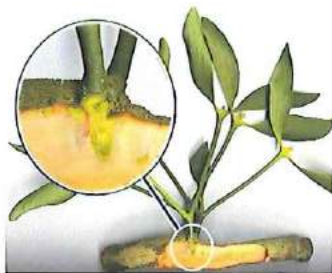
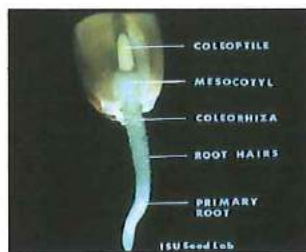


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว32242 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะของพืช
ชุดที่ 1

โครงสร้างและหน้าที่ของราก



นางสาวรัตติกาล ท้วมบัว
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม
สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle :5E) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะของพืช รายวิชา ว32242 ชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครูสามารถใช้ประกอบการสอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอน และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเพื่อทบทวนเนื้อหา หรือศึกษาเพิ่มเติมในกรณีที่ยังไม่ทันและสามารถปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle : 5E) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การรักษาคุณภาพในร่างกาย รายวิชา ว32242 ชีววิทยา 2 จัดทำขึ้นทั้งหมด 3 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

ชุดที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

ชุดที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้เป็น ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นต่อไป

นางสาวรัตติกาล ท่วมบัว

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	ค
คำแนะนำสำหรับนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	ง
วิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน.....	จ
มาตรฐานการเรียนรู้.....	ฉ
สาระสำคัญ.....	ช
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	1
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน.....	5
ใบความรู้ที่ 1.1.....	6
ใบความรู้ที่ 1.2.....	9
ใบความรู้ที่ 1.3.....	15
กิจกรรมที่ 1.1.....	20
กิจกรรมที่ 1.2.....	22
กิจกรรมที่ 1.3.....	23
แนวคำตอบกิจกรรมที่ 1.1.....	24
แนวคำตอบกิจกรรมที่ 1.2.....	26
แนวคำตอบกิจกรรมที่ 1.3.....	27
แบบทดสอบหลังเรียน.....	28
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	33
บรรณานุกรม	34

ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle :5E) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะของพืช รายวิชา ว32242 ชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อสร้างองค์ความรู้ ฝึกทักษะ กระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง มีส่วนประกอบ ดังนี้

คำแนะนำสำหรับนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระสำคัญ

แบบทดสอบก่อนเรียน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ใบความรู้ที่ 1.1, 1.2

กิจกรรมที่ 1.1, 1.2

แนวคำตอบกิจกรรมที่ 1.1, 1.2

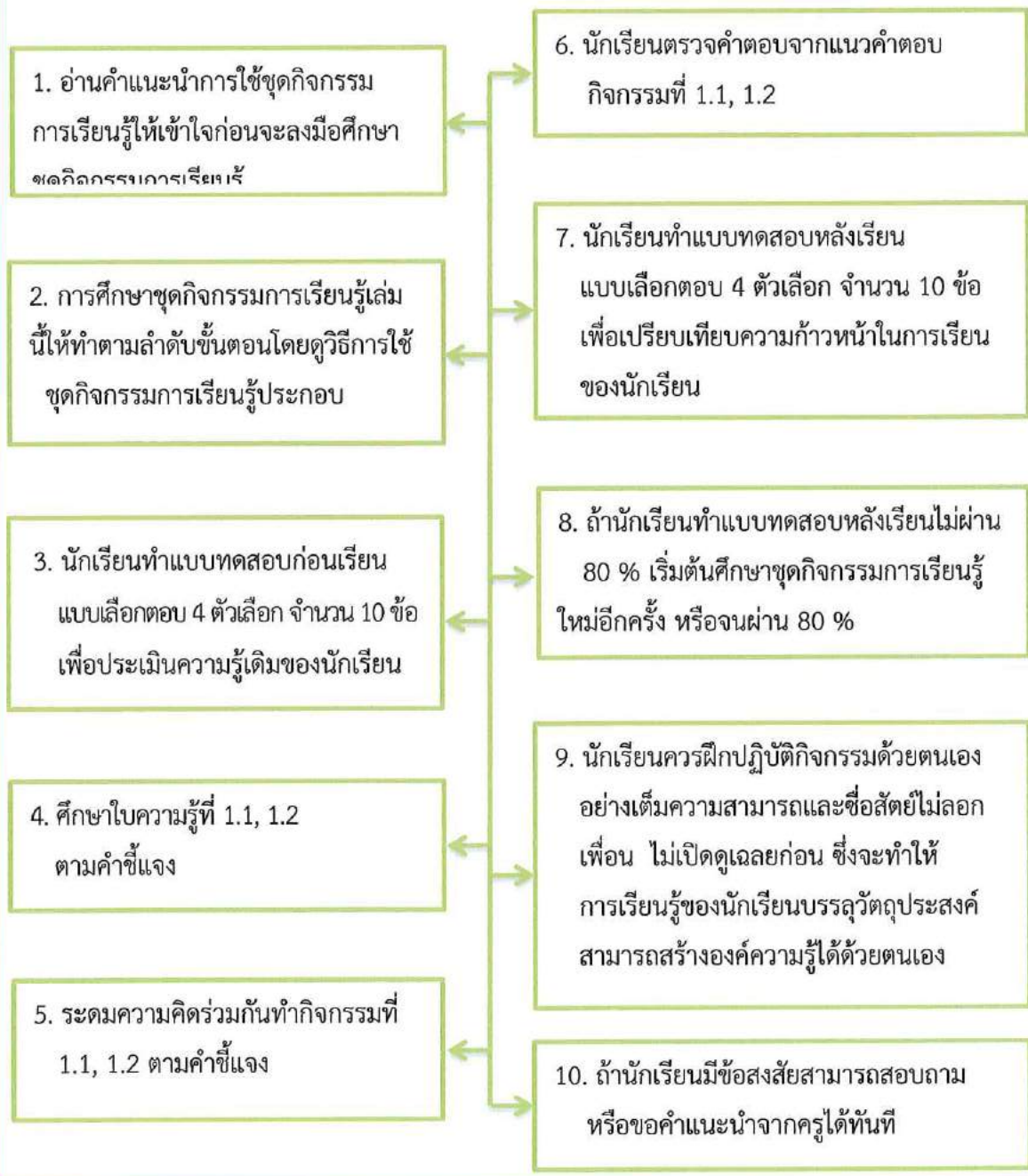
แบบทดสอบหลังเรียน

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ชุดนี้ใช้เวลาศึกษาทั้งหมด 2 ชั่วโมง

คำแนะนำสำหรับนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
 ความรู้ (Inquiry Cycle :5E) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่
 ของอวัยวะของพืช รายวิชา ว32242 ชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle :5E) ที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง โดยอ่านคำแนะนำและปฏิบัติตามขั้นตอน ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วนตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้



วิธีการใช้คำแนะนำสำหรับนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle :5E) หน่วย
การเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะของพืช

นักเรียนอ่านคำแนะนำให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 10 ข้อ

นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 10 ข้อ

นักเรียนที่ทำได้ตั้งแต่ 80 %
(8 - 10 ข้อ)

