



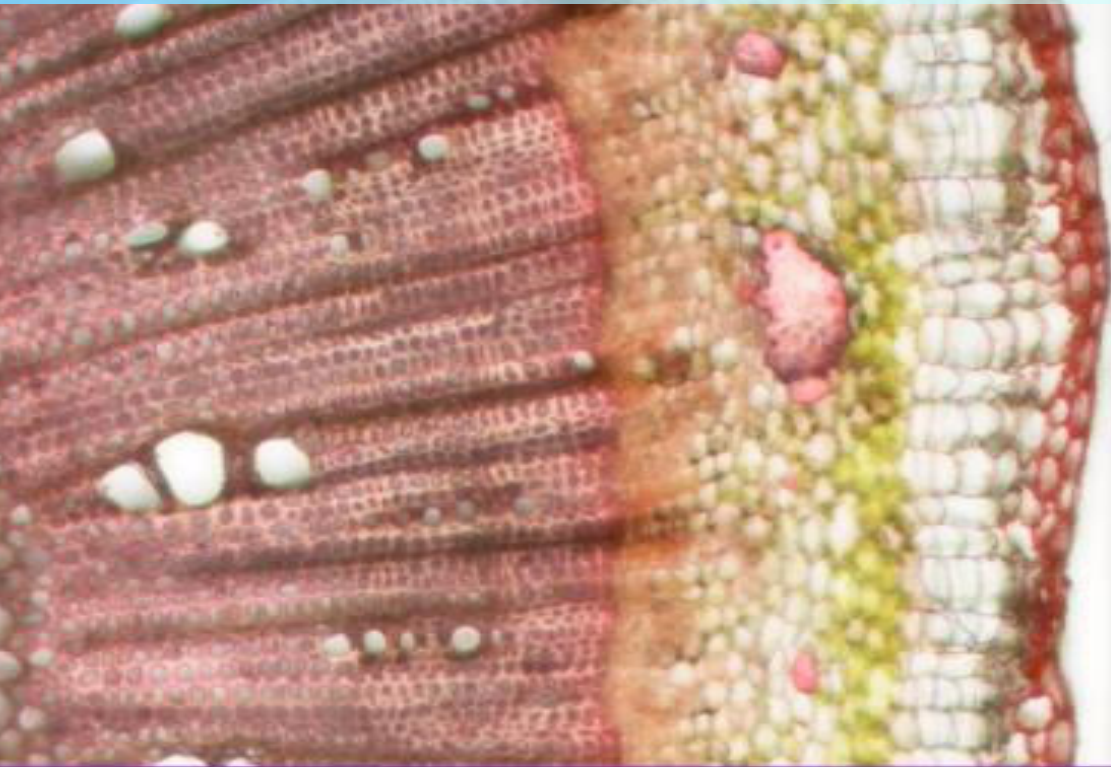
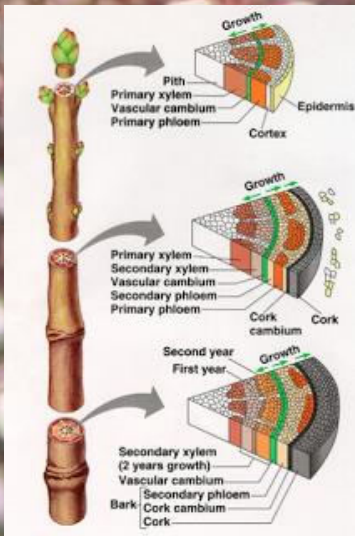
ชุดกิจกรรม

โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

วิชา ชีววิทยา3 รหัสวิชา ว30243 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 3 เรื่อง

โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น



โดย นายวรกร สีนมอก
วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนแก้งเหนื่อพิทยาคม

ตำบลแก้งเหนื่อ อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดอุบลราชธานี

สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาชาติ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงถือได้ว่าเป็นภารกิจที่สำคัญยิ่งของครูผู้สอน ที่จะต้องจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ ทางด้านวิทยาศาสตร์ จัดกิจกรรมที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถของตนเอง ให้ได้มากที่สุดเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน

ชุดกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อ ประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา ชีววิทยา3 รหัสวิชา ว30243 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และผู้เรียนสามารถใช้ในการศึกษาหาความรู้ ด้วยตนเอง ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้แก่ เนื้อเยื่อพืช โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น และโครงสร้าง และการเจริญเติบโตของใบ ชุดกิจกรรม เรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก แบ่งออกเป็น 4 ชุด ชุดนี้เป็นชุดที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก จะเป็นประโยชน์ต่อการ พัฒนาการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา3 รหัสวิชา ว30243 ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 และส่งเสริมให้ครูสามารถนำไปใช้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนแก้งเหนื่อพิทยาคม ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่า ในการให้ความรู้และชี้แนะข้อบกพร่องเพื่อนำไปใช้ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมชุดนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นายวรรณ สีมอก

สารบัญ

ลำดับเรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำสำหรับครู	1
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	2
ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม	3
สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	6
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	9
กิจกรรมการเรียนรู้ (กระบวนการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นร่วมกับคำถาม RCA (QSCCS+RCA))	
กิจกรรมที่ 3.1 โครงสร้างภายนอกของลำต้น	13
กิจกรรมที่ 3.2 โครงสร้างภายในของลำต้น	17
กิจกรรมที่ 3.3 การเจริญเติบโตทุติยภูมิ	30
กิจกรรมที่ 3.4 ลำต้นพิเศษ	35
กิจกรรมที่ 3.5 เปเปอร์มาเช่ ขอนไม้ (กิจกรรมเพื่อสาธารณะและทักษะชีวิต)	36
แบบทดสอบหลังเรียน	38
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	41
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	43
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	44
แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.1 โครงสร้างภายนอกของลำต้น	45
แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.2 โครงสร้างภายในของลำต้น	48
แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.3 เปรียบเทียบลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่	50
แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.4 ลำต้นพิเศษ	52
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	53

คำแนะนำสำหรับครู

ชุดกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก รายวิชาชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ครูควรปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังนี้

- 1 ครูศึกษาชุดกิจกรรมอย่างละเอียด ทำความเข้าใจกับเนื้อหาและกิจกรรมก่อนใช้งาน
- 2 ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สื่อประกอบการเรียน และเตรียมชุดกิจกรรมให้พร้อม และเพียงพอ กับจำนวนนักเรียน
- 3 ครูเตรียมเครื่องมือวัดผลและประเมินผล แนวการตอบและเฉลยไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
- 4 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบลำดับขั้นตอนและวิธีการเรียนด้วยชุดกิจกรรม
- 5 ครูบอกประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม
- 6 ครูชี้แจงเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม
- 7 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ทราบ
- 8 ครูดำเนินการสอนตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
- 9 ครูสังเกตความตั้งใจของนักเรียน ในการตอบคำถามและให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม อย่างใกล้ชิด
- 10 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผล เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก รายวิชาชีววิทยา3 รหัสวิชา ว30243 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนหรือใช้สำหรับการศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน มีคำแนะนำสำหรับนักเรียน ดังนี้

- 1 อ่านคำชี้แจงและคำแนะนำก่อนลงมือศึกษา
- 2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
- 3 ศึกษาสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์และเนื้อหาสาระ
- 4 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนตามลำดับและตอบคำถามทุกกิจกรรม
- 5 ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที ไม่แอบดูเฉลยก่อนทำกิจกรรม
- 6 ศึกษาและทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจและซื่อสัตย์ หากไม่เข้าใจในเนื้อหาใด ให้ปรึกษาคุณครู และรับชุดกิจกรรมกลับไปศึกษาด้วยตนเองอีกครั้ง
- 7 ทบทวนความรู้ทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม



สาระการเรียนรู้แกนกลาง

01

สาระการเรียนรู้



มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์



สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระชีววิทยา 3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

02

สาระสำคัญ

ลำต้นเป็นโครงสร้างที่เจริญขึ้นมาจากราก มีข้อปล้อง บริเวณข้อจะมีใบ ที่ซอกใบมี ตา เนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดมีส่วนประกอบจากปลายสุดเข้ามาคือ เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด ใบเริ่มเกิด ใบอ่อนและลำต้นอ่อน โครงสร้างภายในของลำต้นจากนอกสุดไปในสุดคือ เอพิเดอร์มิส (epidermis) คอร์เท็กซ์ (cortex) สเตล (stele) ในรอบ 1 ปี วาสคิวลาร์แคมเบียม (vascular cambium) ของพืชที่มีเนื้อไม้จะมีการสร้างเซลล์สร้างไซเล็ม (xylem) และโฟลเอ็ม (phloem) ชั้นที่สองจำนวนมากน้อยต่างกัน ทำให้เกิดเนื้อไม้สีเข้มจางสลับกันเรียกว่า วงปี (annual ring) ลำต้นสร้างใบและกิ่ง ช่วยพยุงกิ่งก้านสาขา ชูใบให้ทางออกเพื่อรับแสงแดด ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และสารต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต หน้าที่พิเศษอื่นๆ ของลำต้น ได้แก่ หนาม มือเกาะ อวบอ้วนน้ำ สังเคราะห์ สะสมอาหารอยู่ใต้ดิน

03

จุดประสงค์การเรียนรู้



ด้านความรู้

ผลการเรียนรู้

1. สังเกต อธิบาย วิเคราะห์และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายนอก และโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายโครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของลำต้นพืชดอก
2. สังเกต และอธิบายโครงสร้างภายนอกของลำต้น
3. สังเกต อธิบาย วิเคราะห์และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง



ด้านทักษะกระบวนการ (P: Process)

- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ทักษะชีวิต

- 1) การตระหนักรู้เห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่น
- 2) การคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 3) การจัดการกับอารมณ์และความเครียด
- 4) การสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น



ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร
- 2) ความสามารถในการคิด
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี



ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A : Attitude)

- 1) ซื่อสัตย์สุจริต
- 2) มีวินัย
- 3) ใฝ่ความรู้
- 4) อยู่อย่างพอเพียง
- 5) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 6) มีจิตสาธารณะ

แบบทดสอบก่อนเรียน

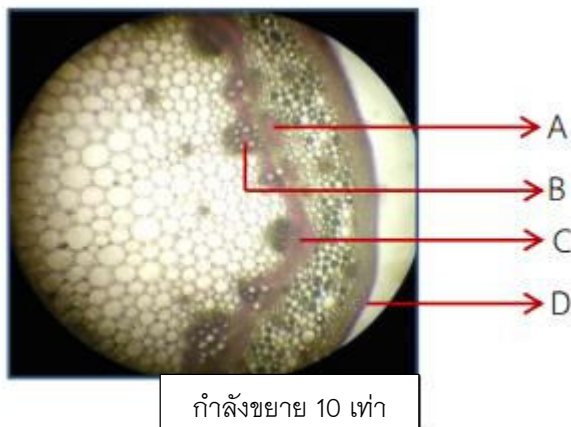
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ในช่อง ☐ ให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. โครงสร้างภายในของลำต้นของพืชเมื่อเทียบกับโครงสร้างภายในของรากไม่มีโครงสร้างข้อใด

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

จากแผนภาพข้างล่างใช้ตอบคำถามข้อ 2-3



2. จากภาพเป็นโครงสร้างภายในตัดตามขวางของข้อใด

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

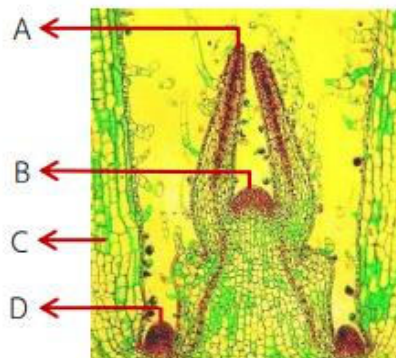
3. จากภาพตัวอักษรใดคือไซเล็ม (xylem)

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

4. เมื่อดูภาพโครงสร้างภายในตัดตามขวางของพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ามียอดมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) อยู่อย่างกระจายแสดงว่าเป็นเนื้อเยื่อของโครงสร้างในข้อใด

- 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 พลูด่าง ผักบุ้ง
- ค. ถั่ว บอระเพ็ด และเถาวัลย์
- ง. ผักบุ้ง ผักกะเฉด ผักตบชวา

7. เปรียบเทียบวงปีของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุมากกว่า 1 ปี ปรากฏว่าเซลล์ชั้นไซเล็มจะเจริญเร็วมีขนาดใหญ่ทำให้ชั้นไซเล็มกว้าง และมีสีจาง แสดงว่าอยู่ในฤดูกาลใด

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

8. เนื้อเยื่อที่ลอกเปลือกไม้ออกไปเพื่อตอนกิ่งไม้ คือส่วนใดบ้าง

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

9. ถ้าตัดต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ 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

- 1. แก่นไม้ (heartwood) อยู่ด้านในสุดของไม้ยืนต้นทำหน้าที่ในการให้ความแข็งแรงกับพืช
 - 2. กระพี้ไม้ (sapwood) เป็นส่วนของไซเล็มที่ยังมีชีวิตอยู่และทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ
 - 3. ไม้ (wood) ของพืชเป็นส่วนของไซเล็มระยะที่สอง (secondary xylem) ทั้งหมด
- ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

- ก. 1 และ 2
- ข. 1 และ 3
- ค. 2 และ 3
- ง. 1 2 และ 3

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น



ผ่าน

ไม่ผ่าน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ พอใช้

☐ ปรับปรุง

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 - 10	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
คะแนนระหว่าง 7 - 8	อยู่ในเกณฑ์	ดี
คะแนนระหว่าง 5 - 6	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
คะแนนระหว่าง 0 - 4	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง



สวัสดีครับนักเรียน พบกันอีกแล้วนะครับ วันนี้ครูมาพร้อมกับ
ชุดกิจกรรมประกอบการเรียน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโต
ของลำต้น แต่ก่อนที่จะไปเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม ช่วยกันพิจารณา
รูปภาพด้านล่างนี้แล้วตอบครูได้ไหมครับว่าน่าจะเป็นส่วนใดของพืช
เพราะเหตุใด?



