ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชุดที่ 3
เข้าใจไม่ยากโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

นางสาวกันนิภา ขอพรกลาง
ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนโนนไทยคุรุอุปถัมภ์ อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา
สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา สำนักการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นเพื่อเป็น แนวทางในการศึกษาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง กระบวนการสืบค้นความรู้ การสร้างองค์ความรู้ การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วยชุดกิจกรรม ทั้งหมด 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เนื้อเยื่อพืชน่ารู้	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 2 ใส่ใจดูโครงสร้างและหน้าที่ของราก	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 3 เข้าใจไม่ยากโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 4 สืบค้นโครงสร้างและหน้าที่ของใบ	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 5 ตื่นตาตื่นใจการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 6 จดจำการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 7 สนุกสนานการลำเลียงอาหารของพืช	**2**	**ชั่วโมง**

แต่ละชุดกิจกรรมได้สอดแทรกการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น มุ่งเน้นให้ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)
ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)
ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพแล้ว จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้จริง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ ทำให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กันนิภา ขอพรกลาง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจง	1
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู	2
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	3
ผังมโนทัศน์ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม	4
สาระและผลการเรียนรู้	5-6
แบบทดสอบก่อนเรียน	7-8
ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	9-10
ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)	11-37
ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	38-39
ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	40-41
ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)	42-45
แบบทดสอบหลังเรียน	46-47
บรรณานุกรม	48-49
ภาคผนวก	50
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	51
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง ศึกษาลักษณะของลำต้นพืช	52
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.2 เรื่อง ลักษณะวิสัยของไม้ต้น	53
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.3 เรื่อง โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของลำต้น	54-56
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.4 เรื่อง แผนผังมโนทัศน์ของลำต้น	57
เฉลยบัตรงานที่ 3.2 โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น	58-60
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	61

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมทั้งหมด 7 ชุด ใช้เวลาในการเรียนรู้ทั้งหมด 20 ชั่วโมง ดังนี้

ชุดที่ 1 เนื้อเยื่อพืชน่ารู้	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 2 ใส่ใจดูโครงสร้างและหน้าที่ของราก	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 3 เข้าใจไม่ยากโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 4 สืบค้นโครงสร้างและหน้าที่ของใบ	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 5 ตื่นตาตื่นใจการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 6 จดจำการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร	**3**	**ชั่วโมง**
ชุดที่ 7 สนุกสนานการลำเลียงอาหารของพืช	**2**	**ชั่วโมง**

ภายในชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วย

1. คำชี้แจง : ชี้แจงลักษณะของชุดกิจกรรม
2. คำแนะนำ : แนะนำผู้เรียนในการใช้ชุดกิจกรรม ผังมโนทัศน์การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
3. สาระและผลการเรียนรู้
4. แบบทดสอบก่อนเรียน
5. กิจกรรมการเรียนรู้ : ให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามใบกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมตามขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5Es) เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต
6. แบบทดสอบหลังเรียน
7. บรรณานุกรม
8. ภาคผนวก ได้แก่ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน แนวคำตอบบัตรกิจกรรม บัตรงาน และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

ข้อควรปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต ผู้สอนควรดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนการสอน

1. ศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. ตรวจดูอุปกรณ์ต่างๆ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่ามีครบตามที่ระบุหรือไม่
3. ศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมโดยละเอียด
4. ก่อนสอนควรเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ให้พร้อม
5. ครูเตรียมกระดาษคำตอบ ในการทำแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และ ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน
6. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อยู่รวมกัน
7. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทนักเรียนในการทำกิจกรรม
8. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)
    - 8.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)
    - 8.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
    - 8.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
    - 8.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)
    - 8.5 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)
9. ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูคอยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาและข้อสงสัย

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5Es) โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 3 เข้าใจไม่ยากโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 3 ใช้ประกอบการเรียนและเป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจโดยให้นักเรียนอ่านคำแนะนำ และปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนของกิจกรรม รวมทั้งสามารถสอบถามประเด็นสงสัยจากครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5Es) โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต ชุดที่ 3 เข้าใจไม่ยากโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยคละนักเรียนในกลุ่มเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน

3. ก่อนที่นักเรียนจะปฏิบัติชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5Es) โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต ชุดที่ 3 เข้าใจไม่ยากโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนทันที

6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ และเปรียบเทียบ ความก้าวหน้าทางการเรียน

ขั้นตอนการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

↓

อ่านคำแนะนำ/คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

↓

ศึกษาสาระการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

↓

ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

↓

ทำแบบทดสอบหลังเรียน

↓

ตรวจคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน
แนวคำตอบของกิจกรรม

↓

เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และการทดสอบหลังเรียน
กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75	ไม่ผ่านเกณฑ์
↓	↓
ศึกษาชุดกิจกรรมชุดต่อไป	ศึกษาเนื้อหาและ ทำชุดกิจกรรมอีกครั้ง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืชการสังเคราะห์ด้วยแสงการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงวร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

สาระสำคัญ

- ลำต้น คือ ส่วนแกนของพืชโดยทั่วไปเจริญอยู่เหนือระดับผิวดินถัดขึ้นมาจากราก ทำหน้าที่สร้างใบและชูใบ ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารที่พืชสร้างขึ้นส่งไปยังส่วนต่าง ๆ
- โครงสร้างภายในของลำต้นระยะการเติบโตปฐมภูมิ เมื่อตัดตามขวางจะเห็นโครงสร้างแบ่งเป็น 3 ชั้น เรียงจากด้านนอกเข้าไป คือ ชั้นเอพิเดอร์มิส ชั้นคอร์เทกซ์ และชั้นสตีล ซึ่งชั้นสตีลจะพบมัดท่อลำเลียงที่มีลักษณะแตกต่างกันในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่
- ลำต้นในระยะการเติบโตทุติยภูมิ จะมีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น และมีโครงสร้างแตกต่างจากเดิม เนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อเพริเดิร์ม และเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทุติยภูมิเพิ่มขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างภายนอกและลักษณะวิสัยของไม้ต้นได้
2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับหน้าที่และชนิดของลำต้นได้

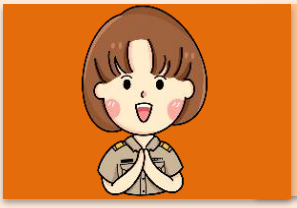
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง
2. เปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวางได้
3. เขียนแผนผังมโนทัศน์โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

ใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง



แบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 3 เข้าใจไม่ยากโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

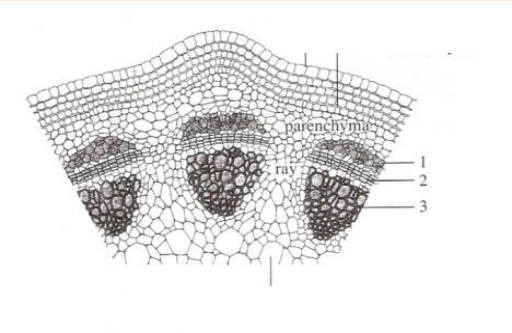
1. ยอดหญิงศึกษาเนื้อเยื่อของลำต้นข้าวโพดโดยการตัดตามขวาง แล้วใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษา พบเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือเซลล์ใด
   ก. พาเรงคิมา
   ข. เวสเซล
   ค. ซีฟทิวบ์
   ง. คอมพาเนียน

2. ต้นกระบองเพชรมีน้ำอยู่ภายในต้นมาก เพราะอะไร
   ก. ต้นกระบองเพชรมีลำต้นใหญ่และอ่อนนุ่ม อุ้มน้ำไว้ได้มาก
   ข. ต้นกระบองเพชรสามารถดูดน้ำน้อยและสะสมไว้มาก
   ค. ต้นกระบองเพชรมีการคายน้ำน้อยและสะสมไว้มาก
   ง. ต้นกระบองเพชรไม่มีการคายน้ำเลยเพราะไม่มีใบ

3. ชั้นเนื้อเยื่อใดที่พบในรากแต่<u>ไม่พบ</u>ในลำต้นพืช
   ก. เอพิเดอร์มิส
   ข. เอ็นโดเดอร์มิส
   ค. เพริไซเคิล
   ง. ทั้ง ข และ ค

4. ถ้าตัดลำต้นตรมขาวงของพืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำ เช่น ผักกระเฉด เนื้อเยื่อส่วนใหญ่ที่พบในชั้น Cortex คือข้อใด
   ก. Chlorenchyma Sclerenchyma Parenchyma
   ข. Collenchyma Chlorenchyma Parenchyma
   ค. Chlorenchyma Sclerenchyma Air space
   ง. Chlorenchyma Parenchyma Air space

จากภาพต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5 – 7



5. จากภาพเป็นการตัดตามขวางส่วนใดของพืชและเป็นพืชประเภทใด

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

6. หมายเลข 2 คืออะไร

ก. แคมเบียม ข. โฟลเอ็ม
ค. ไซเล็ม ง. พิธ

7. หมายเลข 3 คืออะไร

ก. แคมเบียม ข. โฟลเอ็ม
ค. ไซเล็ม ง. พิธ

8. การที่ต้นทุเรียนมีขนาดความกว้างของลำต้นใหญ่กว่าต้นหมาก ทั้งที่มีอายุเท่ากันและปลูกอยู่บริเวณเดียวกัน อธิบายได้ตามข้อใด

ก. ต้นทุเรียนมีแคมเบียม ต้นหมากไม่มีแคมเบียม
ข. จำนวนกลุ่มท่อลำเลียงของต้นทุเรียนมีมากกว่าต้นหมาก
ค. ต้นทุเรียนมีการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียงเป็นระเบียบมากกว่าต้นหมาก
ง. เซลล์ของต้นทุเรียนแบ่งตัวได้รวดเร็วกว่าเซลล์ของต้นหมาก

9. ลำต้นใต้ดินของพืชชนิดใดจัดเป็น rhizome

ก. มันฝรั่ง มันเทศ
ข. เผือก แห้ว
ค. ขิง ข่า
ง. หอม กระเทียม

10. ลำต้นใต้ดินของพืชชนิดใดจัดเป็น พืชที่มีใบเกล็ดสะสมอาหาร (bulb)

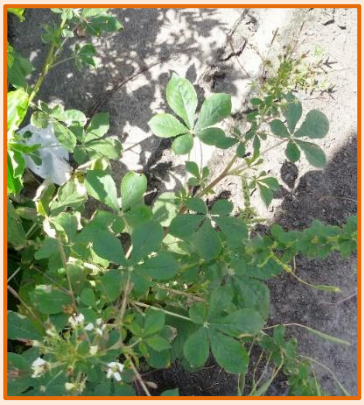
ก. มันฝรั่ง มันเทศ
ข. เผือก แห้ว
ค. ขิง ข่า
ง. หอม กระเทียม

สร้างความสนใจ
(Engagement)

ขั้นที่ 1

บัตรกิจกรรมที่ 3.1
เรื่อง ศึกษาลักษณะของลำต้น

คำชี้แจง ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะของต้นผักเสี้ยนและต้นข้าวโพด เพื่อศึกษาลักษณะลำต้นแต่ละชนิด (วิเคราะห์ความสำคัญ)



1. นักเรียนจะสังเกตได้อย่างไรว่าบริเวณใดเป็นลำต้นหรือราก

   .....

   .....

2. จงยกตัวอย่างพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

   .....

   .....

3. ลักษณะลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่เป็นอย่างไร

   .....

   .....

4. นักเรียนคิดว่าโครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

5. นักเรียนคิดว่าหากเราตัดลำต้นพืชตามขวาง เราจะสังเกตเห็นอะไรบ้าง

   .....

   .....