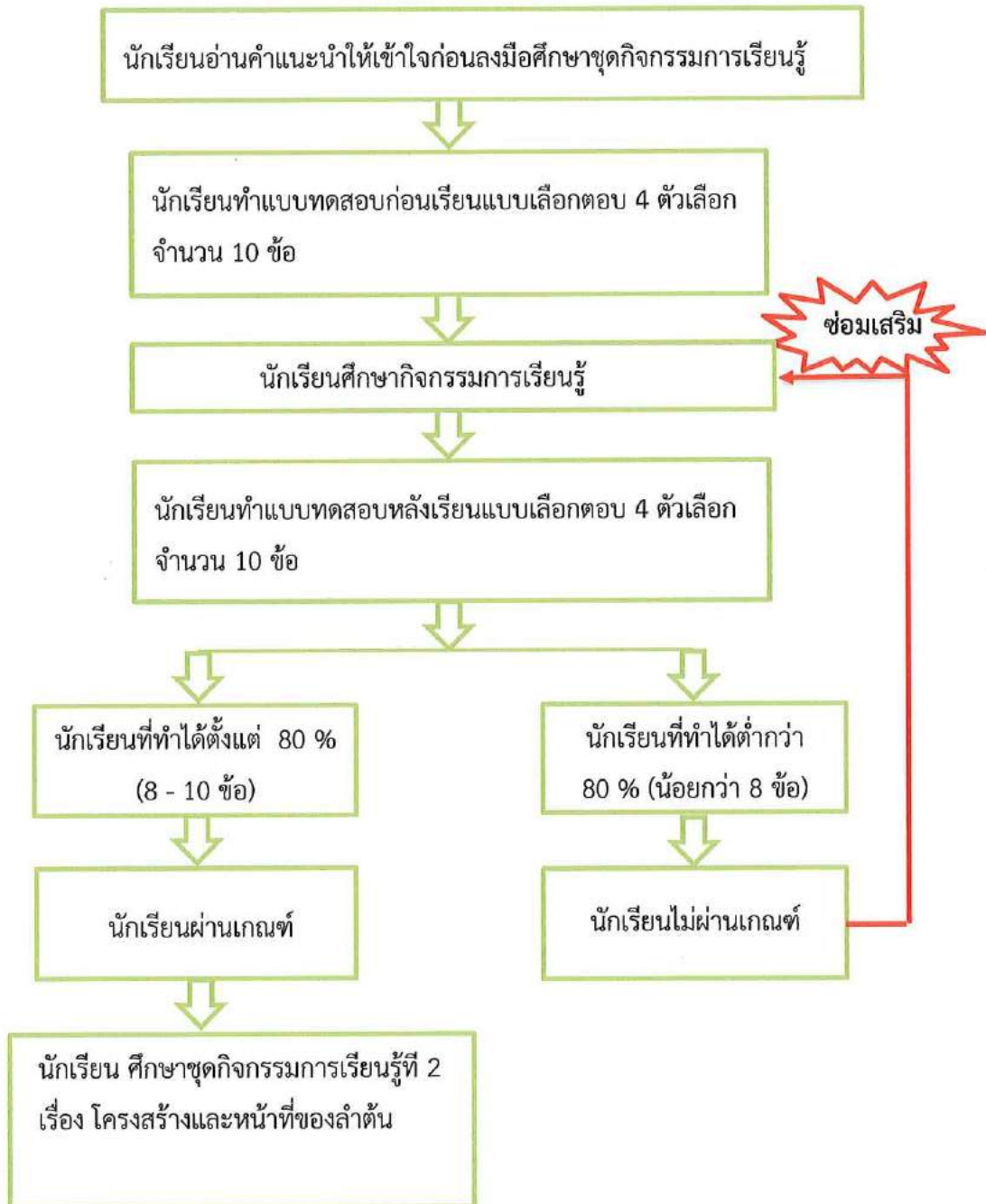
นักเรียนผ่านเกณฑ์

นักเรียน ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

นักเรียนที่ทำได้น้อยกว่า
80 % (น้อยกว่า 8 ข้อ)

นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์

ซ่อมเสริม



มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ
2. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของราก ลำต้น และใบ

มาตรฐาน ว 8.1

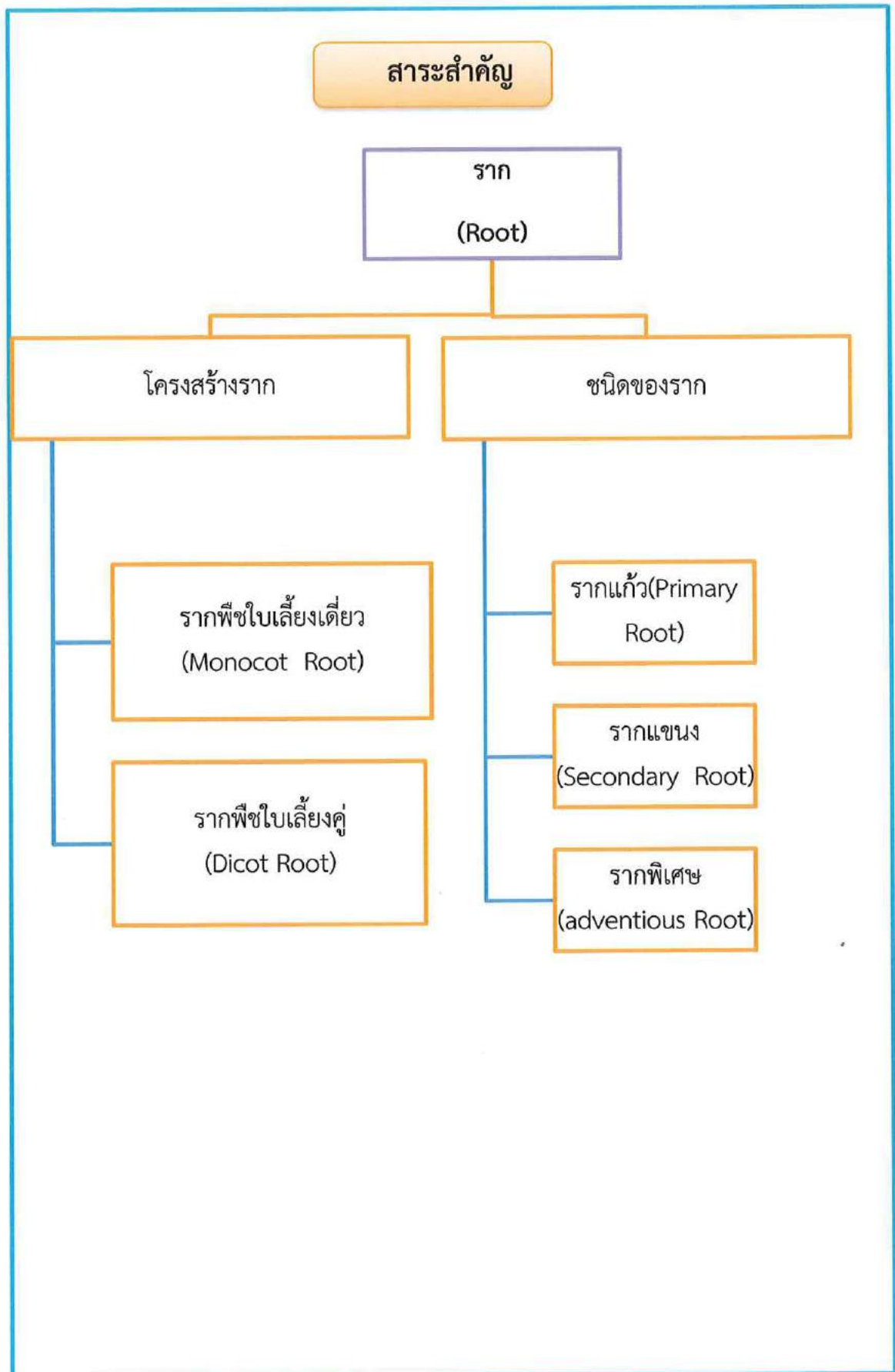
ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ
2. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของราก ลำต้น และใบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้น อภิปราย สำรวจตรวจสอบ และทดลองเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของราก
2. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของราก
3. จำแนกและสร้างเกณฑ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของราก
4. นำความรู้เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของรากไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
5. ประเมินความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ของราก
6. มีจิตวิทยาศาสตร์



แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอนที่ 1

รายวิชา ว32242 ชีววิทยา 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหมายหน้าที่ของ ราก ได้ถูกต้องที่สุด
 - ทำหน้าที่ยึดลำต้นให้ติดกับดิน
 - ทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหาร
 - ทำหน้าที่ยึดลำต้นให้ติดกับดิน ดูดน้ำ และธาตุอาหาร และทำหน้าที่สะสมอาหาร เช่น มันเทศ แครอท
 - ทำหน้าที่ยึดลำต้นและดูดซึมธาตุอาหาร
- เนื้อเยื่อชั้นที่พบในรากพืชแต่ไม่พบในลำต้น
 - endodermis และ pericycle
 - endodermis และ cortex
 - endodermis และ cambium
 - endodermis และ pith
- การที่จะดูว่าเป็นรากหรือลำต้นตัดตามขวางดูได้จาก
 - ชั้นของ cortex ในรากแคบ cortex ลำต้นกว้าง
 - ชั้นของ cortex ในลำต้นแคบ cortex ของรากกว้าง
 - ชั้นของมดท่อลำต้นที่อาหารจะจัดกระจายในรากและเป็นระเบียบในลำต้น
 - ชั้นของมดท่อลำต้นที่อาหารจะจัดกระจายในลำต้นและเป็นระเบียบในราก
- รากพืชที่แก่ๆ มักพบว่าเนื้อเยื่อชั้นใดของพืชที่จะปรากฏแถบคาสปาเรียน คาดไว้และแถบนี้มีข้อดีข้อเสียอย่างไร
 - เอพิเดอร์มิส, ให้ความแข็งแรงแก่พืช
 - คอร์เทก, ให้ความแข็งแรงแก่พืช
 - เอนเดอร์มิส, กันไม่ให้ น้ำไหลผ่าน
 - เพอริไซเคิล, กันไม่ให้ น้ำไหลผ่าน
- รากขนเปลี่ยนแปลงมาจาก
 - รากแก้ว
 - คอร์เทกซ์
 - เพอริไซเคิล
 - เอพิเดอร์มิส
- การเจริญเติบโตของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ต่างจากพืชใบเลี้ยงคู่อย่างไร
 - รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเจริญจากไฮโปคอติล เป็นรากแขนง
 - รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเจริญจากไฮโปคอติล เป็นรากฝอย
 - รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเจริญจากแรติเคิลเป็นรากแก้ว
 - รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเจริญจากแรติเคิลเป็นรากแก้วระยะหนึ่ง รากฝอยเจริญทำหน้าที่แทน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอนที่ 1
โครงสร้างและหน้าที่ของราก

1. ค. ทำหน้าที่ยึดลำต้นให้ติดกับดิน ดูดน้ำ และธาตุอาหาร และทำหน้าที่สะสมอาหาร เช่น มันเทศ แครอท
2. ก. endodermis และ pericycle
3. ข. ชั้นของ cortex ในลำต้นแคบ cortex ของรากกว้าง
4. ค. เอนโดเดอริส, กั้นไม่ให้น้ำไหลผ่าน
5. ง. เอพิเดอริส
6. ง. รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเจริญจากแรติเคิลเป็นรากแก้วระยะหนึ่ง รากฝอยเจริญทำหน้าที่แทน
7. ข. รากของพืชใบเลี้ยงคู่
8. ค. ขนราก - คอร์เทกซ์ - เอนโดเดอริส - เพริไซเคิล - วาสคิวลาร์บันเดิล - พิช
9. ง. หมายเลข 4 มีผนังเซลล์หนา ไม่มีชีวิต
10. ข. 3,5,7



ใบความรู้ที่ 1.1

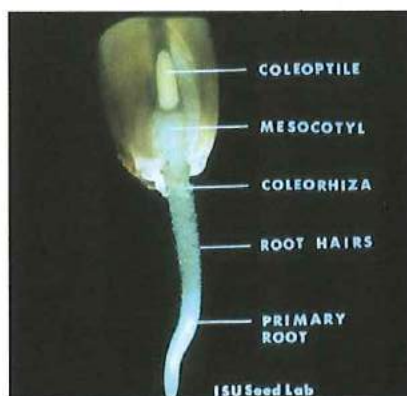
ชนิดของราก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายและชนิดของราก
2. อธิบายลักษณะและหน้าที่สำคัญของรากแต่ละชนิดได้

ราก (Root)

อวัยวะหรือส่วนของพืชที่ไม่มี ข้อ ปล้อง ตา และใบ เจริญลงสู่ดินตามแรงดึงดูดของโลก (positive geotropism) มีกำเนิดมาจากเรติเคิล radicle ของ embryo ซึ่งอยู่ภายในเมล็ด รากที่เปลี่ยนแปลงมาจากเรติเคิล จัดเป็นรากที่มีการเจริญในระยะแรก (Primary growth) ส่วนรากของพืชใบเลี้ยงคู่หรือพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดจะมีการเจริญเติบโตขั้นที่ 2 (Secondary growth)



รากของพืชมีหน้าที่สำคัญ

- ยึด (Anchorage) ลำต้นให้ติดอยู่กับพื้นดิน
- ดูด (Absorption) น้ำ และแร่ธาตุ ๆ จากดิน ลำเลียง (Conduction) ไปส่วนต่างๆ
- รากของพืชบางชนิดทำหน้าที่ สะสมอาหาร รากเช่นนี้จะมีลักษณะเป็นหัว เช่น หัวไชเท้า แครอท มันเทศ มันแกว ต้อยติ่ง กระชาย ถั่วพู

ชนิดของรากเมื่อแยกตามกำเนิด จำแนกออกเป็น 3 ชนิดคือ

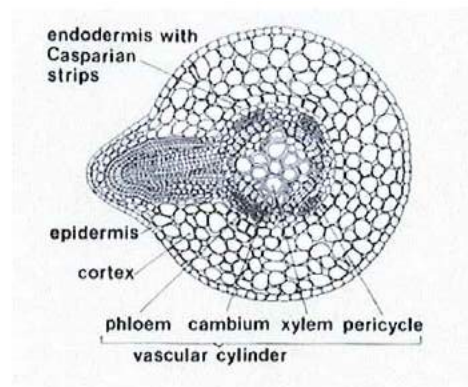
1. Primary root หรือ รากแก้ว (tap root)
2. Secondary root หรือรากแขนง (lateral root หรือ branch root)
3. Adventitious root หรือ รากพิเศษ

1. Primary root หรือ รากแก้ว (tap root)



รากแก้ว มีลักษณะโคนจะโตแล้วค่อยเรียวเล็กลงไปจนถึงปลาย จะยาวและใหญ่กว่ารากอื่นๆ ที่แยกออกไปรากชนิดนี้พบในพืชใบเลี้ยงคู่ที่งอกออกจากเมล็ดโดยปกติ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่งอกออกจากเมล็ดใหม่ๆ ก็มีรากระบบนี้เหมือนกันแต่มีอายุได้ไม่นานก็นำเปื่อยไปแล้วเกิดรากชนิดใหม่ขึ้นมาแทน(รากฝอย)

2. Secondary root หรือรากแขนง(lateral root หรือ branch root)



รากแขนงเป็นรากที่เจริญเติบโตออกมาจากรากแก้ว มักงอกเอียงลงไปใต้ดินจนเกือบขนานหรือขนานไปกับพื้นดิน รากชนิดนี้อาจแตกแขนงออกเป็นทอดๆ ได้อีกเรื่อยๆ ทั้งรากแขนงและแขนงต่างๆ ที่ยื่นออกไปเป็นทอดๆ ต่างกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อเพริไซเคิลในรากเดิมทั้งสิ้น

3. รากพิเศษ (Adventitious root) เป็นรากที่งอกจากส่วนต่าง ๆ ของพืชเช่น ลำต้นหรือใบ อาจจำแนกตามรูปร่างและหน้าที่ต่างๆ

3.1 รากฝอย (Fibrous root)



รากฝอย (Fibrous root) เป็นรากที่งอกออกจากโคนลำต้น เพื่อแทนรากแก้วที่ผุไป พบมากในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเช่น รากข้าว ข้าวโพด หญ้า หมาก มะพร้าว เป็นต้น

3.2 รากค้ำจุน (Prop root หรือ Buttress root)



รากค้ำจุน (Prop root หรือ Buttress root) เป็นรากที่งอกจากโคนต้นหรือกิ่งบนดินแล้ว หยั่งลงดินเพื่อพยุงลำต้น เช่น รากข้าวโพดที่งอกออกจากโคนต้น รากเตย ลำเจียก ไทรย้อย แสม โกงกาง

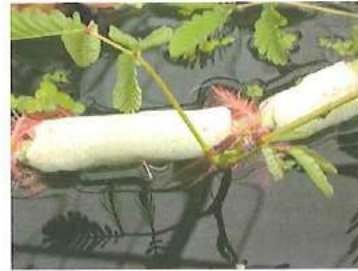
รากพุ่มพอน (buttress root) เกิดใกล้ชิดโคนลำต้น โดยแผ่โค้งงอเห็นเป็นสัน คล้ายปีกหรือแผ่นกระดาน เจริญออกมารอบโคนต้นไม้ใหญ่ พบใน พืชหลายชนิดเช่น นุ่น