รูปที่ 3.1 เผือก

(ที่มา : <https://www.ifit4health.com.>)

นักเรียนบางคนคิดว่ามันคือส่วนของรากพืช และบางคนก็คงสงสัยว่า
เป็นส่วนของลำต้นหรือเปล่า ถ้านักเรียนอยากรู้แล้วเรามาหาคำตอบ
ในชุดกิจกรรมนี้ได้เลยครับ





ลำต้นเป็นอวัยวะที่โดยทั่วไปเจริญอยู่เหนือระดับผิวดิน ถัดขึ้นมาจากราก ทำหน้าที่สร้างใบ กิ่ง ก้านใบ ดอก และผล และเป็นเส้นทางลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารส่งไปยังส่วนต่างๆ โครงสร้าง ภายนอกของลำต้นแตกต่างจากรากคือมีข้อและปล้อง บริเวณข้อมีใบและที่ซอกใบมีตา (bud) ส่วนที่อยู่เหนือดินของพืชดอกทั่วไป ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ อาจเรียกรวมกันว่าส่วนยอด (Shoot)

โครงสร้างของลำต้นประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไรบ้าง ?

เนื้อเยื่อที่พบในโครงสร้างของลำต้นมีความเหมาะสมต่อการทำหน้าที่อะไร ?



เนื้อเยื่อที่พบในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ?



กิจกรรมการศึกษาลำต้น

จุดประสงค์

1. อธิบายและสรุปโครงสร้างภายนอกของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
2. ระบุและอธิบายโครงสร้างภายในของปลายยอดพืชติดตามยาว
3. เตรียมสไลด์เนื้อเยื่อลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวางและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ บันทึกรูปที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์
4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปลักษณะของเนื้อเยื่อลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวแต่ละบริเวณจากด้านนอกเข้าไปด้านในตามลำดับ
5. เปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

วัสดุและอุปกรณ์

1. ต้นถั่วเขียว และต้นข้าวโพดที่เพาะแล้วจากกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากหรืออาจใช้พืชที่นักเรียนสนใจ
 - พืชใบเลี้ยงคู่ เช่น หมอन्नอย ต้อยติ่ง กะเพรา โหระพา ชบา
 - พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น หญ้าขน หญ้าแพรก วาสนา ใผ่เขียว กวนอิม
2. สไลด์ถาวรปลายยอดพืชใบเลี้ยงคู่
3. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ
4. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
5. ใบมีดโกน
6. พู่กัน
7. เข็มเย็บ
8. หลอดหยด
9. จานเพาะเชื้อ
10. ทิชชู
11. ปีกเกอร์ขนาด 50 ml. หรือขวดแก้วปากกว้างสำหรับใส่น้ำ
12. สีซافرานินความเข้มข้น 1% หรือน้ำยาอุทัยทิพย์
13. น้ำ

กิจกรรมที่ 3.1 โครงสร้างภายนอกของลำต้น

1. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะภายนอกของลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ดังต่อไปนี้
ข้อ ปล้อง สังเกตว่าเห็นชัดเจนหรือไม่
 - ตำแหน่งที่เกิดใบ และสังเกตบริเวณซอกใบว่ามีตาหรือไม่
 - ผิวสีของลำต้น และสังเกตรูปร่างของลำต้นว่ากลมหรือเหลี่ยม
2. บันทึกผลการสังเกตลักษณะภายนอกของลำต้นเปรียบเทียบระหว่างพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในรูปแบบของตาราง

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3.1

เรื่อง โครงสร้างภายนอกของลำต้น (20 คะแนน)

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายนอกของลำต้นพืชที่ครูเตรียมไว้ให้ ได้แก่ ถั่วฝักยาว และข้าวโพด โดยการสังเกตลักษณะข้อ ปล้อง ตำแหน่งที่เกิดใบ และตาบริเวณ ซอกใบ ผิว สีของลำต้น ลักษณะของลำต้น (กลม เหลี่ยม) ปลายยอดของพืชที่นำมาศึกษา
2. วาดภาพทางพฤกษศาสตร์ลงในใบบันทึกกิจกรรม
3. เปรียบเทียบลักษณะของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวลงในใบบันทึกกิจกรรม

ผลการศึกษาโครงสร้างภายนอกของลำต้น (10 คะแนน)

โครงสร้างภายนอกลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (ต้น.....)

โครงสร้างภายนอกลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ต้น.....)

ตารางบันทึกผล การเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของลำต้น (5 คะแนน)

รายการเปรียบเทียบ	ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1. ข้อปล้อง		
2. ตำแหน่งที่เกิดใบ		
3. ตาข้างบริเวณซอกใบ		
4. ผิวและสีของลำต้น		
5. ปลายยอด		

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. จงจำแนกชนิดของพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (1 คะแนน)

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

2. ลักษณะข้อปล้องของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกัน อย่างไร (1 คะแนน)

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

3. ตำแหน่งที่เกิดใบและตาของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

4. ลักษณะผิวและสีของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

5. ปลายยอดของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

จากการศึกษากิจกรรมที่ 3.1 การศึกษาโครงสร้างภายนอกของต้นเขียวและข้าวโพด พบว่า ลำต้นต้นเขียวมีลักษณะภายนอกสังเกต คือ มีข้อและปล้องไม่ชัดเจน ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้านใบติดอยู่ ชอกใบมีตาตามชอกซึ่งต่อไปจะเจริญเป็นกิ่งหรือดอก ผิวของต้นขรุขระ มีขน สีของต้นมีเขียว ปลายยอดใบเกิดใหม่ขนาดเล็กก้นหุ้มยอดอัดกันแน่น ส่วนข้าวโพดมีข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งเกิดใบอยู่ตรงข้อ โดยก้านใบเปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้มบริเวณข้อ ไม่เห็นตาตามชอก (axillary bud) โผล่ออกมา ผิวของต้นเรียบ ลำต้นสีเขียว ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่โดยมีใบม้วนตามยาวหุ้มยอด จากกิจกรรมนี้จะเห็นได้ว่าโครงสร้างภายนอกของต้นต้นเขียวและข้าวโพดมีส่วนเหมือนและแตกต่างกัน

กิจกรรมที่ 3.2 โครงสร้างภายในของลำต้น

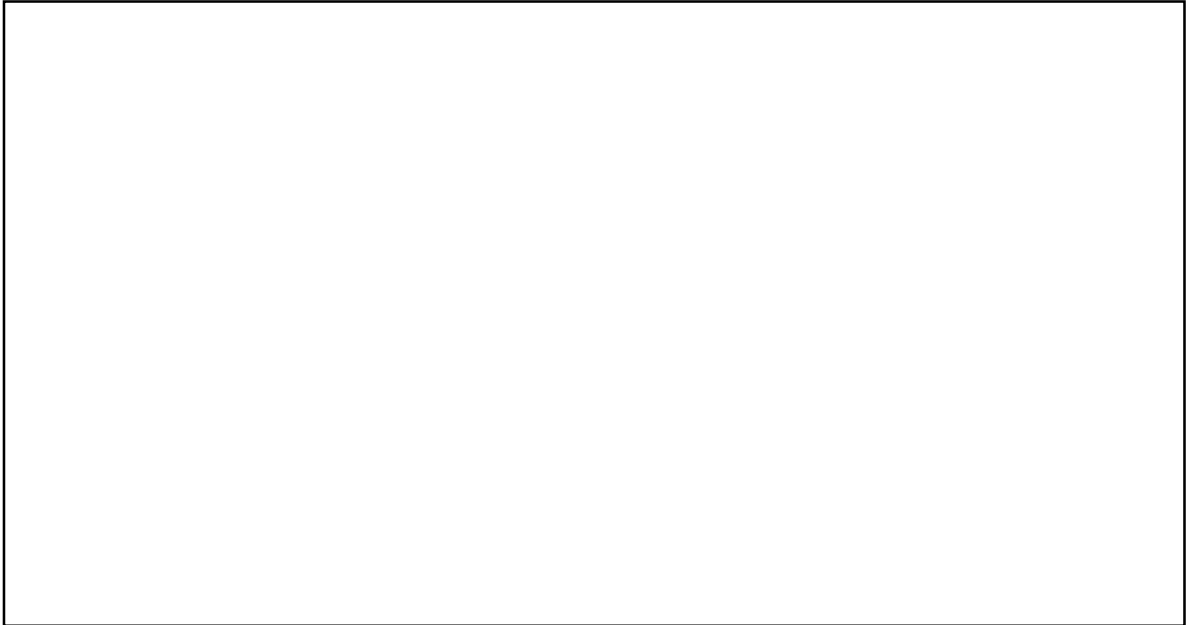
วิธีการศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นตัดตามขวาง

- 1) ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
 - 1.1) ตัดลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ที่ต้องการศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นที่มีการเติบโตปฐมภูมิจากบริเวณใกล้ยอดหรือบริเวณเหนือแนวโค้งลงของปลายยอดแล้วแช่ลงในน้ำ
 - 1.2) ลำต้นมาตัดเป็นชิ้นบางๆ ตามขั้นตอนเดียวกับการศึกษาโครงสร้างภายในของราก จากกิจกรรมและข้อเสนอแนะในกิจกรรมตอนที่ 2
 - 1.3) นำสไลด์ไปส่องโครงสร้างภายในภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ
 - 1.4) บันทึกผลสังเกตได้โดยการวาดรูปหรือถ่ายรูป พร้อมรายละเอียดของเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับรูปที่ 3.3 หน้า 21
- 2) ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
 - 2.1) นำลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวขนาดเล็กมาลอกใบออก จะเห็นส่วนข้อและปล้องของลำต้น
 - 2.2) ตัดบริเวณกลางปล้องให้เป็นชิ้นตามขั้นตอนเดียวกับการศึกษาโครงสร้างภายในของราก จากกิจกรรมชุดกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก กิจกรรมที่ 2.2
 - 2.3) นำสไลด์ได้มาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ
 - 2.4) บันทึกผลที่สังเกตได้และบันทึกรูปพร้อมรายละเอียดของเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับรูปที่ 3.3 หน้า 22
3. เปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3.2

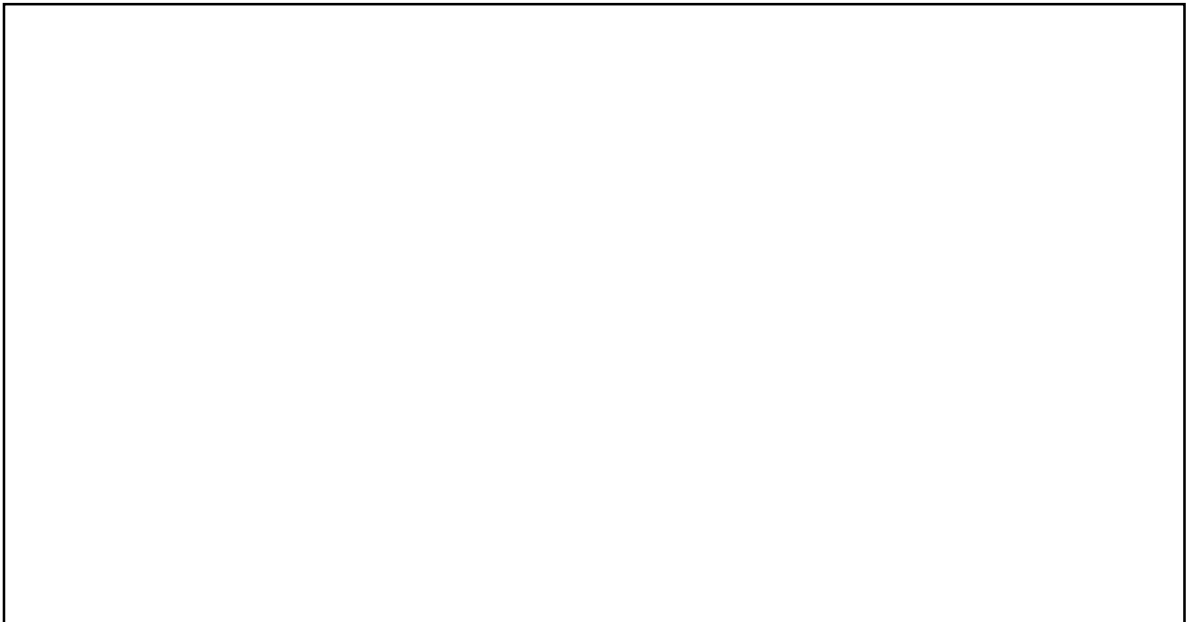
เรื่อง โครงสร้างภายในของลำต้น (20 คะแนน)

ผลการศึกษาลำต้นตัดตามขวางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (10 คะแนน)



ภาพลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ตัดตามขวาง (ต้น.....)