สำรวจและค้นหา
(Exploration)

ขั้นที่ 2

บัตรเนื้อหา
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

1. โครงสร้างภายนอกของลำต้น

ลำต้น (Stem) เป็นอวัยวะหรือส่วนของพืช ซึ่งมักจะเจริญขึ้นเหนือดินและต้านต่อแรงดึงดูดของโลก (Negative geotropism) ซึ่งเป็นทิศทางที่เจริญตรงกันข้ามกับราก ทั้งนี้ยกเว้นลำต้นบางชนิดที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเจริญอยู่ใต้ดิน ลำต้นยังเป็นที่เกิดของใบอีกด้วย ในช่วงที่ลำต้นยังอ่อนอยู่มักจะมีสีเขียวเนื่องจากสีของคลอโรฟิลล์

ข้อ (node) ที่ข้อมักมีตา (bud) ทำให้แตกออกเป็นกิ่งใบและดอกงอกออกมา หรืออาจเป็นหนามงอกออกมาแทนกิ่งหรือใบได้ ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องมาจากหนามก็คือกิ่งหรือใบที่ลดรูปลงไปนั่นเอง ส่วนของข้อมักนูนหรือพองโตออกกว่าส่วนอื่นที่ติดกัน

ปล้อง (internode) เป็นส่วนของลำต้นที่อยู่ระหว่างข้อ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะสังเกตส่วนของข้อปล้องได้อย่างชัดเจนตลอดชีวิต เช่น ต้นไผ่ ต้นอ้อย ข้าวโพด เป็นต้น ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่นั้นส่วนใหญ่แล้วข้อปล้องจะสังเกตได้ไม่ชัดเจน ทั้งนี้เพราะ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วมักจะมีเนื้อเยื่อชั้นคอร์ก (cork) มาหุ้มโดยรอบเอาไว้ การจะสังเกตอาจจะสังเกตในขณะที่พืชยังอ่อนอยู่ แต่ก็ยังมีพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดที่สามารถสังเกตเห็นข้อปล้องได้อย่างชัดเจน ตลอดชีวิตเหมือนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ได้แก่ พวกไม้ล้มลุกต่าง ๆ เช่น ต้นตำลึง ฟักทอง และผักบุ้ง เป็นต้น

2. ลักษณะวิสัยของไม้ต้น

2.1 ไม้ต้น (Tree) เป็นเนื้อไม้แข็ง มีลำต้นหลักลำต้นเดียวแล้วมีการแตกกิ่งก้านสาขา ต้นไม้พวกนี้จะมีอายุหลายปีซึ่งมีขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ เช่น มะม่วง หูกวาง ประดู่บ้าน มะยม ชมพู่

ภาพที่ 3.1 ต้นนนทรี
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

ไม้พุ่ม (Shrub) เป็นไม้ที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก สูงไม่เกิน 5 เมตร มีการแตกกิ่งก้านสาขาตั้งแต่โคนต้น ลำต้นมีเนื้อไม้แข็ง ทำให้มีลักษณะเป็นทรงพุ่ม โดยพุ่มไม้นี้มีขนาดเล็ก หรือขนาดกลาง อายุหลายปี เช่น โกสน ชบา ชาปัตตาเวีย

ภาพที่ 3.2 ต้นเข็ม
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

2.3 ไม้ล้มลุก (Herb) เป็นไม้เนื้ออ่อนมีเนื้อเยื่อที่ให้ความแข็งแรงแก่ลำต้นน้อย อายุการเจริญเติบโตสั้น ลำต้นอ่อนนุ่ม ไม้ล้มลุกจะตายเมื่อหมดฤดูของการเจริญเติบโต ได้แก่ พืชอายุหนึ่งปี พืชอายุสองปี และพืชอายุหลายปี

2.3.1 ไม้ล้มลุกปีเดียว (annual herb) เป็นพืชอายุไม่เกิน 1 ปี เมื่อออกดอกออกผลแล้วจะตาย เช่น ดาวเรือง บานชื่น หงอนไก่ ฯลฯ

ภาพที่ 3.3 ต้นหงอนไก่
ที่มา : https://pantip.com สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2561

2.3.2 ไม้ล้มลุกข้ามปี (biennial herb) เป็นพืชที่มีอายุ 2 ปี โดยปีแรกจะเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ แล้วออกดอกออกผลในปีที่ 2 จึงจะตาย เช่น กล้วยประดับ ผักกาดแดง ฯลฯ

ภาพที่ 3.4 ต้นกล้วยประดับ
ที่มา : http://www.bloggang.com สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2561

2.3.3 ไม้ล้มลุกอายุหลายปี (perennial herb) เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุมากกว่า 2 ปี และออกดอกออกผลทุกปี เช่น บัว บานเช้า บานเย็น พลับพลึง พุทธรักษา ฯลฯ

ภาพที่ 3.5 ต้นพุทธรักษา
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

2.4 ไม้เลื้อย (Climber) เป็นไม้ที่มีส่วนของลำต้น หรืออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปพันกับหลักหรือต้นไม้อื่น ๆ ไม้เลื้อยไม่มีเนื้อไม้ (herbaceous climber) มีกลุ่มเนื้อเยื่อที่ให้ความแข็งแรงแก่ลำต้นน้อย เช่น แตงกวา แตงโม ตำลึง ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้ (woody climber) มีกลุ่มเนื้อเยื่อที่ให้ความแข็งแรงแก่ลำต้น เช่น สะบ้าลิง มะเมื่อย

ภาพที่ 3.6 ต้นช้องนาง
ที่มา : http://www.biogang.net สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2561

2.5 ไม้รอเลื้อย (scandent) เป็นไม้พุ่มกึ่งไม้เถาซึ่งมีกิ่งก้านทอดเอนไปบนต้นไม้ หรือสิ่งอื่นที่อยู่ใกล้เคียง แต่เมื่อขึ้นอยู่ตามลำพังก็สามารถทรงตัวอยู่ได้ โดยกิ่งก้านไม้เลื้อยทอดลงดินดังไม้เถาอื่น ๆ เช่น การเวก นมแมว โนรา เฟื่องฟ้า ฯลฯ

ภาพที่ 3.7 ต้นชงโค
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

โครงสร้างภายในของลำต้น

โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

เมื่อนำลำต้นอ่อนของพืชใบเลี้ยงคู่มาตัดตามขวางแล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบว่ามีเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ อยู่เรียงตั้งแต่ชั้นนอกเข้าไปชั้นในได้ดังนี้

1. เอพิเดอร์มิส อยู่ด้านนอกสุดปกติมีอยู่เพียงแถวเดียว อาจเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์คุม (Guard cell) ขน หรือหนาม ด้านนอกของเอพิเดอร์มิสมีคิวทินเคลือบอยู่

2. คอร์เทกซ์ ชั้นคอร์เทกซ์ของลำต้นแคบกว่าของราก เซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์ส่วนใหญ่เป็นเซลล์พาเรงคิมา เซลล์บริเวณด้านนอก 2-3 แถว ที่อยู่ติดกับเอพิเดอร์มิสเป็นเซลล์คอลเลงคิมาที่ช่วยให้ลำต้นมีความแข็งแรงขึ้น และมีเนื้อเยื่อที่สเกลอเรงคิมาแทรกอยู่ทั่ว ๆ ไป ในระยะแรกที่ลำต้นยังอ่อนอยู่ พาเรงคิมาอาจมีคลอโรพลาสต์ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง เรียกเซลล์นี้ว่า คลอเลงคิมา การแตกกิ่งของลำต้นแตกมาจากชั้นคอร์เทกซ์นี้ ชั้นคอร์เทกซ์สิ้นสุดที่ เอนโดเดอร์มิสในลำต้นพืชส่วนใหญ่จะเห็นเอนโดเดอร์มิสได้ ไม่ชัดเจนหรืออาจจะไม่มี ต่างจากรากที่เห็นได้อย่างชัดเจน

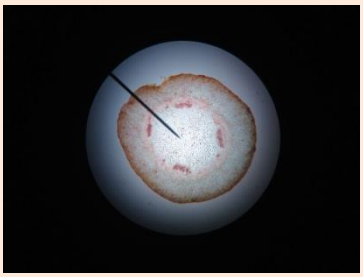
เมื่อลำต้นเจริญเติบโตมากยิ่งขึ้น เซลล์พาเรงคิมาหรือคอลเลงคิมาในชั้นคอร์เทกซ์จะแปรสภาพเป็นคอร์กแคมเบียม (Cork cambium) ซึ่งจะแบ่งตัวตลอดเวลาให้คอร์ก หรือ โฟลเล็ม (Phellem) ทางด้านนอกเซลล์เหล่านี้มีอายุสั้นมากและตายเร็ว และมีสารพวกซูเบอริน หรือลิกนินมาสะสม ทำให้ชั้นคอร์กหนาขึ้น และดันเอพิเดอร์มิสให้หลุดร่วงไป

3. สตีล ในลำต้นชั้นนี้จะกว้างมากไม่สามารถแบ่งแยกออกจากคอร์เทกซ์ได้ชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากรากที่แบ่งชั้นเห็นได้ชัดเจนกว่า ชั้นนี้มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

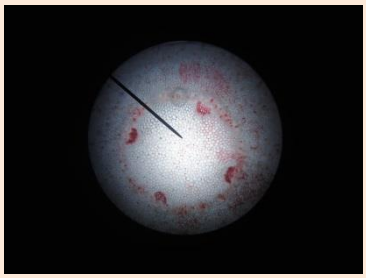
3.1 กลุ่มท่อลำเลียง อยู่เป็นกลุ่มหลาย ๆ กลุ่มเรียงตัวเป็นวงในพืชใบเลี้ยงคู่ แต่ละกลุ่มมีเนื้อเยื่อลำเลียงด้านในเป็นไซเล็ม ด้านนอกเป็นโฟลเอ็มเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน

3.2 วาสคิวลาร์เรย์ เป็นพาเรงคิมาที่อยู่ระหว่างกลุ่มท่อลำลียงในพืชใบเลี้ยงคู่ที่กลุ่มท่อลำเลียงเป็นวง เชื่อมต่อระหว่างคอร์กและพิธ

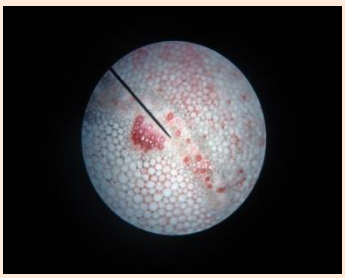
3.3 พิธ เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของลำต้น เนื้อเยื่อส่วนนี้คือพาเรงคิมา ทำหน้าที่สะสมอาหารพวกแป้งหรือสารอื่น ๆ เช่น ลิกนิน ผลึกแทนนิน (Tannin) เป็นต้น



กำลังขยาย 4 เท่า



กำลังขยาย 10 เท่า

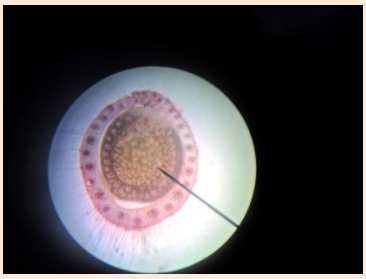


กำลังขยาย 40 เท่า

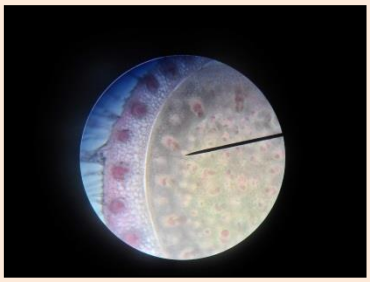
ภาพที่ 3.8 โครงสร้างภายในของลำต้นผักเสี้ยน
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