3.3 รากเกาะ (Climbing root)



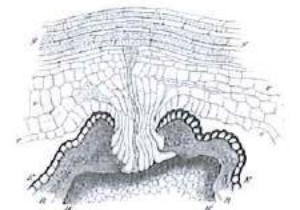
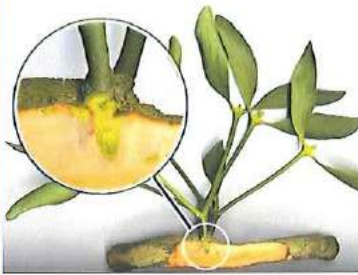
รากเกาะ (Climbing root) เป็นรากที่แตกออกจากข้อของลำต้น มาเกาะตามหลัก เพื่อชูลำต้นขึ้นสูง เช่น รากพลู พริกไทย กัลยไม้ พลูต่าง เป็นต้น

3.4 รากหายใจ (Pneumatophore หรือ Aerating root)



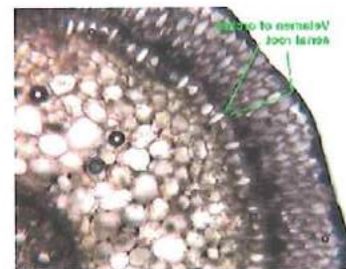
รากหายใจ (Pneumatophore หรือ Aerating root) เป็นรากที่ยื่นขึ้นมาจากดินหรือน้ำ เพื่อรับออกซิเจน เช่น รากลำพู แสม โกงกาง และรากส่วนที่อยู่ในนมคล้ายฟองน้ำของผักกระเฉดก็เป็นรากหายใจโดยนมจะเป็นที่เก็บอากาศและเป็นฟองลอยน้ำด้วย

3.5 รากปรสิต (Parasitic root)



รากปรสิต (Parasitic root) เป็นรากของพืชพวกปรสิตที่สร้าง Haustoria แทงเข้าไปในลำต้นของพืชที่เป็นโฮสต์ เพื่อแย่งน้ำและอาหารจากโฮสต์เช่น รากกาฝาก ฝอยทอง

3.6 รากสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthetic root)



รากสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthetic root) เป็นรากที่แตกจากข้อของลำต้นหรือกิ่ง และอยู่ในอากาศจะมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์จึงช่วยสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เช่น รากกล้วยไม้ นอกจากนี้ รากกล้วยไม้มียังมีนม (Velamen) หุ้มตามขอบนอกของรากไว้เพื่อดูดความชื้นและเก็บน้ำ

3.7 รากสะสมอาหาร (Food storage root)



รากสะสมอาหาร (Food storage root) เป็นรากที่สะสมอาหารพวกแป้งโปรตีน หรือน้ำตาลไว้ จนรากเปลี่ยนแปลงรูปร่างมีขนาดใหญ่ซึ่งมักจะเรียกกันว่า“หัว” เช่น หัวแครอท หัวผักกาด หรือหัวไชเท้า หัวผักกาดแดงหรือแรดิช (Radish) หัวบีท (Beet root) และหัวมันแกว มันเทศ รักเร่ กระจายรากสะสมอาหารที่เปลี่ยนแปลงมารากแก้ว ได้แก่ หัวแครอท หัวผักกาด หรือหัวไชเท้า หัวผักกาดแดงหรือแรดิช (Radish) หัวบีท (Beet root) และหัวมันแกว รากสะสมอาหารที่เปลี่ยนแปลงมารากฝอย ได้แก่ มันเทศ รักเร่ กระจาย เปลี่ยนแปลงมารากแขนง

3.8 รากหนาม (Thorn Root)



รากหนาม (Thorn Root) เป็นรากที่มีลักษณะเป็นหนามงอกมาจาก บริเวณโคนต้น ตอนงอกใหม่ ๆ เป็นรากปกติแต่ต่อมาเกิดเปลือกแข็งทำให้มีลักษณะ คล้ายหนามแข็ง ช่วยป้องกันโคนต้นได้ ปกติพบในพืชที่เจริญในที่น้ำท่วมถึง เช่น โกงกาง ส่วนในป่าลุ่มบางชนิดจะปรากฏรากหนามกรณีที่มีรากลอยหรือรากค้ำจุน

ใบกิจกรรมที่ 1.1
ชนิดของราก

1. หน้าที่หลักของราก (root) คือ

1.....

2.....

3.....

2. เราสามารถแบ่งรากพืชโดยใช้เกณฑ์การกำเนิดออกเป็น.....ชนิด ได้แก่

2.1.....

2.2.....

2.3.....

3. หน้าที่และชนิดของรากพิเศษได้แก่

3.1.....

3.2.....

3.3.....

3.4.....

3.5.....

3.6.....

3.7.....

3.7.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.1
ชนิดของราก

1. หน้าที่หลักของราก (root) คือ
 - ยึด (Anchorage) ลำต้นให้ติดอยู่กับพื้นดิน
 - ดูด (Absorption) น้ำ และแร่ธาตุ ๆ จากดิน ลำเลียง (Conduction) ไปส่วนต่างๆ
 - รากของพืชบางชนิดทำหน้าที่ สะสมอาหาร

2. เราสามารถแบ่งรากพืชโดยใช้เกณฑ์การกำเนิดออกเป็น.....3.....ชนิด ได้แก่
 1. Primary root หรือ รากแก้ว (tap root)
 2. Secondary root หรือรากแขนง (lateral root หรือ branch root)
 3. Adventitious root หรือ รากพิเศษ

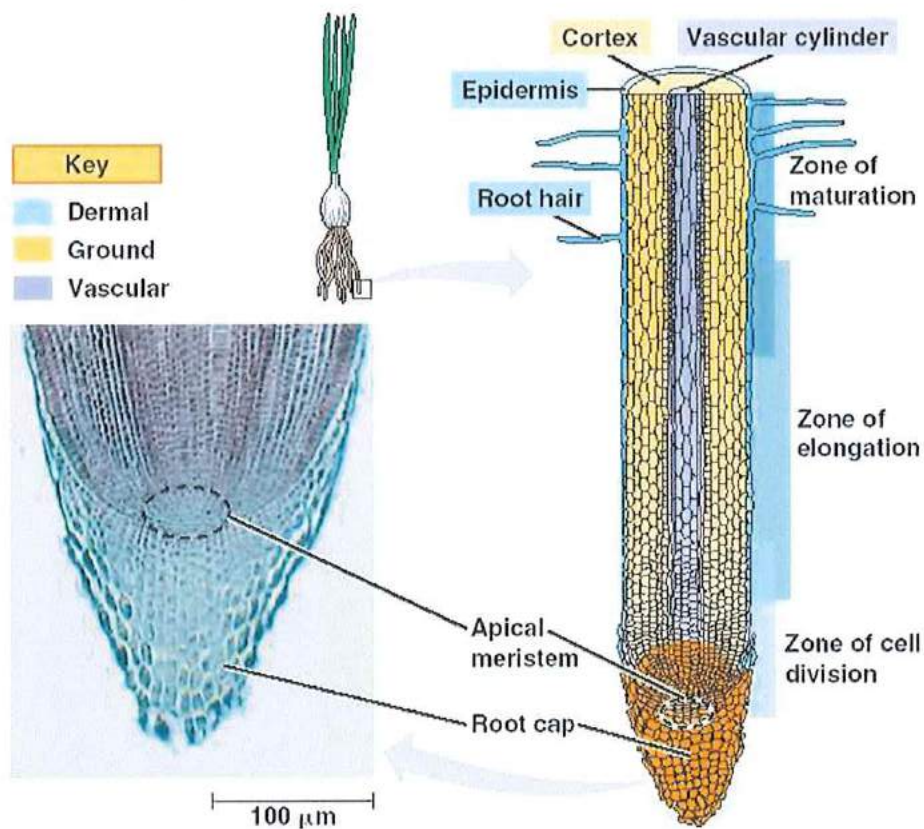
3. หน้าที่และชนิดของรากพิเศษได้แก่
 - 3.1 รากฝอย (Fibrous root)
 - 3.2 รากค้ำจุน (Prop root หรือ Buttress root)
 - 3.3 รากเกาะ (Climbing root)
 - 3.4 รากหายใจ (Pneumatophore หรือ Aerating root)
 - 3.5 รากปรสิต (Parasitic root)
 - 3.6 รากสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthetic root)
 - 3.7 รากสะสมอาหาร (Food storage root)
 - 3.8 รากหนาม (Thorn Root)

