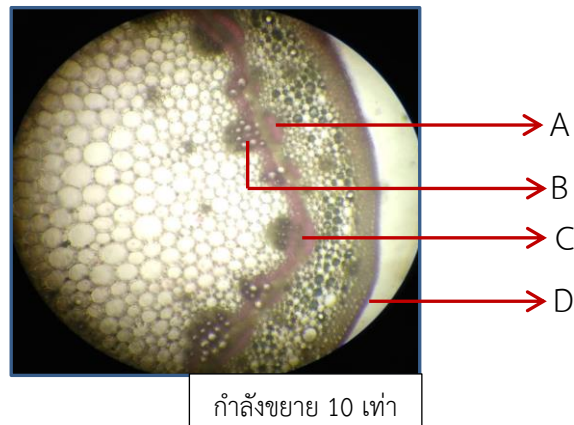
**คำชี้แจง** แบบทดสอบนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงบนกระดาษคำตอบ

1. โครงสร้างภายในของลำต้นของพืชเมื่อเทียบกับโครงสร้างภายในของรากไม่มีโครงสร้างข้อใด

- ก. โพลเอม (phloem)
- ข. คอร์เท็กซ์ (cortex)
- ค. เอพิดอร์มิส (epidermis)
- ง. เอ็นโดเดอร์มิส (endodermis)

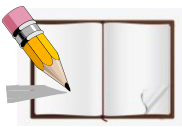
จากแผนภาพข้างล่างใช้ตอบคำถามข้อ 2-3



2. จากภาพเป็นโครงสร้างภายในตัดตามขวางของ

- ก. รากพืชใบเลี้ยงคู่
- ข. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
- ค. รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
- ง. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว





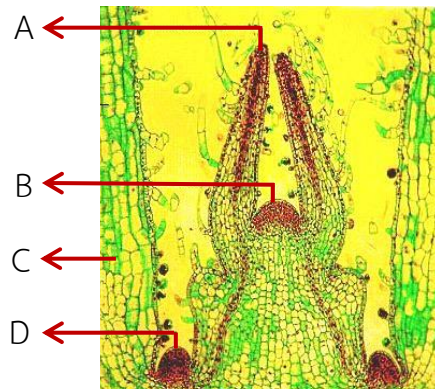
3. จากภาพตัวอักษรใดคือไซเล็ม (xylem)

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

4. เมื่อดูภาพโครงสร้างภายในตัดตามขวางของพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ามีกลุ่มมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) อยู่อย่างกระจายแสดงว่าเป็นเนื้อเยื่อของโครงสร้างใด

- ก. รากพืชใบเลี้ยงคู่
- ข. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
- ค. รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
- ง. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

5. บริเวณใดในภาพที่สามารถเจริญต่อไปเป็นตาข้าง (axillary bud)



- ก. บริเวณ A
- ข. บริเวณ B
- ค. บริเวณ C
- ง. บริเวณ D

6. ข้อใดเป็นลำต้นมือเกาะ(tendrils) ทั้งหมด

- ก. บวบ น้ำเต้า ฟักทอง
- ข. พริกไทย พลูต้าง ผักบุ้ง
- ค. ถั่ว บอระเพ็ด และเถาวัลย์
- ง. ผักบุ้ง ผักกะเฉด ผักตบชวา





7. เปรียบเทียบวงปีของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุมากกว่า 1 ปี ปรากฏว่าเซลล์ชั้นไซเล็มจะเจริญเร็วมีขนาดใหญ่ทำให้ชั้นไซเล็มกว้าง และมีสีจาง แสดงว่าอยู่ในฤดูกาลใด

ก. ฤดูฝน

ข. ฤดูแล้ง

ค. ฤดูหนาว

ง. ฤดูใบไม้ผลิ

8. เนื้อเยื่อที่ลอกเปลือกไม้ออกไปเพื่อตอนกิ่งไม้ คือส่วนใดบ้าง

ก. คอร์เท็กซ์ (cortex) และโฟลเอ็ม (phloem)

ข. เอพิดอร์มิส (epidermis) และคอร์เท็กซ์ (cortex)

ค. เอพิดอร์มิส (epidermis) คอร์เท็กซ์ (cortex) และโฟลเอ็ม (phloem)

ง. เอพิดอร์มิส (epidermis) คอร์เท็กซ์ (cortex) และเพอริไซเคิล (pericycle)

9. ถ้าตัดต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ เรียงลำดับจากชั้นในสุดออกมาด้านนอกดังนี้

ก. ไซเล็ม (xylem) โฟลเอ็ม (phloem) และพิต (pith)

ข. ไซเล็ม (xylem) แคมเบียม (cambium) และโฟลเอ็ม (phloem)

ค. โฟลเอ็ม (phloem) แคมเบียม (cambium) และไซเล็ม (xylem)

ง. ไซเล็ม (xylem) โฟลเอ็ม (phloem) และแคมเบียม (cambium)

10. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. แก่นไม้ (heartwood) อยู่ด้านในสุดของไม้ยืนต้นทำหน้าที่ในการให้ความแข็งแรงกับพืช

ข. กระพี้ไม้ (sapwood) เป็นส่วนของไซเล็มที่ยังมีชีวิตอยู่และทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ

ค. เนื้อไม้ (wood) ของพืชเป็นส่วนของไซเล็มระยะที่สอง (secondary xylem) ทั้งหมด

ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

ก. ก และ ข

ข. ก และ ค

ค. ข และ ค

ง. ก ข และ ค





กระดาษคำตอบ

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว30243 คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

| แบบทดสอบก่อนเรียน |                  |   |   |   |
|-------------------|------------------|---|---|---|
| ข้อ               | 1                | 2 | 3 | 4 |
| 1                 |                  |   |   |   |
| 2                 |                  |   |   |   |
| 3                 |                  |   |   |   |
| 4                 |                  |   |   |   |
| 5                 |                  |   |   |   |
| 6                 |                  |   |   |   |
| 7                 |                  |   |   |   |
| 8                 |                  |   |   |   |
| 9                 |                  |   |   |   |
| 10                |                  |   |   |   |
| สรุปผลการทดสอบ    |                  |   |   |   |
| คะแนน             | ก่อนเรียน(คะแนน) |   |   |   |
| เต็ม              | 10               |   |   |   |
| ได้               |                  |   |   |   |





### เกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบก่อนเรียน เล่มที่ 3

โดยพิจารณาการให้คะแนน จากคำตอบแต่ละข้อ ข้อละ 1 คะแนน

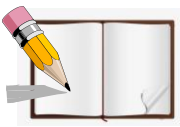
|                     |   |       |
|---------------------|---|-------|
| ตอบถูกให้           | 1 | คะแนน |
| ตอบผิดให้           | 0 | คะแนน |
| ไม่ตอบให้           | 0 | คะแนน |
| ตอบมากกว่า 1 ข้อให้ | 0 | คะแนน |

### เกณฑ์การประเมินรวม

#### เกณฑ์การประเมินรวม

|      |           |              |
|------|-----------|--------------|
| 9-10 | คะแนน     | ดีมาก        |
| 7-8  | คะแนน     | ดี           |
| 5-6  | คะแนน     | พอใช้        |
| 4    | คะแนนลงมา | ต้องปรับปรุง |





## กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

### 1. สารสำคัญ

ลำต้นเป็นโครงสร้างที่เจริญขึ้นมาจากราก มีข้อปล้อง บริเวณข้อจะมีใบ ที่ชอกใบมีตา เนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดมีส่วนประกอบจากปลายสุดเข้ามาคือ เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดใบเริ่มเกิด ใบอ่อน และลำต้นอ่อน โครงสร้างภายในของลำต้นจากนอกสุดไปในสุดคือ เอพิดерมิส (epidermis) คอร์เท็กซ์ (cortex) สตีล (stele) ในรอบ 1 ปีวาสคิวลาร์-แคมเบียม (vascular cambium) ของพืชที่มีเนื้อไม้จะมีการสร้างเซลล์สร้างไซเล็ม (xylem) และโฟลเอ็ม (phloem) ขึ้นที่สองจำนวนมากน้อยต่างกัน ทำให้เกิดเนื้อไม้สีเข้มจางสลับกันเรียกว่า **วงปี (annual ring)**

ลำต้นสร้างใบและกิ่ง ช่วยพยุงกิ่งก้านสาขา ชูใบให้ทางออกเพื่อรับแสงแดด ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และสารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต หน้าที่พิเศษอื่น ๆ ของลำต้น ได้แก่ หนาม มือเกาะ อวบน้ำ สังกะสี สะสมอาหารอยู่ใต้ดิน

### 2. สารการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 3. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต





**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือ ที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และ สิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

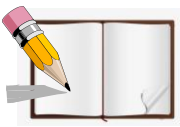
ตัวชี้วัด -

#### 4. ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับเนื้อเยื่อของพืช โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ และกระบวนการลำเลียง

เวลา 3 ชั่วโมง





## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### 5.1 ขั้นสร้างความสนใจ



นักเรียนคิดว่ากรณีที่พืชมีการเจริญเติบโตจากลำต้นที่มีขนาดเล็ก เป็นลำต้นที่มีขนาดใหญ่ขึ้นลำต้นต้องมีโครงสร้างเป็นอย่างไร โครงสร้างใดที่ทำให้พืชเจริญเติบโตได้



ภาพ ลำต้นที่มีการเจริญขึ้นต้น



ภาพ ลำต้นที่มีการเจริญขึ้นที่สอง

ภาพแสดง การเจริญเติบโตของลำต้นพืช

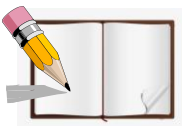
ที่มา : <http://www.nana-bio.com> 16 มิถุนายน 2559



มีรากช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุ ลำต้นช่วยลำเลียง ใบช่วยสร้างอาหาร การที่พืชเจริญเติบโตมาจากการแบ่งเซลล์ที่ปลายยอด การที่พืชขยายขนาดด้านข้างที่ใหญ่ขึ้นน่าจะเกี่ยวกับการขยายขนาดเนื้อเยื่อต่างๆ ที่เกี่ยวข้องนะครับ

ค่ะ การที่พืชมีขนาดที่สูงขึ้นเนื่องจากการแบ่งเซลล์ที่ปลายยอดเหนือข้อ และการที่พืชมีลำต้นที่มีขนาดกว้างใหญ่มากขึ้นเกิดจากการแบ่งเซลล์เพื่อขยายขนาดด้านข้างของลำต้น เรามาศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นจากชุดกิจกรรมนี้กันค่ะ