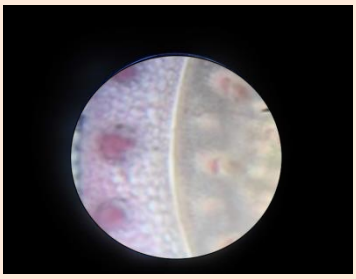
ในการเจริญเติบโตขั้นต้น (Primary growth) ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่นั้น ส่วนใหญ่จะมีชั้นของเนื้อเยื่อต่างๆ คล้ายกัน คือ มีชั้นเอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และสตีล เหมือนกัน ส่วนลำต้นพืช ใบเลี้ยงเดี่ยวมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป คือ คอร์เทกซ์ ที่อยู่ระหว่างเอพิเดอร์มิสกับวาสคิวลาร์บันเดิล จะแคบกว่า เพราะมีชั้นของเซลล์อยู่เพียง 1-2 ชั้น วาสคิวลาร์บันเดิล กระจายอยู่ทั่วไปในชั้นคอร์เทกซ์ และไม่เรียงเป็นวงรอบลำต้นแบบพืชใบเลี้ยงคู่ วาสคิวลาร์บันเดิลมักมีมากบริเวณใกล้เอพิเดอร์มิส บริเวณถัดเข้าไปใจกลางลำต้นจะมีวาสคิวลาร์บันเดิลน้อยลง วาสคิวลาร์บันเดิลไม่มีแคมเบียมหรือไม่มีวาสคิวลาร์แคมเบียมคั่นระหว่างไซเล็มกับโฟลเอ็ม จึงไม่มีการเจริญเติบโตขั้นที่สอง (secondary growth) พืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่จึงไม่เพิ่มขนาดทางด้านข้าง มีแต่การเพิ่มความสูงเท่านั้น ยกเว้น พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เช่น หมากผู้ หมากเมีย ว่านหางจระเข้ ที่มีแคมเบียมซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญ จึงแบ่งตัวได้และทำให้เกิดการเจริญเติบโตขั้นที่สองทำให้ลำต้นอ้วนขึ้น คล้ายกับลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ นอกจากนี้ เมื่อลำต้นมีอายุมากขึ้น ยังสามารถสร้างคอร์กได้อีกด้วย วาสคิวลาร์บันเดิลของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ยังมีบันเดิลชีท ซึ่งประกอบด้วย เนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่สะสมแป้ง หรือเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมาล้อมรอบเป็นการป้องกันวาสคิวลาร์บันเดิลไว้ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด ที่ใจกลางของลำต้น (พิธ) ไม่มีวาสคิวลาร์บันเดิล มีแต่เนื้อเยื่อพาเรงคิมา ซึ่งจะแห้งตายไปตั้งแต่พืชยังอ่อนอยู่ กลายเป็นช่องกลวง เรียกว่า ช่องพิธ (Pith cavity) เช่น ลำต้นของหญ้าและไผ่



กำลังขยาย 4 เท่า



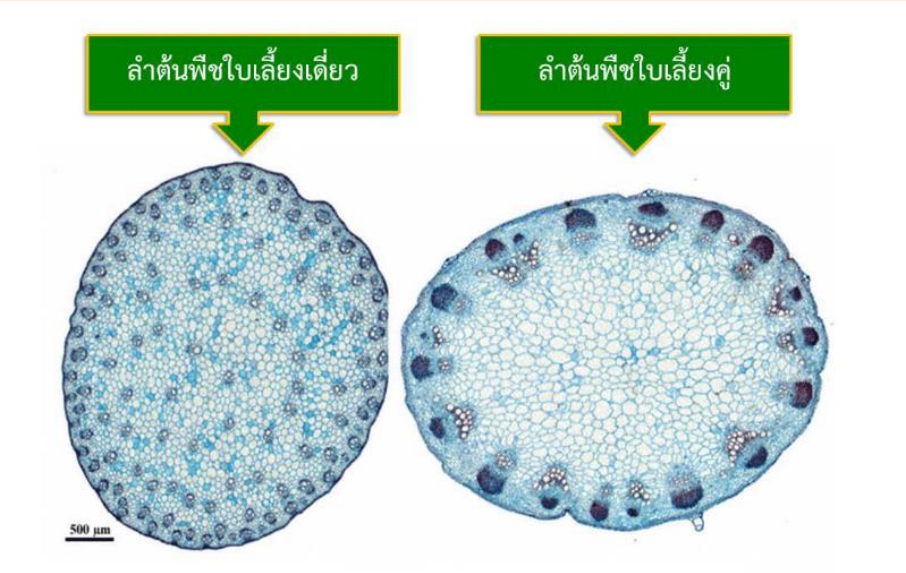
กำลังขยาย 10 เท่า



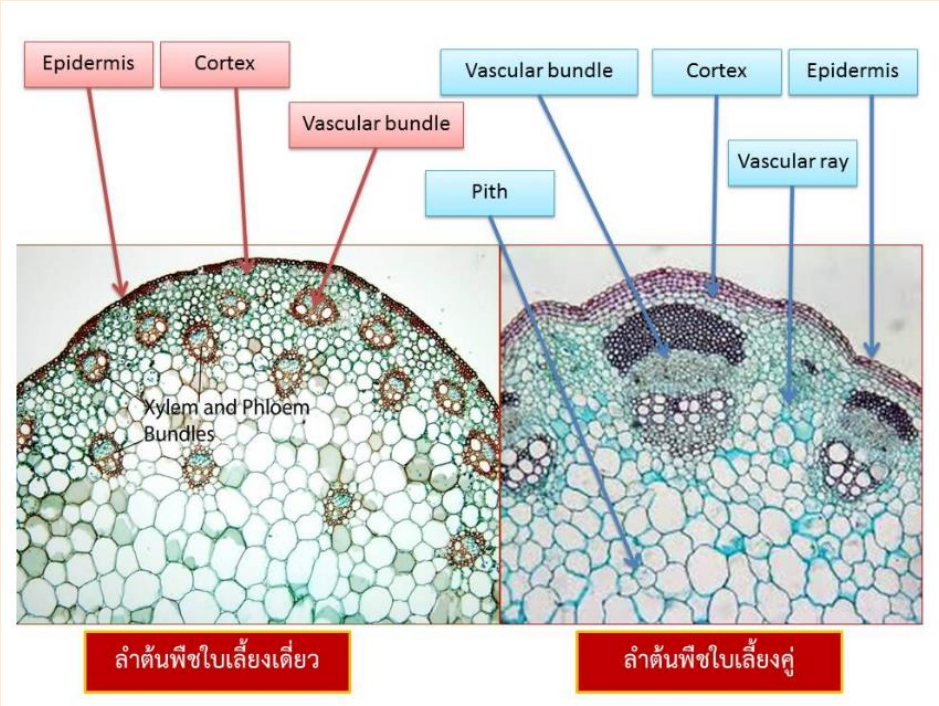
กำลังขยาย 40 เท่า

ภาพที่ 3.9 โครงสร้างภายในของลำต้นข้าวโพด
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

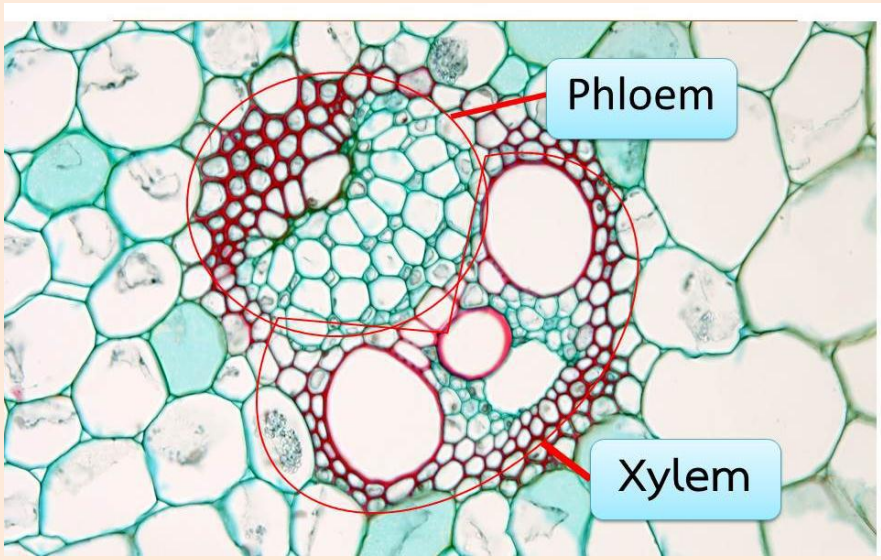
โครงสร้างภายในของลำต้นพืชตัดตามขวาง



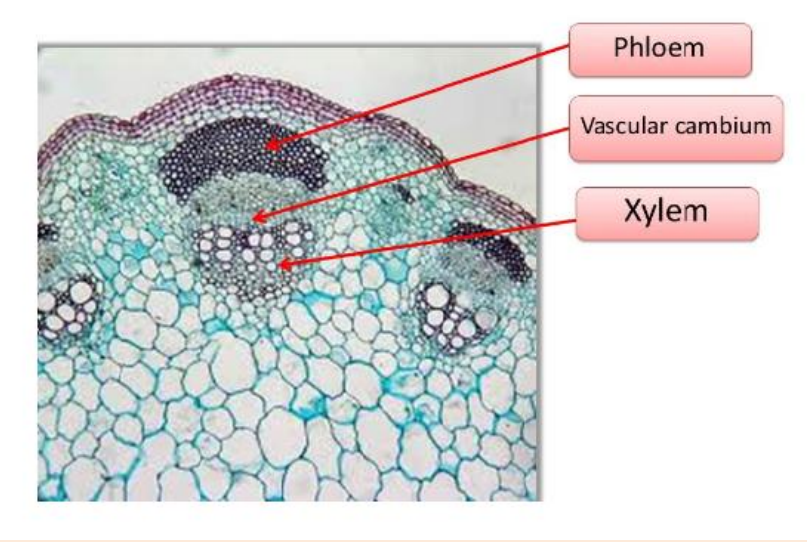
ภาพที่ 3.10 แสดงการเปรียบเทียบภาคตัดขวางลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
ที่มา : http://www.nana-bio.com สืบค้นวันที่ 24 มีนาคม 2561



ภาพที่ 3.11 แสดงการเปรียบเทียบภาคตัดขวางลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
ที่มา : http://www.nana-bio.com สืบค้นวันที่ 24 มีนาคม 2561



ภาพที่ 3.12 แสดงมัดท่อลำเลียงของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ที่มา : http://www.nana-bio.com สืบค้นวันที่ 24 มีนาคม 2561



ภาพที่ 3. 13 แสดง มัดท่อลำเลียงของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ที่มา : http://www.nana-bio.com สืบค้นวันที่ 24 มีนาคม 2561

จะเห็นได้ว่าลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีชั้นต่างสามชั้นคล้ายกับพืชใบเลี้ยงคู่ แต่แตกต่างกันที่กลุ่มท่อลำเลียงกระจายทั่วไป จึงไม่เห็นขอบเขตของพิธ และวาสคิวลาร์เลย พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เมื่อลำต้นแก่ขึ้นพบว่าใจกลางลำต้น ซึ่งอาจรวมทั้งพิธจะสลายไปเป็น ช่องเรียกว่า ช่องพิธ (Pith cavity)

ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างระหว่างลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1. เห็นข้อปล้องได้ไม่ชัดเจน	1. มีข้อและปล้องเห็นชัดเจน
2. มีกิ่งก้านสาขามากมาย	2. ไม่ค่อยแตกกิ่งก้านสาขา
3. วาสคิวลาร์บันเดิล เรียงเป็นระเบียบในแนวรัศมี	3. วาสคิวลาร์บันเดิลกระจัดกระจายทั่วลำต้น
4. มีแคมเบียมระหว่างโฟลเอ็มและไซเล็ม จึงมีการเจริญเติบโตขั้นที่สอง ทำให้ลำต้นขยายขนาดขึ้น	4. ส่วนใหญ่ไม่มีแคมเบียมระหว่างโฟลเอ็มและไซเล็ม จึงไม่เพิ่มขนาดทางด้านข้าง มีแต่การเพิ่มความสูง
5. ชั้นคอร์เทกซ์รวมกับโฟลเอ็มที่มีอายุกลายเป็นเปลือกไม้	5. ชั้นคอร์เทกซ์บาง ๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นเปลือกไม้
6. เมื่อพืชอายุมากขึ้น ไซเล็มที่มีอายุมากจะถูกดันเข้าไปข้างในกลายเป็นไม้เนื้อแข็ง	6. ไม่มีการสร้างไม้เนื้อแข็งและกลางลำต้นอาจกลวง