ใบความรู้ที่ 1.2 โครงสร้างและหน้าที่ของราก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิดและลักษณะชั้นของเนื้อเยื่อของรากทั้งโครงสร้างภายนอกและภายในได้
2. เปรียบเทียบชนิดและลักษณะชั้นของเนื้อเยื่อของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ได้

โครงสร้างตามยาวของราก:: แบ่งได้ 4 บริเวณ คือ



1. บริเวณหนวกราก (Root cap)
2. บริเวณเซลล์แบ่งตัว (Region of cell division)
3. บริเวณเซลล์ยืดตัวตามยาว (Region of cell elongation)
4. บริเวณเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ (Region of cell differentiation and maturation)

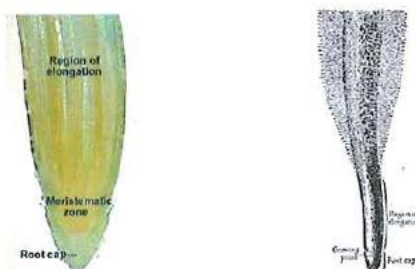
1. บริเวณหมวกราก (Root cap) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา (Parenchyma) เรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ผนังค่อนข้างบาง มีเวคิโอลขนาดใหญ่ สามารถผลิตเมือกได้ ทำให้หมวกรากชุ่มชื้น และอ่อนตัว สะดวกต่อการงอกไข และสามารถป้องกันอันตรายให้กับบริเวณที่อยู่เหนือขึ้นไปได้



2. บริเวณเซลล์แบ่งตัว (Region of cell division) อยู่ถัดจากบริเวณหมวกรากขึ้นไป ประกอบด้วยเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายราก (Apical meristem) ที่ได้กล่าวไว้ในเรื่องเนื้อเยื่อเจริญ เซลล์มีขนาดเล็ก มีผนังเซลล์บางในแต่ละเซลล์มี โพรโทพลาซึม เข้มข้นและมีปริมาณมากเป็นบริเวณที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) บางเซลล์ที่แบ่งได้จะทำหน้าที่แทนเซลล์หมวกรากที่ตายไปก่อน บางส่วนจะยืดตัวยาวขึ้นแล้วอยู่ในบริเวณเซลล์ยืดตัวที่เป็นส่วนที่อยู่สูงขึ้นไป



3. บริเวณเซลล์ยืดตัวตามยาว (Region of cell elongation) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างยาวซึ่งเกิดมาจากเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญที่แบ่งตัวแล้ว อยู่ในบริเวณที่สูงกว่าบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ การที่เซลล์ขยายตัวตามยาวทำให้รากยาวเพิ่มขึ้น



4. บริเวณเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ (Region of cell differentiation and maturation) ประกอบด้วยเซลล์ถาวรต่างๆ ซึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญมีโครงสร้างเพื่อทำหน้าที่ต่างๆ บริเวณนี้จะมีขนราก



โครงสร้างของรากตามภาคตัดขวาง

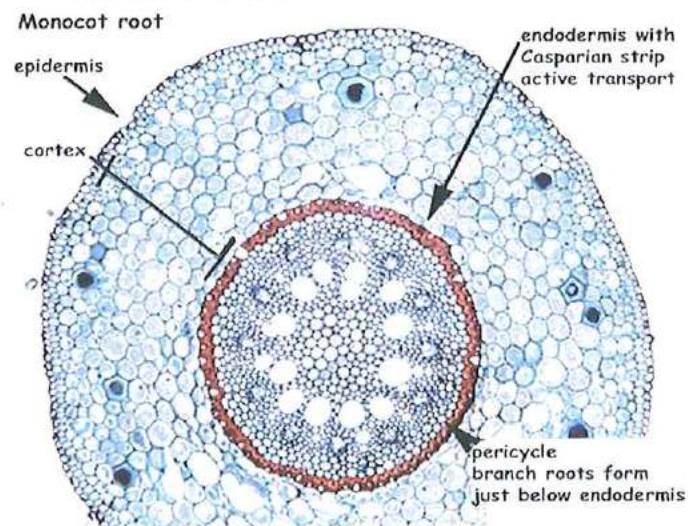
แบ่งศึกษา เป็น 2 กรณี คือ

1. โครงสร้างตัดตามขวางของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
2. โครงสร้างตัดตามขวางของรากพืชใบเลี้ยงคู่

การจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อบริเวณรากที่เจริญเต็มที่ เรียงจากด้านนอกเข้าไปด้านใน

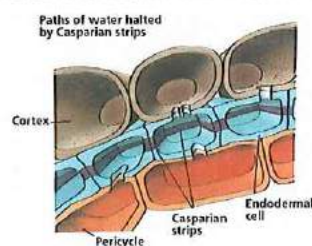
1. epidermis เจริญมาจาก Protoderm
2. cortex เป็นชั้นของเนื้อเยื่อพื้นที่เจริญมาจาก Ground meristem
3. stele ประกอบด้วย Pericycle และ Vascular bundle

โครงสร้างตัดตามขวางของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



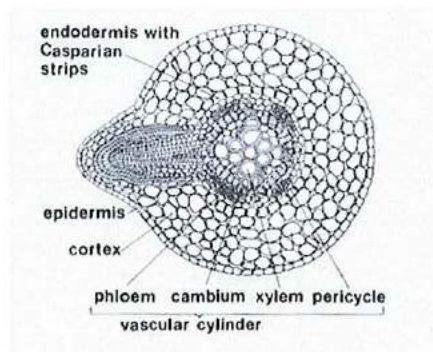
ภาพ แสดงอาณาเขตทั้ง 3 ชั้นคือ เอพิเดอร์มิส คอร์เท็กซ์ และสตีล ของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

1. epidermis เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดมีเซลล์ที่เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียวและผนังเซลล์บาง ไม่มีคลอโรพลาสต์ บางเซลล์จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นขนราก
2. cortex เป็นอาณาเขตระหว่างชั้น epidermis และ stele ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรเนไคมาที่ทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหารเป็นส่วนใหญ่ ชั้นในสุดของ cortex จะเป็นเซลล์แถวเดียวเรียก endodermis ในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเห็นชัดเจนเซลล์ในชั้นนี้เมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีผนังหนาเพราะมีสารลูโบเรอีน หรือลิกนินสะสมอยู่ แต่จะมีช่องที่มีเซลล์ผนังบางแทรกอยู่ในชั้นนี้



3. stele เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากชั้น endodermis เข้าไป พบว่า stele ในรากจะแคบกว่าชั้น cortex ประกอบด้วยชั้นต่างๆ ดังนี้

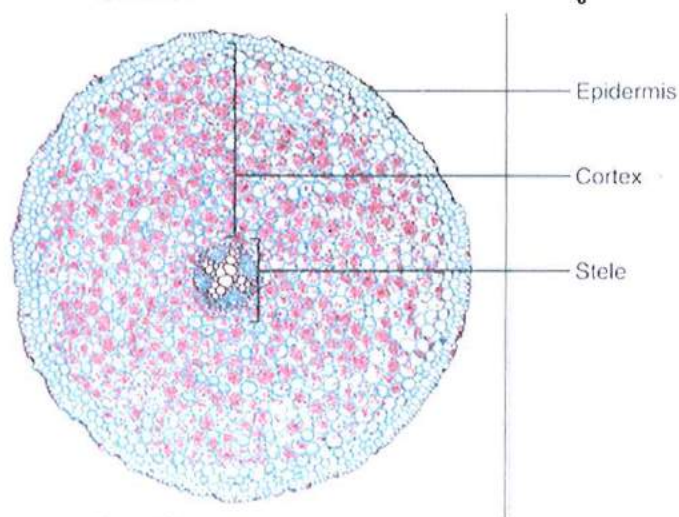
3.1 pericycle เป็นเซลล์ผนังบางขนาดเล็กรวม 1-2 แถว พบเฉพาะในรากเท่านั้น เป็นแหล่งกำเนิดของรากแขนง (secondary root)