## 5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

### กิจกรรมที่ 3.1 โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของลำต้น

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สังเกต เปรียบเทียบ และอธิบายลักษณะภายนอกของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
2. ทดลอง สังเกต เปรียบเทียบ และอธิบายโครงสร้างโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ตัดตามขวาง

#### วัสดุอุปกรณ์

1. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น กระจูดทอง บวบ คื่นช่าย ต้อยติ่ง ขบาวาสนา ใผ่ ข้าวโพด เป็นต้น
2. กล้องจุลทรรศน์ 1 ตัว
3. พู่กัน 1 อัน
4. เข็มเย็บ 1 อัน
5. จานเพาะเชื้อ 1 ใบ
6. หลอดหยด 1 อัน
7. แผ่นสไลด์ 2 แผ่น
8. กระจกปิดสไลด์ 2 แผ่น
9. ใบมีดโกน 1 ใบ
10. กล้องถ่ายรูปหรือโทรศัพท์มือถือ 1 ตัว
11. สีชาฟรานีน 3-4 หยด
12. กระดาษชำระ 1 ม้วน





### ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คนมีนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อนร่วมกัน เลือก ประธาน รองประธาน เลขานุการ แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ ศึกษาโครงสร้างภายนอกของ ลำต้นและโครงสร้างภายในของลำต้นแล้วร่วมกันอภิปรายผลการศึกษา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตลักษณะข้อ ปล้อง ตำแหน่งที่เกิดใบ และตาบริเวณ ซอกใบ ผิว สีของลำต้น ลักษณะของลำต้น(กลม เหลี่ยม) ปลายยอดของพืชที่นำมาศึกษา



ภาพแสดง นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายนอกของลำต้น

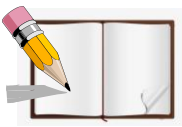
ก' พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ไผ่)

ข. พืชใบเลี้ยงคู่ (มะขาม)

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นดา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 14 พฤศจิกายน 2559

2. บันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการสังเกต อภิปรายและลงข้อสรุป





## ตอนที่ 2 โครงสร้างภายในลำต้น

### 1. แต่ละกลุ่มเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลอง



ภาพแสดง วัสดุอุปกรณ์การทดลอง

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 พฤศจิกายน 2559

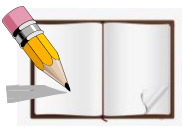
### 2. เลือกลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มา 1 ชนิด เช่น กระจับปี่ทอง บวบ คื่นห่อ ต้อยติ่ง ขบาวาสนา ใผ่ ข้าวโพด เป็นต้น มาศึกษาโครงสร้างภายใน



ภาพแสดง ลำต้นพืชที่ใช้ทดลอง

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 พฤศจิกายน 2559





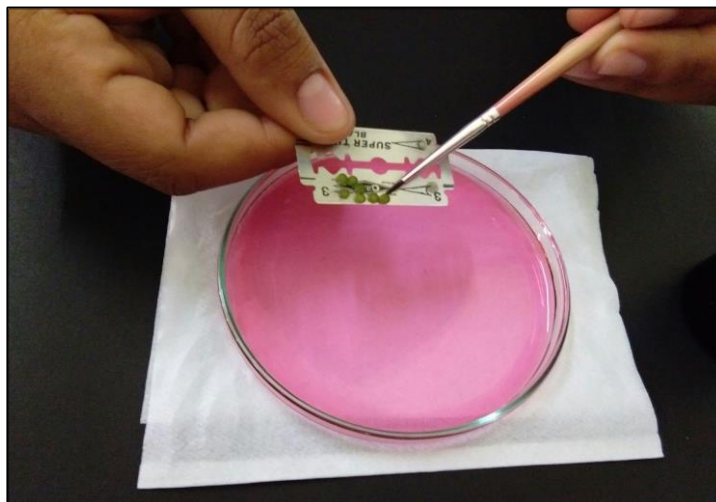
3. นักเรียนตัดลำต้นพืชตามแนวขวางให้ได้ชิ้นบางมากที่สุดโดยจับท่อนลำต้นด้วยนิ้วหัวแม่มือ และนิ้วชี้ให้น้ำตัดที่ต้องการตัดอยู่ในแนวระนาบและสูงกว่านิ้วมือเล็กน้อย จับใบมีดโกนด้วยนิ้วหัวแม่มือ และนิ้วชี้ของมืออีกข้างหนึ่งให้คมมีดอยู่ในแนวระนาบเสมอ จรดใบมีดกับน้ำตัดลำต้น ดึงใบมีดเข้าหาตัว พยายามดึงใบมีดด้วยนิ้วทั้งสองเข้าหาตัว ครั้งเดียวเพื่อให้ได้ส่วนของพืชเป็นแผ่นบาง ตัดให้ได้หลายๆ แผ่น



ภาพแสดง การตัดลำต้นพืชตามแนวขวาง

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 พฤศจิกายน 2559

4. แخذชิ้นส่วนที่ตัดได้ในน้ำที่หยดสีชาฟรานินชนิดน้ำลงไป 3-4 หยด ประมาณ 5 นาทีเพื่อให้เซลล์แต่งและย้อมติดสี



ภาพแสดง การนำชิ้นส่วนของลำต้นแช่ในน้ำผสมสีชาฟรานิน

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 พฤศจิกายน 2559

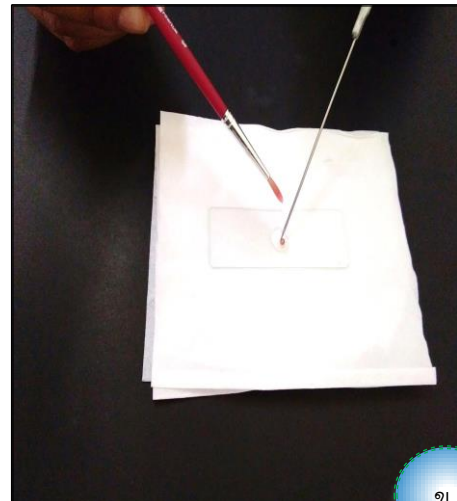




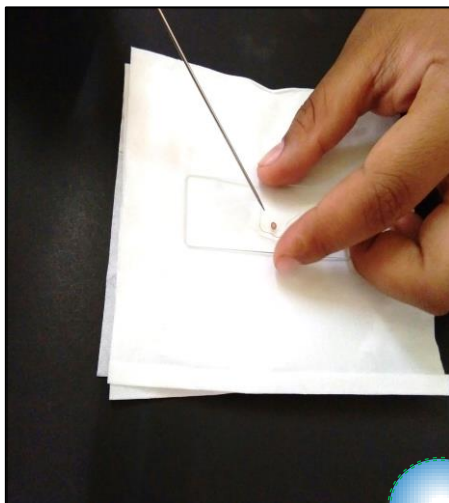
5. นำสไลด์วางบนกระดาษชำระ หยดน้ำลงบนแผ่นสไลด์ 1 หยด ใช้ฟู่กันเขียนตะขขึ้นส่วนลำต้นที่บางและสมบูรณ์ที่สุดซึ่งย้อมสีแล้วจากจำนวน 1 ชิ้น วางลงบนหยดน้ำบนสไลด์และปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศอยู่ภายใน เช็ดน้ำที่ล้นตรงขอบกระจกปิดสไลด์



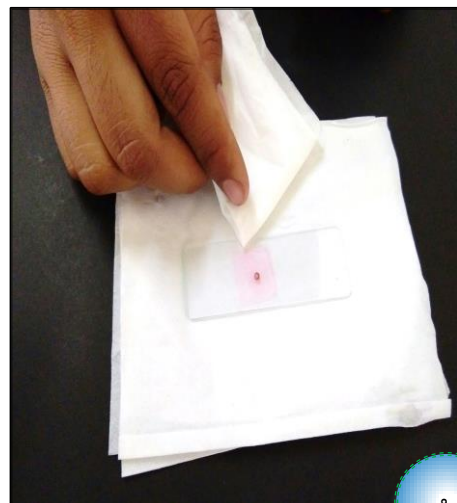
ก.



ข.



ค.



ง.

ภาพแสดง ก. การหยดน้ำลงบนสไลด์

ข. การวางชิ้นส่วนลำต้นของพืชบนแผ่นสไลด์

ค. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์

ง. ซับน้ำที่ล้นออกด้วยกระดาษชำระ

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 พฤศจิกายน 2559





6. นำสไลด์ไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์เริ่มต้นด้วยเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 4 เท่า และเพิ่มขึ้นตามลำดับ

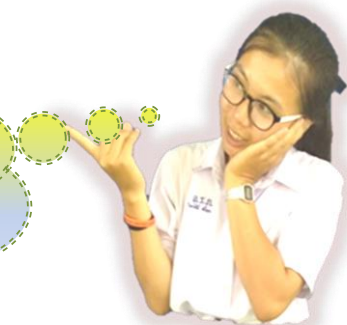


ภาพแสดง การส่องกล้องจุลทรรศน์

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 พฤศจิกายน 2559

7. เปรียบเทียบโครงสร้างลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พร้อมทั้งถ่ายภาพที่ปรากฏภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกผลและบอกเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ เริ่มจากด้านนอกเข้าไปด้านใน

ทำกิจกรรมแล้วเรามาบันทึก  
ผลการทำกิจกรรมและสรุปผลการ  
ทำกิจกรรมร่วมกันค่ะ





5.3

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

รายงานผลการทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 3.1 โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของลำต้น

สมาชิกในกลุ่ม

กลุ่มที่

.....

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

.....  
.....  
.....

วัสดุอุปกรณ์

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





### วิธีทำการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ตอนที่ 1 โครงสร้างภายนอกของลำต้น

#### ผลการทำกิจกรรม

| ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่               | ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว            |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. ข้อและปล้อง.....<br>.....      | 1. ข้อและปล้อง.....<br>.....      |
| 2. ตำแหน่งที่เกิดใบ.....<br>..... | 2. ตำแหน่งที่เกิดใบ.....<br>..... |
| 3. ตาที่ชอกใบ.....<br>.....       | 3. ตาที่ชอกใบ.....<br>.....       |
| 4. ผิวและสีลำต้น.....<br>.....    | 4. ผิวและสีลำต้น.....<br>.....    |
| 5. ปลายยอด.....<br>.....          | 5. ปลายยอด.....<br>.....          |





### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. จงจำแนกชนิดของพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

.....

.....

.....