ขนาดกำลังขยายเท่า



ภาพลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง (ต้น.....)

ขนาดกำลังขยายเท่า

ตารางบันทึกผล การเปรียบเทียบลำต้นตัดตามขวางที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
(1 คะแนน)

รายการเปรียบเทียบ	ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1. เอพิดอร์มิส (epidermis)		
2. คอเท็กซ์ (cortex)		
3. สเตล (stele) 3.1) ลักษณะการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียง		
3.2) วาสคิวลาร์แคมเบียม (vascular cambium)		
3.3) พิช (pith)		



เปรียบเทียบเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ของรากและต้นว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

จากการทำกิจกรรม 3.2 ตอนที่ 1 การศึกษาสไลด์ถาวรโครงสร้างปลายยอดตัดตามยาว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ สามารถแบ่งโครงสร้างปลายยอดออกเป็นบริเวณต่างๆ ได้จากหัวข้อต่อไปนี้

โครงสร้างภายในของปลายยอดตัดตามยาวที่มีการเจริญเติบโตปฐมภูมิ (Primary growth)

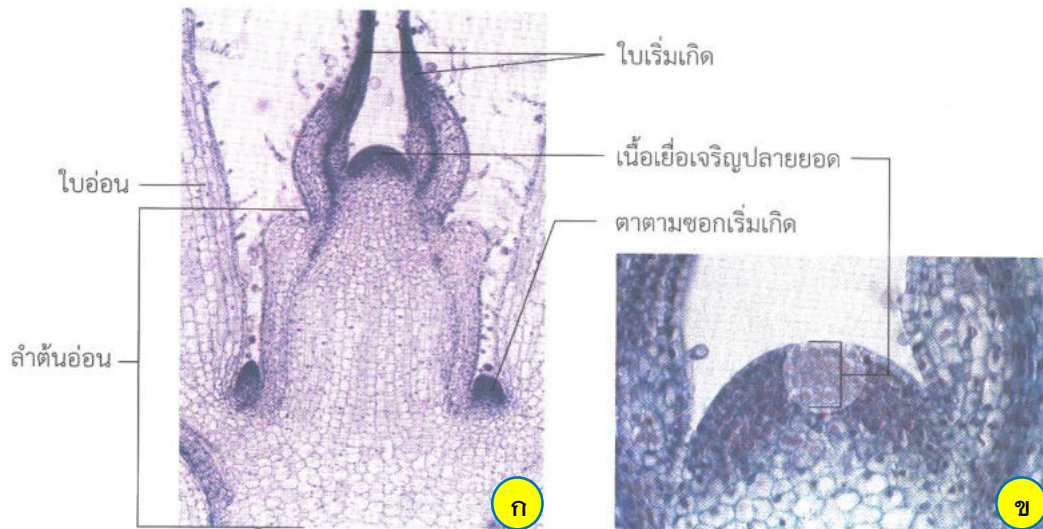
โครงสร้างภายในของปลายยอด ตัดตามยาวสามารถศึกษาได้จากโครงสร้างของปลายยอดพืช ใบเลี้ยงคู่ตัดตามยาวซึ่งมีความแตกต่างจากโครงสร้างของปลายราก คือ ปลายยอดจะมีส่วนของใบและตาตามซอกแตกออกมาด้านข้างด้วย ที่บริเวณส่วนปลายยอดประกอบด้วยเซลล์เจริญทำหน้าที่แบ่งเซลล์ ดังนั้นส่วนของปลายยอดจึงมีหน้าที่สำคัญในการเพิ่มความสูงให้กับต้นพืชหรือความยาวของกิ่ง โครงสร้างของปลายยอดประกอบด้วยเนื้อเยื่อบริเวณต่างๆ ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical shoot meristem) อยู่บริเวณปลายสุดของลำต้น เนื้อเยื่อ บริเวณนี้มีกลุ่มเซลล์เจริญที่พัฒนาไปเป็นลำต้น ใบ และตาตามซอก โดยปกติตาตามซอกจะเจริญไปเป็นกิ่ง

2. ใบเริ่มเกิดหรือเนื้อเยื่อกำเนิดใบ (leaf primordium) อยู่ด้านข้างของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด ที่เป็นขอบของความโค้ง ถ้าพืชที่ศึกษามีการเรียงใบบนกิ่งแบบตรงข้ามจะเห็นใบเริ่มเกิดอยู่สองข้าง หากพืชที่ศึกษามีการเรียงใบแบบสลับใบเริ่มเกิดจะมีข้างเดียว โดยใบเริ่มเกิดจะเจริญพัฒนาไปเป็นใบอ่อน บริเวณตรงกลางของโคนใบเริ่มเกิดจะเห็นเซลล์ขนาดเล็กกรูปร่าง ยาวเรียงตัวเป็นแนวยาวจากลำต้นอ่อนขึ้นไปจนเกือบถึงส่วนปลาย เซลล์เหล่านี้ต่อไปจะเจริญ ไปเป็นเนื้อเยื่อท่อน้ำเลี้ยงจากลำต้น

3. ใบอ่อน (young leaf) เป็นใบที่เจริญไม่เต็มที่ เซลล์ของใบยังมีการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงต่อไปได้เพื่อเพิ่มความหนาและขนาดของใบในระยะนี้ใบอ่อนจะยังแผ่กางไม่เต็มที่โดยที่ซอกของใบอ่อนจะมีเนื้อเยื่อกำเนิดกิ่ง เรียกว่า ตาตามซอกเริ่มเกิด (axillary bud primordium) ต่อไปจะพัฒนาไปเป็นตาตามซอกเมื่อใบที่รองรับตาเจริญเต็มที่ ซึ่งตาตามซอก สามารถเจริญเป็นกิ่งใหม่ได้

4. ลำต้นอ่อน (young stem) อยู่ถัดจากตำแหน่งใบเริ่มเกิดลงมา เป็นบริเวณที่พบเซลล์ที่มีแนว การแบ่งเซลล์ตั้งฉากกับแกนยาวของลำต้นเซลล์ที่ได้จากการแบ่งจะมีการขยายขนาดทั้งด้าน ความยาวและความกว้างทำให้ลำต้นสูงขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้น จากนั้นเซลล์จะเปลี่ยนสภาพ และเจริญ เต็มที่เพื่อเป็นเซลล์ชนิดต่างๆ ในเนื้อเยื่อถาวรเพื่อทำหน้าที่เฉพาะต่อไป



รูปที่ 3.1 ปลายยอดพืชติดตามยาว

ก. ปลายยอดพืช

ข. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

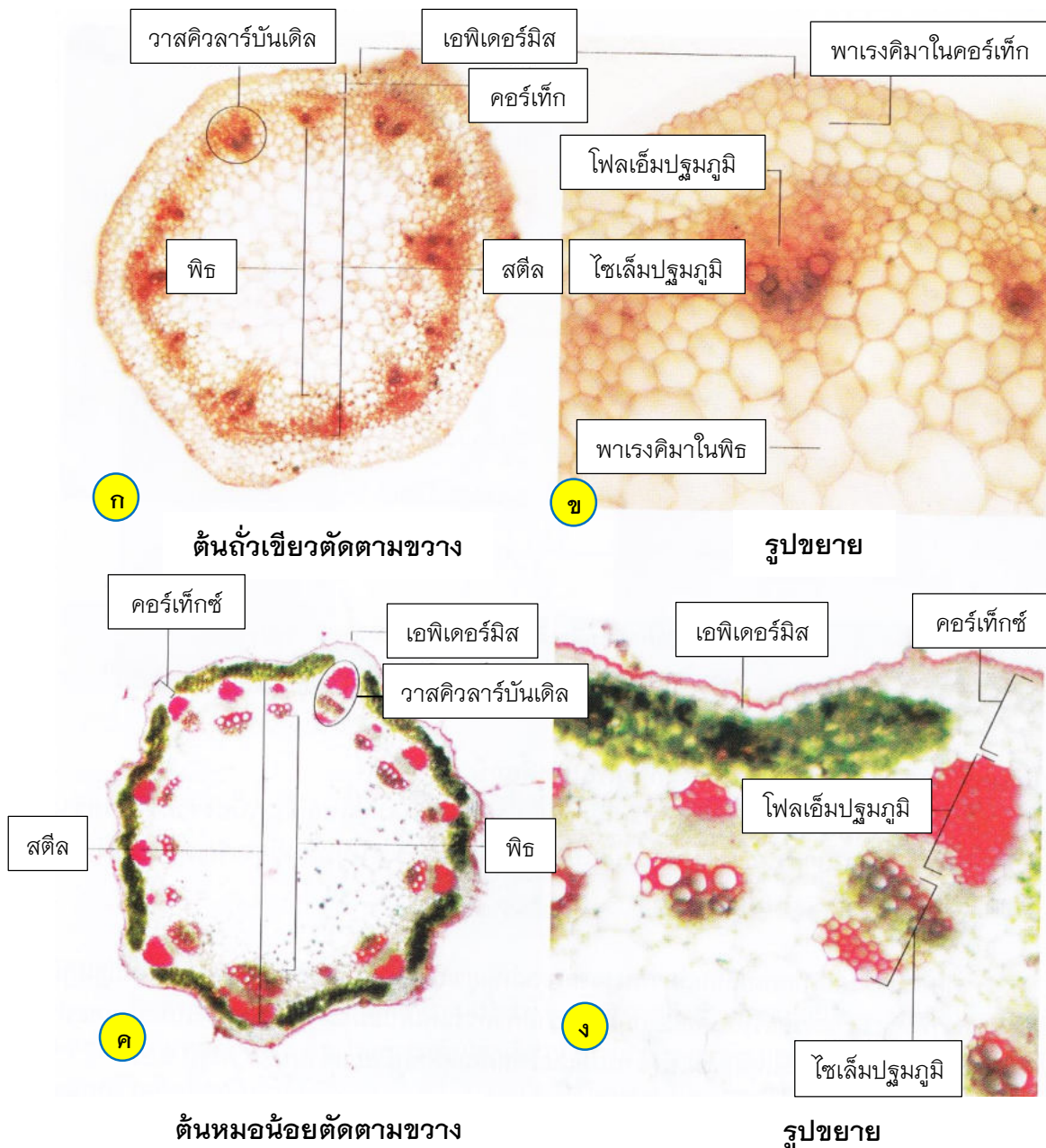


รูปที่ 3.2 ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ระยะการเติบโตปฐมภูมิและการเติบโตทุติยภูมิ

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จะพบระยะการเติบโตของแต่ละบริเวณแตกต่างกัน ตามระยะห่างจากปลายยอด ซึ่งหากตัดตามขวางลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่บริเวณใกล้ยอดหรือเป็นบริเวณที่ต้นยังอ่อนจะพบโครงสร้างภายในของลำต้นที่มีการเจริญเติบโตปฐมภูมิซึ่งได้จากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดทำให้ลำต้นหรือกิ่งมีขนาดยาวขึ้น

หากตัดตามขวางลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่บริเวณห่างจากยอดหรือเป็นบริเวณที่ลำต้นแก่จะพบการเติบโตทุติยภูมิซึ่งได้จากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญด้านข้างทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ตัดตามขวางระยะการเจริญเติบโตปฐมภูมิ

ก. และ ค. แสดงวาสคิวลาร์บันเดิลเรียงเป็นวง ข. และ ง. แสดงภาพขยายวาสคิวลาร์บันเดิล

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

โครงสร้างภายในของลำต้นระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมินั้น เป็นการเจริญคล้ายกับราก นั่นคือ บริเวณของลำต้นอ่อนที่เซลล์มีการเปลี่ยนสภาพและเจริญเต็มที่ไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรต่างๆ เป็นการเจริญต่อเนื่องจากเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด และเมื่อศึกษาลำต้นพืชตัดตามขวางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ใช้แสงเชิงประกอบ จะเห็นบริเวณหรือชั้นต่างๆ 3 บริเวณ ดังนี้

1. **เอพิเดอร์มิส** เป็นชั้นนอกสุด เซลล์มักเรียงตัวเป็น 1 แถว ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์ผิว และเซลล์คุม อาจมีขนที่มีลักษณะต่างๆ ตามชนิดพืช