3.2 vascular bundle สำหรับพืชใบเลี้ยงคู่ประกอบด้วย xylem อยู่ตรงใจกลางเรียงเป็นแถว โดยมี phloem อยู่ระหว่างแถว ต่อมาจะเกิดเนื้อเยื่อเจริญ vascular cambium คั่นระหว่าง xylem กับ phloem มีจำนวนแถวน้อยประมาณ 1-6 แถว โดยมากมักมี 4 แถว ส่วนรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมักมีจำนวนแถวมากกว่า

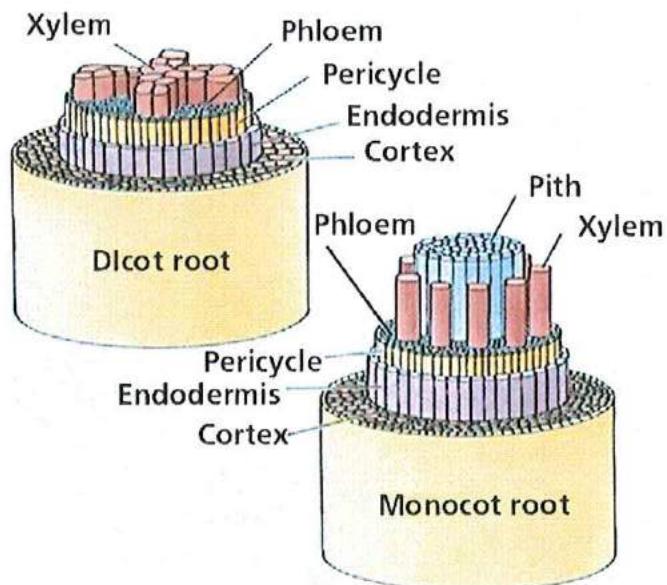
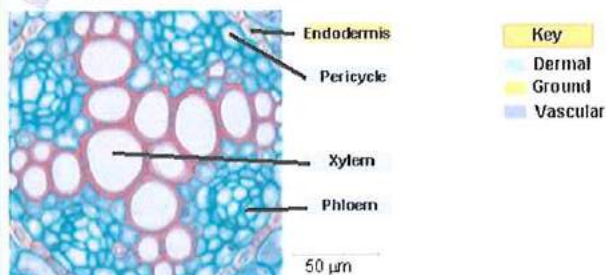
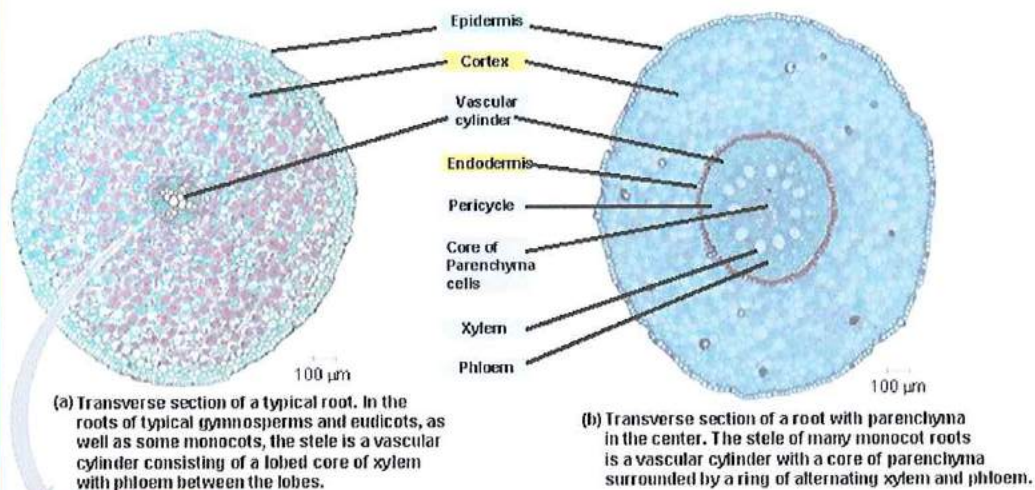
3.3 pith เป็นบริเวณตรงกลางรากหรือไส้ในของรากเห็นได้ชัดเจนในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาเรเนไคมา ส่วนรากพืชใบเลี้ยงคู่ตรงกลางมักเป็น xylem

โครงสร้างตัดตามขวางของรากพืชใบเลี้ยงคู่



ภาพ แสดงอาณาเขตทั้ง 3 ชั้นคือ เอพิเดอร์มิส คอร์เท็กซ์ และสตีล ของรากพืชใบเลี้ยงคู่

เปรียบเทียบรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับรากพืชใบเลี้ยงคู่



ใบกิจกรรมที่ 1.2 โครงสร้างภายในของราก

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สรุปลักษณะจำเพาะของเนื้อเยื่อแต่ละชนิดและเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อเยื่อแต่ละชนิดได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชชนิดต่างๆได้
3. เตรียมสไลด์ชั่วคราวเพื่อศึกษาเนื้อเยื่อพืชชนิดต่างๆได้

วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์(Microscope)
2. กระดาษเช็ดเลนส์ (Lens cleaning paper)
3. กระดาษทิชชู่ (Tissue paper)
4. สีย้อม Safranin O
5. ไบมัดโกน + พู่กัน
6. ตัวอย่างต้นพืชที่นำมาศึกษา เช่น ถั่ว ข้าวโพด หล้าขน หล้าหมอน้อย ฯลฯ
7. แผ่นสไลด์(Slide) + กระจกปิดสไลด์ (Cover glass)
8. จานแก้ว (Petri dish) + น้ำ
9. หลอดหยดสาร (Dropper)
10. เข็มเย็บปลายแหลม (Needle)

วิธีการทดลอง

1. นำต้นพืชที่นำมาศึกษา มาล้างทำความสะอาด เอาเศษดิน เศษหิน สิ่งสกปรกต่างๆ ออกให้หมด
2. จากนั้นนำรากพืช มาตัดตามขวางด้วยไบมัดโกน เรียกวิธีนี้ว่า Free hand section โดยถือชิ้นส่วนของ รากพืชไว้ระหว่างนิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือข้างซ้าย
3. นำจานแก้ว (Petridish) มาใส่น้ำจำนวนหนึ่ง จากนั้นใช้ไบมัดโกนแต่น้ำให้เปียกชุ่ม เพื่อลดความ ฝืดเวลาเฉือน จากนั้นใช้ไบมัดโกนเฉือนรากพืช เข้าหาตัวเอง ให้ได้ชิ้นบางๆ หลากๆ ชิ้น แล้วนำไบมัดโกนไปจุ่มลงในน้ำ
4. ใช้พู่กันเลือกชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อพืช ที่ลอยน้ำ มีสีเขียวอ่อนๆ (ยิ่งใสยิ่งดี) วางลงบน แผ่นสไลด์ หยดน้ำเล็กน้อย เพื่อไม่ให้แห้ง นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ด้วยเลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำสุด เลือกชิ้นส่วนที่มีความบางสม่ำเสมอ ไม่มีรอยเฉือน เห็นเนื้อเยื่อต่างๆ ชัดเจน

5. จากนั้นนำมาย้อมด้วยสี Safranin O ประมาณ 20-30 วินาที จึงล้างสีออกโดยหยดน้ำลงบนชิ้นเนื้อเยื่อพืชแล้วใช้กระดาษทิชชูซับออก หรือใช้ฟู่กันเช็ดมาล้างในน้ำกลั่นในงานแก้ว จนไม่มีสีละลาย ออกมา