2. ลักษณะข้อปล้องของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

3. ตำแหน่งที่เกิดใบและตาของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

4. ลักษณะผิวและสีของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

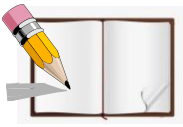
5. ปลายยอดของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....





## ตอนที่ 2 โครงสร้างภายในของลำต้น

### ผลการทำกิจกรรม

1. โครงสร้างภายนอกลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (ต้น..... )

กำลังขยาย.....เท่า

2. โครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ต้น.....)

กำลังขยาย..... เท่า





### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. จงบอกส่วนประกอบของโครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเรียงจากด้านนอกลงไปด้านใน

.....

.....

.....

.....

2. โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

### อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

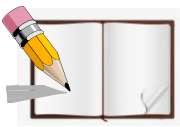
.....

.....

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ได้.....คะแนน





## ตัวอย่างการบันทึกผลการทำกิจกรรม

### ผลการทำกิจกรรม

#### ตอนที่ 1 โครงสร้างภายนอกของลำต้น

| ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่                                                        | ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ข้อและปล้องไม่ชัดเจน                                                    | 1. ข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน                                                         |
| 2. ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อบริเวณที่มี<br>ก้านใบติดอยู่                  | 2. ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อโดยมีก้านใบซึ่ง<br>เปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้มบริเวณข้อ |
| 3. ซอกใบมีตา                                                               | 3. ไม่เห็นตาตามซอกใบโผล่ออกมา                                                       |
| 4. ผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระสี<br>ของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปน | 4. ผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระสี<br>ของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปน          |
| 5. ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกัน<br>อยู่หุ้มยอดอัดกันแน่น             | 5. ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่<br>ใบม้วนตามยาวหุ้มยอด                    |

### คำถามหลังทำกิจกรรม

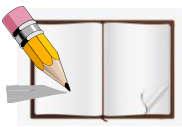
1. จงจำแนกชนิดของพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

- 1) ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ได้แก่ต้นกระสับ ต้นตำลึง ต้นตำลึงทอง
- 2) ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้แก่ต้นไผ่ ต้นข้าวโพด ต้นหญ้า

2. ลักษณะข้อปล้องของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกันอย่างไร

พืชใบเลี้ยงคู่เห็นข้อและปล้องไม่ชัดเจน ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน





3. ตำแหน่งที่เกิดใบและตาของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่

พืชใบเลี้ยงคู่ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้านใบติดอยู่ที่ข้อใบมีตา ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อโดยมีก้านใบซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้มบริเวณข้อไม่เห็นตาตามข้อใบโผล่ออกมา

4. ลักษณะผิวและสีของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่

ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระสีของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปนเหมือนกัน

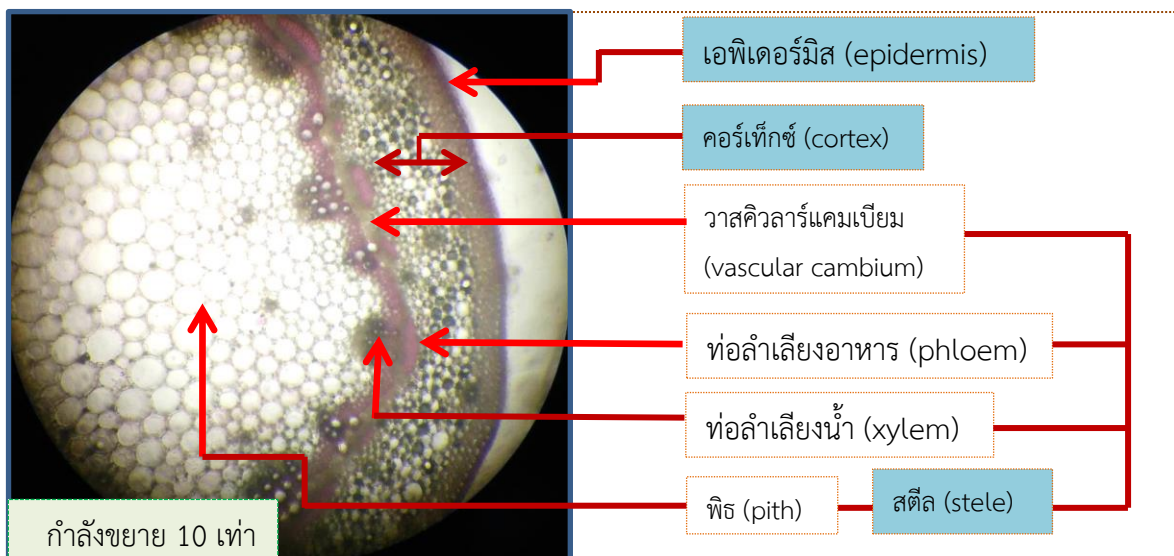
5. ปลายยอดของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่

พืชใบเลี้ยงคู่ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่หุ้มยอดอัดกันแน่น ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่ใบม้วนตามยาวหุ้มยอด

## ตอนที่ 2 โครงสร้างภายในของลำต้นพืช

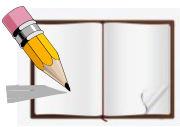
### ผลการทำกิจกรรม

1. โครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (ลำต้นกระดุมทอง)

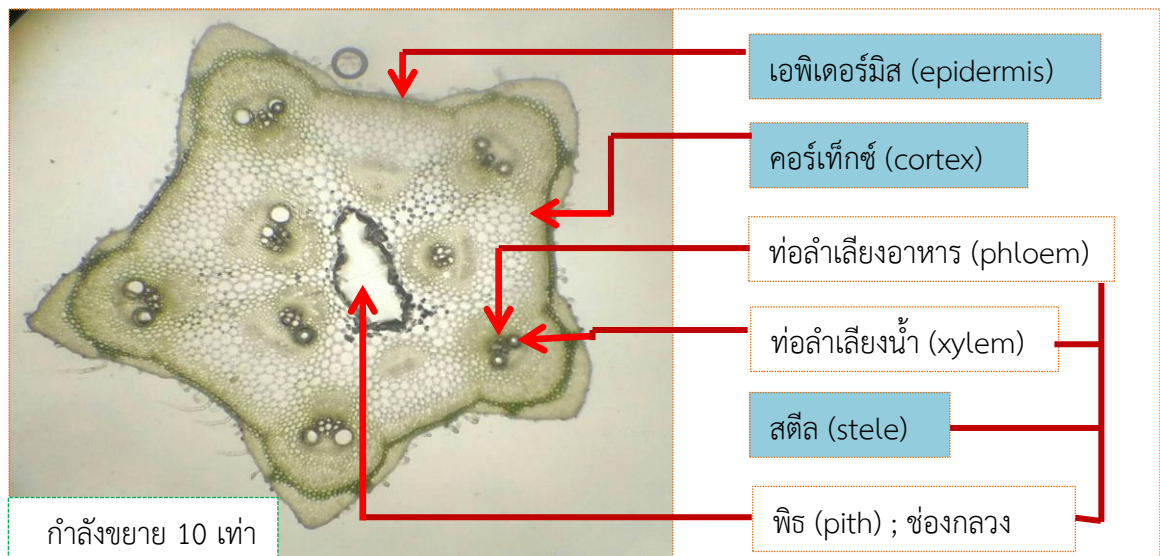


ภาพแสดง โครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (ต้นกระดุมทอง)  
ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 พฤศจิกายน 2559





## 2. โครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ลำต้นบวบ)



ภาพ : โครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว(ลำต้นบวบ)

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 พฤศจิกายน 2559

### คำถามหลังทำกิจกรรม

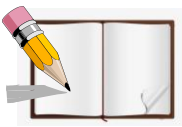
1. จงบอกส่วนประกอบของโครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เรียงจากด้านนอกลงไปด้านใน

ประกอบด้วยชั้นเอพิเดอร์มิส คอร์เท็กซ์ และชั้นสตีล(กลุ่มท่อลำเลียง และพืธ)

2. โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ต่างกันอย่างไร

| ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว                                                 | ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มัดท่อลำเลียง (vascular bundle)กระจายตัวไม่เป็นระเบียบ              | 1. มัดท่อลำเลียง (vascular bundle) เรียงเป็นระเบียบในแนวรัศมี                    |
| 2. ส่วนใหญ่ไม่มีแคมเบียม(cambium) ทำให้เนื้อเยื่อไม่มีการเจริญด้านข้าง | 2. มีแคมเบียม(cambium) ระหว่างชั้นโพลเอ็ม และไซเล็ม ทำให้มีการเจริญชั้นที่ 2 ได้ |
| 3. ไม่มีการรวมตัวกันของชั้นคอร์เท็กซ์กลายเป็นเปลือกไม้                 | 3. มีชั้นคอร์เท็กซ์รวมตัวกับโพลเอ็ม กลายเป็นเปลือกไม้ได้                         |
| 4. ไม่มีการสร้างไม้เนื้อแข็ง กลางลำต้นจึงกลวง                          | 4. ไซเล็มที่อายุมาก ถูกดันเข้าด้านในกลายเป็นไม้เนื้อแข็ง                         |





### อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

พืชใบเลี้ยงคู่มีข้อและปล้องไม่ชัดเจนใบเกิดอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้านใบติดอยู่ที่ซอกใบมีตาผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระสีของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปนอยู่ที่ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่หุ้มยอดอัดกันแน่นส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเห็นข้อและปล้องได้ชัดเจนใบเกิดอยู่ตรงข้อโดยมีก้านใบซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้มบริเวณข้อไม่เห็นตามซอกใบไหล่ออกมาผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระสีของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปนอยู่บริเวณปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่ใบม้วนตามยาวหุ้มยอด

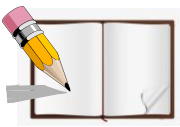
เมื่อตัดลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จะพบการเรียงตัวของเนื้อเยื่อจากภายนอกไปภายใน ได้แก่เอพิเดอร์มิส (epidermis) คอร์เท็กซ์ (cortex) และกลุ่มท่อลำเลียง (vascular bundle) โดยพบโฟลเอ็ม (phloem) อยู่ด้านนอกและ ไซเล็ม(xylem)อยู่ด้านในคั่นกลางด้วยแคมเบียม(cambium) ซึ่งกลุ่มท่อลำเลียงเรียงตัวเป็นระเบียบรอบ ๆ ลำต้นส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวการเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ คล้ายกันได้แก่ เอพิเดอร์มิส คอร์เท็กซ์ มีกลุ่มท่อลำเลียงกระจัดกระจายไม่เป็นระเบียบ และไม่มีแคมเบียมคั่นระหว่างโฟลเอ็ม และไซเล็ม