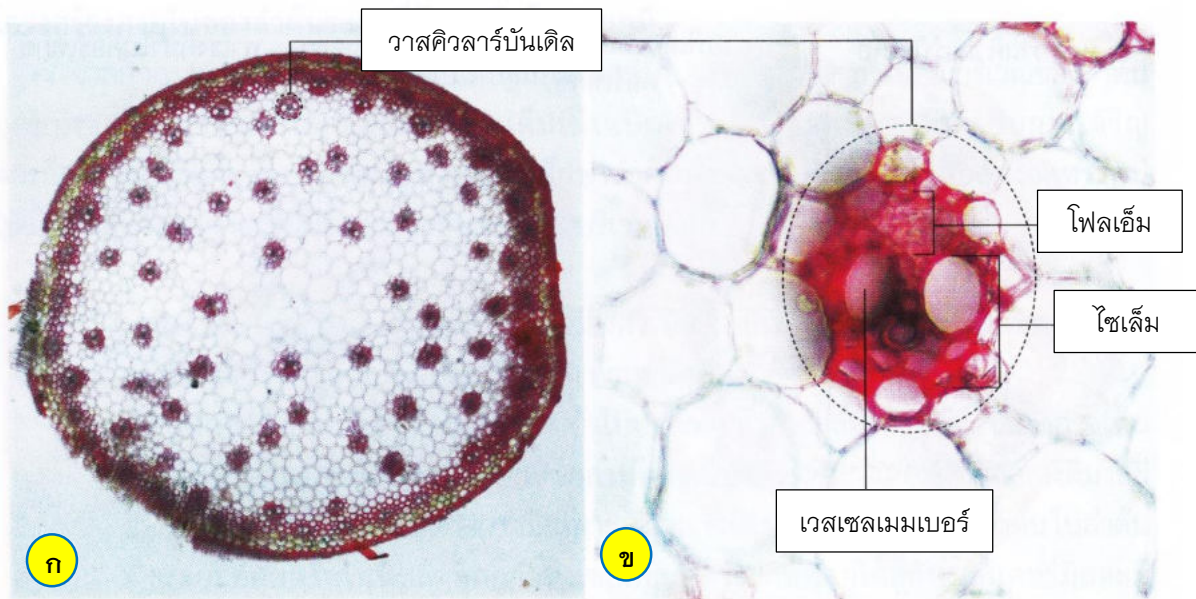
2. **คอร์เทกซ์** เป็นชั้นถัดจากเอพิเดอร์มิสเข้าไปประกอบด้วยเซลล์จำนวนน้อยชั้นจึงอาจเห็นชั้นนี้ไม่ชัดเจน เนื้อเยื่อที่พบมีหลายชนิดส่วนใหญ่เป็นพาเรงคิมา และมักมีคอลเลงคิมาอยู่ติดกับเอพิเดอร์มิส โดยรอบหรืออาจมีเฉพาะบริเวณที่เป็นเหลี่ยมหรือสันของลำต้น ในลำต้นพืชระยะอ่อนหรือในพืชล้มลุก ภายในเซลล์ชั้นคอร์เทกซ์ที่อยู่ใกล้กับเอพิเดอร์มิสจะมีคลอโรพลาสต์จำนวนมาก ทำให้เห็นลำต้นเป็นสีเขียว

3. **สตีล** เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากคอร์เทกซ์เข้าไป อาจแบ่งแยกชั้นสตีลออกจากคอร์เทกซ์ได้ไม่ชัดเจน โดยทั่วไปสตีลจะมีบริเวณกว้างมาก ประกอบด้วย

3.1 วาสคิวลาร์บันเดิล ในพืชใบเลี้ยงคู่ที่เป็นพืชล้มลุกมีวาสคิวลาร์บันเดิลจำนวนหลายกลุ่ม เรียงตัวเป็นหนึ่งวง ดังรูปที่ 3.3 แต่ละกลุ่มหรือมัดประกอบด้วยไซเล็มปฐมภูมิอยู่ด้านใน และโฟลเอ็มปฐมภูมิอยู่ด้านนอกโดยเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน ดังรูปขยาย (รูปที่ 3.3) ส่วนวาสคิวลาร์บันเดิลในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเรียงตัวกระจายอยู่ทั่วเนื้อเยื่อพื้น ทำให้เห็นขอบเขตของพิตและคอร์เทกซ์ไม่ชัดเจน วาสคิวลาร์บันเดิลแต่ละมัดจะมีเวสเซลเมมเบอร์ที่มีขนาดใหญ่เป็นพิเศษจำนวน 2-3 เซลล์ ดังรูปที่ 3.4 และอาจมีไฟเบอร์ล้อมรอบแต่ละวาสคิวลาร์บันเดิลเพื่อป้องกันหรือสร้างความแข็งแรงให้กับวาสคิวลาร์บันเดิล

3.2 พิต อยู่ชั้นในสุดที่กลางลำต้นถัดจากแนววาสคิวลาร์บันเดิลเข้าไป ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพาเรงคิมาที่สะสมแป้งหรือสารต่างๆ ในพืชใบเลี้ยงคู่สามารถเห็นพิตได้ชัด ดังรูปที่ 3.3 สำหรับพืชใบเลี้ยงเดี่ยวซึ่งวาสคิวลาร์บันเดิลเรียงตัวแบบกระจายไม่สามารถแยกบริเวณพิตได้ชัดเจน ดังรูปที่ 3.4

พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดเมื่อลำต้นมีอายุมากขึ้น พบว่าบริเวณแกนกลางลำต้นซึ่งอาจรวมทั้งเนื้อเยื่ออื่นอาจสลายไปกลายเป็นช่อง เรียกว่า ช่องพิต (pith cavity) เช่นที่พบในบริเวณปล้องหญ้า และไผ่แต่บริเวณข้อยังคงมีพิตอยู่



รูปที่ 3.4 ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวางในระหว่างการเจริญเติบโตปฐมภูมิ

ก. แสดงวาสคิวลาร์บันเดิลเรียงกระจายทั่วไป ข. รูปขยายวาสคิวลาร์บันเดิล
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

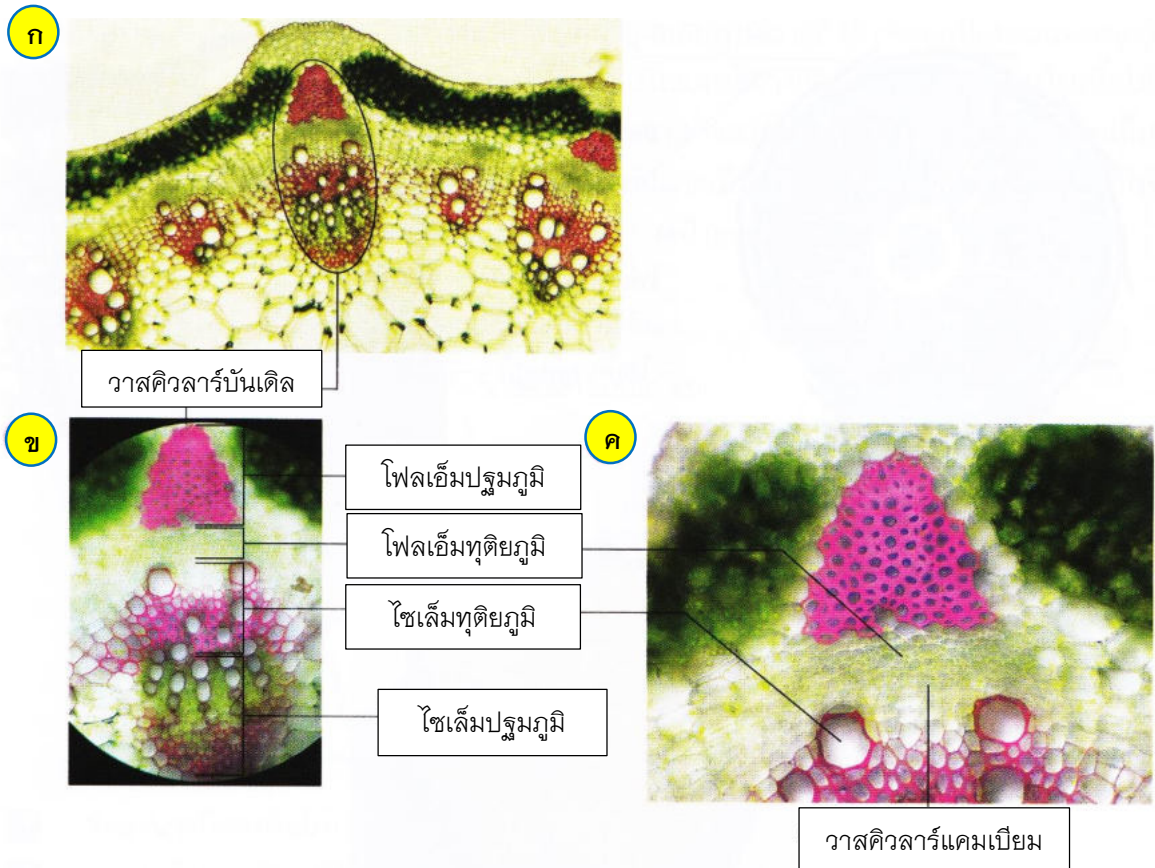
โครงสร้างภายในของลำต้นระยะที่มีการเจริญเติบโตทุติยภูมิ

การเจริญเติบโตทุติยภูมิของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ทำให้ลำต้นมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากการสร้างเนื้อเยื่อถาวรเพิ่มจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญด้านข้างซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญทุติยภูมิ ได้แก่ วาสคิวลาร์แคมเปียมและคอร์กแคมเปียม

วาสคิวลาร์แคมเปียมเปลี่ยนสภาพมาจากเซลล์ที่อยู่ระหว่างไซเล็มปฐมภูมิและโพลเอ็มปฐมภูมิ และเซลล์ระหว่างวาสคิวลาร์บันเดิล 2 กลุ่มโดยวาสคิวลาร์แคมเปียมจะเชื่อมเรียงตัวเป็นวง และทำหน้าที่แบ่งเซลล์สร้างไซเล็มทุติยภูมิเข้าด้านในและโพลเอ็มทุติยภูมิออกด้านนอก ดังรูปที่ 3.5

เซลล์ของไซเล็มทุติยภูมิที่มีความแข็งแรงและเพิ่มจำนวนมากขึ้นนี้จะดันเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นถัดไปออกด้านนอกจนทำให้เซลล์ของโพลเอ็มปฐมภูมิซึ่งไม่แข็งแรงอาจถูกเบียดจนสลายไป หรืออาจเปลี่ยนสภาพเป็นเซลล์ที่แข็งแรงขึ้น เช่น ไฟเบอร์

ในพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดล้มลุกมีการเติบโตทุติยภูมิน้อยจึงสร้างเนื้อเยื่อเพิ่มได้น้อย



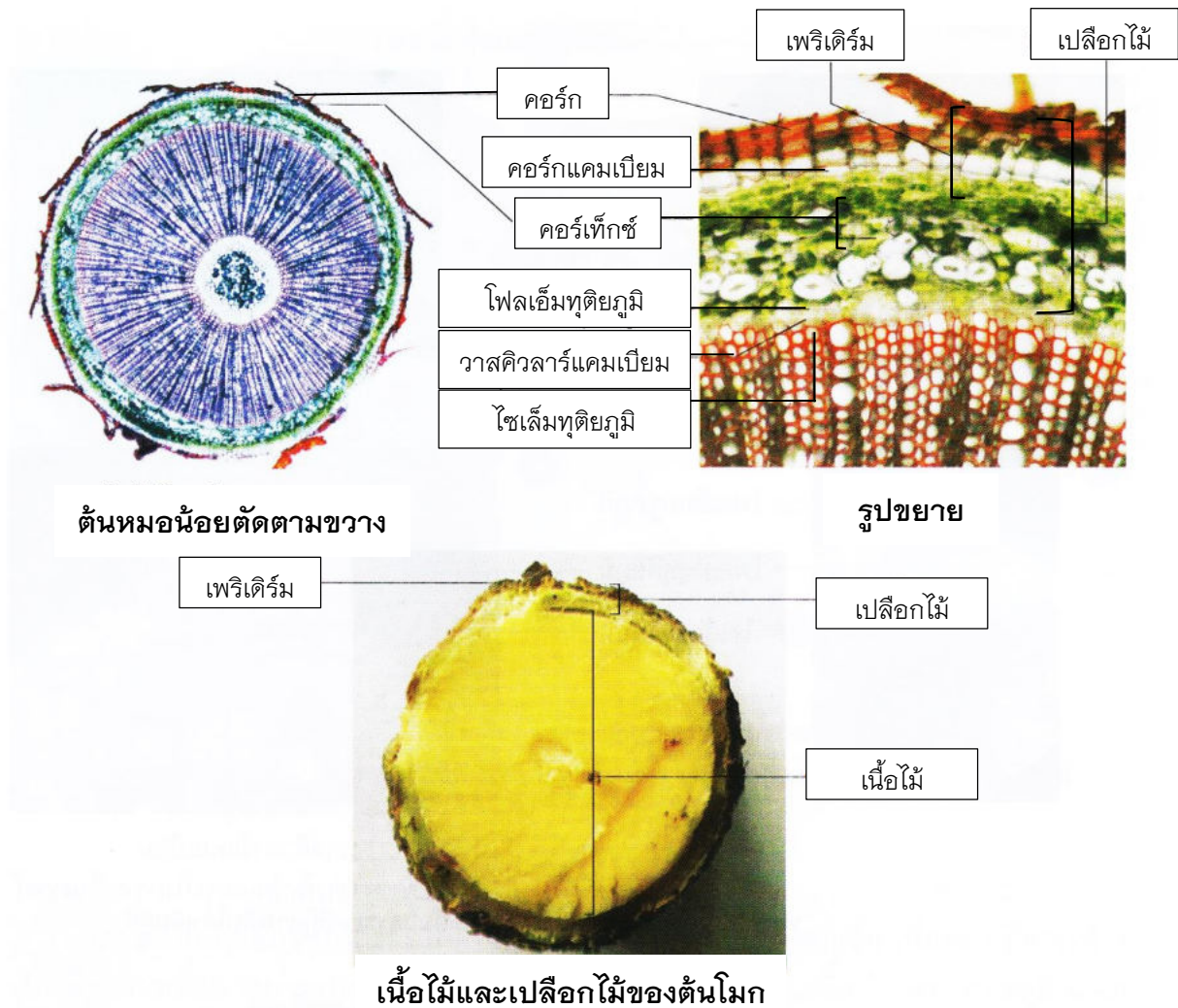
รูปที่ 3.5 ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดไม้ต้นระยะที่มีการเจริญเติบโตทุติยภูมิ