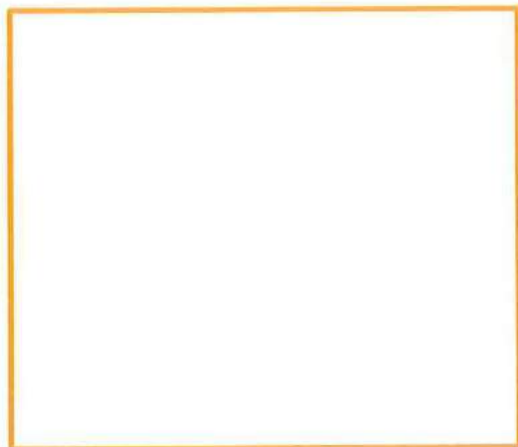
6. จากนั้นหยดน้ำเล็กน้อย ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ โดยเอียงกระจกปิดสไลด์ให้ขอบอีกด้านหนึ่งของก กระจกปิดสไลด์แตะกับหยดน้ำ ประมาณ 45 องศา ขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์วางพาดบนเข็มเขี่ยปลายแหลม ค่อยๆ ลดระดับของเข็มเขี่ยลงมาพร้อมๆ กับค่อยๆ เลื่อนปลายเข็มเขี่ยออกจากกระจกปิดสไลด์ จนกระจกปิดสไลด์ปิดแนบสนิทกับแผ่นสไลด์พอดี ใช้ ทิชชูซับน้ำและสีย้อม ให้เรียบร้อย และเช็ดด้านล่างแผ่นสไลด์ให้แห้ง

7. จากนั้นนำ แผ่นสไลด์ที่เตรียมได้ ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยเริ่มต้นดูด้วยที่เลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำสุด ไปจนถึง 40x ให้เปรียบเทียบการเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ

บันทึกผลการทดลอง

รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

รากพืชใบเลี้ยงคู่



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

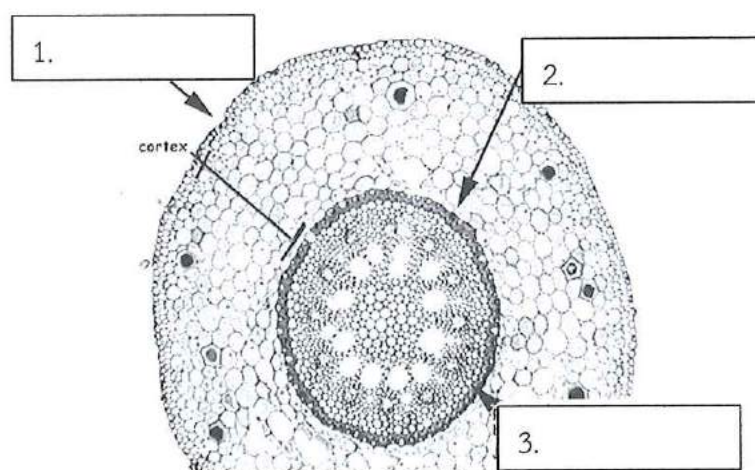
1. เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ของรากพืชตัดตามขวาง (cross section) แบ่งออกเป็นชั้น ได้แก่
 - 1.1.....ประกอบด้วย.....
 - 1.2.....ประกอบด้วย.....
 - 1.3.....ประกอบด้วย.....
2. รากพืชใบเลี้ยงคู่ส่วนใหญ่มีจำนวน xylem และ phloem จำนวน.....แฉก และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีจำนวน.....แฉก
3. ส่วนของพิต (Pith) ของพืช monocots root และ dicots root มีความแตกต่างกันอย่างไร

.....
4. เนื้อเยื่อชั้นในสุดของชั้น cortex เรียกว่าอะไร

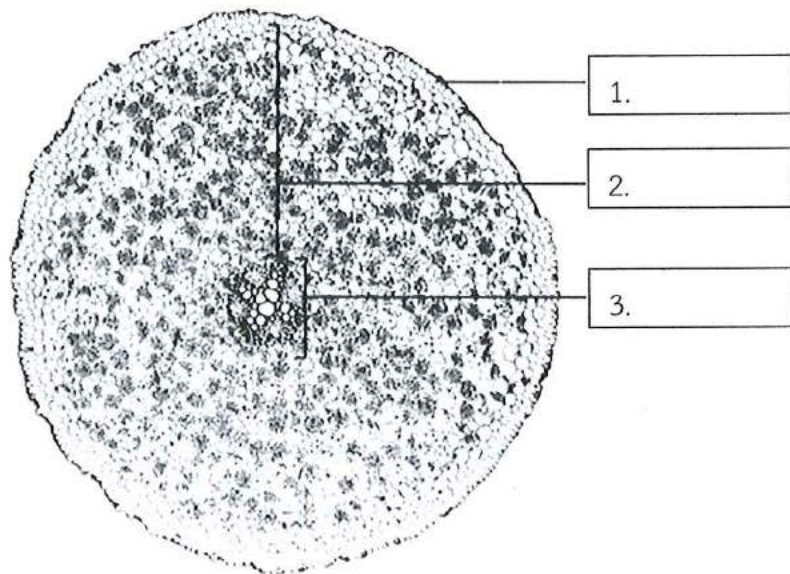
.....
5. แถบแคสปาเรียน(Casparian strip)หมายถึง

.....
6. วาสคิวลาร์บันเดิล(Vascular bundle)ของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกันอย่างไร

.....
7. โครงสร้างรากพืชใบเลี้ยง.....



8. โครงสร้างรากพืชใบเลี้ยง.....

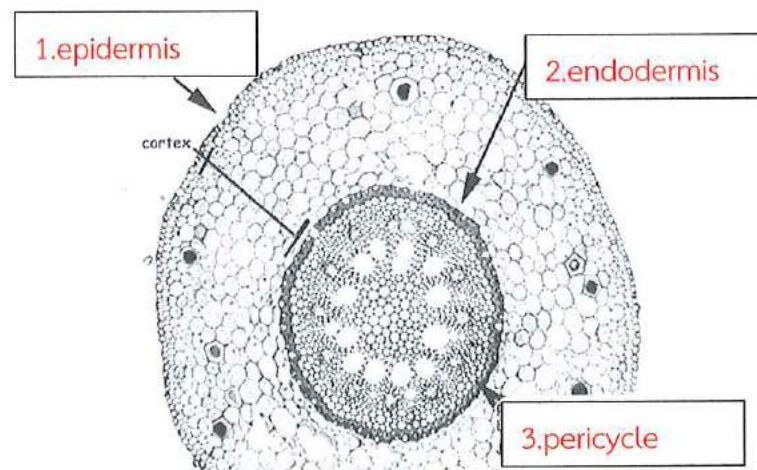


8. เปรียบเทียบความแตกต่างรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

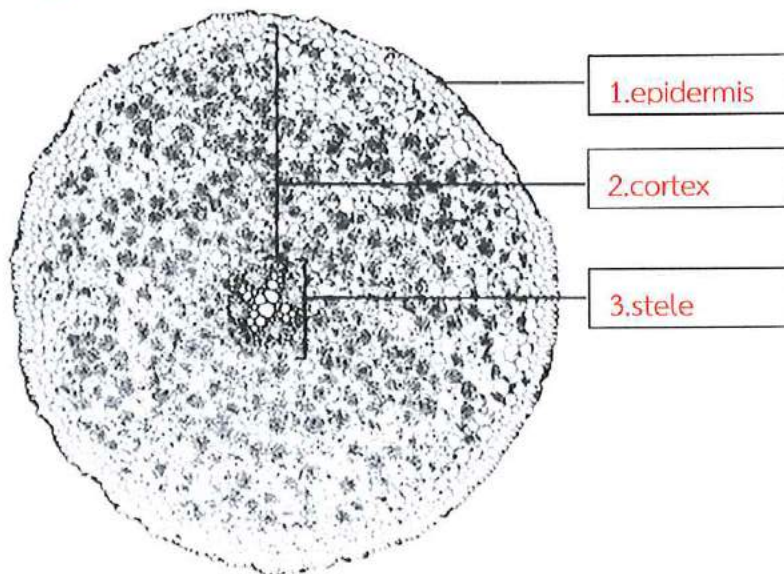
รากใบเลี้ยงเดี่ยว	รากพืชใบเลี้ยงคู่
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ของรากพืชตัดตามขวาง (cross section) แบ่งออกเป็น3...ชั้น ได้แก่
 - 1.1.....epidermis.....ประกอบด้วย..... epidermis.....
 - 1.2.....cortex.....ประกอบด้วย..... cortex,endodermis.....
 - 1.3.....stele.....ประกอบด้วย.....pericycle,..xylem,..phloem....
- รากพืชใบเลี้ยงคู่ส่วนใหญ่มีจำนวน xylem และ phloem จำนวน....4...แฉก และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีจำนวน.....>4.....แฉก
- ส่วนของพิต (Pith) ของพืช monocots root และ dicots root มีความแตกต่างกันอย่างไร
 monocots root เป็นเนื้อเยื่อ parenchyma dicots root เป็นเนื้อเยื่อ xylem
- เนื้อเยื่อชั้นในสุดของชั้น cortex เรียกว่าอะไร
endodermis.....
- แถบแคสปาเรียน(Casparian strip)หมายถึง
 เนื้อเยื่อชั้นในสุดของcortex มีการสะสมของลิกนินทำให้เกิดเป็น Casparian strip
- วาสคิวลาร์บันเดิล(Vascular bundle)ของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกันอย่างไร
 พืชใบเลี้ยงคู่ มี xylem 4 แฉกอยู่ตรงกลางและphloem อยู่ระหว่างแฉก
 พืชใบเลี้ยงเดี่ยว มี xylem >4 แฉกเรียงเป็นวง และ phloem อยู่ระหว่าง xylem ตรงกลางคือส่วนของ Pith (เนื้อเยื่อ parenchyma)
- โครงสร้างรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