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ได้.....คะแนน

โครงสร้างนอกของลำต้นที่แตกต่างจากรากอย่างชัดเจนคือมีข้อและปล้อง ส่วนโครงสร้างภายในเมื่อตัดตามขวางพืชใบเลี้ยงคู่จะพบการเรียงตัวของเนื้อเยื่อจากภายนอกไปภายใน ได้แก่เอพิเดอร์มิส คอร์เท็กซ์ และกลุ่มท่อลำเลียง โดยพบโฟลเอ็ม อยู่ด้านนอกและไซเล็ม อยู่ด้านในคั่นกลางด้วยแคมเบียม ซึ่งกลุ่มท่อลำเลียงเรียงตัวเป็นระเบียบรอบ ๆ ลำต้นส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวการเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ คล้ายกันแต่กลุ่มท่อลำเลียงอยู่อย่างกระจัดกระจาย





5.4

ชั้นขยายความรู้

ลำต้น (stem )

ลำต้นคือส่วนของพืชที่เจริญมาจากเอพิคอติล (epicotyl) และไฮโปคอติล (hypocotyl) มักเจริญด้านแรงโน้มถ่วงของโลก ลำต้นอาจมีการเจริญและเปลี่ยนแปลงรูปร่างต่างๆ แต่ลำต้นประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ ตา ข้อ ปล้อง ลักษณะของลำต้นประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1 ข้อ (node) เป็นบริเวณที่เกิดของตา กิ่ง ตาดอก ตาใบ พืชใบเลี้ยงคู่อาจจะสังเกตไม่ชัดเจนสังเกตจากมีส่วนของใบหรือดอกติดอยู่ แต่ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเห็นชัดเจน เช่น ไม้ไผ่ ข้อ คือส่วนที่ต้น ไม้กลวง



ข้อ (node)

ก.



ข.

ปล้อง(internode)

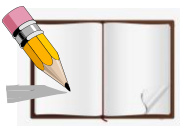
2 ปล้อง (internode) บริเวณระหว่างข้อ คือส่วนที่เป็นท่อนกลวงในไม้ไผ่ นั่นเองสำหรับพืชใบเลี้ยงคู่ปล้องสั้นมาก และไม่ชัดเจน แต่สามารถสังเกตจากพืชล้มลุกเช่น ลำต้นฟักทอง ลำต้นผักบุ้ง ลำต้นบางชนิดมีข้อปล้องสั้นมาก เช่น ลำต้นของหัวหอม

ภาพ : ก. ข้อของลำต้นไผ่

ข. ปล้องของลำต้นไผ่

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 มิถุนายน 2559





## โครงสร้างภายในของลำต้น (anatomy of stem)

### 1. โครงสร้างบริเวณปลายยอดพืช

การเจริญเติบโตในขั้นปฐมภูมิ (primary growth )

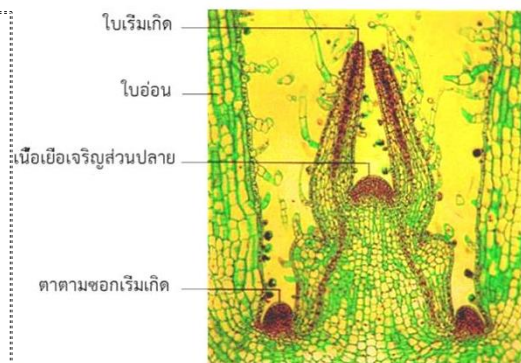
โครงสร้างของลำต้นจากปลายยอด แบ่งเป็น 4 ส่วน

1. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem) จะมีการแบ่งเซลล์ตลอดเวลา

2. ใบเริ่มเกิด (leaf primordium) อยู่ทางด้านข้างของปลายยอด เจริญต่อไปเป็นใบอ่อน

3. ใบอ่อน (young leaf) เซลล์บริเวณนี้จะมีการแบ่งเซลล์เพื่อเปลี่ยนแปลงไปเป็นใบที่เจริญเต็มที่

4. ลำต้นอ่อน (young stem) เจริญมาจากลำต้นอ่อนของเอ็มบริโอ ประกอบด้วยเอพิคอติล (epicotyl) ไฮโพคอติล (hypocotyls) และยอดอ่อน



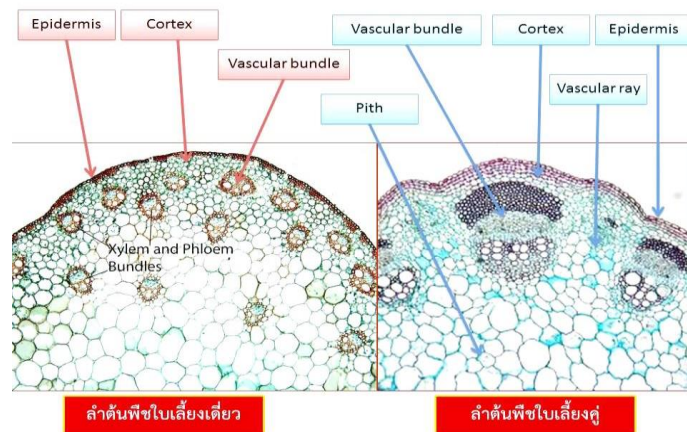
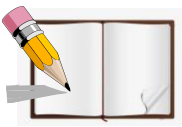
ภาพ : โครงสร้างภายในลำต้นขั้นปฐมภูมิ

ที่มา : <http://www.nana-bio.com/e-learning/plant%20organ/stem.html>  
20 มิถุนายน 2559

### 2. โครงสร้างของลำต้นพืชตัดตามขวาง

เมื่อนำลำต้นของพืชมาตัดตามขวางบริเวณที่เซลล์เจริญเต็มที่แบบปฐมภูมิแล้ว ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะพบว่าโครงสร้างภายในประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ 3 ชั้นหลัก คือ ชั้นเอพิเดอร์มิส (epidermis) ชั้นคอร์เท็กซ์ (cortex) และชั้นสตีล (stele) เช่นเดียวกับราก แต่จะมีความแตกต่างในรายละเอียดดังนี้





ภาพแสดง โครงสร้างภายในลำต้นชั้นปฐมภูมิ

ที่มา : <http://www.nana-bio.com/e-learning/plant%20organ/stem.html> 20 มิถุนายน 2559

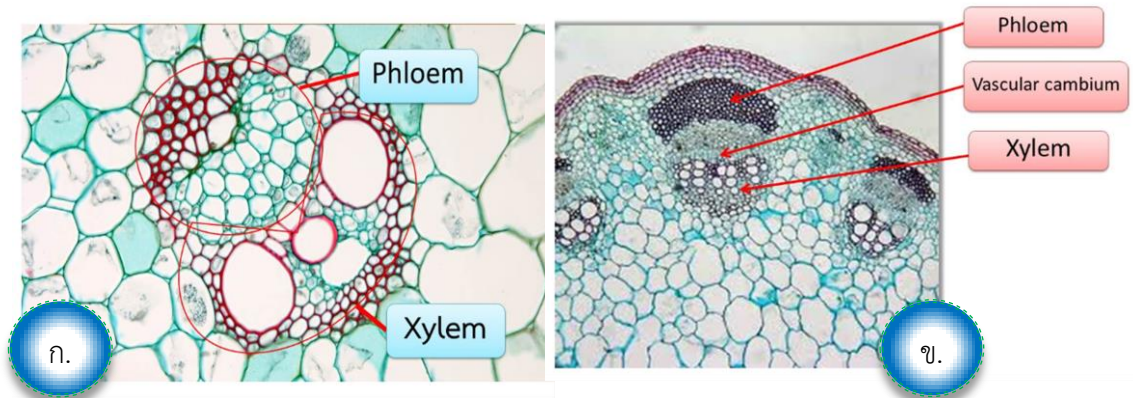
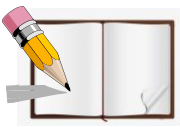
1. **ชั้นเอพิเดอร์มิส(epidermis)** เป็นชั้นนอกสุดของลำต้น โดยทั่วไปเซลล์มักเรียงตัวเป็นแถวเดียว ผนังเซลล์ของเซลล์ผิวหนังด้านนอกโค้งออก บริเวณผิวหนังด้านนอกของชั้นเอพิเดอร์มิส ในลำต้นมีสารพวคคิวทิน (cutin) เคลือบอยู่ เรียกชั้นของคิวทินนี้ว่าคิวทิเคิล (cuticle) ซึ่งจะแตกต่างจากในรากที่จะไม่มีคิวทินเคลือบทางด้านนอก นอกจากนี้ยังอาจพบเซลล์คุมขน หรืออาจเป็นเซลล์หรือโครงสร้างที่เป็นต่อม (glandular trichome) ได้

2. **ชั้นคอร์เท็กซ์ (cortex)** ชั้นคอร์เท็กซ์ในลำต้นมีขอบเขตแคบมากเมื่อเทียบกับในราก ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราไคนิมา(parenchyma) ส่วนใหญ่ อาจพบเนื้อเยื่อคอลเลงคิมา(collenchyma) ซึ่งอยู่ใต้ผิวหรือตามมุมของลำต้นอ่อนที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม ในพืชน้ำชั้นคอร์เท็กซ์จะจัดเรียงตัวของเซลล์ทำให้เกิดช่องอากาศ (air space) เพื่อช่วยในการลอยตัว

3. **ชั้นสตีล (stele)** ของลำต้นไม่สามารถแยกจากชั้นคอร์เท็กซ์ชัดเจนเหมือนในราก โดยทั่วไปชั้นสตีลมีบริเวณกว้างมากและกว้างที่สุดในลำต้น ชั้นนี้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 3 ส่วน

3.1 **มัดท่อลำเลียง (vascular bundle)** ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นไซเล็มและเนื้อเยื่อโฟลเอ็ม ในพืชใบเลี้ยงคู่มัดท่อลำเลียงจะเรียงเป็นวงรอบลำต้น โดยมีไซเล็มอยู่ทางด้านในและมีโฟลเอ็มอยู่ทางด้านนอก ขณะที่ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มัดท่อลำเลียงจะเรียงกระจายทั่วลำต้น แต่จะอยู่หนาแน่นมากบริเวณที่ใกล้กับชั้นเอพิเดอร์มิส