ก. ลำต้นหมน้อยตัดตามขวาง

ข. รูปขยายเนื้อเยื่อต่อลำเลียงปฐมภูมิและทุติยภูมิ

ค. รูปขยายเนื้อเยื่อต่อลำเลียงทุติยภูมิและวาสคิวลาร์แคมเปียม

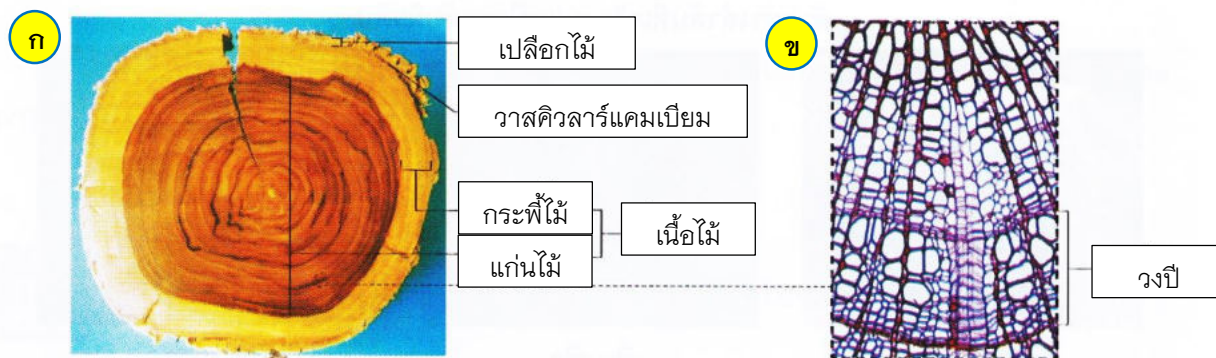
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)



รูปที่ 3.6 ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดไม้ต้นระยะที่มีการเติบโตทุติยภูมิ
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

สำหรับเนื้อไม้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่หนึ่งเป็นไซเล็มมีอายุมากที่สุดจะอยู่ชั้นในสุดของลำต้น ถ้าลำต้นมีอายุมากไซเล็มที่มีอายุมากจะหยุดลำเลียงน้ำเพราะถูกอุดตัน แต่ยังทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงและอาจสะสมสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น ลิคนิน และซูเบอริน จึงมักมองเห็นไซเล็มมีสีเข้มเรียกไซเล็มบริเวณนี้ว่า **แก่นไม้ (Heartwood)** ซึ่งจะมีความแข็งแรงมากกว่าบริเวณอื่น แก่นไม้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากไซเล็มชั้นถัดออกมาที่มีอายุมากขึ้นจะหยุดลำเลียงน้ำกลายเป็นแก่นไม้เพิ่มขึ้น ส่วนที่สองเป็นไซเล็มที่อยู่รอบนอกซึ่งมีสีจางกว่าชั้นในยังคงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารต่อไป เรียกบริเวณนี้ว่า **กระพี้ไม้ (sapwood)** ชั้นกระพี้ไม้จะมีความหนาค่อนข้างคงที่ ดังรูปที่ 3.7 ก.

การสร้างเนื้อไม้ของพืชบางชนิดจะมีได้มากน้อยต่างกันในแต่ละฤดูในรอบ 1 ปี ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเป็นสำคัญในภาวะที่สิ่งแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์วาสคิวลาร์แคมเปียมจะแบ่งเซลล์ได้ไซเล็มจำนวนมากและเซลล์มีขนาดใหญ่ทำให้เห็นเป็นแถบสีจางและเป็นบริเวณกว้างในเนื้อไม้ ส่วนในภาวะที่สิ่งแวดล้อมแห้งแล้งและขาดแคลนน้ำ วาสคิวลาร์แคมเปียมจะแบ่งเซลล์ได้ไซเล็มจำนวนน้อยและเซลล์มีขนาดเล็กทำให้เห็นเป็นแถบสีเข้มและเป็นบริเวณแคบ ลักษณะดังกล่าวทำให้เนื้อไม้มีสีจางและมีสีเข้มสลับกันมองเห็นเป็นวงเรียกว่า **วงปี** (annual ring) รูปที่ 3.7 ข



รูปที่ 3.7 เนื้อไม้ และเปลือกไม้ของลำต้นพืชที่มีอายุมาก

ก. ตัดตามขวาง

ข. รูปขยายส่วนของวงปี

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

คำถามชวนคิด

1. จำนวนของวงปีบอกอะไรได้บ้าง
2. ความกว้างของวงปีที่เกิดจากไซเล็มที่มีสีจางบอกให้ทราบเรื่องอะไร

ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่วไป มักจะไม่มี การเติบโตทุติยภูมิ ยกเว้นพืชบางชนิด เช่น จันทน์ผา หนามผู้หมาดเมื่อย ธรนารายณ์ เข้มกุดัน และว่านหางจระเข้ แต่การเติบโตทุติยภูมิที่พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีลักษณะ และขั้นตอนแตกต่างจากพืชใบเลี้ยงคู่ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวข้างต้นพวกนี้มีแคมเปียมพิเศษที่เรียกว่า cambium – like เกิดจากเนื้อเยื่อเจริญในการเจริญระยะแรกโดยเกิดในพาเรงคิมา ด้านนอกของกลุ่มท่อลำเลียงระยะแรก

มะพร้าวและปาล์มบางชนิด มีการเจริญเติบโตทุติยภูมิอย่างแท้จริง โดยเกิดจาก primary thickening meristem ทำหน้าที่คล้ายเนื้อเยื่อเจริญที่สร้างเนื้อเยื่อทุติยภูมิ บางครั้งอาจมีแคมเปียมพิเศษ และ primary thickening meristem เกิดติดต่อกันในพืชเดียวกันได้ ซึ่งมีจุดกำเนิดอยู่ใต้จุดกำเนิดของใบ ทำหน้าที่คล้ายแคมเปียมโดยสร้างเซลล์ใหม่ขยายออกไปตามแนวรัศมี เซลล์ใหม่จะเกิดเป็นแถวๆ

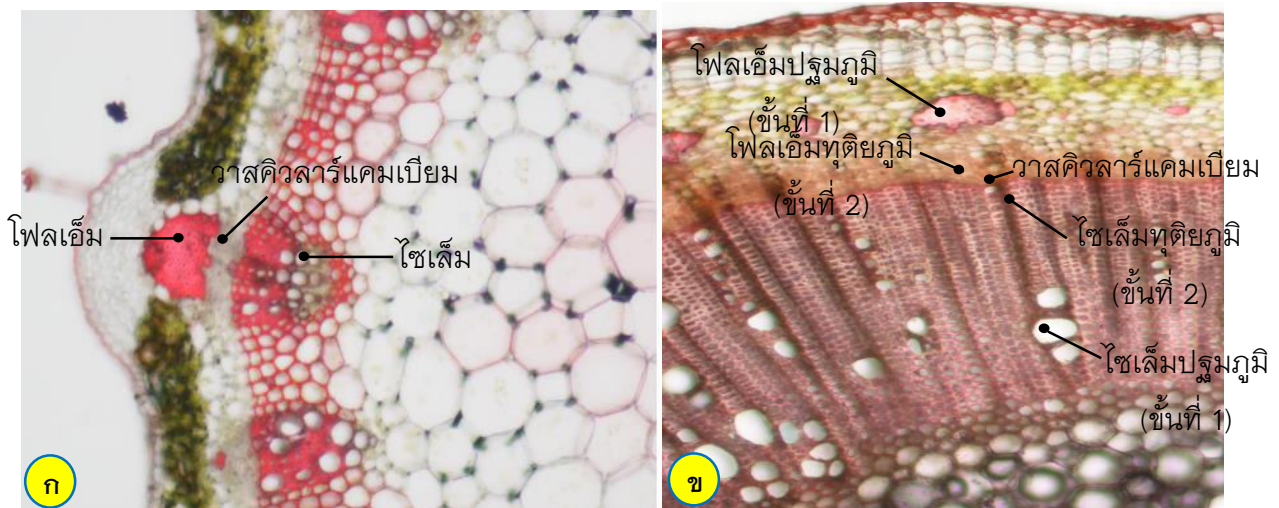
จากการแบ่งเซลล์แบบขนานแล้วเปลี่ยนรูปไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญพื้น (ground meristem) และ procambium ลำต้นจะกว้างขึ้นจากการแบ่งตัวและขยายตัวของเซลล์พื้น (อักษร ศรีเป่ง และคณะ, 2547)

คำถามชวนคิด

จากการศึกษาเรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่า การเจริญของพืชมีกี่ระยะ ?

การเจริญระยะที่ 1 เรียกว่า การเจริญปฐมภูมิ (primary growth)

การเจริญระยะที่ 2 เรียกว่า การเจริญทุติยภูมิ (secondary growth)

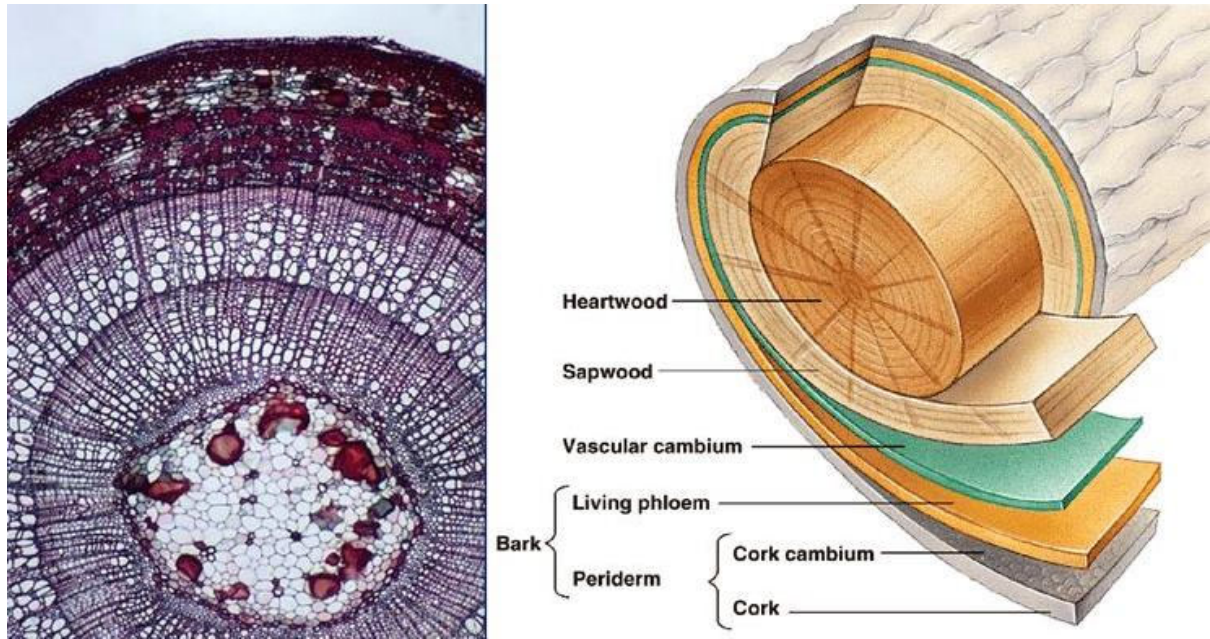


รูปที่ 3.8 การเจริญเติบโตของลำต้น

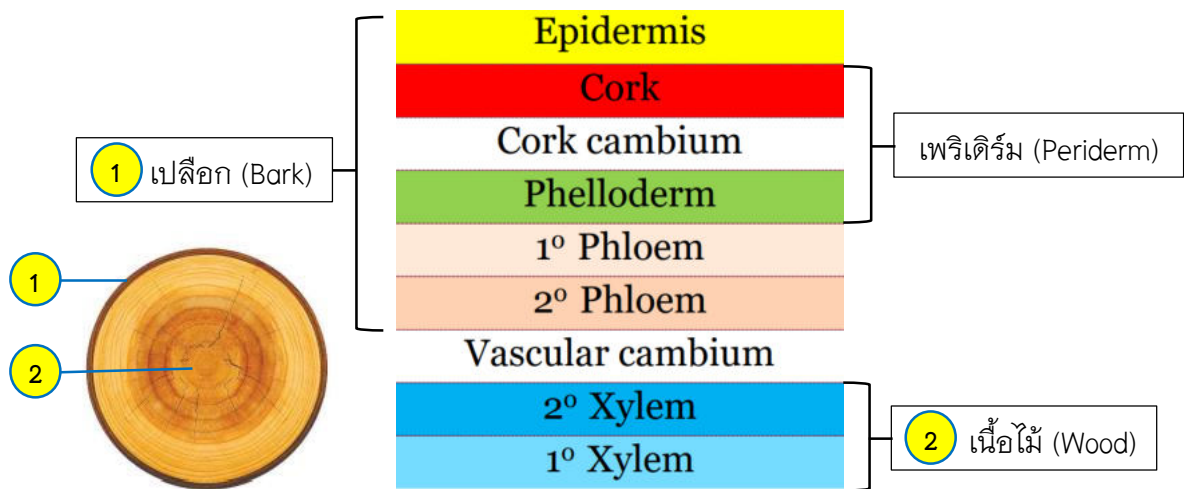
ก. การเจริญเติบโตปฐมภูมิ

ข. การเจริญเติบโตทุติยภูมิ

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)