8. โครงสร้างรากพืชใบเลี้ยงคู่



8. เปรียบเทียบความแตกต่างรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

รากใบเลี้ยงเดี่ยว	รากพืชใบเลี้ยงคู่
1. ท่อลำเลียงน้ำมีมากกว่า 5 แฉก	1. ท่อลำเลียงน้ำเป็นแฉก 2-5 แฉกส่วนใหญ่มักมี 4 แฉก
2. ไม่มี vascular cambium	2. มี vascular cambium
3. Endodermis ชัดเจน	3. Endodermis ไม่ชัดเจน
4. ตรงกลางเป็น pith (parenchyma)	4. ตรงกลางเป็น xylem ทั้งหมด

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนที่ 1

รายวิชา ว32242 ชีววิทยา 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

จำนวน 10 ข้อ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. รากพืชบริเวณที่ทำหน้าที่ ดูดซึ่มสารจากดินเพื่อลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของลำต้นมีการจัดลำดับชั้นเนื้อเยื่อภายในอย่างไร

- ก. เอพิเดอร์มิส – คอร์เทกซ์- เวสเซลล์เมมเบอร์ ซีฟทีว็บเมมเบอร์-พิธ
- ข. พิช-เอนโดเดอร์มิส – เพรไซเคิล – วาสคิวลาร์ บันเดิล พิช
- ค. ขนราก – คอร์เทกซ์ – เอนโดเดอร์มิส – เพรไซเคิล วาสคิวลาร์บันเดิล – พิช
- ง. เทรคีด – เวสเซลล์เมมเบอร์ – ไฮเลมพาเรงคิมา – ไฮเลม ไฟเบอร์ – คอมพานีเยนเซลล์ – ซีฟทีว็บเมมเบอร์

2. เมื่อดูชิ้นส่วนที่ตัดตามขวางของพืชด้วยกล้องจุลทรรศน์และพบว่าใจกลางชิ้นส่วนนั้นเป็นเนื้อเยื่อไฮเลม แสดงว่าชิ้นส่วนนั้นเป็นส่วนของ

- ก. ลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่
- ข. รากของพืชใบเลี้ยงคู่
- ค. ลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่
- ง. รากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

3. เซลล์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการลำเลียงอาหารในพืชคือเซลล์ใด

- ก. เวสเซลล์และเตรคีด
- ข. ไฮเล็มและเซลล์พาเรงคิมา
- ค. ซีฟทีว็บและเซลล์คอมพานีเยน
- ง. โพลีเอมและเซลล์คอลเลงคิมา

4. ในกลุ่มท่อน้ำท่ออาหารของพืช มีเซลล์ชนิดหนึ่งที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำและอาหาร เซลล์ชนิดนี้คือ

- ก. เซลล์คอมพานีเยน
- ข. เซลล์ไฟเบอร์
- ค. เซลล์เตรคีด
- ง. เซลล์ซีฟทีว็บเมมเบอร์

5. เซลล์รูปร่างยาว ผนังหนามีลวดลายร่างแหที่ผนังด้านข้างซึ่งเกิดจากการพองของสารลิกนิน ผนังด้านหัวท้ายมีรูพรุน เซลล์เรียงต่อกันตามยาวคล้ายท่อคือข้อใด

- | | |
|-------------|-----------|
| ก. ซีฟทิว็บ | ข. เทรคีด |
| ค. ไฟเบอร์ | ง. เวสเซล |

6. พืชดอกมีไซเล็มที่ประกอบด้วย 1) เทรคีด 2) เวสเซล 3) ไฟเบอร์ 4) พาเรงคิมา เซลล์ใดเป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิต

- | | |
|--------------|----------------------|
| ก. 1) และ 2) | ค. 1), 2) และ 3) |
| ข. 3) และ 4) | ง. 1), 2), 3) และ 4) |

7. รากที่พืชยาวขึ้นและสามารถดันลงไปในดินได้เป็นเพราะมีการเจริญของบริเวณใด

- | | |
|-------------------------------|---|
| ก. หมวกราก | ข. บริเวณแบ่งเซลล์ |
| ค. บริเวณการยืดตามยาวของเซลล์ | ง. บริเวณการเปลี่ยนสภาพและการเจริญเต็มที่ของเซลล์ |

8. สารเคมีที่เป็นพิษซึ่งสะสมอยู่ในหัว (ลำต้นหรือราก) ที่อยู่ใต้ดินพบมากในเนื้อเยื่อชนิดใด

- | | |
|---------------|-----------------|
| ก. พาเรงคิมา | ข. คอร์เทกซ์ |
| ค. เพริไซเคิล | ง. เอพิเดอร์มิส |

9. เซลล์คุมเปลี่ยนแปลงจากเซลล์ใด

- | | |
|----------|---------------|
| ก. Stoma | ข. Parenchyma |
| ค. Cutin | ง. Epidermis |

10. ในการลำเลียงน้ำของรากไม้ยางที่มีความสูงเกิน 15 เมตรขึ้นไปปลายยอด สามารถทำได้ด้วยกลไกของแรงชนิดใด

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| ก. แรงดันรากและแรงแคพิลลารี | ข. แรงแคพิลลารีและแรงดึงจากการคายน้ำ |
| ค. แรงดึงจากการคายน้ำและแรงดันราก | ง. แรงดึงจากการคายน้ำและโคฮีชัน |

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนที่ 1
โครงสร้างและหน้าที่ของราก

1. ก. เอพิเตอร์มิส - คอร์เทกซ์- เวสเซลล์เมมเบอร์ ซีฟทิวบ์เมมเบอร์-พีธ
2. ข. รากของพืชใบเลี้ยงคู่
3. ค. ซีฟทิวบ์และเซลล์คอมพานิออน
4. ข. เซลล์ไฟเบอร์
5. ง. เวสเซล
6. ค. 1), 2) และ 3)
7. ค. บริเวณการยึดตามยาวของเซลล์
8. ก. พาเรงคิมา
9. ง. Epidermis
10. ง. แรงดึงจากการคายน้ำและโคฮีชัน



บรรณานุกรม

ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด. ชีววิทยา ม.5 เล่ม4, กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา ,
ม.ป.ป., หน้า 2-9.

มานิต คิตอยู่, คู่มือประกอบการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554

มูลนิธิ สอวน, ชีววิทยา 2, กรุงเทพฯ : ด่านสุทธการพิมพ์, 2553, หน้า 209-212.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา
เล่ม 3, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2554, หน้า 1-6.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 3,
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2554, หน้า 1-6.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. ชีววิทยาพืช (PLANT BIOLOGY). จามจุรีโปรดักท์: ศูนย์หนังสือ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556

สมาน แก้วไวยุทธ. รวมโจทย์ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย ชีววิทยา. อมรการพิมพ์: ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง,
2554