หน้าที่และชนิดของลำต้น

หน้าที่ของลำต้น

หน้าที่ของลำต้นที่สำคัญคือ

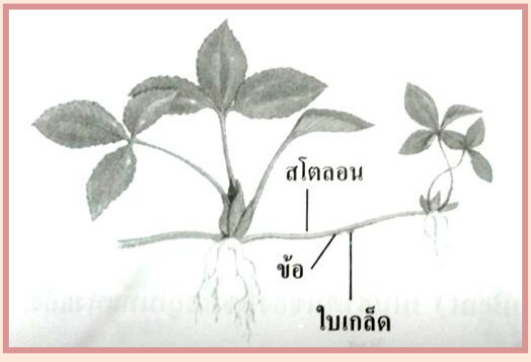
1. เป็นแกนสำหรับพยุง (Support) กิ่งก้าน ใบและดอก ให้ได้รับแสงแดดมากที่สุด เนื่องจากแสงแดดจำเป็นสำหรับกระบวนการสร้างอาหารของพืช จึงต้องมีกระบวนการที่จะคลี่ใบให้ได้รับแสงแดดได้อย่างทั่วถึง

2. เป็นตัวกลางในการลำเลียง (Transport) น้ำ แร่ธาตุและอาหารส่งผ่านไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืช คือ เมื่อลำต้นได้รับน้ำและแร่ธาตุที่ส่งมาจากรากแล้ว ลำต้นจะลำเลียงส่งไปยังใบและส่วนอื่นๆ เมื่อใบสังเคราะห์อาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วจะส่งผ่านไปยังส่วนต่างๆ ของพืชเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ ลำต้นยังทำหน้าที่ต่างๆ เพิ่มอีกหลายอย่าง ได้แก่ สะสมอาหาร แพร่พันธุ์ สังเคราะห์ด้วยแสง และยังอาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปทำหน้าที่อื่น เช่น เปลี่ยนเป็นมือเกาะ (Tendril) หรือเปลี่ยนแปลงเป็นหนาม (Spine) ยางลาเทกซ์ แทนนิน เป็นต้น

ชนิดของลำต้น

ปกติลำต้นจะขึ้นตั้งตรงเหนือพื้นดิน พืชหลายชนิดใช้ลำต้นพันหลักหรือเลื้อยไปตามดิน บางชนิดลำต้นอาจเจริญอยู่ใต้ดิน ดังนั้น จึงมีการแบ่งชนิดของลำต้นออกเป็นสองพวกใหญ่ๆ คือ ลำต้นเหนือดิน (Terrestrial stem) และลำต้นใต้ดิน (Underground stem)



ภาพที่ 3.14 ลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เลื้อยไปตามพื้น
ที่มา : ปรีชา สุวรรณพินิจ และนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ,2556,หน้า 39

1.ลำต้นเหนือดิน

ลำต้นเหนือดิน เป็นลำต้นที่ปรากฏอยู่เหนือพื้นดินทั่วๆ ไปของต้นไม้ต่างๆ ทั้งต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก ทั้งที่เป็นไม้เนื้อแข็งและไม้เนื้ออ่อน

ลำต้นเหนือดินบางชนิด ยังเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ได้ต่างกัน ดังนี้

1. ลำต้นเลื้อยขนานไปกับผิวดินหรือผิวน้ำ (Prostrate หรือ Creeping stem) ส่วนใหญ่พืชพวกนี้มีลำต้นอ่อน ตั้งตรงไม่ได้ จึงต้องเลื้อยขนานไปกับผิวดิน เช่น ผักบุ้ง หญ้า แตงโม บัวบก ผักกระเฉด ผักตบชวา สตรอเบอรี่ เป็นต้น บริเวณข้อมีรากแตกเป็นแขนงออกมาแล้วปักลงดินเพื่อยึดลำต้นให้ติดแน่นกับที่ มีการแตกแขนงลำต้นออกจากตาบริเวณที่เป็นข้อทำให้มีลำต้นแตกแขนงออกไป ซึ่งเป็นการแพร่พันธุ์วิธีหนึ่ง แขนงที่แตกออกมาเลื้อยขนานไปกับผิวดินหรือน้ำนี้ เรียกว่า สโตลอน (Stolon) หรือรันเนอร์ (Runner) ที่ตรงกับภาษาไทยว่า ไหล

ภาพที่ 3.15 ลำต้นเลื้อยขนานกับผิวดินของผักบุ้ง
ที่มา : http://www.nana-bio.com สืบค้น
วันที่ 27 มีนาคม 2561

2. ลำต้นเลื้อยขึ้นสูง (Climbing stem หรือ Climber) พืชพวกนี้มีลำต้นอ่อนเช่นเดียวกับพวกแรก แต่ไต่ขึ้นสูง โดยขึ้นไปตามหลักหรือต้นไม้ที่อยู่ติดกัน วิธีการไต่ขึ้นสูงนั้นมีอยู่หลายวิธี คือ

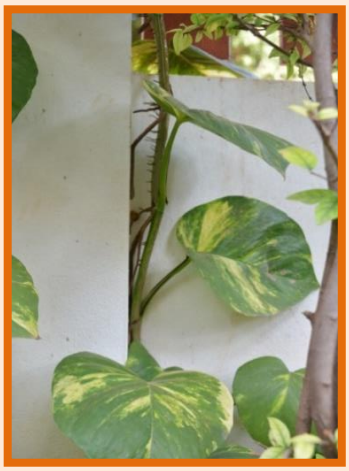
2.1 ทไวเนอร์ (Twiner) การพันอาจเวียนซ้าย หรือเวียนขวา เช่น ต้นถั่ว ฝอยทอง เถาวัลย์ชนิดต่าง ๆ ผักบุ้งฝรั่ง บอระเพ็ด

ภาพที่ 3.16 แสดงลำต้นเหนือดิน
ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นทไวเนอร์
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

2.2 มือเกาะ (Stem tendril) มือเกาะจะบิดเป็นเกลียวคล้ายสปริงเพื่อให้มีการยืดหยุ่น เมื่อลมพัดผ่านมือเกาะจะยืดหดได้ ตัวอย่างเช่น ต้นบวบ น้ำเต้า ฟักทอง อุ่น แตงกวา ตำลึง พวงชมพู กะทกรก ลัดดา ลิ้นมังกร เสาวรส โคกกระออม เป็นต้น (บางครั้ง Tendril อาจเกิดจากใบที่เปลี่ยนแปลงไป จะทราบจากการสังเกต เช่น ใบถั่วลันเตา บริเวณปลายใบเปลี่ยนไปเป็นมือเกาะ)

ภาพที่ 3.17 แสดงลำต้นเหนือดินที่
เปลี่ยนแปลงไปเป็นมือเกาะ
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

2.3 รูทไคลม์เบอร์ (Root climber) เป็นลำต้นที่ไต่ขึ้นสูงโดยงอกรากออกมาบริเวณข้อยึดกับหลักหรือต้นไม้ต้นอื่น ตัวอย่างเช่น ต้นพลู พลูด่าง พริกไทย รากพืชเหล่านี้หากยึดติดกับต้นไม้จะไม่แทงรากเข้าไปในลำต้นของพืชที่เกาะ ไม่เหมือนพวกกาฝากหรือฝอยทอง ซึ่งเป็นพืชปรสิตที่แทงรากเข้าไปในมัดท่อลำเลียงของพืชที่เกาะ



ภาพที่ 3.18 แสดงลำต้นเหนือดินที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นรูทไคลม์เบอร์
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

2.4 ลำต้นเปลี่ยนเป็นหนาม (Stem spine หรือ Stem thorn) บางทีเรียกลำต้นชนิดนี้ว่า สแครมเบลอร์ (Scrambler) เพื่อใช้ในการไต่ขึ้นที่สูง และยังทำหน้าที่ป้องกันอันตรายอีกด้วย เช่น หนามของต้นเฟื่องฟ้า หรือตรุษจีน มะนาว มะกรูด และส้มชนิดต่างๆ หนามเหล่านี้จะแตกออกมาจากตาที่อยู่บริเวณซอกใบ หนามบางชนิดเปลี่ยนแปลงมาจากใบ หนามบางชนิดไม่ใช่ทั้งลำต้น ใบและกิ่งที่เปลี่ยนแปลงไป แต่เกิดจากผิวนอกของลำต้นงอกออกมาเป็นหนาม เช่น หนามกุหลาบ ส่วนต้นกระดังงาและการะเวก มีขอเกี่ยวที่เปลี่ยนแปลงมาจากลำต้น แล้วยังมีดอกออกมาจากขอเกี่ยวได้ด้วย

ภาพที่ 3.19 ลำต้นที่เปลี่ยนเป็นหนาม
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

3. แคลโดฟิลล์ (Cladophyll) ลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปมีลักษณะคล้ายใบ อาจเป็นแผ่นแบนคล้ายใบ หรือเป็นเส้นเล็กยาว และยังมีสีเขียวทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นใบ เช่น สนทะเล หรือ สนประดิพัทธ์ ที่มีสีเขียวต่อกันเป็นท่อนๆ นั้นเป็นส่วนของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไป ส่วนใบที่แท้จริงเป็นแผ่นเล็กๆ ติดอยู่รอบๆ ข้อ เรียกว่า ใบเกล็ด (Scale leaf) เช่นเดียวกับต้นโปร่งฟ้า (Asparcus) ที่เห็นเป็นเส้นฝอยแผ่กระจายอยู่เป็นแผงและมีสีเขียวนั้นเป็นลำต้น ส่วนใบเป็นใบเกล็ดเล็ก ๆ ติดอยู่ตรงข้อ นอกจากนั้นยังมีลำต้นอวบน้ำ (Succulent) เป็นลำต้นของพืชที่อยู่ในที่แห้งแล้งกันดารน้ำ จึงมีการสะสมน้ำไว้ในลำต้น เช่น ต้นกระบองเพชร สลัดได และพญาไร้ใบ

ภาพที่ 3.20 ลำต้นที่เปลี่ยนเป็นแคลโดฟิลล์
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

2.ลำต้นใต้ดิน

ลำต้นใต้ดิน ส่วนใหญ่มักเข้าใจผิดว่าเป็นราก เนื่องจากมีรากแตกออกมาจากลำต้นเหล่านั้น ลักษณะเหมือนกับรากแขนงแตกออกมาจากรากแก้ว ลักษณะของลำต้นใต้ดินที่แตกต่างจากราก คือ มีข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจนบางครั้งมีตาอยู่ด้วย ต้นไม้ที่มีลำต้นใต้ดินมักมีอายุยืน ในแต่ละปีจะส่งหน่อที่เป็นส่วนของลำต้นหรือกิ่งขึ้นมาเหนือพื้นผิวดิน เพื่อออกดอกและให้ผล แล้วส่วนนี้ก็ตายไปเหลือแต่ลำต้นใต้ดินเอาไว้

รูปร่างลักษณะของลำต้นใต้ดินต่างจากลำต้นเหนือดินที่พบเห็นทั่วไป อาจมีรูปร่างลักษณะกลมหรือเป็นแท่งยาว เป็นแง่ง หรือเป็นหัว เช่นเดียวกับรากสะสมอาหาร จากรูปร่างของลำต้นใต้ดินที่แตกต่างกัน จึงมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป ชนิดของลำต้นใต้ดิน จำแนกจากรูปร่างลักษณะดังนี้

1. ไรโซม (rhizome) ลำต้นใต้ดินจะอยู่ขนานกับผิวดินเห็นข้อปล้องได้ชัดเจน ตามข้อมีใบสีน้ำตาลที่ไม่มีคลอโรฟิลล์ มีลักษณะเป็นเกล็ด เรียกว่า ใบเกล็ด หุ้มตาเอาไว้ มีรากงอกออกจากเหง้า หรือแง่งนั้น ๆ ตาอาจแตกแขนงเป็นใบอยู่เหนือดิน หรือเป็นลำต้นอยู่ใต้ดินก็ได้ เช่น หญ้าแห้วหมู ขิง ข่า ขมิ้น มันฝรั่ง ว่าน หญ้าแพรก พุทธรักษา กล้วย เป็นต้น สำหรับต้นกล้วยที่เราเห็นส่วนที่อยู่เหนือดินขึ้นมานั้นเป็นก้านใบที่แผ่ออกเป็นกาบ (Sheath) โดยลำต้นจริงเป็นเหง้าอยู่ใต้ดิน เรียกลำต้นใต้ดินว่า รูทสตอก (Rootstock)