รูปที่ 3.9 การเจริญเติบโตทุติยภูมิของลำต้น
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)



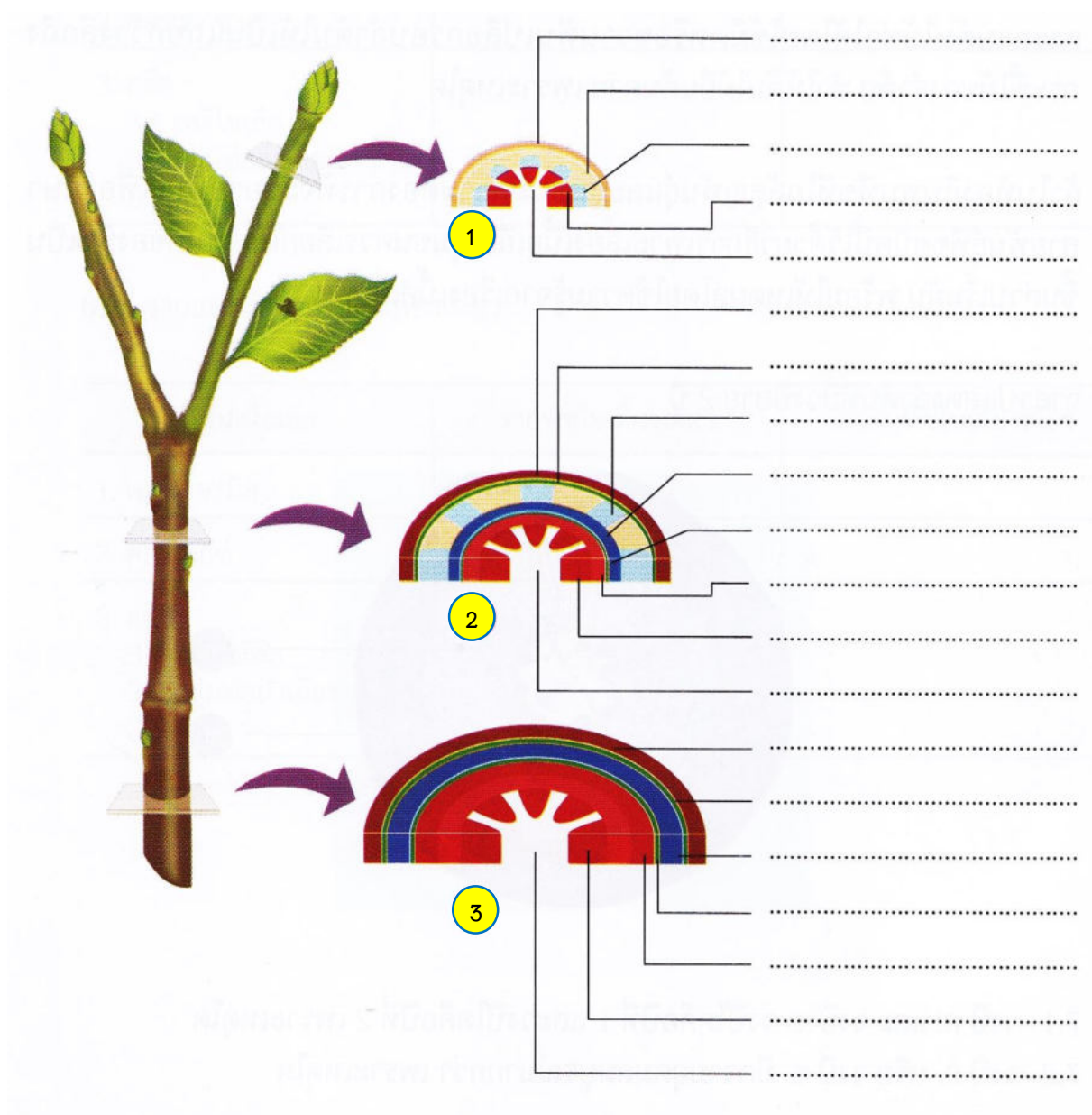
รูปที่ 3.10 รูปแบบการเจริญเติบโตทุติยภูมิของลำต้น
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

กิจกรรมที่ 3.3

เรื่อง การเจริญเติบโตทุติยภูมิของลำต้น (19 คะแนน)

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

1. จากรูปการตัดลำต้นพืชเฉียงคู่ตามขวาง จงเติมชื่อเนื้อเยื่อลงในรูปวาดเนื้อเยื่อพืชตัดตามขวางที่มีความสัมพันธ์กัน (10 คะแนน)

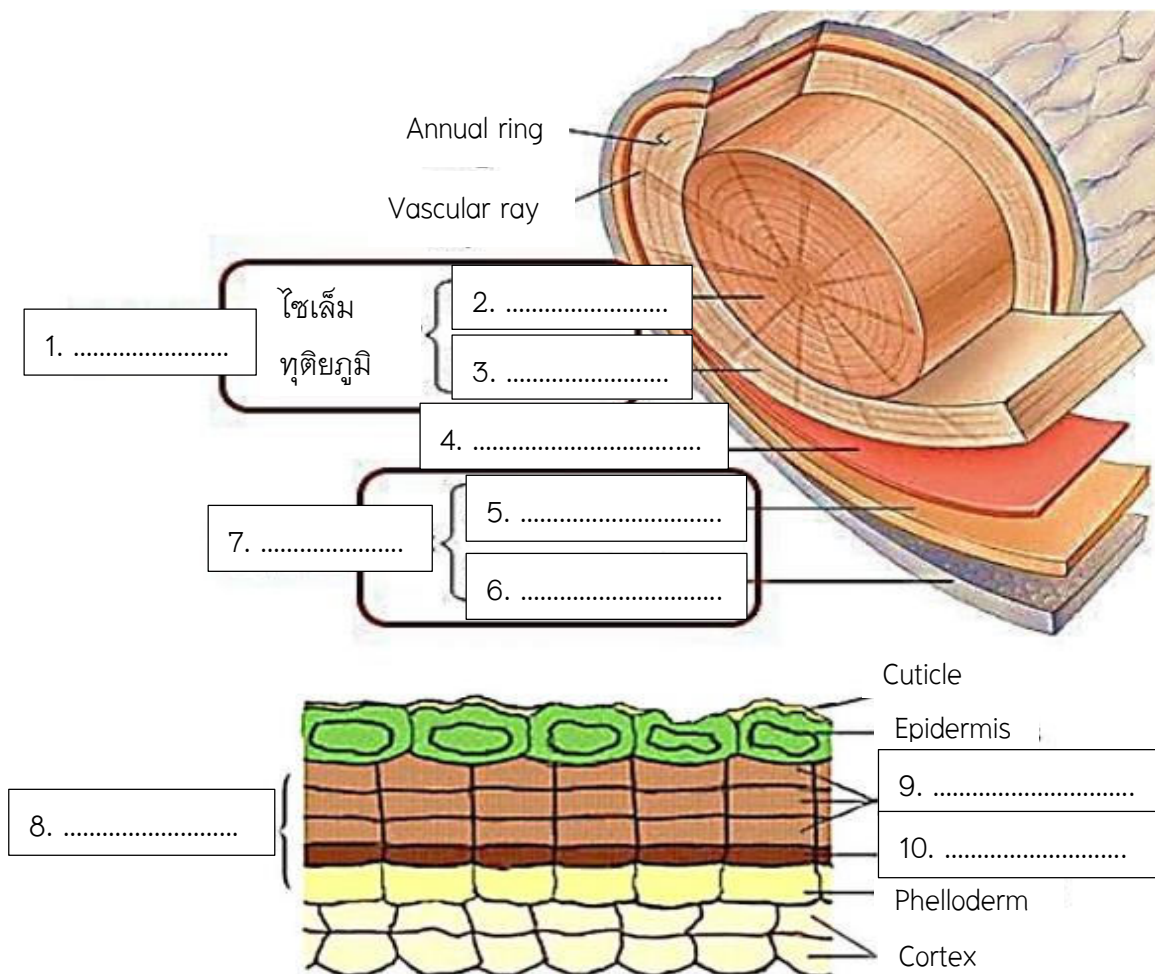


(ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

2. จงเปรียบเทียบโครงสร้างต่อไปนี้ (4 คะแนน)

ข้อเปรียบเทียบ	ไซเล็ม	โฟลเอ็ม
เซลล์ที่ทำงานร่วมกัน		
การจัดเรียงตัว		
การเจริญเติบโตทุติยภูมิ		
หน้าที่		

3. ภาพแสดงการเจริญเติบโตทุติยภูมิ จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (5 คะแนน)



ลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่อื่น

ลำต้นของพืชทั่วไปหมายถึงส่วนแกนหลักของพืชที่อยู่เหนือผิวดิน แต่ลำต้นพืชบางชนิดมีรูปร่างแตกต่างและทำหน้าที่ต่างจากลำต้นเหนือผิวดินที่พบได้ทั่วไป ซึ่งพบได้ทั้งลำต้นที่เจริญอยู่เหนือระดับผิวดิน และลำต้นที่เจริญอยู่ใต้ระดับผิวดิน

ตัวอย่างลำต้นที่เจริญอยู่เหนือระดับผิวดิน

1) ลำต้นคล้ายใบ (cladophyll) เป็นลำต้นที่มีสีเขียวทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงแทนใบ และทำหน้าที่เก็บรักษาน้ำ พืชที่มีลำต้นแบบนี้มัก เจริญเติบโตในถิ่นที่อยู่ที่มีสภาพแห้งแล้ง และอุณหภูมิสูง เช่น กระบองเพชร



รูปที่ 3.8 กระบองเพชร

ก. (ที่มา : <https://www.samyan-mitrtown.com/>.)

ข. (ที่มา : <https://www.midori-garden.com/ct-cactusdesert/>)

2) หนามจากลำต้น (thorn) เป็นกิ่งบนลำต้นของพืชบางชนิดที่เปลี่ยนสภาพไปเป็นหนาม เช่น เฟื่องฟ้า มะกรูด มะนาว ส้ม



รูปที่ 3.9 หนามจากลำต้น

มะกรูด (ที่มา : <https://www.thai-thaifood.com/th/>.)

เฟื่องฟ้า (ที่มา : <https://medthai.com/>.)

3) ลำต้นมือเกาะ (stem tendril) เป็น ส่วนของส่วนของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงเป็นมือเกาะ เช่น แตงกวา ตำลึง องุ่น



รูปที่ 3.10 ลำต้นมือเกาะ

แตงกวา (ที่มา : <http://oknation.nationtv.tv/blog/print.php?id=285017>)

ตำลึง (ที่มา : <http://oknation.nationtv.tv/blog/print.php?id=285017>)

ตัวอย่างลำต้นที่เจริญอยู่ใต้ดิน

4) เหง้า (rhizome) เป็นลำต้นใต้ดินที่เจริญเติบโตไปตามผิวดินหรืออยู่ใต้ดิน อาจสะสมอาหารหรือไม่ สะสมอาหารก็ได้มีข้อและปล้องชัด เช่น ข่า ขิง



รูปที่ 3.11 เหง้า

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

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

5) หัว (Corm) เป็นลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีข้อและปล้องเห็นชัดเจน เช่น เผือก หัว

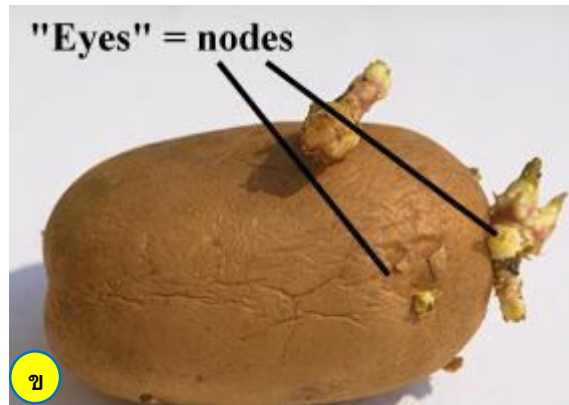
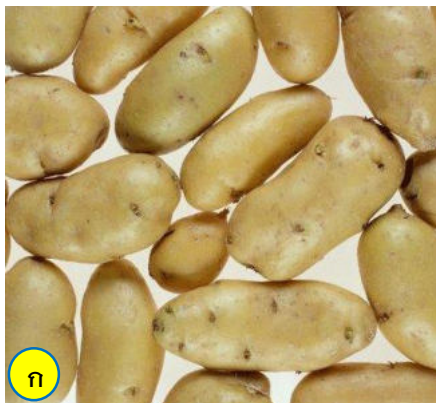


รูปที่ 3.12 หัว

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

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

6) หัวแบบมันฝรั่ง (tuber) เป็นลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีตาอยู่รอบหัว

รูปที่ 3.13 มันฝรั่ง (ที่มา : <http://www.nana-bio.com/e-learning/plant%20organ/stem.html>)

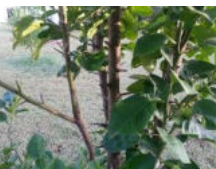
ก. ลำต้นสะสมอาหารของมันฝรั่ง

ข. ตาข้างของมันฝรั่ง

กิจกรรมที่ 3.4

เรื่อง ลำต้นพิเศษ (7 คะแนน)

คำชี้แจง นักเรียนจำแนกชนิดของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่อื่น ที่ครูเตรียมไว้ให้ พร้อมบอกหน้าที่และความสำคัญ (6 คะแนน)

รูปภาพ	ชื่อพืช	ทำหน้าที่
	มันฝรั่ง	
	ขิง	
	กระบองเพชร	
	มะระ	
	แห้ว	
	มะนาว	

2. ภาพต่อไปนี้คือส่วนของรากหรือลำต้น เพราะเหตุใด (1 คะแนน)



.....
.....