ภาพแสดง โครงสร้างมัดท่อลำเลียง (Vascular bundle) ของลำต้นพืช

ก. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว

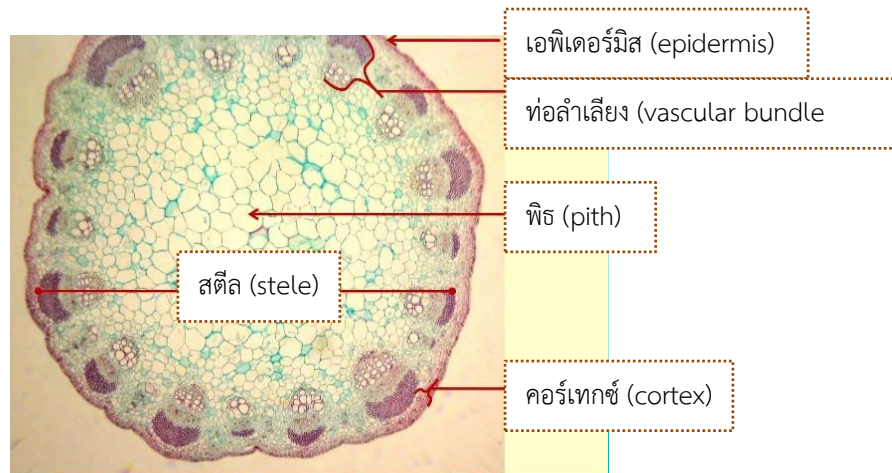
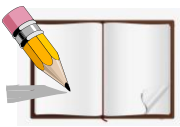
ข. พืชใบเลี้ยงคู่

ที่มา : <http://www.nana-bio.com/e-learning/plant%20organ/stem.html> 20 มิถุนายน 2559

**3.2 วาสคูลาร์เรย์ (vascular ray) หรือพิธเรย์ (pith ray)** เป็นกลุ่มของเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ที่อยู่ระหว่างแต่ละมัดของท่อลำเลียง เชื่อมระหว่างชั้น คอรัเท็กซ์กับพิธส่วนของวาสคูลาร์เรย์ หรือพิธเรย์ พบได้เฉพาะในพืชใบเลี้ยงคู่เท่านั้น

**3.3 พิธ (pith)** เป็นชั้นในสุดของลำต้นมีขอบเขตถัดจากมัดท่อลำเลียงเข้าไปพบได้ทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมา เป็นหลัก มีบทบาทในการสะสมแป้งหรือสารต่าง ๆ ในพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีการเจริญเติบโตทุติยภูมิ ส่วนของพิธ จะสลายไปกลายเป็นช่องกลวง อาจพบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดได้ เช่น ไม้และหญ้า เป็นต้น ในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีมัดท่อลำเลียงกระจายทั่วไปในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ไม่มีขอบเขตที่จัดว่าเป็นพิธ จึงเรียกเนื้อเยื่อพื้นฐานเหล่านี้ว่า ground tissue แทน





ภาพแสดง โครงสร้างภายในของลำต้นพืช (พืช (pith))

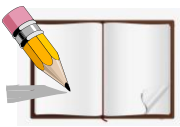
ที่มา : <https://www.slideshare.net/somycha/stem-structure> 20 มิถุนายน 2559



สรุปว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ต่างกันดังนี้ค่ะ

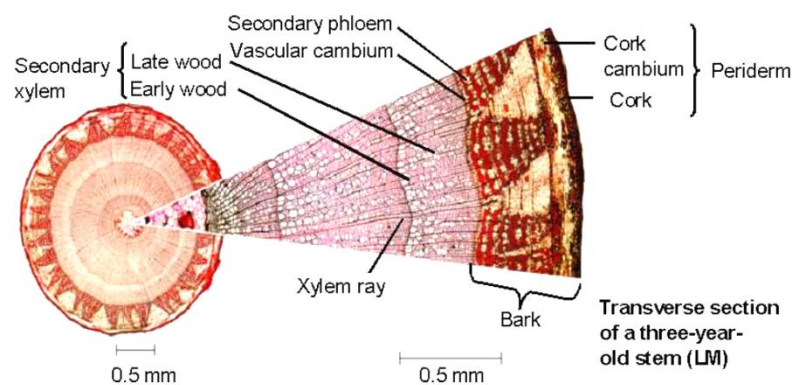
| ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว                                                  | ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. กลุ่มท่อลำเลียง (vascular bundle) กระจายตัวไม่เป็นระเบียบ            | 1. กลุ่มท่อลำเลียง (vascular bundle) เรียงเป็นระเบียบในแนวรัศมี                   |
| 2. ส่วนใหญ่ไม่มีแคมเบียม (cambium) ทำให้เนื้อเยื่อไม่มีการเจริญด้านข้าง | 2. มีแคมเบียม (cambium) ระหว่างชั้นโฟลเอ็ม และไซเล็ม ทำให้มีการเจริญชั้นที่ 2 ได้ |
| 3. ไม่มีการรวมตัวกันของชั้นคอร์เทกซ์ กลายเป็นเปลือกไม้                  | 3. มีชั้นคอร์เทกซ์รวมตัวกับโฟลเอ็มกลายเป็นเปลือกไม้ได้                            |
| 4. ไม่มีการสร้างไม้เนื้อแข็ง กลางลำต้นจึงกลวง                           | 4. ไซเล็มที่อายุมาก ถูกดันเข้าด้านใน กลายเป็นไม้เนื้อแข็ง                         |





### 3. การเจริญขึ้นที่สองของลำต้นหรือการเจริญในระดับทุติยภูมิของลำต้น (secondary growth of stem)

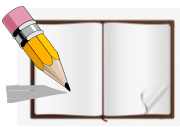
การเจริญขึ้นที่สองของลำต้นเกิดจากการแบ่งเซลล์ออกทางด้านข้างของ วาสคูลาร์ แคมเบียม (vascular cambium) ซึ่งอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ และเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร การแบ่งเซลล์ของวาสคูลาร์ แคมเบียม จะแบ่งได้ 2 ทิศทาง คือแบ่งเข้าด้านในจะเรียกเนื้อเยื่อที่เกิดขึ้นว่าเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุขึ้นที่สอง (secondary xylem) แต่ถ้าแบ่งออกด้านนอกจะเรียกเนื้อเยื่อนี้ว่าเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร ขึ้นที่สอง (secondary phloem) ทำให้พืชมีการขยายขนาดออกทางด้านข้างได้



ภาพแสดง การเปลี่ยนแปลงของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ขณะเกิดการเจริญเติบโตขึ้นที่สอง  
ที่มา : <http://www.nana-bio.com> 22 มิถุนายน 2559

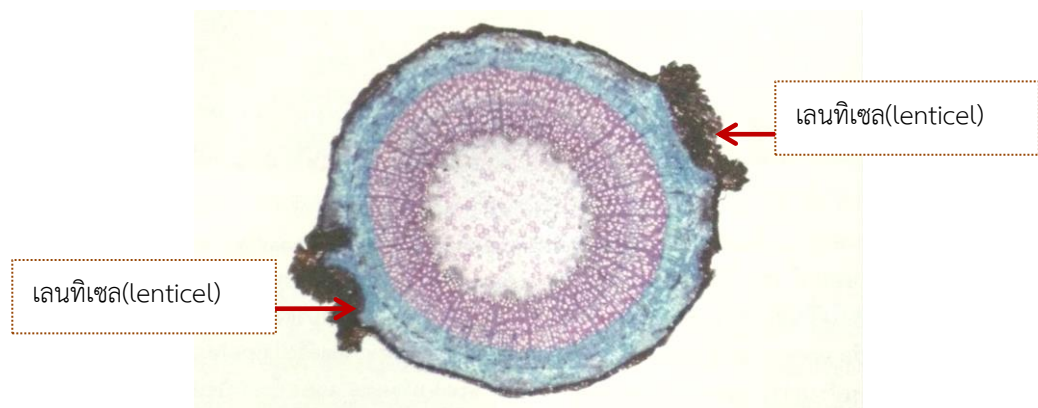
การแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนของวาสคูลาร์ แคมเบียม เพื่อเจริญไปเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงนั้นทำให้เซลล์ที่เกิดขึ้นใหม่ดันให้ primary phloem รวมถึงเนื้อเยื่อในชั้นคอร์เท็กซ์ ถูกเบียดให้ตายและสลายลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเหลือเนื้อเยื่อพาเรงคิมาประมาณ 1-2 แถว เนื้อเยื่อพาเรงคิมาเหล่านี้จะเปลี่ยนกลายเป็นเนื้อเยื่อเจริญชนิดคอร์กแคมเบียม ซึ่งจะแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนต่อไปได้สองทิศทาง





โดยถ้าแบ่งเข้าด้านในจะเรียกว่า **เฟลโลเดิร์ม (phelloderm)** แต่ถ้าแบ่งออกทางด้านนอกจะเรียกเนื้อเยื่อส่วนนี้ว่า **คอร์ก (cork)** ซึ่งการแบ่งตัวออกทางด้านนอกเพื่อเพิ่มจำนวนเนื้อเยื่อ คอร์กนี้เกิดขึ้นได้เร็ว ทำให้เนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิสถูกเบียดให้ตายและสลายไปเปลือกภายนอกของลำต้นที่มีการเจริญเติบโตขึ้นที่สองจึงเป็นเนื้อเยื่อคอร์ก

**หน้าที่เซลล์คอร์ก** สร้างความแข็งแรงให้พืช บางเซลล์มีรอยแตกที่เรียกว่า **เลนทิเซล (lenticel)** ซึ่งช่วยในการคายน้ำและแลกเปลี่ยนก๊าซ



ภาพแสดง โครงสร้างของเลนทิเซล (lenticel)

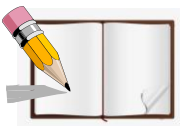
ที่มา : ศุภณัฐ ไพโรหกุล : Biology ;255. 22 มิถุนายน 2559

#### 4. เปลือกไม้และเนื้อไม้(bark and Wood)

**4.1 เปลือกไม้ (bark)** คือส่วนที่อยู่ถัดออกมาจากวาสคูลาร์ แคมเปียม ทั้งหมด ประกอบขึ้นจากโฟลเอ็มทูติเยอุมิ ชั้นคอร์เท็กซ์ และชั้นเพอริเดิม (periderm) โดยปกติคอร์ก แคมเปียม จะสร้างคอร์กที่มีผนังเซลล์เป็นสารพวกซูเบอร์ิน

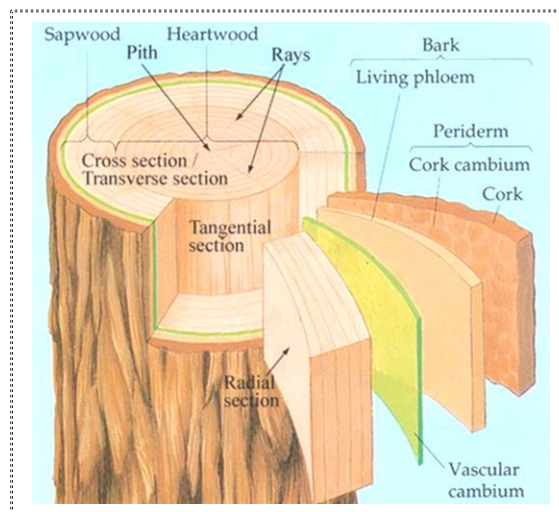
**4.2 เนื้อไม้ (wood)** คือส่วนของไซเล็มทูติเยอุมิซึ่งอยู่ทางด้านในของลำต้น ไซเล็มที่มีอายุมากที่สุดจะอยู่ด้านในสุด ได้แก่





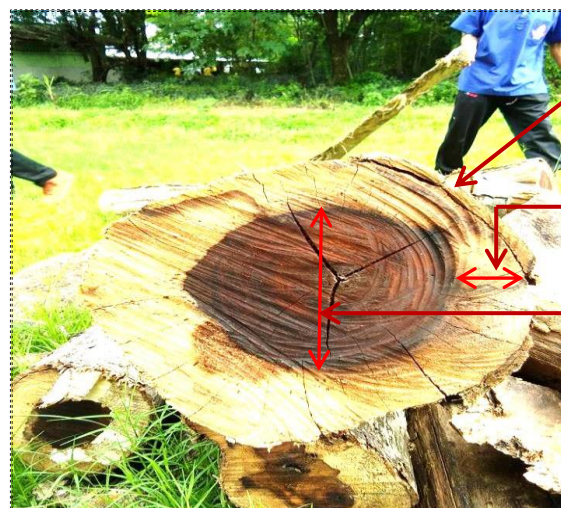
- **แก่นไม้ (heartwood)** คือการที่พืชมีการเจริญเติบโตจนอายุมากขึ้น ไซเลมทุดีภูมิภาคในสุดจะไม่สามารถลำเลียงน้ำได้อีก และมักเห็นเปลือกเป็นสีเข้มอาจมีการสะสมของพวกแทนนินอยู่ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่ต้นพืช

- **กระพี้ไม้ (sapwood)** คือไซเลมทุดีภูมิภาคที่อยู่รอบนอกยังสามารถลำเลียงน้ำได้อยู่และเห็นเป็นสีอ่อน



ภาพแสดง เปลือกไม้และเนื้อไม้ (bark and wood)

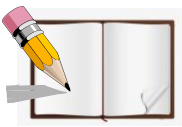
ที่มา : <http://sakaerat32.weebly.com> 22 มิถุนายน 2559



ภาพแสดง โครงสร้างของเนื้อไม้และเปลือกไม้ (ต้นขี้เหล็ก)

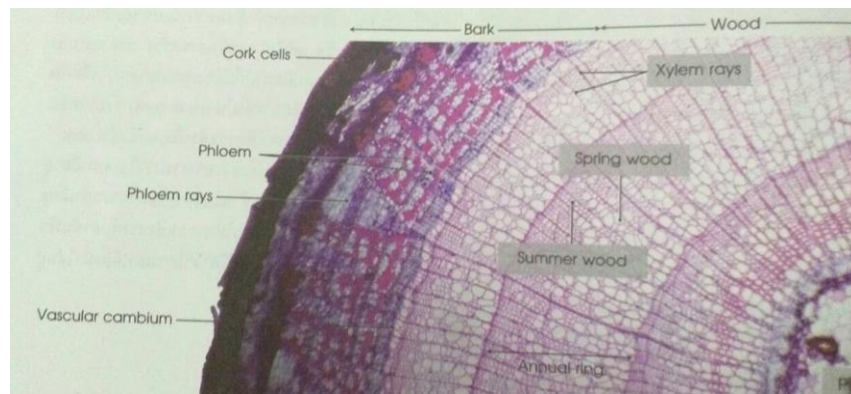
ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 18 มิถุนายน 2559





### วงปี (annual ring) ของพืช

ในรอบ 1 ปี วาสคิวลาร์แคมเปียมของพืชที่มีเนื้อไม้จะมีการแบ่งเซลล์สร้างไซเล็ม และโฟลเอ็มขึ้นที่สองจำนวนมากน้อยต่างกันในแต่ละฤดูขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและแร่ธาตุอาหาร ในฤดูที่สิ่งแวดล้อมอุดมสมบูรณ์ดี เช่น ฤดูฝน เซลล์ชั้นไซเล็มจะเจริญเร็วมีขนาดใหญ่ทำให้ได้ชั้นไซเล็มกว้าง และมีสีจาง ส่วนในฤดูแล้งเซลล์ชั้นไซเล็มจะเจริญช้ามีขนาดเล็กเบียดกันแน่นทำให้เห็นเป็นแถบแคบๆ และมีสีเข้ม ลักษณะดังกล่าวทำให้เนื้อไม้มีสีจางและมีสีเข้มสลับกันมองเห็นเป็นวงเรียกว่า **วงปี (annual ring)**



ภาพแสดง โครงสร้างของเปลือกไม้และวงปี

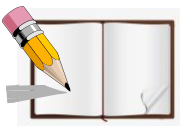
ที่มา : ศุภณัฐ ไพโรหกุล : Biology ; 256. 20 มิถุนายน 2559

## 5. หน้าที่หลักของลำต้น

3.1 **ช่วยค้ำจุน (supportig)** ส่วนต่างๆ ของพืช เช่นใบ กิ่งให้แผ่กิ่งก้านสาขาอยู่ได้

3.2 **ลำเลียง (transportation)** ลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและอาหาร เมื่อรากพืชดูดน้ำและแร่ธาตุจากนั้นก็จะถูกลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ โดยเฉพาะใบ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง และลำเลียงอาหารที่ได้จากใบไปยังส่วนอื่นๆ ของต้นพืช นอกจากหน้าที่หลักดังกล่าวแล้ว ลำต้นยังมีหน้าที่อื่นๆ ตามลักษณะของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไป





## 6.การปรับตัวของลำต้นเพื่อทำหน้าที่พิเศษ

### ลำต้นเหนือดิน

1. ครีพฟิง สเต็ม (creeping stem) เป็นลำต้นที่ทอดหรือเลื้อยขนานไปตามผิวดินหรือน้ำเช่น

ผักบุ้ง ผักกะเฉด ผักตบชวา



2. ไคลบิง สเต็ม (climbing stem)

เป็นลำต้นที่เลื้อยหรือไต่ขึ้นที่สูง

2.1 ทวินนิง สเต็ม (twinin stem) เป็น

ลำต้นที่ไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้ลำต้นพันหลักเป็นเกลียวไปเช่น ถั่ว บอระเพ็ด และเถาวัลย์ต่างๆ



2.2 มือเกาะ (tendrill stem) เป็น

ลำต้นที่ดัดแปลงไปเป็นมือเกาะ(tendrill) สำหรับพันหลักเพื่อไต่ขึ้นที่สูง เช่น ต้นองุ่น บวบ น้ำเต้า ฟักทอง



ภาพแสดง ลำต้นเหนือดิน

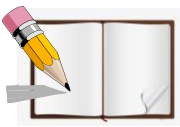
ก. ครีพฟิง สเต็ม (creeping stem) ; ผักบุ้ง

ข. ทวินนิง สเต็ม (twinin stem) ; บอระเพ็ด

ค. มือเกาะ (tendrill stem) ; ฟักทอง

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 22 มิถุนายน 2559





**2.3 รุท ไคลบิง (root climbing)** เป็นลำต้นที่ไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้ รากที่งอกออกมาตามข้อยึดกับหลักหรือ ต้นไม้ เช่น ต้นพริกไทย พลูต่าง



**2.4 หนาม (stem spine)** เป็นลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นหนามรวมทั้ง ขอบเกี่ยว(hook) สำหรับไต่ขึ้นที่สูง เช่น เฟื่องฟ้า มะนาว มะกรูด



ภาพแสดง ลำต้นเหนือดิน

ง. รุท ไคลบิง (root climbing) ; พลูต่าง

จ. หนาม (stem spine) ; มะนาว

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 22 มิถุนายน 2559

### ลำต้นใต้ดิน

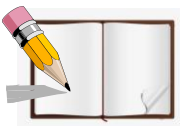
**1. แง่ หรือเหง้า หรือ ไรโซม (rhizome)** มักอยู่ขนานกับผิวดิน มีข้อและ ปล้องเห็นได้ชัดเจน ตามข้อมีใบที่เปลี่ยนแปลง มาเป็นสีนํ้าตาลใบนี้ไม่มีคลอโรฟิลล์ลำต้นชนิด นี้ถ้ามีการสะสมอาหารไว้มากก็จะอวบอ้วน ขึ้น เช่น ขิง ข่า



ภาพแสดง แง่ หรือเหง้า หรือ ไรโซม (rhizome) ; ข่า

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 22 มิถุนายน 2559





2. ทูเบอร์ (tuber) ลำต้นสั้นและใหญ่มีตา  
อยู่โดยรอบ เช่น มันฝรั่ง



ก.

3. บัลบ์ (bulb) ลำต้นตรงอาจมีพื่นพื้นดิน  
ขึ้นมาบ้าง มีข้อปล้องสั้นมาก ตามปล้องมี  
ใบเกล็ด (scale leaf) สะสมอาหารล่อมกัน  
หลายชั้นหุ้มลำต้น เช่น หั้วหอม พลับพลึง  
เป็นต้น



ข.

4.) คอรัม (corm) ลำต้นตั้งตรงมีข้อปล้อง  
เห็นได้ชัดเจน เช่น แห้วเผือก



ค.

ภาพแสดง ก. ทูเบอร์ (tuber) ; มันฝรั่ง

ข. บัลบ์ (bulb) ; หั้วหอม

ค. คอรัม (corm) ; เผือก

ที่มา : เรณู วงศ์ปิ่นตา ถ่ายภาพที่โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก 22 มิถุนายน 2559



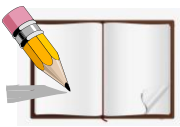


สรุปว่าการเจริญขึ้นที่สองของลำต้นเกิดจากการแบ่งเซลล์ออกทางด้านข้างของ vascular cambium ทำให้พืชมีการขยายขนาดออกทางด้านข้างได้ ถ้าแบ่งออกทางด้านนอกจะเรียกเนื้อเยื่อส่วนนี้ว่า **คอร์ก (cork)**

**เปลือกไม้ (bark)** คือส่วนที่อยู่ถัดออกมาจากวาสคูลาร์ แคมเบียม ทางด้านนอก ทั้งหมดเป็นสารพวกซูเบอร์อินเนื้อไม้ คือส่วนของไซเล็มทุดิยภูมิซึ่งอยู่ทางด้านในของลำต้น ประกอบด้วย **กระพี้ไม้และแก่นไม้** การแบ่งเซลล์สร้างไซเล็มและโฟลเอ็มในแต่ละฤดูจะไม่เท่ากันทำให้เกิดวงปีทำให้เนื้อไม้มีสีจางและมีสีเข้มสลับกันมองเห็นเป็นวง

ลำต้นนอกจากจะมีหน้าที่หลักในการช่วยลำต้นส่วนต่างๆของพืช ลำเลียงน้ำและอาหารแล้วยังมีการปรับตัวเพื่อทำหน้าที่พิเศษต่าง ๆ เช่น เปลี่ยนแปลงเป็นหนาม เปลี่ยนไปเป็นมือเกาะ สังเคราะห์แสงได้ ช่วยพยุงตัวให้ลอยน้ำได้ หรือบางชนิดก็มีหน้าที่สะสมอาหาร





### แบบฝึกกิจกรรมที่ 3.1 โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืช

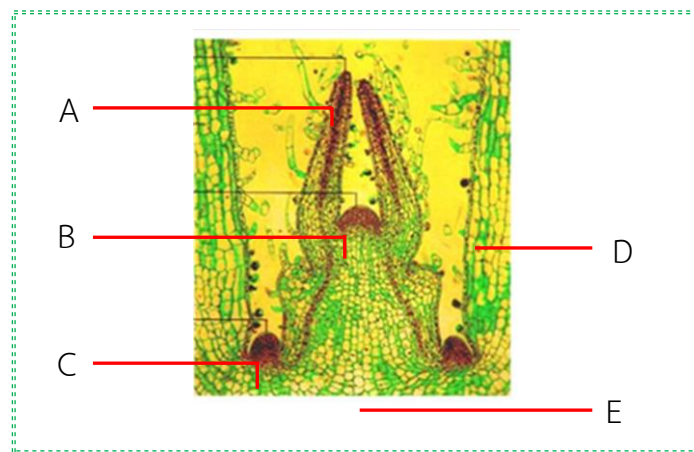
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง แบบฝึกกิจกรรมนี้มีทั้งหมด 2 ตอน



#### ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

จงพิจารณาภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-2

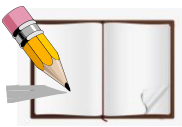


1. บริเวณที่สามารถเจริญต่อไปเป็นตาตามซอกและเป็นกิ่ง คือ (1 คะแนน)

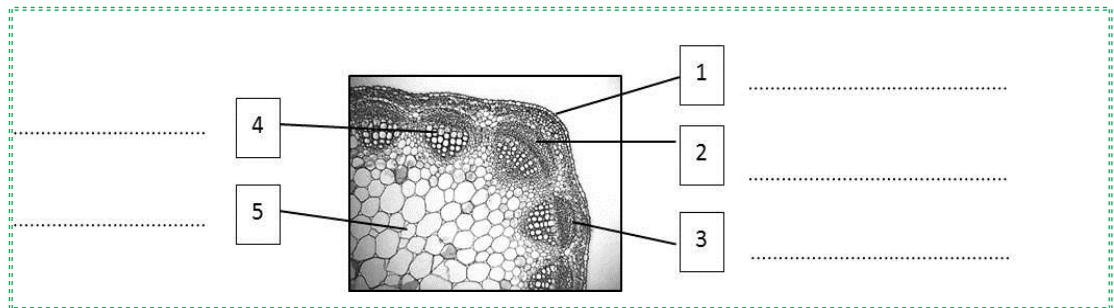
2. บริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญซึ่งจะเจริญไปเป็นลำต้น ใบ และตาตามซอก คือ (1 คะแนน)

3. ถ้าตัดต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ เรียงลำดับจากชั้นในสุด ออกมาด้านนอก คือ (1 คะแนน)





4. จงพิจารณาภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ต่อไปนี้ แล้วเติมคำลงในช่องว่าง (1 คะแนน)



5. อธิบายหน้าที่ของลำต้น(1 คะแนน)

.....  
.....



ตอนที่ 2 จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ จงเติมเครื่องหมาย / หน้าข้อที่เห็นว่าถูก และ X หน้าข้อที่เห็นว่าผิด (5 คะแนน)

- ☐ 1. เนื้อไม้ (Wood)คือส่วนของไซเลมทุดิยภูมิซึ่งอยู่ทางด้านในของลำต้น ไซเลมที่มีอายุมากที่สุดจะอยู่ด้านในสุดได้แก่กระพี้ไม้และแก่นไม้
- ☐ 2. วงปีของต้นไม้ ในฤดูฝน เซลล์ชั้นไซเลมจะเจริญเร็วมีขนาดใหญ่ทำให้ได้ชั้นไซเลมกว้างและมีสีเข้ม ส่วนในฤดูแล้งเซลล์ชั้นไซเลมจะเจริญช้ามีขนาดเล็กเบียดกันแน่นทำให้เห็นเป็นแถบแคบๆ และมีสีจาง
- ☐ 3. ชิง ข่า เป็นลำต้นใต้ดินที่มีการปรับตัวเพื่อสะสมอาหาร
- ☐ 4. แก่นไม้ (heartwood) อยู่ด้านในสุดของไม้ยืนต้นทำหน้าที่ในการให้ความแข็งแรงกับพืช
- ☐ 5. กระพี้ไม้ (sapwood) เป็นเนื้อไม้ส่วนนอก สีจาง สามารถลำเลียงน้ำและแร่ธาตุได้

คะแนนเต็ม 10 คะแนนได้.....คะแนน





## แนวการตอบคำถาม

### แบบฝึกกิจกรรมที่ 4.2 โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืช

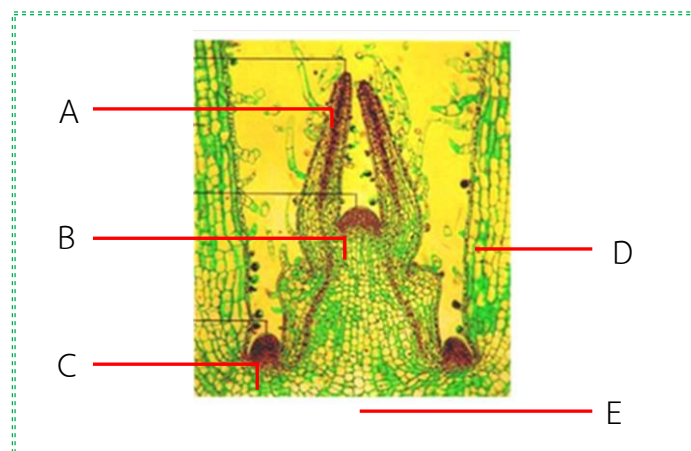
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง แบบฝึกกิจกรรมนี้มีทั้งหมด 2 ตอน

ตอนที่ 1

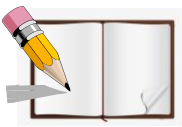
จงตอบคำถามต่อไปนี้

จงพิจารณาภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-2



1. บริเวณที่สามารถเจริญต่อไปเป็นตาตามซอกและเป็นกิ่ง คือ (1 คะแนน)  
ตอบ C (ตาตามซอกเริ่มเกิด)
2. บริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญซึ่งจะเจริญไปเป็นลำต้น ใบ และตาตามซอก คือ (1 คะแนน)  
ตอบ A (เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย)

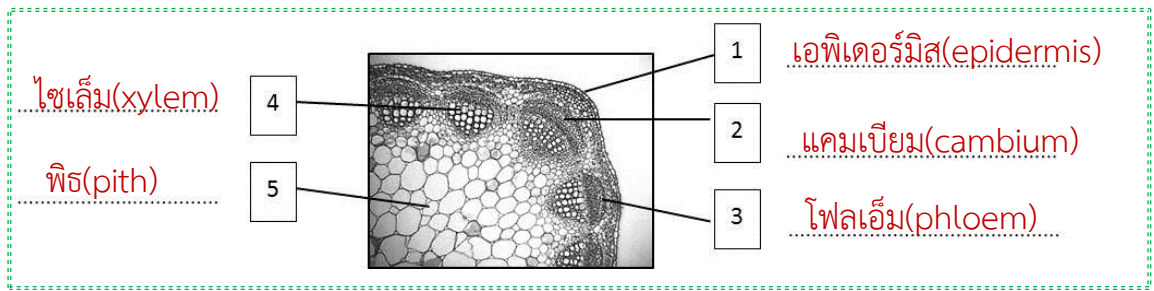




3. ถ้าตัดต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ เรียงลำดับจากชั้นในสุด ออกมาด้านนอก คือ (1 คะแนน)

**ตอบ** ชั้นเอพิดอร์มิส ชั้นคอร์เท็กซ์ ชั้นสตีล (ไซเล็ม โพลเอ็ม และพืธ)

4. จงพิจารณาภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ต่อไปนี้ แล้วเติมคำลงในช่องว่าง (1 คะแนน)



5. อธิบายหน้าที่ของลำต้น(1 คะแนน)

**ตอบ** 1) เป็นแกนสำหรับช่วยพยุงกิ่งก้านสาขา ใบและดอก

2) เป็นตัวกลางสำหรับลำเลียงน้ำ เกลือแร่ และอาหาร ส่งผ่านไปยังส่วนต่างๆ ของพืช

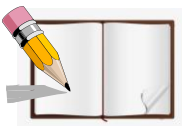


จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ จงเติมเครื่องหมาย / หน้าข้อที่เห็นว่าถูก และ X หน้าข้อที่เห็นว่าผิด (5 คะแนน)

- ☒ 1. เนื้อไม้ (Wood)คือส่วนของไซเล็มทุติยภูมิซึ่งอยู่ทางด้านในของลำต้น ไซเล็มที่มีอายุมากที่สุดจะอยู่ด้านในสุดได้แก่กระพี้ไม้และแก่นไม้
- ☒ 2. วงปีของต้นไม้ ในฤดูฝน เซลล์ชั้นไซเล็มจะเจริญเร็วมีขนาดใหญ่ทำให้ได้ชั้นไซเล็มกว้างสีเข้มส่วนในฤดูแล้งเซลล์ชั้นไซเล็มจะเจริญช้ามีขนาดเล็กเบียดกันแน่นทำให้เห็นเป็นแถบแคบๆ และมีสีจาง
- ☒ 3. จิง ข่า เป็นลำต้นใต้ดินที่มีการปรับตัวเพื่อสะสมอาหาร
- ☒ 4. แก่นไม้(heartwood) อยู่ด้านในสุดของไม้ยืนต้นทำหน้าที่ในการให้ความแข็งแรงกับพืช
- ☒ 5. กระพี้ไม้ (sapwood) เป็นเนื้อไม้ส่วนนอก สีจาง สามารถลำเลียงน้ำและแร่ธาตุได้

คะแนนเต็ม 10 คะแนนได้.....คะแนน





5.5

ขั้นประเมินผล

เล่มที่

3

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

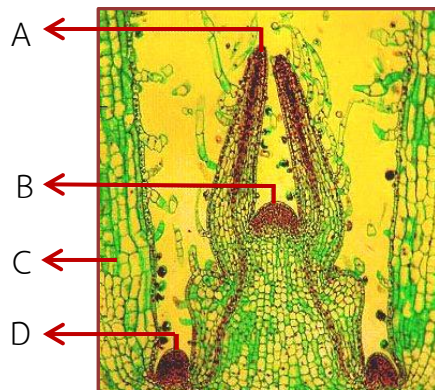
**คำชี้แจง** แบบทดสอบนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท X ลงบนกระดาษคำตอบ

1. เมื่อดูภาพโครงสร้างภายในตัดตามขวางของพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ามีย่อยมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) อยู่อย่างกระจายแสดงว่าเป็นเนื้อเยื่อของโครงสร้างใด

- ก. รากพืชใบเลี้ยงคู่
- ข. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
- ค. รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
- ง. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

2. บริเวณใดในภาพที่สามารถเจริญต่อไปเป็นตาข้าง (axillary bud)



- ก. บริเวณ A
- ข. บริเวณ B
- ค. บริเวณ C
- ง. บริเวณ D





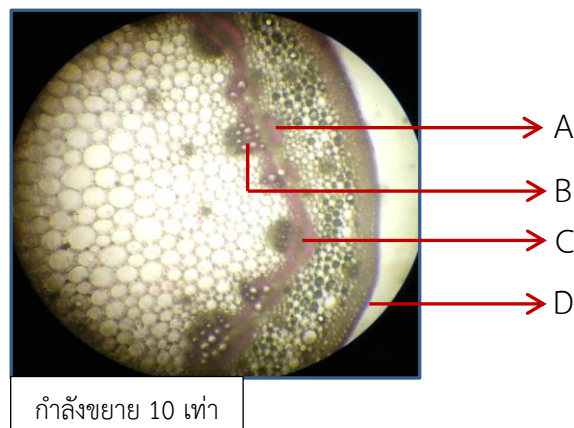
3. เปรียบเทียบวงปีของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุมากกว่า 1 ปีแล้วปรากฏว่าเซลล์ชั้นไซเล็มจะเจริญเร็วมีขนาดใหญ่ทำให้ชั้นไซเล็มกว้าง และมีสีจาง แสดงว่าอยู่ในฤดูกาลใด

- ก. ฤดูฝน
- ข. ฤดูแล้ง
- ค. ฤดูหนาว
- ง. ฤดูใบไม้ผลิ

4. ข้อใดเป็นลำต้นมือเกาะ (tendrils) ทั้งหมด

- ก. บวบ น้ำเต้า ฟักทอง
- ข. ถั่ว บอระเพ็ด เถาวัลย์
- ค. พริกไทย พุด่าง ผักบุ้ง
- ง. ผักบุ้ง ผักกะเฉด ผักตบชวา

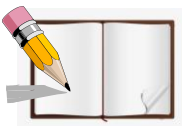
จากแผนภาพข้างล่างใช้ตอบคำถามข้อ 5-6



5. จากภาพเป็นโครงสร้างภายในตัดตามขวางของ

- ก. รากพืชใบเลี้ยงคู่
- ข. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
- ค. รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
- ง. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว





6. จากภาพตัวอักษรใดคือไซเล็ม (xylem)

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

7. เนื้อเยื่อที่ลอกเปลือกไม้ออกไปเพื่อตอนกิ่งไม้ คือส่วนใดบ้าง

- ก. คอร์เท็กซ์ (cortex) และโฟลเอ็ม (phloem)
- ข. เอพิดอร์มิส (epidermis) และคอร์เท็กซ์ (cortex)
- ค. เอพิดอร์มิส (epidermis) คอร์เท็กซ์ (cortex) และโฟลเอ็ม (phloem)
- ง. เอพิดอร์มิส (epidermis) คอร์เท็กซ์ (cortex) และเพอริไซเคิล (pericycle)

8. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. แก่นไม้ (heartwood) อยู่ด้านในสุดของไม้ยืนต้นทำหน้าที่ในการให้ความแข็งแรงกับพืช
- ข. กระจังไม้ (sapwood) เป็นส่วนของไซเล็มที่ยังมีชีวิตอยู่และทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ
- ค. เนื้อไม้ (wood) ของพืชเป็นส่วนของไซเล็มระยะที่สอง (secondary xylem) ทั้งหมด

ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

- ก. ก และ ข
- ข. ก และ ค
- ค. ข และ ค
- ง. ก ข และ ค





9. โครงสร้างภายในของลำต้นของพืชเมื่อเทียบกับโครงสร้างภายในของรากไม่มีโครงสร้างข้อใด

- ก. โพลเอม (phloem)
- ข. คอร์เทกซ์ (cortex)
- ค. เอพิดอร์มิส (epidermis)
- ง. เอ็นโดเดอร์มิส (endodermis)

10. ถ้าตัดต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ เรียงลำดับจากชั้นในสุดออกมาด้านนอกดังนี้

- ก. ไซเลม โพลเอม ไซเลม
- ข. ไซเลม แคมเปียม โพลเอม
- ค. โพลเอม แคมเปียม ไซเลม
- ง. ไซเลม โพลเอม แคมเปียม





กระดาษคำตอบ

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 3 รหัสวิชา ว30243 คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่.....

| แบบทดสอบหลังเรียน |                       |   |   |   |
|-------------------|-----------------------|---|---|---|
| ข้อ               | 1                     | 2 | 3 | 4 |
| 1                 |                       |   |   |   |
| 2                 |                       |   |   |   |
| 3                 |                       |   |   |   |
| 4                 |                       |   |   |   |
| 5                 |                       |   |   |   |
| 6                 |                       |   |   |   |
| 7                 |                       |   |   |   |
| 8                 |                       |   |   |   |
| 9                 |                       |   |   |   |
| 10                |                       |   |   |   |
| สรุปผลการทดสอบ    |                       |   |   |   |
| คะแนน             | หลังเรียนเรียน(คะแนน) |   |   |   |
| เต็ม              | 10                    |   |   |   |
| ได้               |                       |   |   |   |





### เกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบหลังเรียน เล่มที่ 3

โดยพิจารณาการให้คะแนน จากคำตอบแต่ละข้อ ข้อละ 1 คะแนน

|                     |   |       |
|---------------------|---|-------|
| ตอบถูกให้           | 1 | คะแนน |
| ตอบผิดให้           | 0 | คะแนน |
| ไม่ตอบให้           | 0 | คะแนน |
| ตอบมากกว่า 1 ข้อให้ | 0 | คะแนน |

### เกณฑ์การประเมินรวม

#### เกณฑ์การประเมินรวม

|      |           |              |
|------|-----------|--------------|
| 9-10 | คะแนน     | ดีมาก        |
| 7-8  | คะแนน     | ดี           |
| 5-6  | คะแนน     | พอใช้        |
| 4    | คะแนนลงมา | ต้องปรับปรุง |





### เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

#### เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน



| ข้อ | คำตอบ |
|-----|-------|
| 1   | ง     |
| 2   | ข     |
| 3   | ข     |
| 4   | ง     |
| 5   | ง     |
| 6   | ก     |
| 7   | ก     |
| 8   | ค     |
| 9   | ข     |
| 10  | ง     |

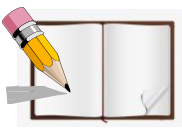
#### เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน



| ข้อ | คำตอบ |
|-----|-------|
| 1   | ง     |
| 2   | ง     |
| 3   | ก     |
| 4   | ก     |
| 5   | ข     |
| 6   | ข     |
| 7   | ค     |
| 8   | ง     |
| 9   | ง     |
| 10  | ข     |

ใครทำถูก 10 ข้อเก่งมากค่ะ  
ใครทำถูก 8-9 ข้อเก่ง  
ส่วนใครที่ทำไม่ได้ไม่ถึง 7 ข้อ  
ทบทวนใหม่ แล้วฝึกทำแบบทดสอบบ่อย ๆ





### บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- \_\_\_\_\_. (2552). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. (2557). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2557). **แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ฉลอง สุวัฒน์สมบูรณ์. (2545). **การเลือกและการใช้สื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2543). **เทคนิคการเขียนข้อสอบ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ชัยชาญ วงศ์สามัญ. (2543). **เทคนิคการเขียนข้อสอบ**. ขอนแก่น : ขอนแก่นการพิมพ์
- ธนพงษ์ วัชรโรจน์. (2558). **SUPER BIOLOGY สรุปเข้มชีววิทยา มัธยมปลาย**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ Life Balance.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร ,ณัฐภัสสร เหล่าเนตร. (2554). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : แม็ค จำกัด.
- ภาพประกอบเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นสืบค้นจาก  
<http://www.nana-bio.com/e-learning/plant%20organ/stem.html>  
<http://sakaerat32.weebly.com>  
<https://www.slideshare.net/somycha/stem-structure>
- ศุภณัฐ ไพโรหกุล. (2559). **Biology**. กรุงเทพฯ : บริษัท แอคทีฟ พรินท์ จำกัด.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน.(2557). **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 3**. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. (2556). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3**. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.
- อภัย ดวงคำ. (2559). **BIOLOGY LABORATORY คู่มือปฏิบัติการชีววิทยา ม.4-5-6**.  
พิมพ์ครั้งที่ 1 นครราชสีมา :บริษัทโจเซฟ พลาสติก การ์ด (โคราช) แอนด์ พรินท์ จำกัด.