ภาพที่ 3.21 ลำต้นที่เปลี่ยนเป็นไรโซม
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

2. ทูเบอร์ (Tuber) เป็นลำต้นใต้ดินที่งอกออกมาจากปลายไรโซมมีปล้องเพียง 3-4 ปล้อง ตามข้อไม่มีใบเกล็ดและราก สะสมอาหารเอาไว้มากในลำต้นส่วนใต้ดิน จึงดูอ้วนใหญ่กว่าหัวชนิดไรโซม แต่บริเวณที่เป็นตาจะบุ๋มลงไป ตัวอย่างเช่น มันเทศ เหนือดินมีลำต้น และใต้ดินมีไรโซม ซึ่งบริเวณปลายพองออกเป็นทูเบอร์ หัวชนิดทูเบอร์ ได้แก่ หญ้าแห้วหมู หัวมันมือเสือ มัน กลอย

ภาพที่ 3.22 ลำต้นที่เปลี่ยนเป็นทูเบอร์
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

3. หัวกลีบ หรือบัลบ์ (Bulb) เป็นลำต้นใต้ดินที่ตั้งตรง อาจมีส่วนพ้นดินขึ้นมาบ้างก็ได้ ลำต้นมีขนาดเล็กที่มีปล้องที่สั้นมาก บริเวณปล้องมีใบเกล็ดที่ซ้อนกันหลายชั้นจนเห็นเป็นหัว เช่น หัวหอมหัวกระเทียม อาหารสะสมอยู่ในใบเกล็ด ในลำต้นไม่มีอาหารสะสม บริเวณส่วนล่างของลำต้นมีรากเส้นเล็กๆ แตกออกมาหลายเส้น เมื่อนำหัวหอมมาผ่าตามยาว จะพบใบเกล็ดเป็นชั้นๆ ชั้นนอกสุดเป็นแผ่นบางๆ เนื่องจากไม่มีอาหารสะสม ชั้นถัดเข้าไปมีอาหารสะสมจึงมีความหนากว่าแผ่นนอก ชั้นในสุดของลำต้นเป็นส่วนยอด ถ้าเอาหัวชนิดนี้ไปปลูกส่วนยอดจะงอกออกมาเป็นใบสีเขียว

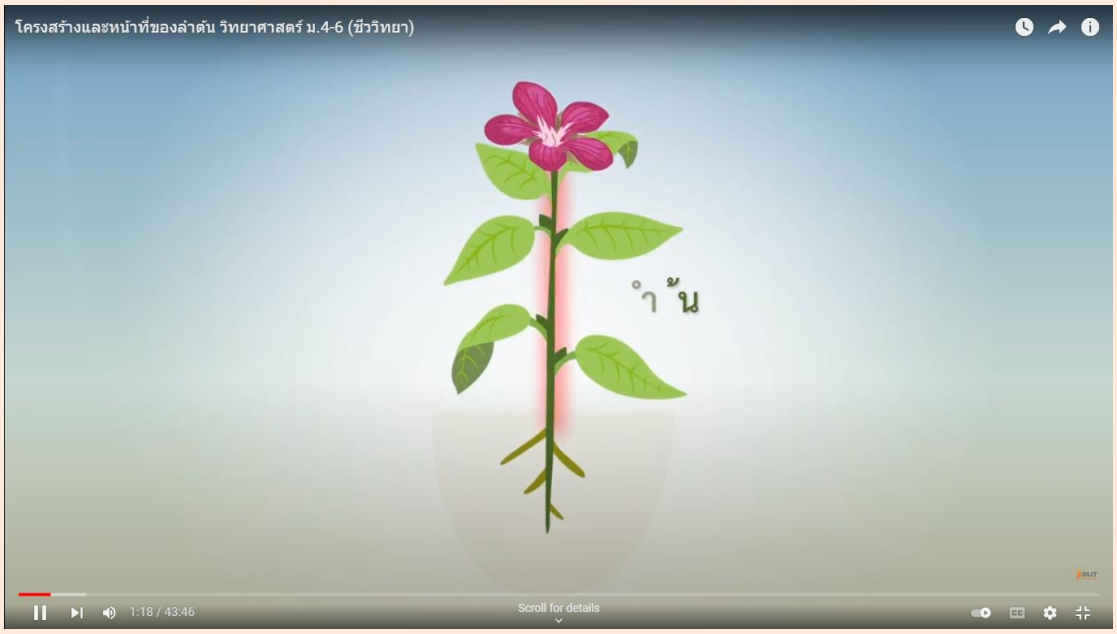
ภาพที่ 3.23 ลำต้นที่เปลี่ยนเป็นบัลบ์
ที่มา : กันนิภา ขอพรกลาง

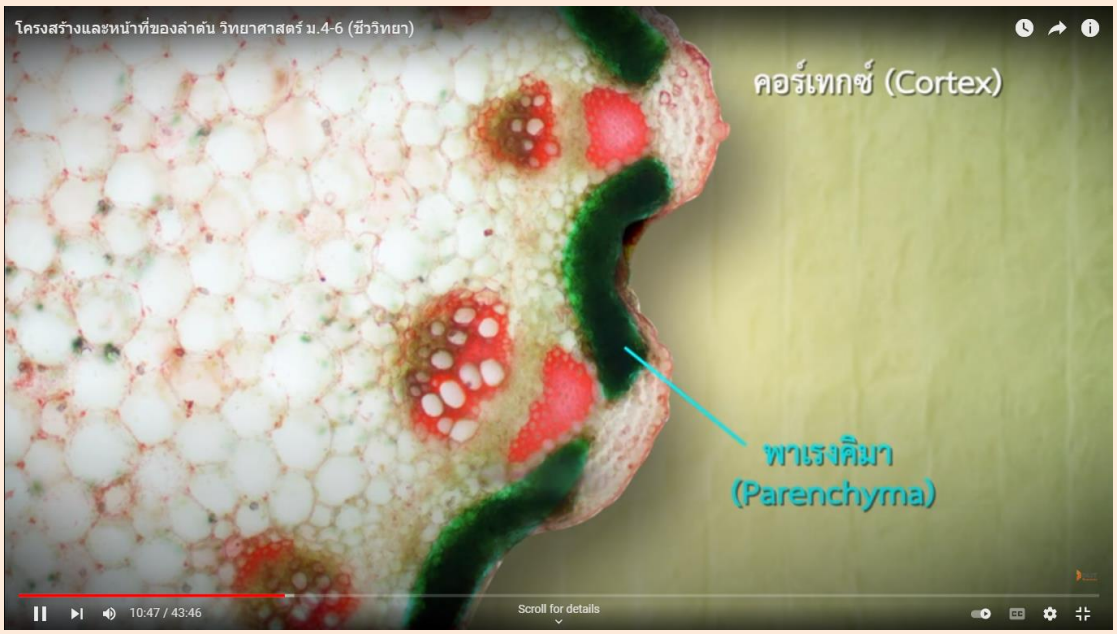
4. คอร์ม (Corm) ลักษณะของลำต้นใต้ดินที่ตั้งตรงเช่นเดียวกับหัวกลีบ ลักษณะที่แตกต่างกันคือเก็บอาหารไว้ในลำต้นแทนที่จะเก็บไว้ในใบเกล็ด ลำต้นจึงมีลักษณะอวบใหญ่ ทางด้านล่างของลำต้นมีรากเส้นเล็ก ๆ หลาย ๆ เส้น ที่ข้อมีใบเกล็ดบางๆ หุ้ม ตาแตกออกมาจากข้อเป็นใบชูขึ้นสูงหรืออาจเป็นลำต้น ใต้ดินต่อไป ตัวอย่างเช่น เผือก ซ่อนกลิ่นฝรั่ง และแห้ว เป็นต้น

ภาพที่ 3.24 ลำต้นใต้ดินชนิดคอร์ม
ที่มา : http://www.nana-bio.com สืบค้นวันที่ 28 มีนาคม 2561

ให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากวีดีทัศน์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น (สื่อการสอนภายในโครงการจัดทำสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยความร่วมมือระว่าง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ และ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) หรือเข้าดูที่ https://www.youtube.com/watch?v=BhW7JLLXWJs&t=189s

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากวีดีทัศน์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น





บัตรกิจกรรมที่ 3.2
เรื่อง ลักษณะวิสัยของไม้ต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกลักษณะวิสัยของพืชต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่เป็นคำตอบ

ข้อ	พืช	ลักษณะวิสัยของพืช				
		ไม้ต้น	ไม้พุ่ม	ไม้ล้มลุก	ไม้เลื้อย	รอเลื้อย
1	ต้นผักเสี้ยน					
2	ต้นไก่โอก					
3	ต้นมะขามเทศเพชรโนนไทย					
4	ต้นเฟื่องฟ้า					
5	ต้นกล้วยน้ำว้า					
6	ต้นแคนา					
7	ต้นชาฮกเกี้ยน					
8	ต้นตาลโตนด					
9	ต้นมะขาม					
10	ต้นตำลึง					

อภิปรายผลการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรกิจกรรมที่ 3.3
เรื่อง โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของลำต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาและทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้ (วิเคราะห์หลักการ)

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สังเกต เปรียบเทียบ และอธิบายลักษณะภายนอกของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นใบเลี้ยงคู่ได้
2. ทดลอง สังเกต เปรียบเทียบ อธิบายโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นใบเลี้ยงคู่ตัดตามขวาง

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม (4-5 คน)
1. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ (ผักเสี้ยน, คะน้า, บวบ)	2 ต้น
2. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ต้นข้าวโพด, หญ้า, ไผ่)	2 ต้น
3. ใบมีดโกน	6 ใบ
4. น้ำยาอุทัยทิพย์	1 ขวด
5. พู่กัน	1 ด้าม
6. เข็มเขี่ย	1 เล่ม
7. จานเพาะเชื้อ	1 ชุด
8. หลอดหยด	1 หลอด
9. แผ่นสไลด์	6 แผ่น
10. กระจกปิดสไลด์	6 แผ่น
11. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 โครงสร้างภายนอกของลำต้น

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตลักษณะของข้อ ปล้อง ตำแหน่งที่เกิดใบ และตาบริเวณซอกใบ ผิว สีของลำต้น (กลม เหลี่ยม) ปลายยอด ของพืชที่นำมาศึกษา
2. บันทึกผลการสังเกต อภิรายและข้อสรุป

ตอนที่ 2 โครงสร้างภายในของลำต้น

1. นำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ตัดลำต้นพืชที่สมบูรณ์มาแช่น้ำประมาณอย่างละ 2-3 ต้น

2. ใช้ใบมีดโกนที่คมตัดแบ่งลำต้นให้เป็นท่อนสั้น ๆ ประมาณ 3 เซนติเมตร นำไปตัดตามขวางให้ได้แผ่นบาง โดยจับท่อนลำต้นด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ให้หน้าตัดที่ต้องการตัดอยู่ในแนวระนาบและสูงกว่านิ้วมือเล็กน้อย จับใบมีดโกนที่จุ่มน้ำให้เปียกด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ของมืออีกข้างหนึ่งให้คมมีดอยู่ในแนวระนาบเสมอ จรดใบมีดกับหน้าตัดท่อนลำต้น ดึงใบมีดเข้าหาตัว พยายามดึงใบมีดด้วยนิ้วทั้งสองเข้าหาตัวครั้งเดียวเพื่อให้ได้ส่วนของพืชเป็นแผ่นบาง 1 แผ่น ตัดให้ได้หลาย ๆ แผ่น ห้ามดึงใบมีดหลาย ๆ ครั้งแบบเลื่อยไม้ ใช้พู่กันแตะชิ้นส่วนของลำต้นที่เฉือนออกมาแล้วแช่ในน้ำสีที่ใส่ในจานเพาะเชื้อ เป็นจานละชนิด

3. ใช้พู่กันเลือกชิ้นส่วนที่บางและสมบูรณ์ซึ่งย้อมสีแล้วจำนวน 3-4 แผ่น วางลงบนหยดน้ำบนสไลด์ แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศอยู่ภายใน เช็ดน้ำที่ล้นตรงขอบกระจกปิดสไลด์ อย่าให้ด้านบนกระจกปิดสไลด์เปียกน้ำ

4. นำสไลด์ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เริ่มจากกำลังขยายต่ำก่อนเพื่อเลือกศึกษาชิ้นเนื้อเยื่อที่บางและสมบูรณ์ที่สุด แล้วจึงเปลี่ยนเป็นกำลังขยายสูงขึ้นเพื่อศึกษารายละเอียดของโครงสร้างภายในของลำต้น ให้ได้มากขึ้น

บันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 3.3

กิจกรรมที่ 3.3 โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของลำต้น

สมาชิกในกลุ่ม

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

จุดประสงค์ของกิจกรรม

.....