กิจกรรมที่ 3.5 เปเปอร์มาเช่ ขอนไม้ (15 คะแนน)

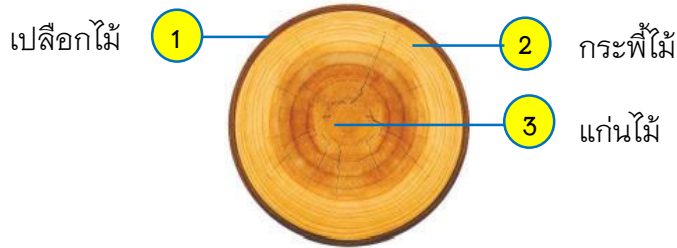
เปเปอร์มาเช่ คือ การนำเอากระดาษเหลือใช้มาผสมกับกาวหรือทาขาวเพื่อให้เป็นรูปแบบต่างๆ ส่วนมากจะมีการลงสีและทาแลคเกอร์ทับลงไปด้วย เปเปอร์มาเช่มีต้นกำเนิดในทวีปเอเชียและต่อมาได้แพร่หลายในทวีปยุโรปส่วนใหญ่จะทำเป็นของเล่น หน้ากาก ถาด และส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ เปเปอร์มาเช่ คืองานสร้างสรรค์ขึ้นจากกระดาษมีทั้งแบบปะติดและแบบบดละเอียด (น้ำผึ้ง ใจอินผล, 2560)

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษหนังสือพิมพ์
2. กาวลาเท็กซ์
3. สีโปสเตอร์ หรือ สีผสมอาหาร
4. กรรไกร
5. ชาม
6. กระชอน
7. ไม้เสียบลูกชิ้น
8. เครื่องปั่น
9. น้ำเปล่า
10. ฟิวเจอร์บอร์ด ตัดเป็นวงกลม จำนวน 3 แผ่นติดกัน

วิธีทำเปเปอร์มาเช่ รูปขอนไม้

1. ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์โดยตัดหนังสือพิมพ์เป็นแผ่นกว้างประมาณ 1 นิ้ว ใช้หนังสือพิมพ์ 500 กรัม แช่น้ำประมาณ 4,000 กรัม ให้ท่วมกระดาษ ใช้เวลา 8 ชั่วโมง
3. จากนั้นนำกระดาษหนังสือพิมพ์ที่แช่น้ำแล้วไปปั่นให้ละเอียด ใช้เวลาในการปั่นประมาณ 1 นาที ใช้กระชอนกรองแยกน้ำออกให้เหลือแต่เยื่อกระดาษ บีบน้ำออกให้หมดๆ
4. ผสมกาวลาเท็กซ์ลงในกระดาษในข้อ 3 ในอัตราส่วน
5. ผสมเยื่อกระดาษที่ได้กับกาวลาเท็กซ์ อัตราส่วน 1 ต่อ 1
6. ผสมสีโปสเตอร์ หรือสีน้ำ หรือสีผสมอาหาร ตามต้องการ
7. วิธีการแปะใช้ไม้แหลมๆ 2 อัน จิ้มส่วนประกอบกระดาษปั่นมาวางบนภาพตัดตามขวางลำต้นที่มีการเจริญเติบโต ภูมิ หรือชิ้นงานที่ขึ้นรูปไว้แล้วให้ทั่ว
8. ลงสีตกแต่งลงวดลายให้มีความเหมือนท่อนไม้ที่แสดงให้เห็นส่วนประกอบของท่อนไม้ที่มีการเจริญเติบโตทุกฤดูกาล เช่น ส่วนที่เป็นเปลือกไม้ ส่วนที่เป็นเนื้อไม้ และวงปี ดังรูป



9. ฟังก์ชันให้เหง้าหาด้วยแลคเกอร์บนผิวชิ้นงาน เพื่อให้เกิดความเงางามและป้องกันการเปียกน้ำ

สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน

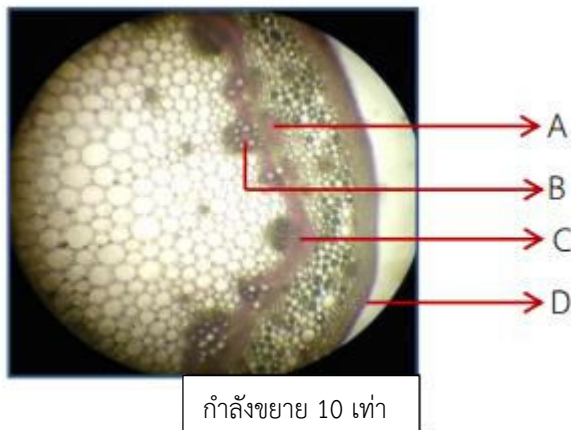
1. ลำต้นเป็นอวัยวะที่โดยทั่วไปเจริญอยู่เหนือระดับผิวดินถัดขึ้นมาจากราก ทำหน้าที่สร้างใบ ชูกิ่งก้าน ใบ ดอก และผล และเป็นเส้นทางลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารส่งไปยังส่วนต่างๆ ของพืช
2. โครงสร้างภายในของลำต้นระยะการเติบโตปฐมภูมิ เมื่อตัดตามขวางจะเห็นโครงสร้างแบ่งเป็น 3 ชั้น เรียงจากด้านนอกเข้าไป คือ เอพิดอร์มิส คอर्टेกซ์ และสตีล ซึ่งในชั้นสตีลจะพบ วาสคิวลาร์บันเดิลที่มีลักษณะแตกต่างกันในพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
3. ลำต้นในระยะการเติบโตทุติยภูมิ จะมีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น และมีโครงสร้างแตกต่างจากเดิม เนื่องจากการสร้างเนื้อเยื่อเพเดอร์ม และเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทุติยภูมิเพิ่มขึ้น

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

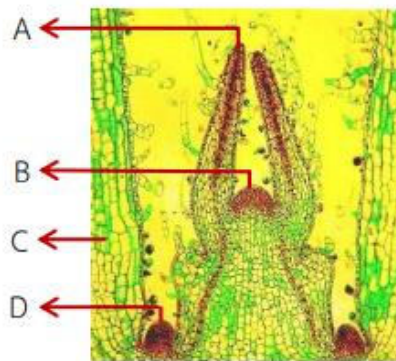
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ในช่อง ☐ ให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ลงใน
กระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

จากแผนภาพข้างล่างใช้ตอบคำถามข้อ 1-2



- จากภาพเป็นโครงสร้างภายในตัดตามขวางของข้อใด
 - ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
 - รากพืชใบเลี้ยงคู่
 - รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
 - ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
- จากภาพตัวอักษรใดคือไซเล็ม (xylem)
 - D
 - C
 - B
 - A
- โครงสร้างภายในของลำต้นของพืชเมื่อเทียบกับโครงสร้างภายในของรากไม่มีโครงสร้างข้อใด
 - โฟลเอ็ม (phloem)
 - คอร์เท็กซ์ (cortex)
 - เอ็นโดเดอร์มิส (endodermis)
 - เอพิเดอร์มิส (epidermis)

4. บริเวณใดในภาพที่สามารถเจริญต่อไปเป็นตาข้าง (axillary bud)



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

5. ข้อใดเป็นลำต้นสะสมอาหารทั้งหมด

- ก. ขำ เพือก แห้ว
- ข. ขมิ้น ขิง มันเทศ
- ค. มันแกว มันเทศ เพือก
- ง. หัวไชเท้า แครอท ขำ

6. เมื่อดูภาพโครงสร้างภายในตัดตามขวางของพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ามียกลุ่มมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) น่าจะเป็นส่วนใดของพืช



กำลังขยาย 40 เท่า

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

7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. แก่นไม้ (heartwood) อยู่ด้านในสุดของไม้ยืนต้นทำหน้าที่ในการให้ความแข็งแรงกับพืช
 2. กระพี้ไม้ (sapwood) เป็นส่วนของไซเล็มที่ยังมีชีวิตอยู่และทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ
 3. เนื้อไม้ (wood) ของพืชเป็นส่วนของไซเล็มระยะที่สอง (secondary xylem) ทั้งหมด
- ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

- ก. 1 และ 2
- ข. 1 และ 3
- ค. 2 และ 3
- ง. 1 2 และ 3

8. เปรียบเทียบวงปีของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุมากกว่า 1 ปี ปรากฏว่าเซลล์ในชั้นไซเล็มจะเจริญเร็วมีขนาดใหญ่ทำให้ชั้นไซเล็มกว้างและมีสีจาง แสดงว่าอยู่ในฤดูกาลใด

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

9. เนื้อเยื่อส่วนที่ลอกเปลือกไม้ออกไปเพื่อตอนกิ่งไม้ คือส่วนใดบ้าง

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

10. ถ้าตัดต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ 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)

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น



ผ่าน

ไม่ผ่าน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ พอใช้

☐ ปรับปรุง

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 - 10	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
คะแนนระหว่าง 7 - 8	อยู่ในเกณฑ์	ดี
คะแนนระหว่าง 5 - 6	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
คะแนนระหว่าง 0 - 4	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง

เอกสารอ้างอิง

เดชพลสิทธิ์ เตชะบุญ สุทธิรักษ์ พรหมแก้วงาม และเพ็ญพร นนทร์ราช, (2555). **โครงการ**

การศึกษาคุณภาพของ Paper Mache. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก;

http://www.qualitycartons.com/paper_qcc.html, 22 ธันวาคม 2557.

เชียร ชีระวงศ์ และคณะ. (มปป). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3.** พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพฯ ; อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

น้ำผึ้ง ใจอินผล. (2560). **การพัฒนาและสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์ด้วยวิธีเปเปอร์มาเช่.** วิทยานิพนธ์

หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาครุศาสตร ศึกษาศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรม

ศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์และณัฐภัสสร เหล่าเนตร์. (2554). **หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ ; สำนักพิมพ์แม็ค.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. (2549). **โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สอน. ชีววิทยา 2.**

กรุงเทพฯ ; ด้านสุขภาพการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). **หนังสือเรียน**

รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ ; สกสค.

ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). **หนังสือคู่มือครู**

รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ ; สกสค.

ลาดพร้าว.

<https://www.samyang-mitrtown.com>. (สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2562)

<https://www.midori-garden.com/ct-cactusdesert/> (สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2562)

<https://www.thai-thaifood.com/th>. (สืบค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2562)

<https://medthai.com>. (สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2562)

<http://www.nana-bio.com/e-learning/plant%20organ/stem.html> (สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2562)

<http://oknation.nationtv.tv/blog/print.php?id=285017> (สืบค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2562)

<http://www.nana-bio.com/e-learning/plant%20organ/stem.html> (สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2562)

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.1

แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.2

แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.3

แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.4

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1			×	
2		×		
3		×		
4				×
5				×
6	×			
7	×			
8			×	
9		×		
10				×

คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ พอใช้

☐ ปรับปรุง

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
คะแนนระหว่าง 7 – 8	อยู่ในเกณฑ์	ดี
คะแนนระหว่าง 5 – 6	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
คะแนนระหว่าง 0 – 4	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง

แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.1

เรื่อง โครงสร้างภายนอกของลำต้น

อยู่ในดุลพินิจของคุณ

โครงสร้างภายนอกลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (ต้น.....)

อยู่ในดุลพินิจของคุณ

โครงสร้างภายนอกลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ต้น.....)