.....

.....

วัสดุอุปกรณ์

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีทำการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 1 โครงสร้างภายนอกของลำต้น

ผลการทำกิจกรรม

ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1. ข้อและปล้อง.....	1. ข้อและปล้อง..... .....
2. ตำแหน่งที่เกิดใบ.....	2. ตำแหน่งที่เกิดใบ..... .....
3. ตาที่ซอกใบ.....	3. ตาที่ซอกใบ..... .....
4. ผิวและสีลำต้น.....	4. ผิวและสีลำต้น..... .....
5. ปลายยอด.....	5. ปลายยอด..... .....

ตอนที่ 2 โครงสร้างภายในของลำต้น

ผลการทำกิจกรรม

1. โครงสร้างภายในของลำต้นใบเลี้ยงคู่ (ลำต้นผักเสี้ยน)
กำลังขยาย.....เท่า
2. โครงสร้างภายในของลำต้นใบเลี้ยงเดี่ยว (ลำต้นข้าวโพด)
กำลังขยาย.....เท่า

คำถามหลังกิจกรรม

1. ลักษณะข้อปล้องของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. ตำแหน่งที่เกิดใบและตาของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

3. ปลายยอดของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

4. จงบอกส่วนประกอบของโครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยเรียงจากด้านนอกเข้าไปด้านใน

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

5. โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และโครางสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(Explanation)

ขั้นที่ 3

บัตรกิจกรรมที่ 3.4
เรื่อง เขียนแผนผังมโนทัศน์ของลำต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ของลำต้น (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ขั้นขยายความรู้
(Elaboration)

ขั้นที่ 4

บัตรกิจกรรมที่ 3.5
เรื่อง ผลิตภัณฑ์จากลำต้น

คำสั่ง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาลักษณะของลำต้นแต่ละชนิด เช่น มะขามเทศเพชรโนนไทย ตาลโตนด ต้นไก่โอก ฯลฯ ที่ สวนเกษตรบ้านโนนพัฒนา ตำบลโนนไทย อำเภอโนนไทย ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกต้นไม้ที่นักเรียนสนใจ แล้วให้นักเรียนออกแบบต้นไม้ที่นักเรียนเลือกว่าสามารถนำมาสร้างผลิตภัณฑ์เป็นอะไรได้บ้างที่ก่อให้เกิดประโยชน์และสร้างมูลค่าให้กับคนในท้องถิ่นโดยจัดทำเป็นโมเดลจำลองและให้นักเรียนนำเสนอเป็นคลิปวิดีโอตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายในการได้ผลิตภัณฑ์มา (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ขั้นประเมินผล
(Evaluation)

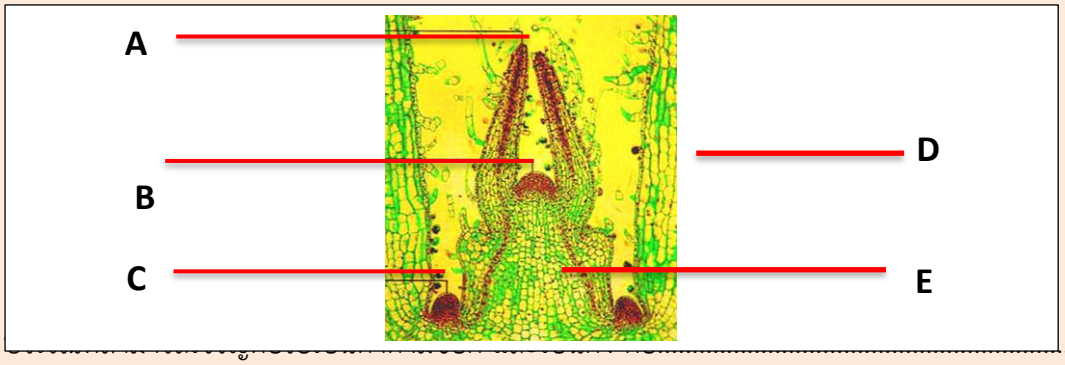
ขั้นที่ 5

บัตรงานที่ 3.1
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

คำชี้แจง แบบฝึกหัดนี้มีทั้งหมด 3 ตอน (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

จงพิจารณาภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-2



1. .....

.....

2. บริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญซึ่งเจริญไปเป็นลำต้น ใบ และตาตามซอก คือ.....

.....

3. ถ้าตัดต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ เรียงลำดับจากชั้นในสุดออกมาด้านนอก คือ.....

.....

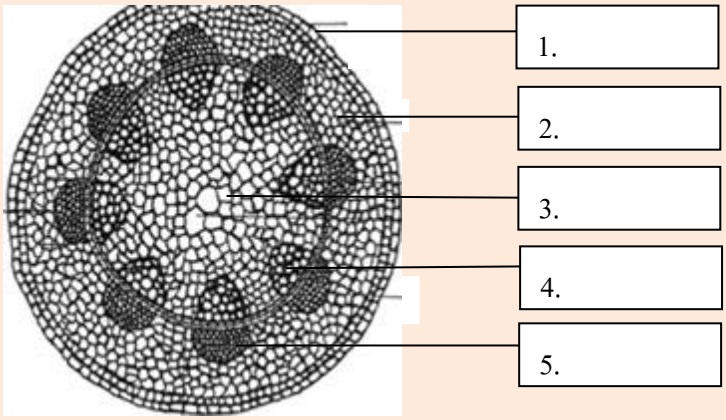
4. เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ และการจัดเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร.....

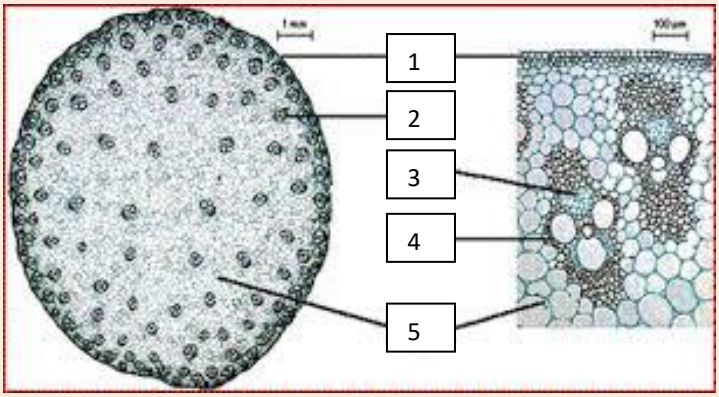
.....

5. อธิบายหน้าที่ของลำต้น.....

.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนระบุโครงสร้างของพืชให้ถูกต้อง





หมายเลข 1 .....
หมายเลข 2 .....
หมายเลข 3 .....
หมายเลข 4 .....
หมายเลข 5 .....

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนนำตัวเลือกในตารางเติมหน้าข้อที่เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่อื่นของลำต้นให้ถูกต้อง

..... 1. บัลบ์ (bulb)
..... 2. ทูเบอร์ (tuber)
..... 3. ไรโซม (rhizome)
..... 4. แคลโดฟิลล์ (cladophyll)
..... 5. หนาม (Stem spine)
..... 6. รูทไคลม์เบอร์ (root climber)
..... 7. มือเกาะ (stem tendril)
..... 8. บัลบิล (bulbil)
..... 9. ทไวเนอร์ (twiner)
..... 10. ลำต้นเลื้อย (creeping stem)

ก. พลับพลึง
ข. มันฝรั่ง
ค. หอม
ง. เฟื่องฟ้า
จ. บัวบก
ฉ. ส้มเสี้ยว
ช. กระบองเพชร
ซ. พะยอม
ฌ. พลูด่าง
ญ. ข่า
ฎ. บอระเพ็ด
ฏ. บวบ

แบบทดหลังก่อนเรียน
ชุดที่ 3 เข้าใจไม่ยากโครงสร้าง
และหน้าที่ของลำต้น

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

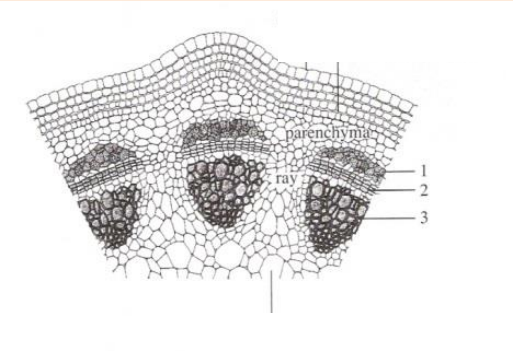
1. ถ้าตัดลำต้นตามขวางของพืชที่ขึ้นอยู่ในน้ำ เช่น ผักกระเฉด เนื้อเยื่อส่วนใหญ่ที่พบในชั้น Cortex คือข้อใด
   ก. Chlorenchyma Sclerenchyma Parenchyma
   ข. Collenchyma Chlorenchyma Parenchyma
   ค. Chlorenchyma Sclerenchyma Air space
   ง. Chlorenchyma Parenchyma Air space

2. ยอดหญิงศึกษาเนื้อเยื่อของต้นข้าวโพด โดยการตัดตามขวาง แล้วใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษา พบเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือเซลล์ใด
   ก. พาเรงคิมา
   ข. เวสเซล
   ค. ซีฟทิวบ์
   ง. คอมพาเนียน

3. ชั้นเนื้อเยื่อใดที่พบในรากแต่ไม่พบในลำต้น
   ก. เอพิเดอร์มิส
   ข. เอ็นโดเดอร์มิส
   ค. เพริไซเคิล
   ง. ทั้ง ข และ ค

4. ต้นกระบองเพชรมีน้ำอยู่ภายในต้นมาก เพราะอะไร
   ก. ต้นกระบองเพชรมีลำต้นใหญ่และอ่อนนุ่มอุ้มน้ำไว้ได้มาก
   ข. ต้นกระบองเพชรสามารถดูดน้ำน้อยและสะสมไว้มาก
   ค. ต้นกระบองเพชรมีการคายน้ำน้อยและสะสมไว้มาก
   ง. ต้นกระบองเพชรไม่มีการคายน้ำเลยเพราะไม่มีใบ

จากภาพต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5 – 7



5. จากภาพเป็นการตัดตามขวางส่วนใดของพืช และเป็นพืชประเภทใด
   ก. รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
   ข. รากพืชใบเลี้ยงคู่
   ค. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
   ง. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

6. หมายเลข 2 คืออะไร
   ก. แคมเบียม
   ข. โฟลเอ็ม
   ค. ไซเล็ม
   ง. พิธ

7. หมายเลข 3 คืออะไร
   ก. แคมเบียม
   ข. โฟลเอ็
   ค. ไซเล็ม
   ง. พิธ

8. ลำต้นใต้ดินของพืชชนิดใดจัดเป็น rhizome
   ก. มันฝรั่ง
   ข. เผือก แห้ว
   ค. ขิง ข่า
   ง. หอม กระเทียม

9. การที่ต้นทุเรียนมีขนาดความกว้างของลำต้นใหญ่กว่าต้นหมาก ทั้งที่มีอายุเท่ากันและปลูกอยู่บริเวณเดียวกัน อธิบายได้ตามข้อใด
   ก. ต้นทุเรียนมีแคมเบียม ต้นหมากไม่มีแคมเบียม
   ข. จำนวนกลุ่มท่อลำเลียงของต้นทุเรียนมีมากกว่าต้นหมาก
   ค. ต้นทุเรียนมีการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียงเป็นระเบียบมากกว่าต้นหมาก
   ง. เซลล์ของต้นทุเรียนแบ่งตัวได้รวดเร็วกว่าเซลล์ของต้นหมาก

10. ลำต้นใต้ดินของพืชชนิดใด ที่มีใบเกล็ดสะสมอาหาร (bulb)
   ก. มันฝรั่ง
   ข. เผือก แห้ว
   ค. ขิง ข่า
   ง. หอม กระเทียม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ.(2551). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ.(2552). แนวปฏิบัติการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.

กัญญา แมดเจริญ.บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง เนื้อเยื่อพืช. www.tutorista.coom/content/Biology/biology-iv/plan-water สืบค้นวันที่ 14 มกราคม 2561

เกษม ศรีพงษ์ และกิตติศักดิ์ ศรีพงษ์.(2556). คู่มือเตรียมสอบ ชีววิทยา เล่ม 3 ม.4- ม.6. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.

นันท์ชนก ขันเพ็ชร.โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก.https://sites.google.com สืบค้นวันที่ 14 มกราคม 2561

นันทนา สำเภา.เนื้อเยื่อเจริญ. http://www.nana-bio.com/e-learning/Meristem.htm สืบค้นวันที่ 14มกราคม 2561

ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล และ สมศักดิ์ อภิสิทธิวาณิช.(2547). ชีววิทยา3 กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.

ประสงค์ หลำสะอาด และจิตเกษม หลำสะอาด.(2554).คู่มือรายวิชาพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์การพิมพ์.

ปรีชา สุวรรณพินิจ และ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2556). High School Biology ม. 4- 6 เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร : เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.

มูลนิธิทางไกลผ่านดาวเทียม.(2556).คู่มือพระราชทานสอนทางไกลผ่านดาวเทียมสำหรับโรงเรียนปลายทาง.กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2552).**การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์** .กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สกสค. ลาดพร้าว.

_____. **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3**.(2555).กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์สกสค. ลาดพร้าว.

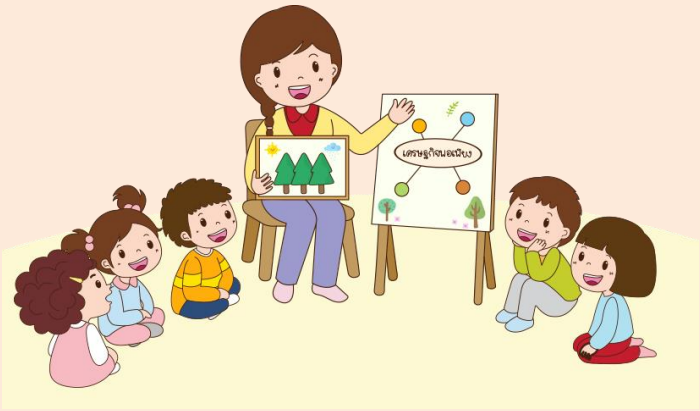
_____. “**คลังความรู้สู่ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี**”. (2551).สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. **การสืบค้นทางวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปทุมธานี : ม.ป.พ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) .โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก (Plant form and function) .http://www.scimath.org . สืบค้นวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2557

ภาคผนวก

เฉลย
แบบทดสอบก่อนเรียน

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



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.1
เรื่อง ศึกษาลักษณะของลำต้นพืช

1. นักเรียนจะสังเกตได้อย่างไรว่าบริเวณใดเป็นลำต้นหรือราก (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอบ สังเกตได้จากบริเวณรากจะไม่มีสีเขียวและมีรากแขนงแตกออกมา ไม่มีตาและไม่มีข้อ สำหรับลำต้นจะเห็นเป็นสีเขียวหรือมีสีอื่นร่วมด้วย มีใบเจริญออกด้านข้างของลำต้นตรงตำแหน่งข้อที่เห็นได้ชัดเจน

2. จงยกตัวอย่างพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ตอบ ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของครูผู้สอน

3. ลักษณะลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่เป็นอย่างไร

ตอบ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเห็นข้อปล้องชัดเจนกว่าพืชใบเลี้ยงคู่

4. นักเรียนคิดว่าโครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ แตกต่างกัน เพราะมีโครงสร้างลักษณะภายในไม่เหมือนกัน

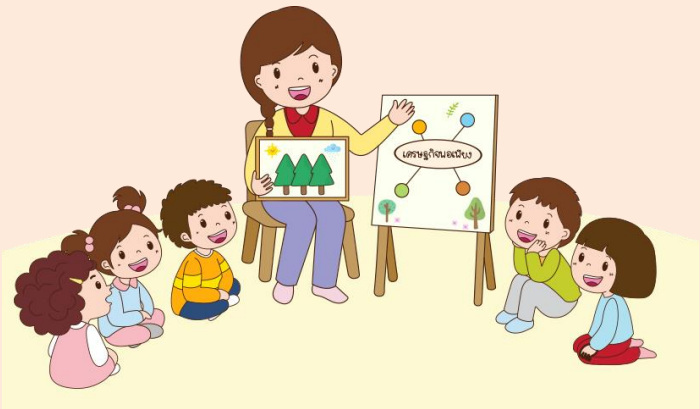
5. นักเรียนคิดว่าหากเราตัดลำต้นพืชตามขวาง เราจะสังเกตเห็นอะไรบ้าง

ตอบ โครงสร้างภายในของลำต้นที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เช่น ใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่จะพบว่าลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว กลุ่มท่อลำเลียงกระจายทั่วไปในเนื้อเยื่อพื้น (Ground tissue) แต่ในพืชใบเลี้ยงคู่ กลุ่มท่อลำเลียงเรียงเป็นระเบียบในแนวรัศมี

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.2
เรื่อง ลักษณะวิสัยของไม้ต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกลักษณะวิสัยของพืชต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่เป็นคำตอบ (วิเคราะห์หลักการ)

ข้อ	พืช	ลักษณะวิสัยของพืช				
		ไม้ต้น	ไม้พุ่ม	ไม้ล้มลุก	ไม้เลื้อย	รอเลื้อย
1	ต้นผักเสี้ยน			√		
2	ต้นไก่โอก			√		
3	ต้นมะขามเทศเพชรโนนไทย	√				
4	ต้นเฟื่องฟ้า					√
5	ต้นกล้วยน้ำว้า			√		
6	ต้นแคนา	√				
7	ต้นชาฮกเกี้ยน		√			
8	ต้นตาลโตนด	√				
9	ต้นมะขาม	√				
10	ต้นตำลึง				√	



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.3
เรื่อง โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของลำต้น

ตอนที่ 1 โครงสร้างภายนอกของลำต้น

ผลการทำกิจกรรม

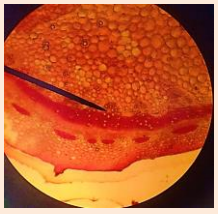
ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1. ข้อและปล้อง ข้อและปล้องไม่ชัดเจน	1. ข้อและปล้อง ข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน
2. ตำแหน่งที่เกิดใบ ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้านใบติดอยู่	2. ตำแหน่งที่เกิดใบ ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อโดยมีก้านใบซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้มบริเวณข้อ
3. ตาที่ซอกใบ ซอกใบมีตา	3. ตาที่ซอกใบ ไม่เห็นตาตามซอกใบโผล่ออกมา
4. ผิวและสีลำต้น ผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระ สีของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปน	4. ผิวและสีลำต้น ผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระ สีของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปน
5. ปลายยอด ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่หุ้มยอดอัดกันแน่น	5. ปลายยอด ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่ ใบม้วนตามยาวหุ้มยอด

ตอนที่ 2 โครงสร้างภายในของลำต้น

ผลการทำกิจกรรม

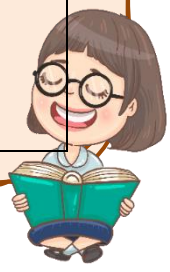
1. โครงสร้างภายในของลำต้นใบเลี้ยงคู่ (ลำต้นผักเสี้ยน)

กำลังขยาย.....10.....เท่า



2. โครงสร้างภายในของลำต้นใบเลี้ยงเดี่ยว (ลำต้นข้าวโพด)

กำลังขยาย.....10.....เท่า



คำถามหลังกิจกรรม

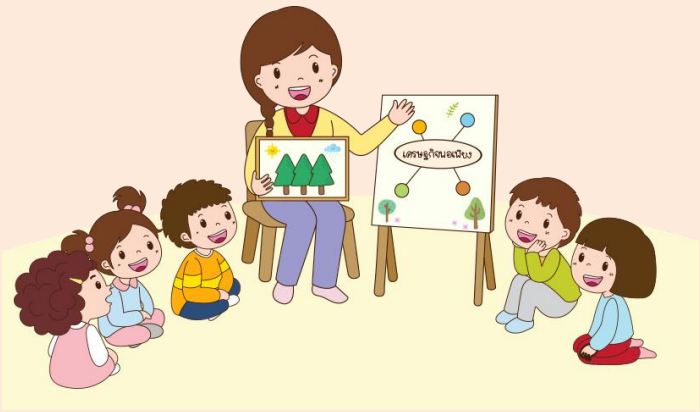
1. ลักษณะข้อปล้องของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกันอย่างไร
   พืชใบเลี้ยงคู่เห็นข้อและปล้องไม่ชัดเจน ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน
2. ตำแหน่งที่เกิดใบและตาของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
   พืชใบเลี้ยงคู่ตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้านใบติดอยู่ที่ซอกใบมีตา ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตำแหน่งที่เกิดใบอยู่ตรงข้อโดยมีก้านใบซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบหุ้มบริเวณข้อไม่เห็นตาตามซอกใบโผล่ออกมา
3. ปลายยอดของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
   พืชใบเลี้ยงคู่ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่หุ้มยอดอัดกันแน่น ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่ใบม้วนตามยาวหุ้มยอด
4. จงบอกส่วนประกอบของโครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยเรียงจากด้านนอกเข้าไปด้านใน
   ประกอบด้วยชั้นเอพิเดอร์มีส คอร์เท็กซ์ และชั้นสตีล (กลุ่มท่อลำเลียงและพิธ)
5. โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และโครางสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างกันอย่างไร

ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
1.มัดท่อลำเลียง (vascular bundle) กระจายตัวไม่เป็นระเบียบ	1.มัดท่อลำเลียง (vascular bundle) เรียงเป็นระเบียบในแนวรัศมี
2.ส่วนใหญ่ไม่มีแคมเบียม (cambium) ทำให้เนื้อเยื่อไม่มีการเจริญด้านข้าง	2.ไม่มีแคมเบียม (cambium) ระหว่างชั้นโฟลเอ็ม และไซเล็ม ทำให้มีการเจริญขั้นที่ 2 ได้
3.ไม่มีการรวมตัวกันของชั้นคอร์เท็กซ์กลายเป็นเปลือกไม้	3.มีชั้นคอร์เท็กซ์รวมตัวกับโฟลเอ็ม กลายเป็นเปลือกไม้ได้
4.ไม่มีการสร้างไม้เนื้อแข็ง กลางลำต้นจึงกลวง	4.ไซเล็มที่อายุมาก ถูกดันเข้าข้างในกลายเป็นไม้เนื้อแข็ง

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

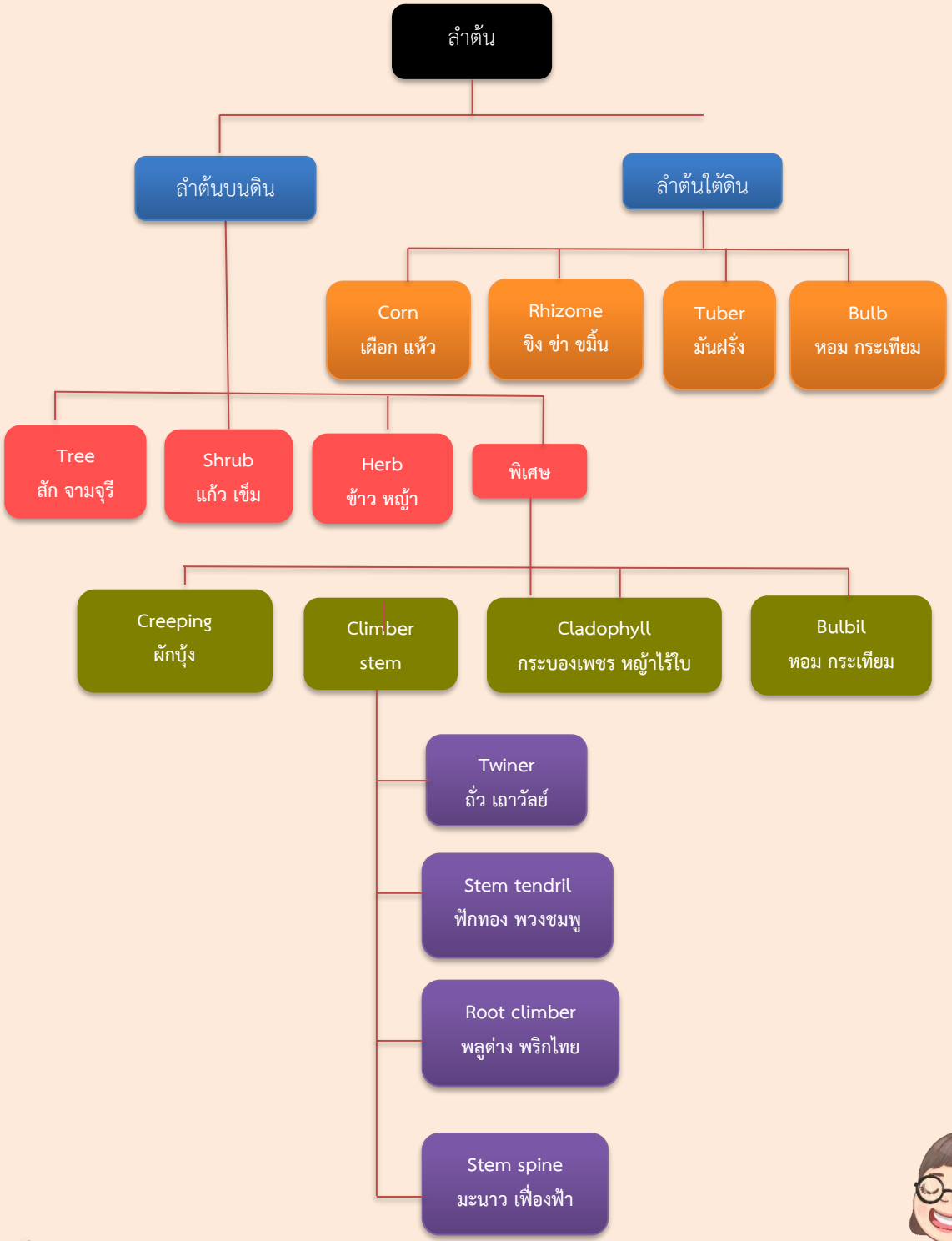
พืชใบเลี้ยงคู่มีข้อและปล้องไม่ชัดเจน ใบเกิดอยู่ตรงข้อบริเวณที่มีก้านใบติดอยู่ ที่ซอกใบมีตา ผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระ สีของลำต้นมีสีเขียวหรือสีอื่นปนอยู่ ที่ปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่ หุ้มยอดอัดกันแน่น ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเห็นข้อและปล้องได้ชัดเจน ใบเกิดอยู่ตรงข้อ โดยมีก้านใบซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบใบ หุ้มบริเวณข้อไม่เห็นตาตามซอกใบโผล่ออกมา ผิวของลำต้นมีลักษณะเรียบหรือขรุขระสีของลำต้นมีสีเขียวหรือมีสีอื่นปนอยู่ บริเวณปลายยอดมีใบเกิดใหม่ขนาดเล็กซ้อนกันอยู่ ใบม้วนตามยาวหุ้มยอด

เมื่อตัดลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จะพบการเรียงตัวของเนื้อเยื่อจากภายนอกไปภายใน ได้แก่ เอพิเดอร์มิส (epidermis) คอร์เท็กซ์ (cortex) และกลุ่มท่อลำเลียง (vascular bundle) โดยพบโฟลเอ็ม (phloem) อยู่ด้านนอกและ ไซเล็ม (xylem) อยู่ด้านในคั่นกลางด้วยแคมเบียม (cambium) ซึ่งกลุ่มท่อลำเลียงเรียงตัวเป็นระเบียบรอบๆ ลำต้น ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวการเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่างๆ คล้ายกันได้แก่ เอพิเดอร์มิส คอร์เท็กซ์ มีกลุ่มท่อลำเลียงกระจัดกระจายไม่เป็นระเบียบ และไม่มีแคมเบียมคั่นระหว่าง โฟลเอ็มและไซเล็ม



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.4
เรื่อง เขียนแผนผังมโนทัศน์ของลำต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ของลำต้น (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

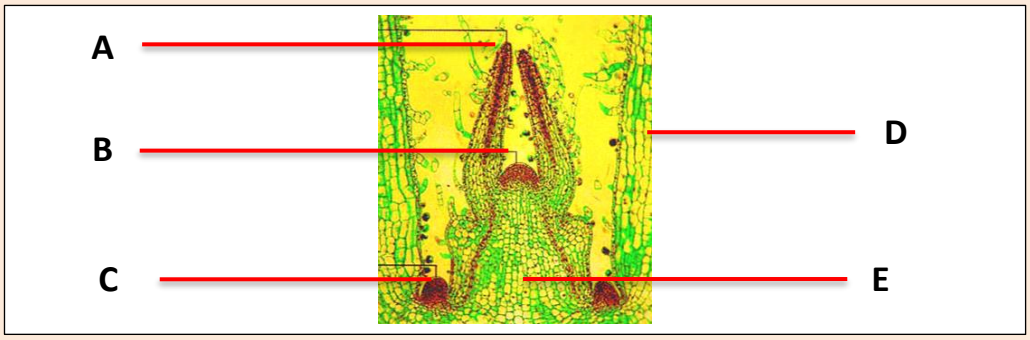


เฉลยบัตรงานที่ 3.2
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

คำชี้แจง แบบฝึกหัดนี้มีทั้งหมด 3 ตอน (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

จงพิจารณาภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-2



1. บริเวณที่สามารถเจริญต่อไปเป็นตาตามซอกและเป็นกิ่ง คือ

   ตอบ C (ตาตามซอกกเริ่มเกิด)

2. บริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญซึ่งจะเจริญไปเป็นลำต้นใบ และตาตามซอก คือ

   ตอบ A (เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย)

3. ถ้าตัดต้นไม้ยืนต้นตามขวางซึ่งมีอายุ 1 ปี พบว่ามีเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ เรียงจากลำดับจากชั้นในสุดออกมาด้านนอก คือ

   ตอบ ชั้นเอพิเดอร์มิส ชั้นคอร์เท็กซ์ ชั้นสตีล (ไซเล็ม โฟลเอ็ม และพิธ)

4. เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ และการจัดเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

   ตอบ ลำต้นใบเลี้ยงคู่มีมัดท่อลำเลียงเรียงเป็นระเบียบเป็นวง โดยมีวาร์คิวลาร์แคมเบียมอยู่ระหว่างไซเล็มและโฟลเอ็ม ส่วนลำต้นพืชเลี้ยงเดี่ยว คอร์เท็กซ์มีอาณาเขตแคบมากแบ่งไม่ชัดเจน เพราะมัดท่อลำเลียงกระจายทั่วไป และไม่มีวาสคิวลาร์คั่นระหว่างไซเล็มและโฟลเอ็ม

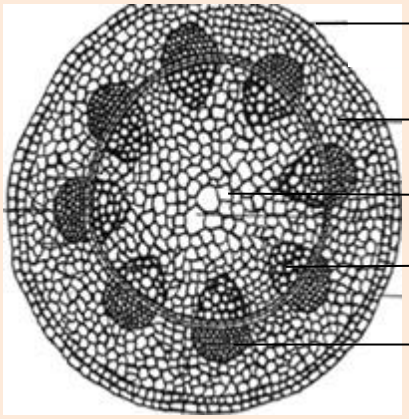
5. อธิบายหน้าที่ของลำต้น

   ตอบ 1) เป็นแกนสำหรับช่วยพยุงกิ่งก้านสาขา ใบและดอก

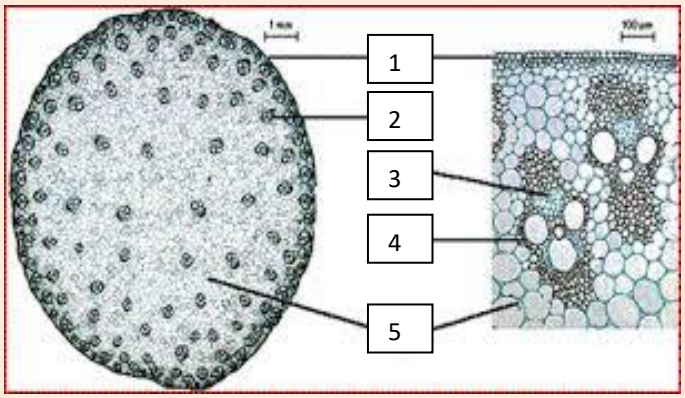
   2) เป็นตัวกลางสำหรับลำเลียงน้ำ เกลือแร่ และอาหาร ส่งผ่านไปยังส่วนต่างๆ ของพืช

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนระบุโครงสร้างของพืชให้ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนระบุโครงสร้างของพืชให้ถูกต้อง



ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่



หมายเลข 1 เอพิเดอร์มิส
หมายเลข 2 มัดท่อลำเลียง
หมายเลข 3 โฟลเอ็ม
หมายเลข 4 ไซเล็ม
หมายเลข 5 คอร์เทกซ์

ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

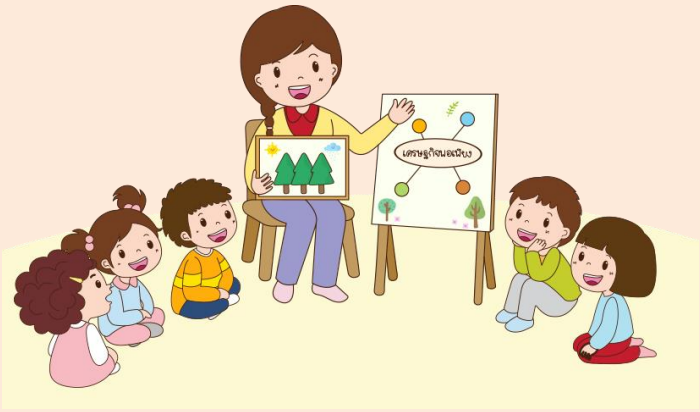
ตอนที่ 3 ให้นักเรียนนำตัวเลือกในตารางเติมหน้าข้อที่เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่อื่นของลำต้นให้ถูกต้อง

....ค....หรือ....ก.....	1.	บัลบ์ (bulb)
.....ข.....	2.	ทูเบอร์ (tuber)
.....ญ.....	3.	ไรโซม (rhizome)
.....ช.....	4.	แคลโดฟิลล์ (cladophyll)
.....ง.....	5.	หนาม (Stem spine)
.....ฌ.....	6.	รูทไคลม์เบอร์ (root climber)
.....ฏ.....	7.	มือเกาะ (stem tendril)
....ค....หรือ....ก.....	8.	บัลบิล (bulbil)
.....ฏ.....	9.	ทไวเนอร์ (twiner)
.....จ.....	10.	ลำต้นเลื้อย (creeping stem)

ฐ. พลับพลึง
ฑ. มันฝรั่ง
ฒ. หอม
ณ. เฟื่องฟ้า
ด. บัวบก
ต. ส้มเสี้ยว
ถ. กระบองเพชร
ท. พะยอม
ธ. พลูด่าง
น. ข่า
บ. บอระเพ็ด
ป. บวบ

เฉลย
แบบทดสอบหลังเรียน

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



ชุดที่ 3

เข้าใจไม่ยากโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)
โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

เรื่อง พืชท้องถิ่นกับวิถีการเจริญเติบโต ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5