ตารางบันทึกผล การเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของลำต้น

รายการเปรียบเทียบ	ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1. ข้อปล้อง	ไม่มีหรือไม่ชัดเจน	มีข้อปล้อง
2. ตำแหน่งที่เกิดใบ	ใบอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้าน ใบติดอยู่	เกิดใบอยู่ตรงข้อ ก้านใบ เปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้ม บริเวณข้อ
3. ตาข้างบริเวณซอกใบ	ตรงซอกใบมีตาที่จะแตก ยอด	ไม่พบตาข้างตามซอกใบ
4. ผิวและสีของลำต้น	มีลักษณะเรียบหรือขรุขระสี ของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสี อื่นปน	มีลักษณะเรียบหรือขรุขระสี ของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสี อื่นปน
5. ปลายยอด	ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาด เล็กซ้อนกัน อยู่หุ้มยอดอัด กันแน่น	ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาด เล็กซ้อนกันอยู่ ใบม้วน ตามยาวหุ้มยอด

เฉลยคำถามหลังทำกิจกรรม

1. จงจำแนกชนิดของพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

1) ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ได้แก่ต้นกระดังงา ต้นตำลึง ต้นตำลึงทอง

2) ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้แก่ ต้นไผ่ ต้นข้าวโพด ข้าว

2. ลักษณะข้อปล้องของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกัน อย่างไร

พืชใบเลี้ยงคู่เห็นข้อและปล้องไม่ชัดเจน ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน

3. ตำแหน่งที่เกิดใบและตาของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

พืชใบเลี้ยงคู่ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้านใบติดอยู่ที่ซอกใบมีตา ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อโดยมีก้านใบซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้มบริเวณข้อ

ไม่เห็นตาตามซอกใบโผล่ออกมา

4. ลักษณะผิวและสีของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือ ขรุขระสีของลำต้น

มีสีเขียวหรือมีสีอื่นปนเหมือนกัน

5. ปลายยอดของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

พืชใบเลี้ยงคู่ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่หุ้มยอดอัดกันแน่น

ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่ใบม้วนตามยาวหุ้มยอด

แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.2

เรื่อง โครงสร้างภายในลำต้นตัดตามขวาง

ผลการศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นตัดตามขวางภายใต้กล้องจุลทรรศน์

อยู่ในดุลพินิจของคุณ

ภาพลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ตัดตามขวาง (ต้น.....)

ขนาดกำลังขยายเท่า

อยู่ในดุลพินิจของคุณ

ภาพลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง (ต้น.....)

ขนาดกำลังขยายเท่า

ตารางบันทึกผล การเปรียบเทียบลำต้นตัดตามขวางที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

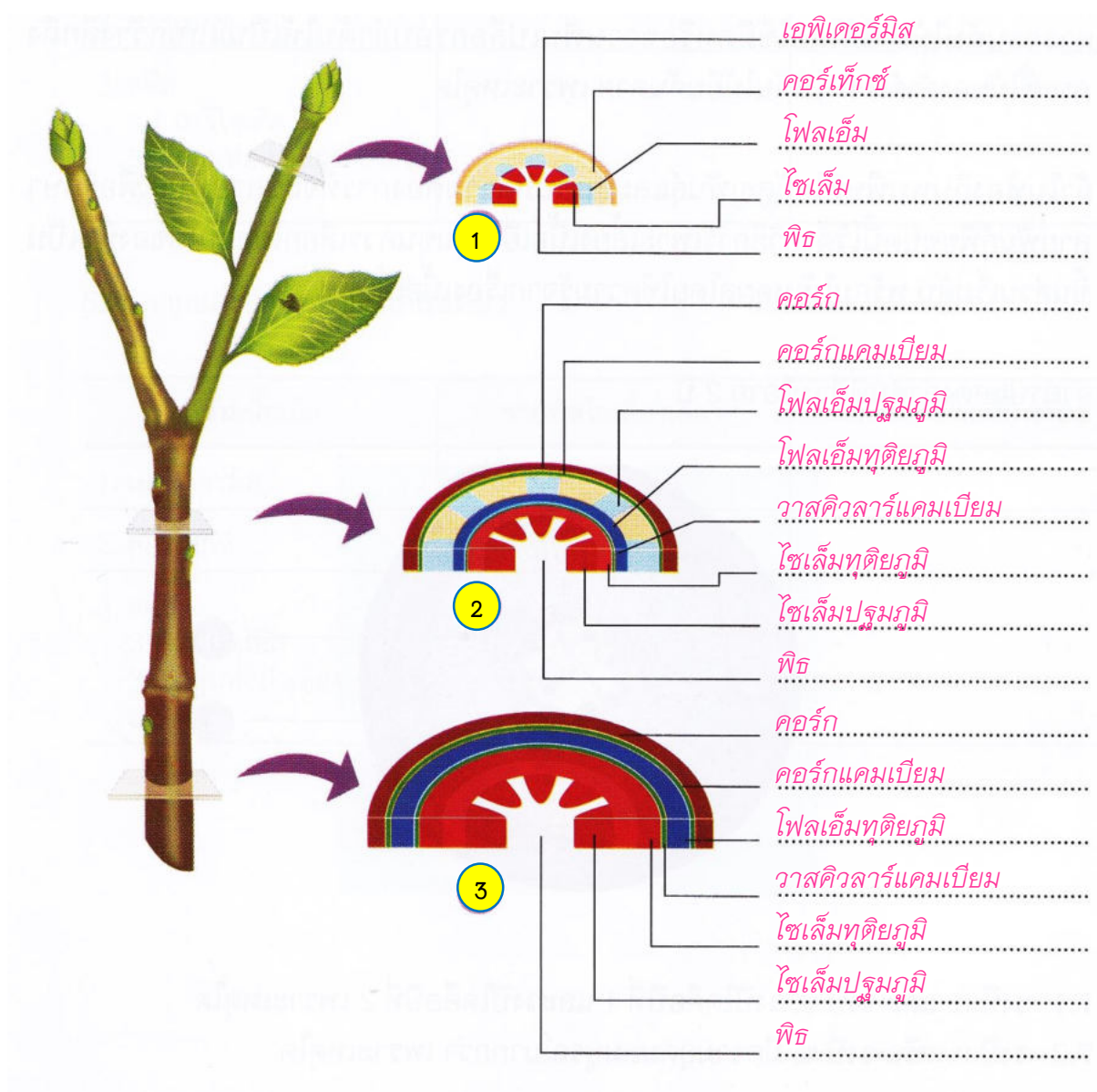
รายการเปรียบเทียบ	ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1. เอพิดERMิส (epidermis)	พบอยู่ชั้นนอกสุดประกอบด้วย เซลล์เรียงกันแถวเดียว บาง เซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน	พบอยู่ชั้นนอกสุดประกอบด้วย เซลล์เรียงกันแถวเดียว บาง เซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน
2. คอเท็กซ์ (cortex)	ชั้นคอเท็กซ์แคบ อยู่ถัดจากเอพิดERMิสเข้ามา ประกอบด้วย เนื้อเยื่อพาเรงไคมา	ชั้นคอเท็กซ์แคบ อยู่ถัดจากเอพิดERMิสเข้ามา ประกอบด้วย เนื้อเยื่อพาเรงไคมา
3. สเตล (stele) 3.1) ลักษณะการเรียงตัวของมดท่อลำเลียง	มดท่อลำเลียงเรียงเป็นระเบียบ ตามแนวรัศมี	มดท่อลำเลียงเรียงกระจัด กระจายไม่เป็นระเบียบ
3.2) วาสคิวลาแคมเปียม (vascular cambium)	พบวาสคิวลาแคมเปียม คั่นกลางระหว่างไซเล็ม และโฟลเอ็ม	ไม่มีวาสคิวลาแคมเปียมคั่น ระหว่างไซเล็มและโฟลเอ็ม
3.3) พิช (pith)	มีพิช บริเวณตรงกลาง	อาจไม่มีพิช เนื่องจากมดท่อ ลำเลียงเรียงกระจัดกระจาย หรือตรงกลางอาจเป็นช่องกลวง

แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.3

เรื่อง เปรียบเทียบความแตกต่างของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

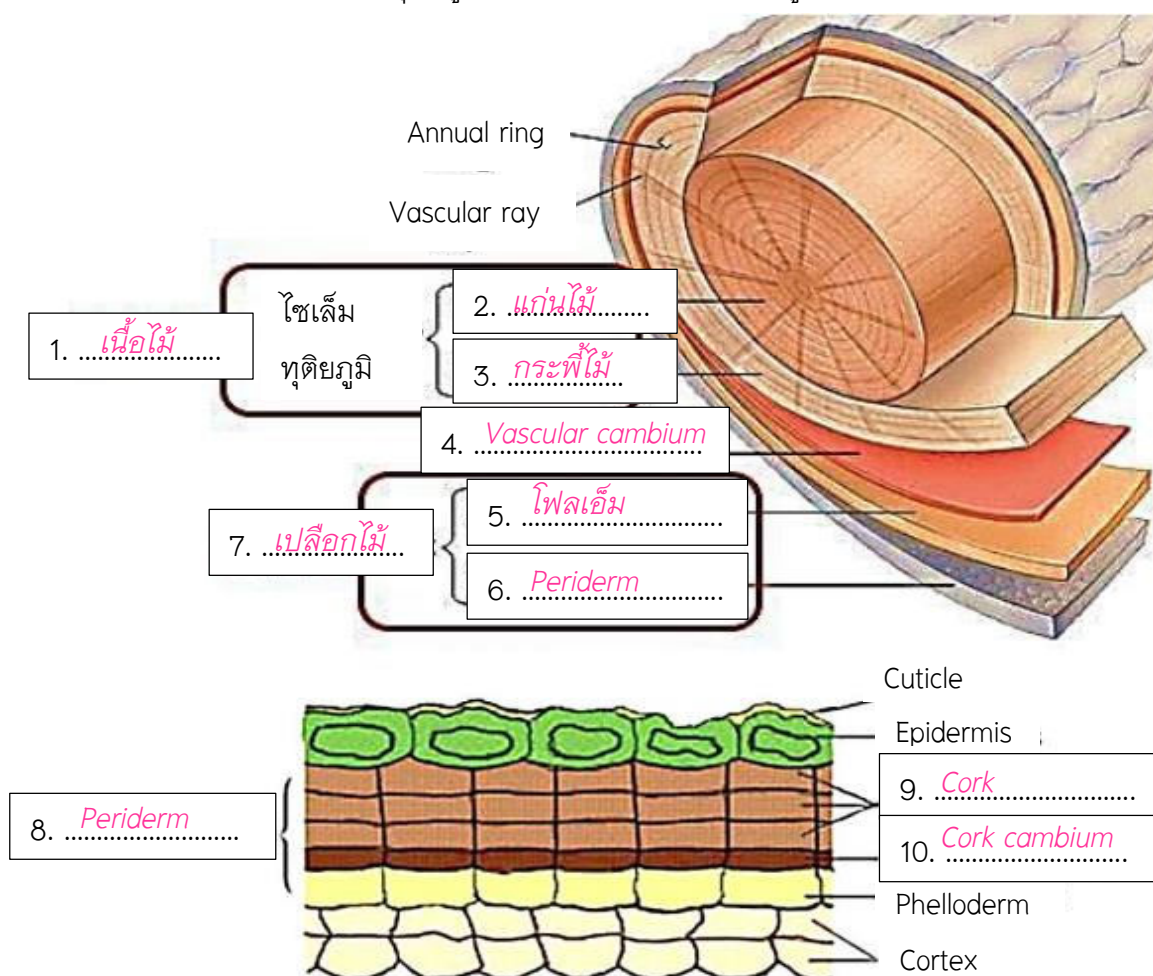
1. จากรูปการตัดลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ตามขวาง จงเติมชื่อเนื้อเยื่อลงในรูปวาดเนื้อเยื่อพืชตัดตามขวางที่มีความสัมพันธ์กัน



2. จงเปรียบเทียบโครงสร้างต่อไปนี้

ข้อเปรียบเทียบ	ไซเล็ม	โฟลเอ็ม
เซลล์ที่ทำงานร่วมกัน	เวสเซลเมมเบอร์ เทรคีด พาเรงคิมา และไฟเบอร์	ซีฟทิวป์ คอมพานิเยนเซลล์ พาเรงคิมา และไฟเบอร์
การเรียงตัว	อยู่ด้านในของมดท่อลำเลียง	อยู่ด้านนอกของมดท่อลำเลียง
การเจริญเติบโตทุติยภูมิ	เมื่อเจริญต่อไปคือส่วนของเนื้อไม้	เมื่อเจริญต่อไปคือส่วนของเปลือกไม้
หน้าที่	ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ จากดินไป เลี้ยงส่วนต่างๆ ของพืช	ลำเลียงอาหาร ที่สร้างจากใบไป เลี้ยงส่วนต่างๆ ของพืช

3. ภาพแสดงการเจริญเติบโตทุติยภูมิ จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



แนวการตอบกิจกรรมที่ 3.4

เรื่อง ลำต้นพิเศษ

คำชี้แจง นักเรียนจำแนกชนิดของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่อื่น ที่ครูเตรียมไว้ให้ พร้อมบอกหน้าที่และความสำคัญ

รูปภาพ	ชื่อพืช	ทำหน้าที่
	มันฝรั่ง	ลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมอาหาร
	ขิง	ลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมอาหาร
	กระบองเพชร	ลำต้นเหนือดิน ทำหน้าที่สร้างอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
	มะระ	ลำต้นเหนือดิน ทำหน้าที่เป็นมือเกาะ
	แห้ว	ลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมอาหาร
	มะนาว	ลำต้นเหนือดิน เปลี่ยนแปลงไปเป็นหนาม

2. ภาพต่อไปนี้คือส่วนของรากหรือลำต้นสะสมอาหาร เพราะเหตุใด



ภาพ A เป็นส่วนของรากสะสมอาหาร เนื่องจากไม่มีตาข้างและข้อปล้อง ส่วนภาพ B คือลำต้นใต้ดินสะสมอาหาร เนื่องจากมีข้อปล้องชัดเจน

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		×		
2			×	
3			×	
4	×			
5	×			
6				×
7				×
8		×		
9			×	
10		×		

คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ พอใช้

☐ ปรับปรุง

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
คะแนนระหว่าง 7 – 8	อยู่ในเกณฑ์	ดี
คะแนนระหว่าง 5 – 6	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
คะแนนระหว่าง 0 – 4	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง