



แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา วต๒๒๔๒ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๕



โดย
นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล
ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเมืองราชวิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์

การนิเทศแผนการจัดการเรียนรู้
รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว๓๒๒๔๒ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

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

ลงชื่อ.....

(นางสาวสิริมาต น้อยแก้ว)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

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

ลงชื่อ.....

(นางรัชฌุ บัวพันธ์)

หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

ความเห็นรองผู้อำนวยการโรงเรียน

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

ลงชื่อ.....

(นายไพโรจน์ เตชะรัตนางกูร)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

ความเห็นของผู้ผู้อำนวยการโรงเรียน

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

ลงชื่อ.....

(นางลำดวน นักดนตรี)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ว 32242 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จัดทำขึ้นมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำเอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง เพื่อจัดทำคำอธิบายปีที่ 5 หลักการ เป้าหมายของหลักสูตรแกนกลาง สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้รายภาค คำอธิบายรายวิชา และ หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ผู้สอนจึงได้กำหนดกระบวนการเรียนรู้ที่มีวิธีการสอนที่หลากหลายมีสื่อ ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนที่หลากหลายพร้อมทั้งทดลองหาความรู้ด้วยตัวเอง แล้วนำเสนอหน้าชั้น สาธิตการทดลอง พร้อมทั้งจัดทำเอกสารประกอบการเรียนรู้ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นการฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออกในทางที่ถูกและยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น การวัดผลประเมินผลนั้นเน้นการวัดผลตามสภาพจริงผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดผลประเมินผล มีวิธีการประเมินผลที่หลากหลายรูปแบบ เน้นการประเมินตามสภาพจริง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ และรองผู้อำนวยการ โรงเรียนเมืองรัตวิทยาคม ที่กรุณาให้คำแนะนำในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา ว32242 จนสำเร็จจุลวง สามารถนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้จะเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการสอนรายวิชาชีววิทยา หากมีข้อเสนอหรือแนวคิดที่จะทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดชี้แนะเพื่อผู้เขียนจะได้นำไปปรับปรุงและพัฒนาให้แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป จักขอบคุณยิ่ง

ชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	15
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	26
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	44
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	57
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	69
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	82
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	97
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	111
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	134
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	148
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	159
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	174
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	185
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15	199
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16	213
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17	228
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18	240
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19	252
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20	267
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21	274
บรรณานุกรม	276

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก

รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ เดือน

พ.ศ.

เรื่อง โครงสร้างของพืชมีดอก

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

ดอกไม้เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืช มีลักษณะแตกต่างกันตามชนิดพืช ดอกไม้มีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ดอกไม้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ดอกเดี่ยว และ ดอกช่อ

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้
2. นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้ได้
2. ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาส่วนประกอบของดอก ละอองเรณูและรังไข่
3. อธิบายลักษณะของดอกเดี่ยวและดอกช่อ

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความพอเพียง

คำถามสำคัญ

1. ดอกสมบูรณ์เพศ หมายถึงดอกที่มีองค์ประกอบอย่างไร
2. ดอกสมบูรณ์ แตกต่างจาก ดอกสมบูรณ์เพศอย่างไร
3. โครงสร้างที่สำคัญของดอก ประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง โครงสร้างของดอกพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของดอกพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของดอกพืช

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง โครงสร้างของ ดอกพืช	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	แผนผังความคิด เกี่ยวกับโครงสร้าง โครงสร้างของ ดอกพืช	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
โครงสร้างของ	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ดอกพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก
 ส่วนประกอบของดอกไม้
 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือ ชิงกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูแจ้งสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกชื่อดอกไม้ที่ตัวเองนำมาจากบ้านตามที่ครูได้ส่งงานไว้แล้ว
3. นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของดอกไม้หลายชนิดเปรียบเทียบกันและร่วมกันอภิปรายถึงโครงสร้าง หน้าที่ส่วนประกอบของดอกไม้ที่นักเรียนนำมา บันทึกข้อมูลส่วนประกอบละเอียดต่าง ๆ ลงในตารางบันทึกข้อมูลที่นักเรียนคิดขึ้นเอง
4. นักเรียนทำปฏิบัติการวิเคราะห์ชนิดของดอกและศึกษาส่วนประกอบของดอกในกิจกรรมที่ 7.1 สังเกต บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผล
5. นักเรียนทำปฏิบัติศึกษาโครงสร้างภายในของดอกพืชในกิจกรรมที่ 7.2 สังเกต บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผล (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ในการทำงานกลุ่ม)
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป โครงสร้างส่วนประกอบของดอกไม้และชนิดของดอกไม้
7. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปอภิปราย
8. นักเรียนทดสอบหลังเรียน นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
9. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดีและให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. ดอกไม้ชนิดต่าง ๆ
2. ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้
3. ใบกิจกรรมที่ 7.1 และ 7.2
4. แบบทดสอบหลังเรียน

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมจากเอกสาร วารสาร สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ตลอดทั้งสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตในเรื่อง ดอกไม้ พืชสมุนไพร

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

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

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

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

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กীরติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม				
ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก				
ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี	รวมได้คะแนน.....				
ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้	คิดเป็นร้อยละ.....				
ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 16 โครงสร้างของพืชดอก

จุดประสงค์

ศึกษาการสืบพันธุ์ โครงสร้างและส่วนประกอบของดอกเดี่ยวและดอกช่อได้

เนื้อหาสาระ

โครงสร้างของดอก โดยปกติพืชมีดอกมีโครงสร้างของดอกจัดเรียงจากด้านนอกเข้าหาด้านในเป็นวงดังนี้

1. **calyx** เป็นวงชั้นนอกสุดประกอบด้วยกลีบเลี้ยง ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้กับดอกในขณะที่ยังอ่อนอยู่
2. **corolla** เป็นชั้นถัดมาประกอบด้วยกลีบดอก พืชแต่ละชนิดมีสีของกลีบดอกแตกต่างกันไปสีดังกล่าวเป็นผลมาจากการวิวัฒนาการของดอกไม้ในการล่อแมลงให้มาช่วยเพิ่มเกสร บริเวณโคนกลีบดอกในพืชหลายชนิดมีต่อมน้ำหวานช่วยทำหน้าที่ทางอ้อมในการล่อแมลงให้มาช่วยผสมเกสร
3. **androecium** อยู่ถัดจาก corolla เข้าไป ประกอบด้วยเกสรตัวผู้ซึ่งมีโครงสร้างเป็นอับละอองเรณูตั้งอยู่บนก้านชูอับละอองเรณูภายในอับละอองเรณูมีถุงเรณู 4 ถุงในแต่ละถุงมี microspore mother cell ซึ่งเป็นเซลล์เริ่มต้นในการสร้างละอองเกสรตัวผู้
4. **gynaecium** อยู่ชั้นบนสุด ประกอบด้วยเกสรตัวเมีย ซึ่งแต่ละอันประกอบขึ้นด้วย รังไข่ ก้านชูเกสรตัวเมียและยอดเกสรตัวเมีย ภายในรังไข่เป็นที่อยู่ของเซลล์ megaspore mother cell ซึ่งเป็นเซลล์เริ่มต้นในการสร้างเซลล์ไข่

ชนิดของดอก

แบ่งเป็นดอกเดี่ยวและดอกช่อ

ดอกเดี่ยว คือ ดอกหนึ่งดอกที่อยู่บนก้านดอกแต่ละอัน

ดอกช่อ คือ ดอกหลายดอกที่อยู่บนก้านดอกเดียวกัน

การแบ่งดอกสมบูรณ์เพศและไม่สมบูรณ์เพศ

ดอกสมบูรณ์เพศ คือ ดอกที่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน

ดอกไม่สมบูรณ์เพศ คือ ดอกที่มีเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียอย่างใดอย่างหนึ่งถ้ามีเฉพาะเกสรตัวผู้เรียกว่าดอกตัวผู้ ถ้ามีเฉพาะเกสรตัวเมียเรียกว่าดอกตัวเมีย

ตำแหน่งของรังไข่

ตำแหน่งของรังไข่ถือเอาจุดที่เกสรตัวผู้ติดอยู่กับฐานรองดอกเป็นเกณฑ์สามารถแบ่งออกดังนี้

1. **รังไข่ที่อยู่เหนือฐานรองดอก (superior ovary)** เป็นรังไข่ที่อยู่เหนือจุดติดของเกสรตัวผู้ พบในดอกมะเขือ มะเขือเทศ องุ่น จำปี มะละกอ มะม่วงหิมพานต์ พริก เป็นต้น
2. **รังไข่ที่มีฐานรองดอกหุ้มเอาไว้ (inferior ovary)** เป็นรังไข่ที่อยู่ต่ำกว่าจุดติดของเกสรตัวผู้ และฐานรองดอกมีขอบโค้งขึ้นไปหุ้มรังไข่เอาไว้หมด พบในดอกฟักทอง ชมพู แอปเปิล ละมุด ฝรั่ง ทับทิม เป็นต้น
3. **รังไข่ที่มีจุดติดของรังไข่และเกสรตัวผู้ บนฐานรองดอกก้ำกึ่งกัน** ฐานรองดอกเว้าลงไปและมีขอบโค้งขึ้นเป็นรูปถ้วยรอบ ๆ รังไข่ ถ้าหากตำแหน่งของรังไข่ค่อนข้างไปทาง superior เรียกว่า half - superior ovary ค่อนข้างไปทาง inferior เรียกว่า half - inferior ovary

กิจกรรมที่ 16.1 โครงสร้างของดอกพืช

- วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาองค์ประกอบของดอกพืชชนิดต่าง ๆ
- วัสดุอุปกรณ์**
1. ดอกพืชชนิดต่าง ๆ เช่น ชบา บัว กลัวยี่ไม้ ดอกรัก ฟักทอง มะละกอ มะเขือ ตำลึง
เฟื่องฟ้า พุทธรักษา เข็ม ลีลาวดี เล็บมือนาง พวงแสด เป็นต้น
 2. แว่นขยาย
 3. ดินสอ สี
- วิธีทดลอง** ให้นักเรียนสังเกตลักษณะโครงสร้างของดอกพืชที่นำมาว่ามีองค์ประกอบใดบ้าง โดยทำ
เครื่องหมาย ลงในตารางบันทึกผล พร้อมทั้งวาดภาพของพืชแต่ละชนิด

บันทึกผลการทดลอง

ชนิด ของดอก	ประเภท ของดอก	ลักษณะ	โครงสร้างของดอก			
			กลีบดอก	กลีบเลี้ยง	เกสรตัวผู้	เกสรตัว เมีย

ชนิด ของดอก	ประเภท ของดอก	ลักษณะ	โครงสร้างของดอก			
			กลีบดอก	กลีบเลี้ยง	เกสรตัวผู้	เกสรตัว เมีย

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ดอกชนิดใดบ้างมีองค์ประกอบครบทั้ง 4 ส่วน

.....

2. ดอกชนิดใด มีทั้งเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย

.....

3. ดอกชนิดใดเป็นดอกสมบูรณ์ และเป็นดอกสมบูรณ์เพศด้วย

.....

4. ดอกชนิดใดเป็นดอกไม่สมบูรณ์

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 16.2

ศึกษาโครงสร้างภายในของดอกพืช

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในของดอกพืชชนิดต่าง ๆ

วัสดุอุปกรณ์

1. ดอกพืชชนิดต่าง ๆ เช่น ขบา บัว กลัวยี่ไม้ ดอกรัก ฟักทอง มะละกอ มะเขือ ตำลึง ฟื่องฟ้า พุทธรักษา เข็ม ลีลาวดี เล็บมือนาง พวงแสด เป็นต้น
2. แวนขยาย
3. ดินสอ สี

วิธีทดลอง

1. นำดอกไม้ที่ศึกษาในกิจกรรมที่ 7.1 มาแกะส่วนของกลีบเลี้ยง กลีบดอก เหลือไว้แต่เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย สังเกตลักษณะของเกสร

2. นำอับเรณูของดอกไม้ในข้อ 1 มาวางบนหยดน้ำบนแผ่นสไลด์ ใช้ปลายเข็มเขี่ยให้อับเรณูแตก หรือจะใช้วิธีการเคาะเบา ๆ แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้กำลังขยายต่ำสุด วาดภาพที่เห็นลงบนตารางบันทึกผล

3. ใช้ใบมีดโกนผ่าเกสรเพศเมียตามยาว ใช้แวนขยายส่องดู สังเกตรังไข่และออวุลซึ่งอยู่

ภายในรังไข่

บันทึกผลการทดลอง

ชนิดของดอก	ลักษณะของดอกที่ผ่า	โครงสร้างภายในของดอก			
		จำนวน เกสรเพศผู้	จำนวน เกสรเพศเมีย	จำนวนรังไข่	จำนวนออวุล

ชนิดของดอก	ลักษณะของดอกที่ผ่า	โครงสร้างภายในของดอก			
		จำนวน เกสรเพศผู้	จำนวน เกสรเพศเมีย	จำนวนรังไข่	จำนวนออวุล

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

.....

2. จำนวนรังไข่ และออวุล ในรังไข่ของดอกไม้แต่ละชนิด มีลักษณะและจำนวนเป็นอย่างไร

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

แบบทดสอบ
เรื่อง โครงสร้างของพืชดอก

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

1. บณยอดเกสรตัวเมียจะมีขนและน้ำเหนียว ๆ ไว้ทำหน้าที่
 - ก. สร้างน้ำตาล
 - ข. สร้างละอองเรณู
 - ค. ดักจับละอองเรณู
 - ง. ดักจับแมลงไว้ผสมเกสร
2. ข้อใดจัดเรียงโครงสร้างของดอกจากด้านนอกเข้าหาด้านในได้ถูกต้อง
 - ก. corolla calyx androecium gynaecium
 - ข. gynoecium corolla calyx androecium
 - ค. calyx corolla androecium gynaecium
 - ง. androecium corolla calyx gynaecium
3. โครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของส่วนของดอกที่จำเป็นสำหรับใช้สืบพันธุ์ ได้แก่
 - ก. กลีบดอก
 - ข. เกสรตัวผู้
 - ค. เกสรตัวเมีย
 - ง. เกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้
4. พืชชนิดใดมีดอกที่เป็นชนิดดอกช่อ
 - ก. บวบ
 - ข. มะเขือยาว
 - ค. กลัวยี่ไม้
 - ง. บานชื่น
5. ข้อใดต่อไปนี้จัดกลุ่มดอกไม้ได้ถูกต้องตามชนิดดอก
 - ก. ดอกกลัวยี่ไม้ หางนกยูง ชี้เหล็ก
 - ข. มะขาม ค่ะน้ำ กุยช่าย ฟักทอง
 - ค. ดาวเรือง มะเขือยาว ดอกชบา
 - ง. บวบ เล็บมือนาง ดอกมะลิ

เฉลยแบบทดสอบ
เรื่อง โครงสร้างของพืชดอก

ข้อที่	เฉลย
1	ค
2	ค
3	ง
4	ง
5	ค

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชดอก
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วันที่ เดือน พ.ศ.

เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชมีดอก
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 2 ชั่วโมง
ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

ดอกไม้เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืชมีดอก ทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก เช่น เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ได้แก่ ละอองเรณู เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ได้แก่ ไข่ ออรัมบริโอ ในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์นั้น ใช้วิธีการแบ่งเซลล์โดยแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชมีดอก
2. นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

1. อธิบายกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของดอกได้
2. อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของดอกได้
3. เปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของดอกได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความพอเพียง
4. ซื่อสัตย์ สุจริต

คำถามสำคัญ

1. เซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกสร้างมาจากที่ใด
2. เซลล์สืบพันธุ์ของพืชเพศผู้ คืออะไร มีกระบวนการสร้างอย่างไร
3. เซลล์สืบพันธุ์ของพืชเพศเมีย คืออะไร มีกระบวนการสร้างอย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืช

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติแบบ ประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ของดอกพืช	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ embryo meiosis Pollen วิชาศิลปะ เขียนแผนผังความคิด เกี่ยวกับ การสร้าง เซลล์สืบพันธุ์ ของดอกพืช	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การสร้างเซลล์สืบพันธุ์	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ของดอกพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

- การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอก
- กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้
- กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

- ความพอประมาณ
 - นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า
- ความมีเหตุผล
 - อธิบายเกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืช ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
 - การมีภูมิคุ้มกันที่ดี
 - มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย
- เงื่อนไขความรู้
 - มีความรู้ความเข้าใจการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืช และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้
- เงื่อนไขคุณธรรม
 - นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้อับอายตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. แจกสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจุดประสงค์การเรียนรู้
2. อภิปรายทบทวนความรู้เรื่องส่วนประกอบของดอกไม้
3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน ศึกษาความรู้เรื่องการถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิของพืชดอกและวงชีวิตแบบสลับจากแผนภาพ ที่ครูนำเสนอ และศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียนรู้อื่น ๆ (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในการทำงานกลุ่ม)
4. สุ่มนักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุป การถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิ การเจริญเปลี่ยนแปลง หลังการปฏิสนธิของพืชมีดอกและวงชีวิตแบบสลับ บันทึกองค์ความรู้
6. นักเรียนทำทดสอบรายจุดประสงค์นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมา รวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
7. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้ กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. แผนภาพแสดงการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต
4. ดอกพืช

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กীরติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม				
ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก				
ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี	รวมได้คะแนน.....				
ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้	คิดเป็นร้อยละ.....				
ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบงานที่ 18

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

1. เซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก เพศผู้และเพศเมีย เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

2. ขั้นตอนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

3. ถ้าเริ่มจากไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ และเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ อย่างละ 4 เซลล์
 จะได้ละอองเรณู และเซลล์ไข่อย่างละกี่เซลล์

4. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชมีดอกอาศัยการแบ่งเซลล์แบบใด

5. จงเขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชมีดอก

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

1. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของพืชดอก เกิดขึ้นที่ใด
 - ก. ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์
 - ข. เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์
 - ค. ไมโครสปอร์
 - ง. เมกะสปอร์
2. ละอองเรณูหมายถึง
 - ก. เซลล์ที่ได้จากการแบ่งตัวแบบไมโอซิสของไมโครสปอร์
 - ข. เซลล์ที่ได้จากการแบ่งตัวแบบไมโอซิสของไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์
 - ค. เซลล์ที่ได้จากการแบ่งตัวแบบไมโทซิสของนิวเคลียสในไมโครสปอร์
 - ง. เซลล์ที่ได้จากการแบ่งตัวแบบไมโทซิสของนิวเคลียสในไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์
3. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของพืชมีดอก เกิดขึ้นที่ใด
 - ก. ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์
 - ข. เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์
 - ค. ไมโครมาเทอร์เซลล์
 - ง. เมกะสปอร์
4. ภายในเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของพืชดอก ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการปฏิสนธิคืออะไร
 - ก. เซลล์ไข่
 - ข. แอนติโพแดล
 - ค. โพลาร์นิวเคลียส
 - ง. โพลาร์นิวเคลียสและเซลล์ไข่
5. ส่วนที่ถือว่าเป็น gametophyte ของไม้ดอกได้แก่
 - ก. ovule
 - ข. ovary
 - ค. embryo sac
 - ง. sperm nucleus

เฉลยแบบทดสอบรายจุดประสงค์
เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ข
4	ง
5	ค

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชดอก
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วันที่ เดือน พ.ศ.

เรื่อง การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 2 ชั่วโมง
ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การถ่ายละอองเรณู หมายถึง กระบวนการที่ละอองเรณูไปตกที่ยอดเกสรตัวเมียด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นอาศัยลม น้ำ ดัดกระเดียดไปเอง หรืออาศัยแมลงเป็นพาหะ การปฏิสนธิเป็นกระบวนการที่สเปิร์มนิเคลียสเข้ารวมกับไข่และสเปิร์มนิเคลียสอีกเซลล์หนึ่งเข้ารวมกับ 2 โพลาร์นิวเคลียสเรียกการปฏิสนธิที่เกิดในลักษณะนี้ว่า การปฏิสนธิซ้อนซึ่งเกิดเฉพาะพืชมีดอกเท่านั้น

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิและวงชีวิตแบบสลับ
2. นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

1. อธิบายกระบวนการถ่ายละอองเรณูของพืชดอกได้
2. อธิบายการปฏิสนธิของพืชดอกได้
3. บอกความสำคัญของการถ่ายละอองเรณูได้
4. อธิบายวงชีวิตแบบสลับของพืชบางชนิดได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความซื่อสัตย์ สุจริต

คำถามสำคัญ

1. การถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. การปฏิสนธิเกิดขึ้นได้อย่างไร
3. การปฏิสนธิพบในสิ่งมีชีวิตชนิดใด

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติแบบ ประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การถ่ายละอองเรณู และการปฏิสนธิ	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	แผนผังความคิด เกี่ยวกับการถ่าย ละอองเรณูและ การปฏิสนธิ	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การถ่ายละอองเรณู	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
และการปฏิสนธิ	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

การถ่ายละอองเรณู
การปฏิสนธิ
วงจรชีวิตแบบสลับ

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืช ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เจียมใจความรู้

มีความรู้ความเข้าใจการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของดอกพืช และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เจียมใจคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำใหตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ทบทวนเรื่องการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก โดยใช้แผ่นโปร่งใสที่ครูนำเสนอเกี่ยวกับกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกและภาพเกี่ยวกับการถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิของพืชมีดอก
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 คน ศึกษาความรู้เรื่องการถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิของพืชมีดอกและวงจรชีวิตแบบสลับ จากหนังสือเรียนหรือหนังสือห้องสมุดหรือจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

คนที่ 1 ศึกษาเรื่องการถ่ายละอองเรณู

คนที่ 2 ศึกษาเรื่องการปฏิสนธิของพืชดอก และทำใบงานที่ 2

คนที่ 3 ศึกษาเรื่องวงจรชีวิตแบบสลับ และทำใบงานที่ 3

3. ให้นักเรียนแยกจากกลุ่มและรวมกลุ่มใหม่เพื่อทำกิจกรรมร่วมกัน ดังนี้

คนที่ 1 ของกลุ่มแยกออกมารวมกันศึกษาเรื่องที่ 1 และทำใบงานที่ 1

คนที่ 2 ของกลุ่มแยกออกมารวมกันศึกษาเรื่องที่ 2 และทำใบงานที่ 2

คนที่ 3 ของกลุ่มแยกออกมารวมกันศึกษาเรื่องที่ 3 และทำใบงานที่ 3

4. คนที่ 1 , 2 และ 3 ของแต่ละกลุ่มกลับเข้าร่วมกลุ่มเดิมเพื่อถ่ายทอดความรู้และ

แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน โดยผลัดเป็นกันสรุปความรู้และงานที่ทำให้เพื่อนในกลุ่มฟังอภิปรายซักถาม จนเกิดความเข้าใจกันทุกคน (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ในการทำงานกลุ่ม)

5. ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุปความรู้ในเรื่องที่ได้รับมอบหมายและงานที่ทำจนครบทุกกลุ่ม
6. นักเรียนและครูร่วมกันสรุป การถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิ การเจริญเปลี่ยนแปลงหลังการปฏิสนธิของพืชมีดอกและวงชีวิตแบบสลับ นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ในสมุดของตนเอง
7. ทำข้อทดสอบรายจุดประสงค์นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
8. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. ใบงาน
2. แผนภาพแสดงการถ่ายละอองเรณู
3. ห้องสมุด
4. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นความรู้จากเอกสาร วารสาร สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ตลอดทั้งสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตในเรื่องเฟิร์นชนิดต่าง ๆ

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กীরติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ




ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง



แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม				
ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก				
ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี	รวมได้คะแนน.....				
ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้	คิดเป็นร้อยละ.....				
ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้

เรื่อง การถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิ และวงจรชีวิตแบบสลับ

การถ่ายละอองเรณู หมายถึง การที่ละอองเรณูออกไปตามคอเกสรตัวเมียจนเจอที่ฟนิเคลียสเคลื่อนที่ตามไปด้วยและแบ่งแบบไมโทซอส ได้สเปิร์มนิวเคลียส 2 อัน สเปิร์มนิวเคลียสอันหนึ่งเข้าผสมกับเซลล์ไข่ได้ไซโกต (zygote) ส่วนสเปิร์มนิวเคลียสอีกอันหนึ่งผสมกับโพลาร์นิวเคลียสได้เอนโดสเปิร์ม (endosperm) ทำหน้าที่สะสมอาหารให้เอ็มบริโอ

การปฏิสนธิของพืชระหว่างไข่กับสเปิร์มนิวเคลียสและระหว่างโพลาร์นิวเคลียสกับสเปิร์มนิวเคลียสอีกอันหนึ่งในเวลาพร้อม ๆ กันนี้เรียกว่า การปฏิสนธิซ้อน (double fertilization)

วงจรชีวิตแบบสลับ หมายถึง วงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่มีการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศสลับกันไป มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม 2 ช่วง คือ ช่วงดิพลอยด์หรือสปอโรไฟต์แต่ละเซลล์มีโครโมโซม $2n$ และช่วงแฮพลอยด์หรือแกมีโทไฟต์ (gametophyte) แต่ละเซลล์จะมีโครโมโซมเป็น (n)

ใบงานที่ 3.1 การถ่ายละอองเรณู

วัตถุประสงค์

นักเรียนศึกษาความสำคัญของการถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ และปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายละอองเรณู

คำชี้แจง หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาความรู้ เรื่องการถ่ายละอองเรณูของพืชดอกแล้ว ให้คิดวิเคราะห์ตอบคำถามต่อไปนี้

1. การถ่ายละอองเรณูมีความสำคัญต่อการขยายพันธุ์พืชอย่างไร

.....
.....

2. นักเรียนพอจะบอกได้ไหมว่าเราจะมีวิธีการอย่างไรที่จะช่วยในการถ่ายละอองเรณูได้มากขึ้น

.....
.....

3. การถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันและเราสามารถนำความรู้ด้านการผสมพันธุ์พืชมาใช้ในการสร้างพันธุ์พืชใหม่ ๆ ได้อย่างไร

.....
.....

4. นอกจากการถ่ายละอองเรณูที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติแล้ว ยังมีสิ่งมีชีวิตใดบ้างที่มีส่วนช่วยถ่ายละอองเรณูและทำให้ละอองเรณูกระจายไปได้ไกลยิ่งขึ้น

.....
.....

เฉลยใบงานที่ 3.1 การถ่ายละอองเรณู

1. การถ่ายละอองเรณูมีความสำคัญต่อการขยายพันธุ์พืชอย่างไร

ตอบ ถ้าไม่มีการถ่ายละอองเรณูจะไม่มีเกิดการผสมระหว่างสเปิร์มและไข่ จะไม่มีการปฏิสนธิ ซึ่งหลังจากการปฏิสนธิแล้วไข่จะกลายเป็นเอ็มบริโอในเมล็ดเพื่อใช้ในการขยายพันธุ์ต่อไป

2. นักเรียนพอจะบอกได้ไหมว่า เราจะมียุทธวิธีอย่างไรที่จะช่วยในการถ่ายละอองเรณูได้มากขึ้น

ตอบ โดยหาสิ่งที่จะช่วยในการถ่ายละอองเรณู เช่น เลี้ยงแมลงพวกผึ้งเพื่อช่วยถ่ายละอองเรณูได้มากขึ้น

3. การถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันและเราสามารถรู้ด้านการผสมพันธุ์พืชมาใช้ในการสร้างพันธุ์พืชใหม่ ๆ ได้อย่างไร

ตอบ - ผลดี คือ การถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันจะทำให้รุ่นลูกมีสมบัติทางพันธุกรรมเหมือนเดิม ถ้าเป็นพันธุ์ดีก็จะถ่ายทอดลักษณะพันธุ์ดีไปเรื่อย ๆ แต่ผลเสียก็คือถ้าเป็นพันธุ์ไม่ดีก็จะถ่ายทอดลักษณะพันธุ์ไม่ดีเรื่อย ๆ เช่นกัน

- วิธีการป้องกันการถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันก็คือ ตัดส่วนที่เป็นอับละอองเรณูออกตั้งแต่ดอกไม่บานหรือใช้พลาสติกหุ้มเกสรตัวผู้เอาไว้ เราสามารถใช้ความรู้ทางด้านการผสมพันธุ์มาใช้ในการถ่ายละอองเรณูแบบข้ามดอกหรือต่างต้นกันก็จะทำให้พืชมีลักษณะต่าง ๆ หลากหลายและอาจจะได้พืชพันธุ์ใหม่ ๆ ขึ้นมาได้

4. นอกจากการถ่ายละอองเรณูที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติแล้ว ยังมีสิ่งมีชีวิตใดบ้างที่มีส่วนช่วยถ่ายละอองเรณูและทำให้ละอองเรณูกระจายไปได้ไกลยิ่งขึ้น

ตอบ นก แมลง สัตว์อื่น ๆ มนุษย์

ใบงานที่ 3.2 การปฏิสนธิซ้อน

วัตถุประสงค์

นักเรียนศึกษากระบวนการปฏิสนธิซ้อนของพืชได้ และเขียนแผนผังสรุปกระบวนการปฏิสนธิของพืชได้

คำชี้แจง หลังจากทีนักเรียนได้ศึกษาความรู้ เรื่องการปฏิสนธิของพืชดอกแล้ว ให้คิดวิเคราะห์ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ชั้นแรกที่เกิดขึ้นหลังจากละอองเรณูตกบนยอดดอกเกสรตัวเมียคืออะไร

.....
.....

2. การปฏิสนธิซ้อนของพืชเกิดจากอะไร

.....
.....

3. จงเขียนแผนผังสรุปการปฏิสนธิซ้อนของพืช

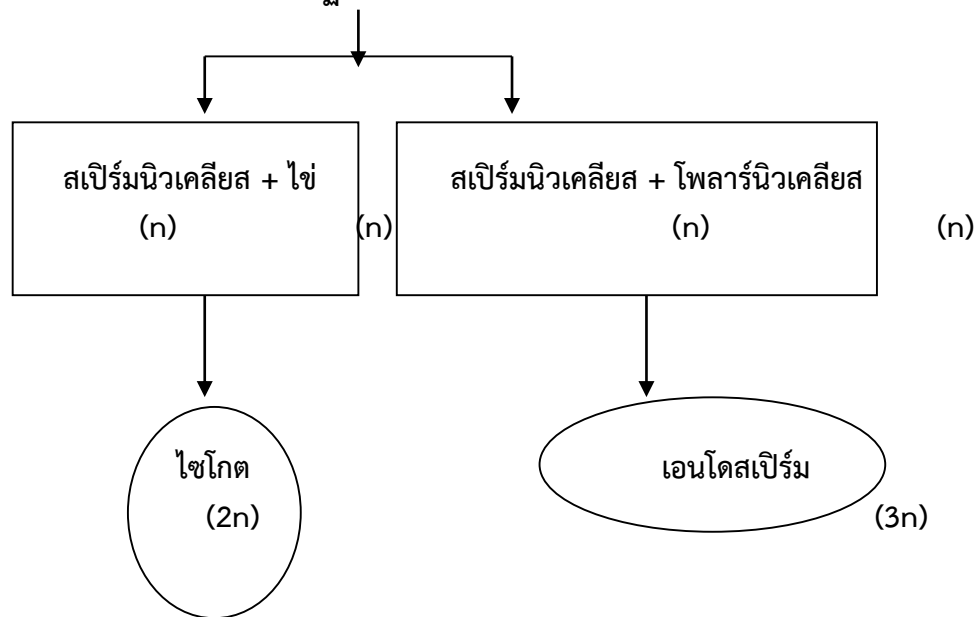
.....
.....

เฉลยใบงานที่ 3.2 การปฏิสนธิซ้อน

1. ชั้นแรกที่เกิดขึ้นหลังจากละอองเรณูตกบนยอดดอกเกสรตัวเมียคืออะไร
ตอบ ทิวป์นิวเคลียสของละอองเรณูจะควบคุมการสร้างหลอดละอองเรณูออกจากตัวเซลล์งอกลงไปตามคอเกสรตัวเมีย

2. การปฏิสนธิซ้อนของพืชเกิดจากอะไร
ตอบ สเปิร์มนิวเคลียสอันหนึ่งจะเข้าผสมกับเซลล์ไข่ได้ไซโกตและเจริญเติบโตต่อไปเป็นเอ็มบริโอ และสเปิร์มนิวเคลียสอีกอันหนึ่งจะเข้าผสมกับโพลาร์นิวเคลียสเจริญได้เอนโดสเปิร์ม (3n)

3. จงเขียนแผนผังสรุปการปฏิสนธิซ้อนของพืชดอก
ตอบ การปฏิสนธิของพืชมีดอก



ใบงานที่ 3.3
วงจรชีวิตแบบสลับ

วัตถุประสงค์

นักเรียนศึกษาวงจรชีวิตแบบสลับของพืช และข้อแตกต่างระหว่างวงจรชีวิตแบบสลับระหว่างมอสและเฟิร์นได้

คำชี้แจง หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาความรู้ เรื่องการปฏิสนธิของพืชดอกแล้ว ให้คิดวิเคราะห์ตอบคำถามต่อไปนี้

1. สเปอโรไฟต์และแกมีโทไฟต์ของพืชมีดอกกับเฟิร์นแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

2. ถ้าพิจารณาวงจรชีวิตแบบสลับของพืชมีดอกซึ่งจัดได้ว่ามีความแตกต่างจากพืชพวกมอสและเฟิร์นอย่างไร

.....

.....

3. โดยทั่วไปเราจะพบมอสและเฟิร์นระยะใด

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 3.3 วงจรชีวิตแบบสลับ

1. สปอโรไฟต์และแกมีโทไฟต์ของพืชมีดอกกับเฟินแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ สปอโรไฟต์ของพืชมีดอกมีขนาดใหญ่กว่าและแกมีโทไฟต์ของพืชมีดอกช่วงชีวิตจะสั้นกว่าเฟิน แกมีโทไฟต์ของพืชมีดอกเจริญอยู่บนต้นสปอโรไฟต์ ส่วนแกมีโทไฟต์ของเฟินจะเจริญเป็นอิสระ

2. ถ้าพิจารณาวงจรชีวิตแบบสลับของพืชมีดอกซึ่งจัดได้ว่ามีความแตกต่างจากพืชพวกมอสและเฟิร์นอย่างไร

ตอบ พืชมีดอกแกมีโทไฟต์เจริญบนต้นสปอโรไฟต์ตลอดชีวิต ส่วนเฟิร์นช่วงแกมีโทไฟต์เจริญเป็นอิสระแยกจากสปอโรไฟต์ แต่มอสเจริญบนต้นแกมีโทไฟต์

3. โดยทั่วไปเราจะพบมอสและเฟิร์นระยะใด

ตอบ มอสพบในระยะมีแกมีโทไฟต์หรือช่วงแฮพลอยด์ ส่วนเฟินพบในช่วงสปอโรไฟต์

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิชั้น

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรที่ต้องการ

1. การถ่ายละอองเรณู (pollination) หมายถึง
 - ก. การที่ละอองเกสรตัวผู้ตกบนยอดเกสรตัวเมีย
 - ข. การที่ละอองเกสรตัวผู้งอกที่ยอดเกสรตัวเมีย
 - ค. การที่เชื้อตัวผู้เข้าไปผสมกับ ovule
 - ง. การที่เชื้อตัวผู้เข้าไปผสม embryo sac
2. หลอดละอองเรณู ทำหน้าที่เป็นตัวกลางนำสิ่งใดไปสู่การปฏิสนธิ
 - ก. ละอองเรณู
 - ข. นิวเคลียสไข่
 - ค. สเปิร์มนิวเคลียส
 - ง. ไซโทพลาซึม
3. การงอกของหลอดละอองเรณู (pollen tube) เข้าไปยังออวูล์ในรังไข่ของพืชดอกเกิดจากสิ่งเร้าในข้อใด
 - ก. ไข่
 - ข. สารเคมี
 - ค. สเปิร์มในหลอดละอองเรณู
 - ง. ความชื้นและแรงโน้มถ่วงของโลก
4. เอนโดสเปิร์ม เกิดมาจากอะไร
 - ก. การปฏิสนธิของไข่กับละอองเรณู
 - ข. แกมีโทไฟต์เพศเมีย
 - ค. การปฏิสนธิของโพลาร์นิวเคลียสกับละอองเรณู
 - ง. ฤๅษณ์บรีโอ
5. การปฏิสนธิชั้น (double fertilization) ของพืชจะได้สิ่งใด
 - ก. การแปรผันทางพันธุกรรม
 - ข. ได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม
 - ค. ไข่อ่อนเจริญเป็นเมล็ด 2 เมล็ด
 - ง. ได้เซลล์สืบพันธุ์ที่มีโครโมโซมเป็น $2n$

เฉลยแบบทดสอบรายจุดประสงค์
เรื่อง การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิชั้น

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ข
4	ค
5	ข

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชดอก

เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชดอกในระยะเอ็มบริโอ

รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 2 ชั่วโมง

วันที่ เดือน

พ.ศ.

ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

ภายหลังการปฏิสนธิของพืชมีดอก ไซโกตที่เจริญอยู่ในเมล็ดจะเริ่มมีกระบวนการเพิ่มจำนวนเซลล์เจริญเป็นเอ็มบริโอ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเนื้อเยื่อ เอ็มบริโอ จะทำให้เกิดเป็นรากลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ดอก ผลและเมล็ด

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเจริญเติบโตของพืชดอกในระยะเอ็มบริโอและหลังเอ็มบริโอ
2. นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงจากไซโกตไปเป็นเอ็มบริโอของพืชดอกได้
2. ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาลักษณะส่วนประกอบภายในและภายนอกของเมล็ดพืชบางชนิดได้
3. ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งภายในและภายนอกเมล็ดได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความซื่อสัตย์

คำถามสำคัญ

1. ไซโกต คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร
2. การเจริญเติบโตของพืชในระยะเอ็มบริโอ สังเกตได้อย่างไร
3. ส่วนประกอบที่สำคัญของเมล็ดมีอะไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในระยะเอ็มบริโอ
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในระยะเอ็มบริโอ
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในระยะเอ็มบริโอ

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติแบบ ประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การเจริญเติบโตของ พืชในระยะเอ็มบริโอ	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	แผนผังความคิด เกี่ยวกับการ เจริญเติบโตของพืช ในระยะเอ็มบริโอ	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การถ่ายละอองเรณู	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
และการปฏิสนธิ	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

การเจริญเติบโตของพืชดอก

- แบบแผนการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอของพืชดอก
- ส่วนประกอบของเมล็ด
-

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของดอกพืช ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของดอกพืช ไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจการเจริญเติบโตของดอกพืช และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำใหตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

คาบที่ 1

1. นักเรียนทบทวนความรู้เรื่อง การปฏิสนธิของพืชดอกจากแผนภาพที่ครูนำเสนอแล้วให้นักเรียนอาสาสมัครตอบคำถามหรืออธิบายให้เพื่อในห้องฟัง เกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชมีดอกเป็นการปฏิสนธิที่เรียกว่าอะไร มีกระบวนการอย่างไร หลังการปฏิสนธิจากเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 – 6 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้และตอบคำถาม กิจกรรมที่ 1
3. สุ่มนักเรียนตัวแทนกลุ่ม นำเสนอผลการอภิปรายตอบคำถามหน้าชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอธิบายเพิ่มเติม (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ในการทำงานกลุ่ม)
4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปโดยการซักถามเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้
 - ภายหลังจากพืชมีดอกมีการปฏิสนธิทำให้เกิดไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเอ็มบริโอ โดยเริ่มจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์มีการขยายขนาดของเซลล์แต่เนื่องจากอัตราการแบ่งเซลล์และขนาดของเซลล์ในแต่ละบริเวณไม่เท่ากันทำให้เอ็มบริโอ มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเกิดขึ้นภายในอวุล หลังจากนั้นอวุลจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเมล็ดและรังไข่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นผล

คาบที่ 2

1. ทบทวนความรู้เรื่องการเจริญในระยะเอ็มบริโอของพืชดอก โดยการใช้แผนภาพ ครูซักถามนักเรียนช่วยกันตอบคำถามดังนี้
 - หลังการปฏิสนธิของดอกแล้วจะทำให้เกิดอะไร
 - ไซโกตมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอะไรโดยวิธีใด
 - เราจะพบเอ็มบริโออยู่ในอวัยวะใดของพืช
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืช การเจริญเติบโตของพืชในระยะเอ็มบริโอของพืชดอก สรุปองค์ความรู้ลงในสมุด
3. สุ่มนักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งให้เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจ
4. ครูนำแผนภาพโปร่งใสที่นักเรียนสรุปได้ดีขึ้นมา ให้นักเรียนได้ศึกษาและอภิปรายสรุปร่วมกัน ในเรื่องส่วนประกอบภายนอกและภายในของเมล็ด
5. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ลงในสมุดของตนเอง
6. นักเรียนทำทดสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
7. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. แผนภาพโปร่งใส
2. เมล็ดพืช เมล็ดละหุ่งและเมล็ดข้าวโพด
3. ชุดเครื่องมือผ่าตัดและแว่นขยาย 1 อัน / กลุ่ม
4. ใบความรู้
5. ห้องสมุด

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

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

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

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

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กীরติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

แบบสังเกตพฤติกรรม
รายบุคคล

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การ ยอมรับฟัง ผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม				
ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก				
ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี	รวมได้คะแนน.....				
ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้	คิดเป็นร้อยละ.....				
ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 4

เรื่อง การเจริญเติบโตในระยะเอ็มบริโอของพืชดอก

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเจริญเติบโตในระยะเอ็มบริโอในพืชดอก

แบบแผนการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอในพืชดอก

1. อัตราการแบ่งเซลล์ของแต่ละส่วนไม่เท่ากัน และเซลล์ที่ได้จากการแบ่งก็ไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากัน ซึ่งพบในพืชมีดอกแทบทุกชนิด เป็นผลให้เซลล์ข้างบนมีขนาดเล็กและเซลล์ที่ฐานมีขนาดใหญ่ เซลล์ข้างบนจะมีการแบ่งเซลล์ต่อไป และเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเอ็มบริโอ

2. การแบ่งเซลล์เร็วช้าต่างกัน อาจเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเอ็มบริโอ

3. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเอ็มบริโอ ทำให้เกิดโครงสร้างต่าง ๆ เช่น ใบเลี้ยงเอพิคอติล ไฮโพคอติลและแรดิเคิล

4. กระบวนการเจริญของเอ็มบริโอ นั้นจะเริ่มด้วยการแบ่งเซลล์ก่อนและในระยะหลังจะมีกระบวนการเจริญเติบโตต่าง ๆ อันได้แก่ การเพิ่มจำนวนเซลล์ การเพิ่มขนาดของเซลล์และการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ จะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันไม่สามารถแยกกระบวนการเหล่านี้ออกจากกันได้

โครงสร้างของเมล็ด เมล็ดประกอบด้วยโครงสร้างสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. เปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) ทำหน้าที่ปกป้องเอ็มบริโอที่อยู่ภายใน
2. เอนโดสเปิร์ม (endosperm) มีหน้าที่สะสมอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ อาหารส่วนใหญ่เป็นแป้งและมีโปรตีนกับไขมันอยู่บ้าง
3. เอ็มบริโอ (embryo) ส่วนที่เจริญไปเป็นต้นพืช ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
 - 3.1 ใบเลี้ยง (cotyledon) ในพืชใบเลี้ยงคู่มี 2 ใบ ส่วนใบเลี้ยงเดี่ยวมีเพียงใบเดียว ทำหน้าที่
 - สะสมอาหาร เช่น ในเมล็ดถั่ว , เมล็ดมะขาม หรือดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มเพื่อนำไปใช้ในการงอก เช่น ในละหุ่ง , ข้าวโพด
 - ค้ำยันเอ็มบริโอในระหว่างการงอก เช่น ในถั่ว , ละหุ่ง
 - ถ้าใบเลี้ยงเจริญอยู่เหนือระดับ จะทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงในระยะแรก
 - 3.2 ลำต้น เป็นส่วนที่ลำต้นของเอ็มบริโอ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ
 - เอพิคอติล (epicotyl) ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยง ส่วนปลายสุดเรียกว่า ยอดอ่อน (plumule) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญ (Apical meristem) ซึ่งจะเป็นเซลล์เพิ่มจำนวนตลอดเวลาและเจริญไปเป็นยอด ใบ ดอกและลำต้นของพืชต่อไป
 - ไฮโพคอติล (hypocotyl) คือ ส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง เมื่อเจริญต่อไปจะเป็นส่วนหนึ่งของลำต้น
 - 3.3 แรดิเคิล (radicle) เป็นส่วนปลายสุดที่อยู่ต่อจากไฮโพคอติลและจะเจริญเป็นรากแก้วในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวรากแก้วจะเจริญช่วงระยะเวลาหนึ่งก็จะสลายไป มีระบบรากฝอยเจริญแทนและแรดิเคิลทำหน้าที่ป้องกันอันตรายในขณะที่แรดิเคิลงอกออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ด

กิจกรรมที่ 4.1

การศึกษาชนิดของผลและเมล็ด

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะของผลและเมล็ดของพืชชนิดต่าง ๆ

วัสดุอุปกรณ์ ผลไม้ชนิดต่าง ๆ เช่น สับปะรด ส้ม มะเขือ มะนาว ตำลึง กัลฉ่าย มะม่วง

วิธีทดลอง ให้นักเรียนพิจารณาลักษณะต่างๆ ของผลและเมล็ดพืชตัวอย่างและบันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผล

ชื่อพืช	ลักษณะของผล	จำนวนเมล็ดในผล	ลักษณะของเมล็ด		
			เอนโดสเปิร์ม	ใบเลี้ยง	เปลือกหุ้มเมล็ด

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ใบงานที่ 4.1

เรื่อง การเจริญเติบโตในระยะเอ็มบริโอในพืชดอก

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตในระยะเอ็มบริโอในพืชดอก จากศึกษาใบความรู้

1. โครงสร้างของเมล็ดประกอบด้วยอะไร

ตอบ

.....

.....

2. เอ็มบริโอเป็นส่วนที่จะเจริญไปเป็นต้นพืชประกอบด้วยอะไร

ตอบ

.....

.....

3. เอนโดสเปิร์มมีความสำคัญอย่างไร

ตอบ

.....

.....

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเจริญเติบโตในระยะเอ็มบริโอในพืชดอก

1. โครงสร้างของเมล็ดประกอบด้วยอะไร

ตอบ ...โครงสร้างสำคัญ 3 ส่วน คือ เปลือกหุ้มเมล็ด เอนโดสเปิร์มและเอ็มบริโอ

2. เอ็มบริโอเป็นส่วนที่จะเจริญไปเป็นต้นพืชประกอบด้วยอะไร

ตอบ ...1. ใบเลี้ยง 2. ลำต้นอ่อน 3. แรติเคิล

3. เอนโดสเปิร์มมีความสำคัญอย่างไร

ตอบ ...เอนโดสเปิร์มมีหน้าที่สะสมอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในระยะเอ็มบริโอ

คำสั่ง

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. ในการเจริญของพืชดอก เมื่อมีการปฏิสนธิแล้ว zygote จะเจริญไปเป็น
 - ก. ผล
 - ข. เมล็ด
 - ค. ต้นอ่อน
 - ง. เอนโดสเปิร์ม
2. พืชที่มีกิ่งก้านสาขายืดยาวออกไปได้เรื่อย ๆ และมีรากที่แตกแขนงแทรกไปตามดิน ถือว่าเป็นการเจริญของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง เพราะอะไร
 - ก. มีการเพิ่มจำนวนเซลล์โดยวิธีไมโทซิส
 - ข. เซลล์มีการเติบโตและการเปลี่ยนแปลง
 - ค. เซลล์มีการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหน้าที่
 - ง. มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ เพิ่มขนาดและการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์
3. การที่ต้นทุเรียนมีขนาดความกว้างของลำต้นใหญ่กว่าต้นหมากที่มีอายุเท่ากัน และปลุกอยู่บริเวณใกล้ ๆ กัน เป็นเพราะสาเหตุใด
 - ก. ต้นทุเรียนมีแคมเปียน ต้นหมากไม่มี
 - ข. จำนวนกลุ่มท่อลำเลียงของต้นทุเรียนมีมากกว่าต้นหมาก
 - ค. เซลล์ของต้นทุเรียนแบ่งตัวได้รวดเร็วกว่าเซลล์ของต้นหมาก
 - ง. ต้นทุเรียนมีการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียงเป็นระเบียบมากกว่าต้นหมาก
4. เอ็มบริโอของพืชดอกคือบริเวณใด
 - ก. กลุ่มเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญภายในเยื่อหุ้มเมล็ดยกเว้นใบเลี้ยง
 - ข. กลุ่มเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญภายในเยื่อหุ้มเมล็ดทั้งหมด
 - ค. กลุ่มเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญภายในเยื่อหุ้มเมล็ด ยกเว้นเอนโดสเปิร์ม
 - ง. กลุ่มเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญภายในเยื่อหุ้มเมล็ด ยกเว้นใบเลี้ยงและเอนโดสเปิร์ม
5. การที่ต้นข้าวสูงมากขึ้นโดยการแบ่งตัวของอะไร
 - ก. cambium และ apical meristem
 - ข. apical meristem และ intercalary meristem
 - ค. apical meristem ที่ปลายยอดและปลายราก
 - ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในระยะเอ็มบริโอ

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ค
3	ก
4	ค
5	ค

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชดอก เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชระยะหลังเอ็มบริโอ
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 2 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การเจริญเติบโตในระยะหลังเอ็มบริโอของพืชดอกแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ การเจริญเติบโตระยะที่ 1 เป็นการเติบโตที่กระบวนการเนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายยอด ปลายราก ปลายกิ่ง เจริญเติบโตเนื้อเยื่อถาวรระยะที่ 1 การเติบโตระยะที่ 2 เป็นการเจริญเติบโตที่เกิดจากการแบ่งตัวของแคมเบียนเพื่อสร้างเซลล์เนื้อเยื่อ ลำเลียง ซึ่งเป็นการเพิ่มขนาดลำต้นให้มีความแข็งแรงมากขึ้น

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นหาข้อมูล เกี่ยวกับการเจริญเติบโตในระยะหลังเอ็มบริโอ ของพืชดอก
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

1. บอกวิธีการเจริญเติบโตระยะหลังเอ็มบริโอของพืชดอกได้
2. ทำปฏิบัติการศึกษาลักษณะของเซลล์และเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดและปลายรากของพืชบางชนิดได้
3. อธิบายการเกิดวงปี การนับวงปีเพื่อทำนายอายุของพืชได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความซื่อสัตย์

คำถามสำคัญ

1. วงปี คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร
2. วงปี จะมีสีเข้ม หรือจาง ขึ้นอยู่กับสิ่งใด
3. จำนวนวงปี บอกให้ทราบถึงสิ่งใด
4. เนื้อเยื่อเจริญพบมากที่บริเวณใดของพีช

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง การเจริญเติบโตของพีชระยะหลังเอ็มบริโอ
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การเจริญเติบโตของพีชระยะหลังเอ็มบริโอ
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การเจริญเติบโตของพีชระยะหลังเอ็มบริโอ

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติแบบ ประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การเจริญเติบโตของ พีชระยะหลังเอ็มบริโอ	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	แผนผังความคิด เกี่ยวกับการ เจริญเติบโตของพีช ระยะหลังเอ็มบริโอ	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การถ่ายละอองเรณู	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
และการปฏิสนธิ	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

การเจริญเติบโตในระยะหลังเอ็มบริโอของพืชดอก

1. การเติบโตระยะที่ 1 เป็นการเติบโตที่เกิดจากเนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายยอด ปลายกิ่ง ปลายราก มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนมากขึ้น เป็นเนื้อเยื่อเจริญระยะที่ 1 และเจริญเพื่อเพิ่ม
2. การเจริญเติบโตระยะที่ 2 เป็นการเจริญที่เกิดจากการแบ่งตัวของแคมเปียม เพื่อสร้างเนื้อเยื่อลำเลียง อันเป็นการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของรากหรือลำต้นให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น มีอายุยืน พบในพืชใบเลี้ยงคู่

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชระยะหลังเอ็มบริโอได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชระยะหลังเอ็มบริโอไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจการเจริญเติบโตของพืชระยะหลังเอ็มบริโอและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำใหตนเอง ครอบครว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

คาบที่ 1

1. ทบทวนความรู้เรื่องการเติบโตของพืชในระยะเอ็มบริโอ จากแผ่นโปรงใส โดยซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล
2. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมเพื่อศึกษาเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอด ปลายรากของพืช ครูสาธิตการทำทำสไลด์ปลายรากและปลายยอดของต้นถั่วให้นักเรียนสังเกต
3. นักเรียนทุกคนลงมือทำสไลด์ปลายรากและยอดของต้นถั่ว เสร็จแล้วนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์สังเกตเนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าว (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ในการทำงานกลุ่ม)
4. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม จำนวน 2 กลุ่ม อธิบายสรุปเรื่องการเจริญเติบโตของพืชระยะที่ 1 และที่ 2 ตามลำดับหน้าชั้นเรียน สมาชิกทุกคนซักถามและครูอธิบายเพิ่มเติม
5. นักเรียนสรุปบันทึกองค์ความรู้ลงในสมุดของตนเอง

คาบที่ 2

1. นักเรียนทบทวนบทเรียนเรื่องการเจริญเติบโตในระยะหลังเอ็มบริโอของพืชดอกและร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 15 ซึ่งเป็นการบ้านคาบที่ 2 ครูชมเชยนักเรียนคนที่ตอบถูกทุกข้อและให้กำลังใจคนที่ตอบผิด หากมีข้อแก้ไขหรือมีปัญหาครูอธิบายเพิ่มเติม
2. นักเรียนศึกษาแผนภาพโปร่งใสที่ 7 – 10 ภาพโครงสร้างของรากและลำต้น พืชใบเลี้ยงคู่ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัวตามขวาง นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะร่วมและความแตกต่างของโครงสร้างของรากและลำต้น พืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว
3. นักเรียนศึกษาส่วนประกอบของเปลือกไม้จากแผนภาพ ส่วนประกอบของวงปีร่วมกัน อภิปรายและสรุปองค์ความรู้
4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปใจความสำคัญของส่วนประกอบในรากและลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว การเกิดวงปี
5. ทดสอบหลังเรียนด้วยข้อสอบจุดประสงค์
6. นักเรียนทำทดสอบจุดประสงค์การเรียนรู้นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
7. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1
2. แผนภาพ
3. กล้องจุลทรรศน์
4. แผ่นสไลด์
5. แผ่นปิดสไลด์
6. ถังอก
7. สไลด์สำเร็จ ราก ลำต้น พืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมจากเอกสาร วารสาร สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ตลอดทั้งสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กীরติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

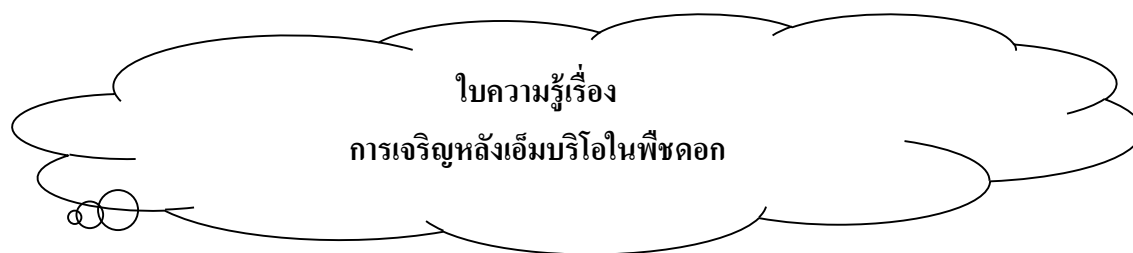
- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม				
ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก				
ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี	รวมได้คะแนน.....				
ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้	คิดเป็นร้อยละ.....				
ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	อยู่ในเกณฑ์.....				



จุดประสงค์ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการเจริญเติบโตหลังเอ็มบริโอ

การเจริญเติบโตของพืชดอกหลังเอ็มบริโอ

การเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงที่มีแคมเปียม จะแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะแรก เป็นการเจริญที่เกิดจากเนื้อเยื่อที่เจริญบริเวณปลายรากและปลายยอด เรียกว่า เอพิคอล เมอริสเต็ม (apical meristem) เพื่อเพิ่มความสูงให้กับพืช

ระยะที่สอง เป็นการเจริญที่เกิดจากแคมเปียมเพื่อสร้างเนื้อเยื่อไซเลมและโฟลเอ็มให้เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นพืชเจริญออกด้านข้าง เป็นการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและราก

1. การเจริญเติบโตขั้นต้น (primary growth) เป็นการเจริญเติบโตของพืชที่มีความยาวเพิ่มขึ้น เพราะการเปลี่ยนแปลงของเอพิคอล เมอริสเต็ม (apical meristem) ซึ่งจะแบ่งเซลล์เพื่อให้เกิดเซลล์จำนวนมากขึ้น โดยกลุ่มเซลล์ที่อยู่ปลายสุดเป็น เอพิคอล เมอริสเต็ม (apical meristem) กลุ่มเซลล์ที่อยู่ถัดมาเป็น โพรมารี เมอริสเต็ม (primary meristem) เนื่องจากมีการยึดตัวเปลี่ยนไปจากเดิม จึงจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ โพรโทเดิร์ม (protoderm) โพรแคมเปียม (procambium) และกราวนด์เมอริสเต็ม (ground meristem) ซึ่งกลุ่มเซลล์เหล่านี้จะเจริญต่อเนื่องไปจนเป็นเนื้อเยื่อถาวรขั้นต้น (primary permanent) ดังนี้

1.1 โพรโทเดิร์ม (protoderm) จะเจริญเป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุด

1.2 โพรแคมเปียม (procambium) จะเจริญเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงขั้นต้น ได้แก่ โพรเอมระยะแรก ไซเลมระยะแรกและแคมเปียม ซึ่งอยู่ระหว่างโพรเอมและไซเลมระยะแรก

1.3 กราวนด์เมอริสเต็ม (ground meristem) จะเจริญเป็นคอร์เทกซ์ (cortex) พิช (pith) และพิธเรย์ (pith ray) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพาเรงคิมา

เนื้อเยื่อถาวรขั้นต้นของพืช (primary permanent tissue)

ผลของการเจริญขั้นต้นของพืชทำให้เกิดเนื้อเยื่อถาวรขึ้นเรียงจากด้านนอกของลำต้นและรากของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว ดังนี้

1. เอพิเดอร์มิส (epidermis) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุด ซึ่งประกอบด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียว มีผนังเซลล์แต่บาง

2. คอร์เทกซ์ (cortex) เป็นเนื้อเยื่อที่มีประกอบด้วยเซลล์หลายชนิด ได้แก่ พาเรงคิมา คอลเลเลนคิมา สเคลอเรนคิมา ซึ่งเป็นส่วนของรากที่กว้างกว่าลำต้น

3. เอนโดเดอร์มิส (endodermis) อยู่ถัดไปจากคอร์เทกซ์ เห็นได้ชัดในราก ประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวกันเพียงแถวเดียว มีลักษณะ 2 ลักษณะ คือ

3.1 เอนโดเดอร์มิสที่มีแถบแคสพาเรียนคาบเซลล์ ก่อให้เกิดปัญหาในการลำเลียงน้ำและเกลือแร่

- 3.2 เอนโดเดอริมิสที่ไม่มีแถบแคสพาเรียน ซึ่งเป็นทางผ่านของน้ำไปยังไซเลม
4. เพอริไซเคิล (pericycle) เป็นแหล่งกำเนิดรากแขนงซึ่งจะพบในรากแก้วเท่านั้น
 5. พิต (pith) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ใจกลางของรากและลำต้น จะประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา เป็นส่วนใหญ่ ในพืชบางชนิดพิตจะสลายตัวไป
 6. วาสคิวลาร์ บันเดิล (vascular bundle) เป็นเนื้อเยื่อลำเลียง ซึ่งประกอบด้วยโพลเอมและไซเอม ที่ลำเลียงอาหารและน้ำ ในพืชใบเลี้ยงคู่ระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสองชนิดนี้จะมีเนื้อเยื่อที่เจริญ เรียกว่าแคมเปียม คั่นตรงกลาง แต่การจัดเรียงตัวของวาสคิวลาร์ บันเดิล ในลำต้นและรากของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกัน ดังนี้

ในลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ วาสคิวลาร์ บันเดิล จะจัดเรียงอยู่ในรัศมีเดียวกันอย่างเป็นระเบียบ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะกระจายไม่เป็นระเบียบ

ในรากของพืชใบเลี้ยงคู่ วาสคิวลาร์ บันเดิล ส่วนที่เป็นไซเลมจะเรียงตัวเป็นแถว 2 – 5 แถว ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะเรียงตัวเป็น 5 แถว ซึ่งทั้งในพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีโพลเอมแทรกอยู่ระหว่างไซเลมเหมือนกัน

2. การเจริญเติบโตขั้นที่สอง (secondary growth) เป็นการเติบโตที่ต่อเนื่องมาจากการเจริญในขั้นต้นเกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงคู่ทุกชนิดและใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดทำให้พืชมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและรากเพิ่มขึ้น มีการเกิดเนื้อเยื่อใหม่ ๆ ทำให้พืชอายุยืนยาว เนื้อเยื่อเก่าตาย เพราะเซลล์พืชส่วนใหญ่มีอายุไม่เกิน 3 ปี การเจริญเติบโตขั้นที่สองมีกระบวนการดังนี้

2.1 มีการสร้างวาสคิวลาร์ แคมเปียมก่อน วาสคิวลาร์ แคมเปียมเป็นเซลล์ของพิตเรย์บางเซลล์ที่อยู่ระหว่างท่อลำเลียงอาหารและน้ำ เปลี่ยนเป็นเซลล์ที่เจริญและไปเชื่อมกับวาสคิวลาร์ แคมเปียม ที่อยู่ระหว่างโพลเอมและไซเลมระยะแรกเปลี่ยนเป็นวงแหวน

2.2 แคมเปียมที่อยู่ระหว่างโพลเอมและไซเลมระยะแรกจะแบ่งเซลล์ เซลล์ที่ได้จะเข้าไปข้างในและเปลี่ยนเป็นไซเลมระยะที่สอง ส่วนเซลล์ที่ออกไปข้างนอกจะเปลี่ยนเป็นโพลเอมระยะที่สอง

2.3 ทุก ๆ ปี แคมเปียมจะสร้างไซเอมและโพลเอมระยะที่สอง กระทั่งลำต้นและรากมีขนาดใหญ่

2.4 คอร์ก แคมเปียม เป็นเนื้อเยื่อที่เจริญระยะที่สองซึ่งเปลี่ยนมาจากเซลล์พาเรงคิมาในเนื้อเยื่อคอร์กแทกซ์ การแบ่งตัวของคอร์ก แคมเปียม ทำให้เกิด คอร์ก ด้านนอกและเอนโดเดอริมด้านใน

ใบงานที่ 5
เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชระยะหลังเอ็มบริโอ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- 1. การเจริญเติบโตของพืชระยะหลังเอ็มบริโอ มีลักษณะอย่างไร
.....
.....
.....
.....
- 2. การเจริญเติบโตของพืชในระยะแรก เป็นการเจริญเติบโตของส่วนใดของพืช
.....
.....
.....
- 3. การเจริญเติบโตของพืชในระยะแรก แตกต่างการเจริญเติบโตระยะที่ 2 อย่างไร
.....
.....
.....
- 4. วงปี คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร และวงปีบอกอะไรแก่นักเรียนบ้าง
.....
.....
.....
- 5. การแบ่งเซลล์ของแคมเบียม มีลักษณะอย่างไร และจะเกิดอะไรเมื่อแคมเบียมแบ่งตัว
.....
.....
.....

เฉลยใบงานที่ 5

เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชระยะหลังเอ็มบริโอ

1. การเจริญเติบโตของพืชระยะหลังเอ็มบริโอ มีลักษณะอย่างไร

ตอบ การเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงที่มีแคมเปียม จะแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะแรก เป็นการเจริญที่เกิดจากเนื้อเยื่อที่เจริญบริเวณปลายรากและปลายยอด เรียก เอพิคอล เมอริสเทม (apical meristem) เพื่อเพิ่มความสูงให้กับพืช

ระยะที่สอง เป็นการเจริญที่เกิดจากแคมเปียมเพื่อสร้างเนื้อเยื่อไซเลมและโฟลเอมให้เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นพืชเจริญออกด้านข้าง เป็นการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและราก
2. การเจริญเติบโตของพืชในระยะแรก เป็นการเจริญเติบโตของส่วนใดของพืช.

ตอบ เป็นการเจริญที่เกิดจากเนื้อเยื่อที่เจริญบริเวณปลายรากและปลายยอด เรียก เอพิคอล เมอริสเทม (apical meristem) เพื่อเพิ่มความสูงให้กับพืช
3. การเจริญเติบโตของพืชในระยะแรก แตกต่างการเจริญเติบโตระยะที่ 2 อย่างไร

ตอบ ระยะแรก เป็นการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มความสูง ระยะที่สอง เป็นการเจริญที่เกิดจากแคมเปียมเพื่อสร้างเนื้อเยื่อไซเลมและโฟลเอมให้เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นพืชเจริญออกด้านข้าง เป็นการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและราก
4. วงปี คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร และวงปีบอกอะไรแก่นักเรียนบ้าง

ตอบ วงปี คือ การสร้างเนื้อไม้ของพืชในรอบ 1 ปี เกิดจากการแบ่งเซลล์ของวาสคิวลาร์แคมเปียมให้เป็นไซเลมและโฟลเอม ระยะที่สอง วงปี 1 วงบอกให้ทราบว่าต้นไม้มีอายุ 1 ปี
5. การแบ่งเซลล์ของแคมเปียม มีลักษณะอย่างไร และจะเกิดอะไรเมื่อแคมเปียมแบ่งตัว

ตอบ แคมเปียมที่อยู่ระหว่างโฟลเอมและไซเลมระยะแรกจะแบ่งเซลล์ เซลล์ที่ได้จะเข้าไปข้างในและเปลี่ยนเป็นไซเลมระยะที่สองจะเจริญเป็นเนื้อไม้ ส่วนเซลล์ที่ออกไปข้างนอกจะเปลี่ยนเป็นโฟลเอมระยะที่สอง จะเจริญเป็นเปลือกไม้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วันที่ เดือน พ.ศ.

เรื่อง เนื้อเยื่อพืช
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 2 ชั่วโมง
ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

เนื้อเยื่อพืช คือ กลุ่มของเซลล์พืชชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันที่มาทำงานร่วมกันภายใต้โครงสร้างหรืออวัยวะต่างๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ เป็นต้น ในกลุ่มพืชดอก (Angiosperm) มีการจัดจำแนกเนื้อเยื่อพืชออกเป็นหลายชนิด โดยมีการกำหนดเกณฑ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อใช้ในการจัดจำแนกเนื้อเยื่อพืชสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ เนื้อเยื่อเจริญ meristematic tissue เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์เจริญ meristematic cell ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ที่มีผนังเซลล์ปฐมภูมิซึ่งมีลักษณะบางสม่ำเสมอ มักมี nucleus ใหญ่มองเห็นได้ชัด มี vacuole เล็ก ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ และเนื้อเยื่อถาวร permanent tissue เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีการเจริญเต็มที่แล้ว ซึ่งเกิดจากการที่เนื้อเยื่อเจริญมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะที่แตกต่างกันออกไป มีรูปร่างคงที่เนื้อเยื่อถาวรจะไม่มีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนอีกแล้ว

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับเนื้อเยื่อของพืช
2. นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกและระบุลักษณะของเนื้อเยื่อพืช
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อเยื่อพืชแต่ละชนิดได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความพอเพียง

คำถามสำคัญ

1. เนื้อเยื่อพืชมีความสำคัญอย่างไร
2. เนื้อเยื่อพืชมีกี่ประเภทและแต่ละประเภทแตกต่างกันอย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง เนื้อเยื่อพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง เนื้อเยื่อพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง เนื้อเยื่อพืช

เนื้อหาสาระ

1. ความสำคัญของเนื้อเยื่อพืช
2. ลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืช

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง เนื้อเยื่อพืช 2. ทำใบงาน เรื่อง เนื้อเยื่อพืช 3. นำเสนอผลงาน เรื่อง เนื้อเยื่อพืช	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ root stem leaf วิชาศิลปะ วาดภาพ ระบายสี เนื้อเยื่อพืช	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
โครงสร้างภายนอก	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ของพืชเนื้อเยื่อพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริยกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ดักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

มาตรฐานการเรียนรู้/ บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างภายนอกของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้อย่างถูกต้อง

และมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างภายนอกของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างภายนอกของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about The structure of plant.
2. ครูแจ้งสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อของพืช (The student make the Pre – test)
3. นักเรียนศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อของพืชจากตัวอย่างพืชที่ครูเตรียมไว้ แล้วตอบคำถามของครูเพื่อทบทวนความรู้เดิม (Every One study the structure of plant)

4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน (Everybody device the group and in your group have 5 person)
5. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อเยื่อของพืชจากพืชที่นักเรียนสนใจและพบในท้องถิ่นหรือในโรงเรียน (ครูเน้นย้ำในเรื่องการทำงานกลุ่มทุกคนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อย่าเอาเปรียบ อย่าเห็นแก่ตัว จะทำให้งานบรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ)
5. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง เนื้อเยื่อของพืช มานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมยกตัวอย่างพืชที่หน้าชั้นเรียน (Random the group to present in class)
6. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย
7. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ เนื้อเยื่อพืชแต่ละประเภท
8. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปรายในรูปของ Mind Mapping
9. นักเรียนเขียนตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อเยื่อพืชแต่ละประเภท
10. นักเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน (The students make the post – test)
11. คณะกรรมการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
12. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. ตัวอย่างพืชใบเลี้ยงคู่ และใบเลี้ยงเดี่ยว
3. แผ่นโปร่งใส
4. ห้องสมุด
5. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนศึกษาพืชที่ตนเองสนใจ 1 ชนิด โดยใช้พืชสมุนไพรพื้นบ้านในท้องถิ่นและสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือ อินเทอร์เน็ต เพื่อจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
 (นางชโลธร กิริตศักดิ์กุล)
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวกของแผนการสอน

1. ใบความรู้
2. ชุดกิจกรรม
3. แบบสังเกตพฤติกรรม
4. แบบทดสอบ

แบบสังเกตพฤติกรรม

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

- เกณฑ์การให้คะแนน**
- 3 คะแนน = ดี
 - 2 คะแนน = ปานกลาง
 - 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงาน

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควร
 ปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 6

เนื้อเยื่อพืช (plant tissue)

พืชทุกชนิดเป็นสิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ tissue และต้นอ่อน embryo อันเป็นลักษณะที่ไม่มีในสาหร่าย โดยเนื้อเยื่อเกิดจากการที่เซลล์ต่างๆมาอยู่และทำงานร่วมกัน เซลล์ต่างๆเหล่านี้จะดำเนินกิจกรรมต่างๆเพื่อให้ดำรงอยู่ได้ ซึ่งเซลล์ที่มาประกอบมีลักษณะแตกต่างกันออกไป แต่มีลักษณะร่วมที่สำคัญประการหนึ่งของเซลล์พืชคือ การมีผนังเซลล์ cell wall ที่เป็นกรอบล้อมอยู่รอบนอกและให้ความแข็งแรงต่อโครงสร้างเซลล์พืช เซลล์พืชทุกชนิดมีผนังเซลล์ที่เรียกว่า ผนังเซลล์ปฐมภูมิ primary cell wall อยู่ด้านนอกสุด เกิดขึ้นเมื่อเซลล์กำลังเจริญเติบโต ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญเป็น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพกตินและไกลโคโปรตีน ผนังเซลล์ปฐมภูมิของเซลล์ที่อยู่ติดกันจะถูกยึดไว้ด้วยมิดเดิลลามেলা middle lamella โดยมิดเดิลลามেলা เป็นตัวยึดติดระหว่างเซลล์ ประกอบด้วยเพกตินที่อยู่ในรูป แคลเซียมเพคเตต และแมกนีเซียมเพคเตต อยู่ตรงกลางระหว่างผนังเซลล์ชั้นแรกหรือผนังเซลล์ปฐมภูมิของเซลล์ 2 เซลล์ จึงมีทำหน้าที่ช่วยยึดเซลล์ข้างเคียง นอกจากนั้นเซลล์บางชนิดของพืชยังสะสมผนังเซลล์ทุติยภูมิ secondary cell wall เพิ่มเติมขึ้นเป็นผนังชั้นในสุด สร้างขึ้นหลังจากที่เซลล์หยุดขยายขนาดแล้ว โดยมีการสะสมแบบแทรกอยู่ในผนังเซลล์ปฐมภูมิและเยื่อหุ้มเซลล์ มีสารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญคือ ลิกนิน คิวติน ซูเบอร์ิน ซึ่งเป็นสารที่เพิ่มความแข็งแรง จึงทำให้มีความหนาและแข็งแรงกว่าผนังเซลล์ปฐมภูมิ ในชั้นนี้ไม่พบไกลโคโปรตีน

เนื้อเยื่อของพืชชั้นสูงพวกพืชดอก flower plant หรือ angiosperm เมื่อพิจารณาตามลักษณะการเจริญของเนื้อเยื่อ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.เนื้อเยื่อเจริญ meristematic tissue เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์เจริญ meristematic cell ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ที่มีผนังเซลล์ปฐมภูมิซึ่งมีลักษณะบางสม่ำเสมอ มักมี nucleus ใหญ่มองเห็นได้ชัด มี vacuole เล็ก ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ intercellular spaces และกลุ่มเซลล์เจริญนี้สามารถแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ตลอดชีวิตของเซลล์จึงเป็นเหตุทำให้เนื้อเยื่อเจริญมีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้ตลอดชีวิต เราสามารถจำแนกตามตำแหน่งที่อยู่ในส่วนต่างๆของพืชได้ 3 ชนิด

1.1 เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย apical meristem เมื่อแบ่งเซลล์จะทำให้ลำต้นยืดยาวออกไป ช่วยเพิ่มความยาว ความสูงของพืชจัดเป็นการเจริญเติบโตปฐมภูมิ primary growth เราสามารถพบได้ที่ ยอด ราก จะเรียกชื่อตามตำแหน่งที่พบนั้นๆคือ ที่รากจะเรียกว่าเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายราก apical root meristem พบที่ยอด เรียกว่า เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอด apical shoot meristem

1.2.เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ intercalary meristem อยู่ระหว่างข้อตรงบริเวณเหนือข้อล่างหรือโคนของปล้อง มีการแบ่งเซลล์ได้ยาวนานกว่าเนื้อเยื่อบริเวณอื่นในปล้องเดียวกันทำให้ปล้องยาวขึ้น เป็นการเจริญเติบโตปฐมภูมิ พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น หลู่ฟ่า ข้าว โปด อ้อย และไผ่ เป็นต้น

1.3.เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง lateral meristem อยู่ในแนวขนานกับเส้นรอบวงมีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนออกทางด้านข้าง เพื่อเพิ่มขนาดความกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและราก ทำให้ลำต้นและรากขยายขนาดใหญ่ขึ้น เป็นการเจริญเติบโตขั้นที่สอง secondary growth พบได้ในพืชใบเลี้ยงคู่ทุกชนิด และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เช่น หมากผู้หมากเมีย จันทน์ผา เป็นต้น เนื้อเยื่อเจริญชนิดนี้เรียกอีกอย่างว่า แคมเบียม cambium แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ถ้าพบอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำและ

เนื้อเยื่อท่อลำเลียงอาหารจะเรียกว่า วาสคิวลาร์แคมเบียม vascular cambium ซึ่งเมื่อแบ่งเซลล์ทำให้เกิดเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเพิ่มมากขึ้น vascular tissue และถ้าพบอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวหรือเอพิเดอร์มิส epidermis หรือพบถัดเข้าไป เรียกว่า คอร์กแคมเบียม cork cambium ซึ่งเมื่อแบ่งเซลล์ทำให้เกิดเนื้อเยื่อคอร์ก cork

เราสามารถจำแนกตามการกำเนิดและการเจริญได้ 3 แบบคือ

1. promeristem เป็นเนื้อเยื่อแรกเริ่มที่เกิดขึ้นใหม่ๆ ของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายสุดของราก ยอด
2. primary meristem เนื้อเยื่อเจริญระยะปฐมภูมิ เจริญมาจาก promeristem ได้แก่
 - 2.1 protoderm เจริญต่อไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรในชั้น epidermis
 - 2.2 ground meristem เจริญต่อไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรในส่วน pith ,pith ray ,cortex และ endodermis
 - 2.3 procambium ปรากฏอยู่เป็นแถบๆ ระหว่าง ground meristem
 - เจริญต่อไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรส่วน stele เช่น ไส้เล็มปฐมภูมิ โพลเอ็มปฐมภูมิ
 - เจริญต่อไปเป็น secondary meristem ได้แก่ vascular cambium cork cambium
3. secondary meristem เนื้อเยื่อเจริญระยะทุติยภูมิ เจริญมาจากเนื้อเยื่อเจริญระยะปฐมภูมิ
 - 3.1 vascular cambium เจริญแบ่งตัวได้เป็น ไส้เล็มทุติยภูมิ โพลเอ็มทุติยภูมิ
 - 3.2 cork cambium เจริญแบ่งตัวได้เป็น cork

2. เนื้อเยื่อถาวร permanent tissue เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีการเจริญเต็มที่แล้ว ซึ่งเกิดจากการที่เนื้อเยื่อเจริญมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะที่แตกต่างกันออกไป มีรูปร่างคงที่ เนื้อเยื่อถาวรจะไม่มีกระบวนการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนอีกแล้ว ยกเว้นพาเรงคิมา parenchyma สามารถกลับไปแบ่งเซลล์ได้อีกครั้ง ซึ่งเป็นการกลับกลายเป็น redifferentiation เนื้อเยื่อถาวรบางชนิดอาจประกอบมาจากกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกัน ในขณะที่บางชนิดอาจประกอบขึ้นมาจากเซลล์หลายชนิดก็ได้

เนื้อเยื่อเจริญสามารถจำแนกตามลักษณะของเซลล์ที่มาประกอบได้ 2 ประเภท

1.เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว simple permanent tissue คือประกอบขึ้นมาจากกลุ่มเซลล์เดียวกัน ได้แก่

เอพิเดอร์มิส epidermis เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นมาจากเซลล์เอพิเดอร์มอล epidermal cell ที่มีลักษณะแบน ซึ่งกลุ่มเซลล์จะเรียงตัวกันเพียงชั้นเดียว โดยมีการเรียงตัวอัดแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ และมักพบคิวตินมาเคลือบทับเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ แต่จะไม่พบในราก ซึ่งเอพิเดอร์มิสเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่รอบนอกสุดของส่วนต่างๆของพืช พบได้ทั่วไปตามส่วนต่างๆของพืชที่มีอายุน้อยๆ ทำหน้าที่ป้องกันเนื้อเยื่อที่อยู่ด้านใน สามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ชนิดอื่นได้เช่น เซลล์คุม guard cell ขนราก root hair ขนหรือหนาม trichome

คอร์ก cork เกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของคอร์กแคมเบียมบริเวณใกล้ๆกับเอพิเดอร์มิส เรามักพบบริเวณนอกสุดของลำต้น กิ่ง ก้าน และพบในพืชที่มีอายุมากแล้ว มีหน้าที่ป้องกันการระเหยของน้ำและเซลล์จะตายเมื่อโตเต็มที่

พาเรงคิมา parenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นมาจากเซลล์พาเรงคิมา parenchyma cell เป็นเซลล์ที่มีชีวิต ผันงเซลล์บางสม่ำเสมอเป็นผันงเซลล์ปฐมภูมิ มีรูปร่างได้หลายแบบ หน้าตัดค่อนข้างกลม มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ถ้ามีคลอโรพลาสต์จะเรียกว่า chlorenchyma พาเรงคิมา

เป็นเนื้อเยื่อพื้นฐานของพืช มีหน้าที่สะสมอาหาร สังเคราะห์ด้วยแสง หลั่งสารพวกแทนนิน ฮอร์โมน เอนไซม์ เป็นต้น มีความสามารถแปรสภาพกลับกลายเป็น redifferentiation มาแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้อีก

คอลเลงคิมา collenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นมาจากเซลล์คอลเลงคิมา collenchyma cell เป็นเซลล์ที่มีชีวิต มีลักษณะคล้ายพารังคิมา แต่มีผนังเซลล์หนาไม่สม่ำเสมอ พบมากบริเวณใต้เอพิเดอร์มิสของก้านใบ เส้นกลางใบ ช่วยเพิ่มความแข็งแรง

สเคอเรนคิมา sclerenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบขึ้นมาจากเซลล์สเคอเรนคิมา sclerenchyma cell เป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิตแล้วมีผนังเซลล์ทั้งสองชั้นที่ค่อนข้างหนาหรือหนามาก ช่วยพยุง และให้ความแข็งแรงให้กับพืช สามารถจำแนกตามรูปร่างเซลล์ได้เป็น 2 ชนิด คือ ถ้าเป็นเส้นใย รูปร่าง เรียวยาว หัวท้ายแหลม เรียกว่า ไฟเบอร์ fiber ถ้ารูปร่างไม่ยาวมากนัก มีหลายแบบเช่น รูปดาว หลาย เหลี่ยม เรียกว่าสเกลอริด sclereid

2.เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน complex permanent tissue คือประกอบขึ้นมาจากเซลล์หลาย ชนิด ได้แก่

ไซเล็ม xylem ประกอบขึ้นมาจากเซลล์ 4 ชนิด เป็นเซลล์ที่มีชีวิตคือ พารังคิมา ช่วยสะสมอาหาร และเป็นเซลล์ที่ตายแล้วคือ ไฟเบอร์ ช่วยเพิ่มความแข็งแรง เทรคิต รูปร่างเรียวยาวมี รูพรุน เวสเซลเมมเบอร์ อ้วนสั้น หัวท้ายทะลุถึงกันเหมือนท่อประปา ซึ่งไซเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ ธาตุอาหารจากรากไปสู่ส่วนต่างๆของพืช เรียกว่า conduction

โฟลเอ็ม phloem ประกอบขึ้นมาจากเซลล์ 4 ชนิด คือ พารังคิมา ช่วยสะสมอาหาร ไฟเบอร์ ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ซีฟทิวบ์เมมเบอร์ sieve tube member เป็นเซลล์ที่มีชีวิต ตอนเกิดใหม่ มีนิวเคลียสแต่เมื่อโตได้ถูกสลายไป ซึ่งจะมาเรียงต่อกันเป็นท่อลำเลียงอาหาร และคอมพานีเซลล์ companion cell เป็นเซลล์ติดกับซีฟทิวบ์เมมเบอร์ มีนิวเคลียส เพื่อช่วยซีฟทิวบ์เมมเบอร์ในการขนส่ง น้ำตาลไปยังส่วนต่างๆของพืช โฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารสารอินทรีย์จากใบไปส่วนต่างๆ การ ลำเลียงทางโฟลเอ็ม เรียกว่า ทรานส์โลเคชัน translocation

เนื้อเยื่อถาวรสามารถจำแนกตามหน้าที่ ได้ 3 ระบบ

1.ระบบเนื้อเยื่อผิว dermal system : epidermis, cork

2.ระบบเนื้อเยื่อพื้น ground system : parenchyma, collenchyma, sclerenchyma

3.ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง vascular system : xylem, phloem

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เรื่อง โครงสร้างภายในและหน้าที่ของราก
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นางชโลธร กิริตศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

รากเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดของพืชในด้านการลำเลียง โดยเฉพาะบริเวณปลายราก ซึ่งมีขนรากอยู่เป็นจำนวนมากเป็นส่วนของเซลล์ผิวราก (Epidermis) ที่ยื่นออกมาช่วยในการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุ

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลโครงสร้างและหน้าที่ของราก
2. นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของรากพืชได้
2. อธิบายถึงโครงสร้างและหน้าที่ของรากพืชได้
3. ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาโครงสร้างของรากพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้
4. เปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. ตั้งใจฝึกปฏิบัติ

คำถามสำคัญ

1. รากมีโครงสร้างที่สำคัญอย่างไร
2. โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกันอย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง โครงสร้างภายในของรากพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างภายในของรากพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง โครงสร้างภายในของรากพืช

เนื้อหาสาระ

โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง โครงสร้างภายใน ของรากพืช 2. ทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างภายในของ รากพืช 3. นำเสนอผลงาน เรื่อง โครงสร้าง ภายในของรากพืช	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ root cap apical meristem protoplasm root hair epidermis cortex stele pericycle vascular bundle วิชาศิลปะ วาดภาพ โครงสร้างภายใน ของรากพืช	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
โครงสร้างภายในของ	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
รากพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริยกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ดักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

มาตรฐานการเรียนรู้/ บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้อย่างถูกต้อง

และมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างภายนอกของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้อับอายตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about The internal structure of root plant.
2. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนศึกษาลักษณะภายในของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวจากจากแผ่นโปรงใส แล้วตอบคำถามของครูเพื่อทบทวน (Every One study the internal structure of plant)

4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน (Everybody device the group and in your group have 5 person)
5. นักเรียนทำกิจกรรมศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในรากของพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ครูเน้นย้ำในเรื่องการทำงานกลุ่มทุกคนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความสามัคคีอย่าเอาเปรียบกัน อย่าเห็นแก่ตัว จะทำให้งานบรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ)
6. ครูแนะนำวิธีการและขั้นตอนการทำกิจกรรม เมื่อทุกคนเข้าใจแล้วให้ลงมือปฏิบัติ
7. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง ลักษณะโครงสร้างภายในรากของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว มารายงานผลการปฏิบัติหน้าชั้นเรียน (Random the group to present in class)
8. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ชักถามและร่วมอภิปราย
9. นักเรียนทุกคนวาดภาพโครงสร้างภายในของรากพืชที่ตนเองศึกษาลงในใบงานที่ครูแจกให้สวยงามพร้อมทั้งระบายสี
10. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ลักษณะโครงสร้างภายในรากของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว
11. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปรายในรูปของ Mind Map
12. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
13. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (The students Make the Post – test)
14. นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
15. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้/สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผนภาพ
3. สไลด์ถาวร
4. กล้องจุลทรรศน์
5. รากพืชของจริง
5. กลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ
6. ห้องสมุด
7. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนศึกษาพืชที่ตนเองสนใจ 1 ชนิด (ชนิดเดิมจากการศึกษาครั้งที่แล้ว) โดยใช้พืชสมุนไพรพื้นบ้าน และสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือ อินเทอร์เน็ต เพื่อจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก

(นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวกของแผนการสอน

1. ใบงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. แบบทดสอบ

แบบสังเกตพฤติกรรม

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงาน

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควร
 ปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของรากพืช

๑ โครงสร้างภายในของราก

ก. โครงสร้างภายในของปลายรากพืช

ลักษณะโครงสร้างภายในของรากพืชจากส่วนปลายรากขึ้นมาจะแบ่งออกเป็นบริเวณต่างๆได้ 5 บริเวณ

1. บริเวณหมวกราก (root cap) เป็นบริเวณที่อยู่ปลายสุดของราก ประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวอย่างหลวมๆ ปกคลุมเนื้อเยื่อส่วนปลายสุด (apical meristem) ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้ปลายราก เซลล์ของหมวกรากมีอายุสั้นเพราะมักจะฉีกขาดอยู่เสมอเมื่อรากยาวขึ้นหรือขนไชไปตามดิน แต่เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายก็จะสร้างขึ้นใหม่ นอกจากนั้นยังพบว่าผนังด้านนอกของเซลล์หมวกรากยังมีสารอื่นๆ อยู่เสมอ เพื่อให้ปลายรากแทงลงไปในดินได้ดีขึ้น

2. บริเวณเซลล์แบ่งตัว (region of cell division) หรือบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic region) เป็นบริเวณที่ถัดจากหมวกรากขึ้นมา ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญที่มีเซลล์ที่มีขนาดเล็ก ผนังเซลล์บาง ภายในมีโปรโทพลาซึม (protoplasm) ปริมาณมาก มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอย่างรวดเร็ว อยู่ตลอดเวลาทำให้มีเซลล์เพิ่มมากขึ้น โดยที่เซลล์บางส่วนจะเจริญกลายเป็นหมวกรากทดแทนส่วนที่ตายไป บางส่วนจะเจริญเป็นเซลล์ที่มีรูปร่างยาวขึ้น

3. บริเวณเซลล์ยืดตัว (region of cell elongation) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากบริเวณเนื้อเยื่อเจริญขึ้นมา ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่เจริญมาจากการแบ่งเซลล์เนื้อเยื่อเจริญลักษณะเซลล์มีช่องว่างภายในเซลล์ (vacuole) ใหญ่ ขนาดของเซลล์จะใหญ่และยาวขึ้นอันเป็นผลทำให้รากยาวขึ้น

4. บริเวณขนราก (region of root hair) เป็นบริเวณที่อยู่เหนือบริเวณเซลล์ยืดตัวขึ้นมา ส่วนของเอพิเดอร์มิสที่บริเวณรากบางเซลล์จะเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ขนราก (root hair cell) โดยผนังเซลล์จะยื่นยาวออกไปเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและแร่ธาตุ ส่วนเนื้อเยื่อชั้นในเริ่มมีการเจริญเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรของส่วนต่างๆ

5. บริเวณเซลล์เจริญเติบโตเต็มที่ (region of maturation) อยู่ในขนรากและส่วนที่อยู่ถัดขึ้นไป เป็นบริเวณที่เซลล์เจริญเต็มที่และเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อถาวรต่างๆ เพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่างโดยมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

- protoderm => epidermis, root hair
- ground meristem => cortex
- procambium => xylem, phloem, cambium, pith

ข. โครงสร้างภายในรากพืชที่ตัดตามขวาง

๑ ลักษณะโครงสร้างภายในของรากพืชทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวที่ตัดตามขวาง จะพบว่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเรียงเป็นชั้นๆ จากภายนอกเข้าไปภายในตามลำดับดังนี้

1. เอพิเดอร์มิส (epidermis) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียว มีผนังเซลล์บาง ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ แต่ละเซลล์เรียกว่า เอพิเดอร์มอล (epidermal cell) มีการปรับลักษณะบางประการของเซลล์ให้เหมาะสม สำหรับทำหน้าที่เฉพาะอย่าง

เช่น เซลล์บางชนิดบริเวณปลายรากจะมีผนังเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก (root hair) เป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มพื้นที่ของผิวราก สำหรับการดูดน้ำและเกลือแร่จากดิน นอกจากนั้นยังพบว่า เอพิเดอร์มิสในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีอยู่ตลอดไปยกเว้นพวกพืชตระกูลปาล์ม ส่วนในพืชใบเลี้ยงคู่เอพิเดอร์มิสจะมีอยู่เฉพาะปีแรก ๆ ต่อไปจะมีการสร้างเปลือกและต้นเอพิเดอร์มิสให้หลุดออกไป

2.คอร์เทกซ์ (cortex) เป็นชั้นของเนื้อเยื่อที่ถัดจากเอพิเดอร์มิสเข้าไป (มีอาณาเขตระหว่างชั้นเอพิเดอร์มิสและสตีล) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา (parenchyma cell) เป็นส่วนใหญ่ และมีขนาดเซลล์ใหญ่ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ ทำหน้าที่สะสมอาหารและน้ำ ในรากพืชบางชนิดที่ค่อนข้างแข็ง มักมีเซลล์คอลเลงคิมา (collenchyma cell) ปะปนอยู่กับเซลล์พาเรงคิมา (คอลเลงคิมา เป็นเซลล์ที่ยังมีชีวิต มีขนาดเล็ก หน้าตัดมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมเรียงอัดกันแน่น ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์เล็ก ส่วนมากมีคลอโรพลาสต์) เซลล์ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์ที่มีความหนาเพียงชั้นเดียว เรียกว่า เอนโดเดอร์มิส (endodermis) การมีเอนโดเดอร์มิสนี้เป็นลักษณะเด่นของราก ในขณะที่รากยังอ่อนผนังเซลล์เอนโดเดอร์มิสจะบาง แต่เมื่อเซลล์อายุมากขึ้นจะมีผนังหนาและมีสารซูเบอร์ิน (suberin) หรือริกนินมาเกาะตามขวางของเซลล์ เกิดเป็นแถบหนา ๆ เป็นแนวรอบเซลล์ตามแนวขวาง (transverse wall) หรือแนวรัศมี (radial wall) เรียกว่า แถบแคสพารีอัน (Caspasian strip) แต่จะมีช่วงที่มีเซลล์ผนังบางแทรกอยู่ในชั้นนี้และอยู่ตรงกับแนวของท่อไซเลม สารซูเบอร์ินที่มาเกาะตามผนังเซลล์เป็นสารที่น้ำผ่านไม่ได้ แต่การไหลของน้ำจะต้องผ่าน เอนโดเดอร์มิสเข้าสู่ด้านใน จึงต้องผ่านเซลล์เอนโดเดอร์มิสโดยตรง ทำให้เกิดการยับยั้งมิให้น้ำ และเกลือแร่ที่ขนรากดูดเข้ามา ลำเลียงไปสู่ไซเลมบริเวณราก (root xylem) รวดเร็วเกินไป นอกจากนั้นยังพบว่า คอร์เทกซ์เป็นส่วนที่กว้างที่สุดในราก และคอร์เทกซ์ในรากจะกว้างกว่าในลำต้น

3.สตีล (stele) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากชั้นเอนโดเดอร์มิสเข้าไปพบว่า สตีลในรากจะแคบกว่า ชั้นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 เพริไซเคิล (pericycle) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ถัดจากเอนโดเดอร์มิสเข้าไปซึ่งเป็นเซลล์ผนังบางขนาดเล็ก มีความหนาเพียง 1-2 ชั้นของเซลล์ ในพืชบางชนิดสังเกตเห็นได้ง่าย แต่บางชนิดสังเกตเห็นได้ยาก เซลล์ในชั้นนี้อาจจะแปรสภาพกลับกลายเป็นเนื้อเจริญ เพื่อที่จะแบ่งเซลล์ให้เกิดเป็นรากแขนง (secondary root) และในรากที่มีอายุมากขึ้นอาจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นวาสคิวลาร์แคมเบียม และคอร์กแคมเบียมอีกด้วย (วาสคิวลาร์แคมเบียม หรือ vascular cambium ทำหน้าที่แบ่งเซลล์เพื่อสร้างเนื้อเยื่อลำเลียงของพืชในปีต่อไป และคอร์กแคมเบียม หรือ cork cambium ทำหน้าที่สร้างคอร์ก หรือ cork ขึ้นมาหุ้มลำต้นหรือราก)

3.2 มัดท่อลำเลียงหรือวาสคิวลาร์บันเดิล (vascular bundle) เป็นชั้นของเนื้อเยื่อที่อยู่ถัดจากเพริไซเคิลเข้าไป ประกอบด้วยเนื้อเยื่อโพลีเอม และเนื้อเยื่อไซเลมอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ โดยที่เนื้อเยื่อไซเลมอยู่ด้านใน (อยู่ตรงใจกลาง) เรียงเป็นแฉก (arch) และเนื้อเยื่อโพลีเอมอยู่ระหว่างแฉก ในเนื้อเยื่อไซเลมจะมีเซลล์หลายเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ มีรูปร่างหลายเหลี่ยมจนเกือบกลม ผนังเซลล์จะหนามากหรือน้อยแล้วแต่ชนิดของพืช ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดเล็ก รูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์บาง จำนวนเซลล์จะมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิดของพืช เนื้อเยื่อไซเลมและโพลีเอมมีการจัดเรียงตัวแตกต่างกันในพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ดังนี้

3.2.1 วาสคิวลาร์บันเดิลในพืชใบเลี้ยงคู่ ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ไซเลมซึ่งเป็นเซลล์ขนาดใหญ่เรียงกันเป็นแฉก (arch) หรือรัศมีมีจำนวนน้อย ประมาณ 1-6 แฉก โดยมากมักมี 4 แฉก และมีกลุ่มเซลล์โพลีเอมซึ่งเป็นเซลล์ขนาดเล็ก ๆ แทรกอยู่ระหว่างแฉกของไซเลม ในรากของพืช

ที่มีอายุมากขึ้น พบว่า ระหว่างเซลล์กลุ่มไซเลมและกลุ่มโฟลเอ็ม จะมีเซลล์ผนังบางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หนึ่งแถวแทรกอยู่ เรียกว่า แคมเบียม (cambium) หรือวาสคิวลาร์แคมเบียม (vascular cambium) วาสคิวลาร์แคมเบียมเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่มีการแบ่งเซลล์ เพื่อสร้างไซเลมและโฟลเอ็มขึ้นมาใหม่ (secondary xylem และ secondary phloem) โดยที่ไซเลมถูกสร้างเข้าไปในส่วนโฟลเอ็มถูกสร้าง ออกมาข้างนอกและดันโฟลเอ็มให้ร่นออกไป ส่วนไซเลมนั้นจะถูกพอกให้หนาขึ้น ทำให้ขนาดของราก โตขึ้นและแคมเบียมจะถูกไซเลมดันร่นออกไปรอบ ๆ เมื่อรากมีอายุหลายปีเข้า ไซเลมและโฟลเอ็มก็มากขึ้นเป็นเงาตามตัว ตามปกติโฟลเอ็มมีชีวิตที่จะทำงานอยู่ได้นายส่วนไซเลมมักมีอายุสั้น ดังนั้นแคมเบียม จึงสร้างไซเลมมากกว่าสร้างโฟลเอ็ม นอกจากนี้ยังพบว่า รากไม้ที่มีอายุมากและเป็นรากต้นไม้ใหญ่ จะมีคอร์กแคมเบียม (cord cambium) เกิดขึ้นรอบ ๆ คอร์เทกซ์ด้วย

3.2.2 วาสคิวลาร์บันเดิลในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ไซเลมเรียงกัน เป็นแฉก หรือรัศมีมากกว่า 4-5 แฉก และมีเซลล์โฟลเอ็มซึ่งโฟลเอ็มเป็นเซลล์ขนาดเล็ก แทรกอยู่ระหว่าง แฉกของไซเลม

3.3 พิธ (pith) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ตรงกลางของรากประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไคมา ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีชีวิต มีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ ผนังเซลล์บาง นอกจากนั้นยังพบว่ามีการกระจายไประหว่าง กลุ่มวาสคิวลาร์บันเดิลอีกด้วย จึงดูคล้ายรัศมีจากไส้กลาง เรียกว่า พิธเรย์ (pith ray) ทำหน้าที่สะสม อาหารและช่วยลำเลียงน้ำและเกลือแร่ต่าง ๆ ไปทางด้านข้าง ๆ ของลำต้น ในรากพืชใบเลี้ยงคู่ ที่มีอายุมาก เซลล์ของพิธมักจะตาย และบอบสลายเนื่องจากถูกไซเลมดันเข้าด้านใน

● เปรียบเทียบลักษณะแตกต่างระหว่างรากพืชใบเลี้ยงคู่กับรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

รากพืชใบเลี้ยงคู่

1. ไซเลมมีจำนวนแฉกน้อยกว่า
2. เห็นเอนโดเตอร์มิสและแคสพาเรียนสตรีปไม่ชัด
3. มักเห็นเพริไซเคิลไม่ชัด
4. มีวาสคิวลาร์แคมเบียม จึงมีการเจริญเติบโตชั้นที่สอง
5. ใจกลางของรากเป็นไซเลม

รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

1. ไซเลมมีจำนวนแฉกมากกว่า
2. เห็นเอนโดเตอร์มิสและแคสพาเรียนสตรีปชัดเจน
3. มักเห็นเพริไซเคิลชัดเจน
4. ส่วนใหญ่ไม่มีวาสคิวลาร์แคมเบียมจึงไม่มีการเจริญเติบโตชั้นที่สอง
5. ใจกลางของรากเป็นพิธ

● ชนิดของราก แบ่งได้ 2 ชนิดตามจุดกำเนิด

1. ไพรมารี รุก เกิดจากต้นอ่อน และมีรากแขนงที่เกิดจากเพอริไซเคิลของรากเดิม
2. แอดเวนติเซียส รุก (Adventitious root) เกิดจากส่วนอื่น ๆ ของพืช เช่น ใบ ลำต้น หรือ เป็นเนื้อเยื่ออื่น ๆ ของราก

ระบบราก แบ่งได้ 2 ระบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะการแผ่กระจายของรากในดิน

1. ระบบรากแก้ว (Tap system) พบมากในพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีเฉพาะตอนที่งอกออกจากเมล็ดใหม่ ๆ ภายหลังจึงจะมีรากฝอยขึ้นมาแทนที่
2. ระบบรากฝอย (Fibrous root system) ระบบรากมีลักษณะแผ่กระจายไปทุกทิศทุกทางรอบอาณาเขต ส่วนใหญ่พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

รากที่จะทำหน้าที่หลักในการดูดน้ำและเกลือแร่ต่าง ๆ ที่เป็นสารละลายในดิน และทำหน้าที่ค้าจุนลำต้น นอกจากนี้รากอาจทำหน้าที่พิเศษอื่น ๆ อีกเช่น ยึดเกาะ สะสมอาหาร เป็นต้น ดังนั้นถ้าจำแนกรากออกไปตามรูปร่างและหน้าที่จะจำแนกได้อีกมากมายหลายชนิด เช่น รากค้าจุน รากเกาะ รากสะสมอาหาร รากสังเคราะห์แสง เป็นต้น

● ลักษณะภายในของราก

บริเวณปลายราก เป็นบริเวณที่มีการเจริญเติบโตขึ้นแรก แบ่งได้เป็น 4 บริเวณ คือ **หมวกราก (Root cap) เป็นบริเวณของรากที่อยู่ปลายสุด** **หน้าที่**

1. ป้องกัน Apical meristem และเซลล์ที่ได้ใหม่จากการแบ่งตัวไม่ให้เป็นอันตราย
2. ช่วยขนไชลงไปในดิน (Geotropism)

ลักษณะ

1. เป็นเยื่อบาง ๆ ประกอบด้วย พาเรนไคมา ที่มีชีวิตและมักมีแบ่งอยู่ภายใน
2. เกิดจากเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด ซึ่งเรียกเฉพาะว่า คาลิปโตรเจน (Calyptragen)
3. เซลล์บริเวณกลางกลุ่มเนื้อเยื่อของหมวกราก เห็นได้ชัดเจนและมีโครงสร้างที่คงที่ เรียก โคลูเมลลา (Columella)

เขตแบ่งตัว (Zone of cell division) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากหมวกราก ขึ้นไป **ลักษณะ**

1. เป็นเยื่อที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญเริ่มแรก (Promeristem)
2. เซลล์แบ่งตัวแบบไมโทซิสตลอดเวลา เกิดเยื่อส่วนหมวกรากและส่วนที่ถัดขึ้นไป
3. มีบริเวณยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร

เขตยืดขยายตัว (Zone of cell enlargement) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดมาจาก Zone of cell division **ลักษณะ**

1. เป็นเยื่อประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญขั้นแรก
2. เป็นบริเวณที่ยาวมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทัว ๆ ไปรากบริเวณนี้ยาว 2.5 มิลลิเมตร

เขตขนราก (Zone of root hairs) เป็นบริเวณรากขนอ่อน

ลักษณะ

1. เป็นหลอดยื่นออกมาจากเซลล์อีพิเทอริส
2. ชั้นของอีพิเทอริส ที่มีขนรากนี้ เรียก พิลิเฟอร์รัส เลเยอร์ (Piliferous layer)
3. มีชีวิตอยู่ประมาณ 7 - 8 วัน
4. รากบริเวณนี้ ประกอบด้วยเซลล์ที่เริ่มแก่ตัวและเจริญเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นเนื้อเยื่อถาวรชั้นแรก ชนิดต่าง ๆ
5. บริเวณนี้ยาวมาก พืชบางชนิดอาจรวมไปถึงโคนรากเลย

หน้าที่ของขนราก

1. ดูดซึมน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ
2. ช่วยยึดลำต้นให้ทรงตัวอยู่ได้

ใบงานที่ 7.1 เรื่อง โครงสร้างภายในของรากพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายการจัดเรียงตัวของเซลล์ภายในรากของพืชใบเลี้ยงคู่ (เรียงจากนอกเข้าข้างใน)

.....

.....

.....

2. จงอธิบายการจัดเรียงตัวของเซลล์ภายในรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (เรียงจากข้างในออกมาข้างนอก)

.....

.....

.....

3. จงเขียนตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของโครงสร้างภายในรากพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว

ลักษณะของเซลล์	รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	รากพืชใบเลี้ยงคู่
เอพิเดอร์มิส (epidermis)		
คอร์เทกซ์ (cortex)		
เอนโดเดอร์มิส (endodermis)		
เพอร์ไซเคิล (pericycle)		
วาสคิวลาร์บันเดิล (vascular bundle)		
พิธ (pith)		

4. จงวาดภาพส่วนประกอบของรากพืชพร้อมชื่อองค์ประกอบ

โครงสร้างภายในรากพืชใบเลี้ยงคู่

โครงสร้างภายในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

เฉลยใบงานที่ 7.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายลักษณะโครงสร้างภายในรากของพืชใบเลี้ยงคู่

โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่ประกอบด้วยเซลล์จัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบเรียงจากด้านนอกเข้าข้างในเซลล์ดังนี้ เอพิเดอร์มิส → คอร์เทกซ์ → เอนโดเดอร์มิส → เพอริไซเคิล → มัดท่อน้ำ (Xylem) → แคมเบียม → ท่ออาหาร (Phloem) เรียงตัวกันเป็นแหก 4 แหก → พิธ

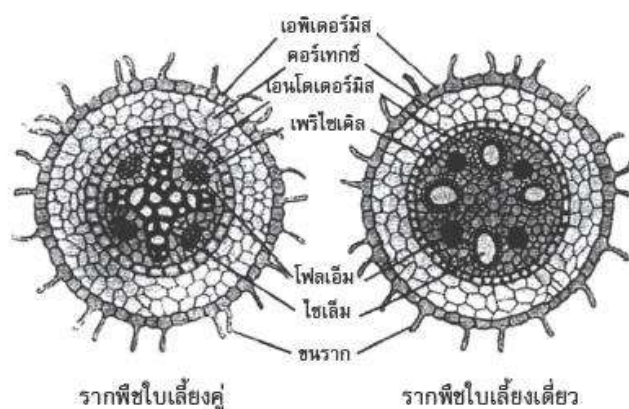
2. จงอธิบายลักษณะโครงสร้างภายในรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่ประกอบด้วยเซลล์จัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบเรียงจากด้านนอกเข้าข้างในเซลล์ดังนี้ พิธ → Phloem (ท่ออาหาร) → (Xylem (ท่อน้ำ) เรียงตัวกันมากกว่า 4 แหก) → เพอริไซเคิล → เอนโดเดอร์มิส → คอร์เทกซ์ → เอพิเดอร์มิส

3. จงเขียนตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของโครงสร้างภายในรากพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว

ลักษณะของเซลล์	รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	รากพืชใบเลี้ยงคู่
เอพิเดอร์มิส	เซลล์เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียว มีผนังเซลล์บาง ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ เจริญเป็นขนราก	เซลล์เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียว มีผนังเซลล์บาง ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ เจริญเป็นขนราก
คอร์เทกซ์	เซลล์ใหญ่ เรียงหลายแถว มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์	เซลล์ใหญ่ เรียงหลายแถว มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์
เอนโดเดอร์มิส	เซลล์ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์ ที่มีความหนาเพียงชั้นเดียว	เซลล์ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์ ที่มีความหนาเพียงชั้นเดียว
เพอริไซเคิล	เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ถัดจากเอนโดเดอร์มิสเข้าไปซึ่งเป็นเซลล์ ผนังบางขนาดเล็ก มีความหนาเพียง 1-2 ชั้นของเซลล์ เจริญเป็นรากแขนง	เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ถัดจากเอนโดเดอร์มิสเข้าไปซึ่งเป็นเซลล์ ผนังบางขนาดเล็ก มีความหนาเพียง 1-2 ชั้นของเซลล์ เจริญเป็นรากแขนง
วาสคิวลาร์แคมเบียม	ไม่มีแคมเบียม โพลเอมและไซเลมเรียงเป็นแหกมากกว่า 4 แหก	มีแคมเบียม โพลเอมและไซเลมเรียงเป็นแหก 4 แหก
พิธ	เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ตรงกลางของราก	เมื่อรากเจริญเต็มที่ จะไม่มีพิธ

4. จงวาดภาพส่วนประกอบของรากพืชพร้อมชื่อบอกองค์ประกอบ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เรื่อง โครงสร้างภายในและหน้าที่ของลำต้น
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นางชโลธร กิริตศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

ลำต้นเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดของพืชในด้านการลำเลียงร่วมกับราก ภายในลำต้นมีระบบการลำเลียงที่สำคัญคือ มีท่อน้ำ (Xylem) และ ท่ออาหาร (Phloem)

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ชนิดต่าง ๆ ในลำต้น
2. นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายถึงโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืช
2. ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาโครงสร้างของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
3. เปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความพอเพียง

คำถามสำคัญ

1. ลำต้นของพืชมีโครงสร้างที่สำคัญอย่างไร
2. โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกันอย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

เนื้อหาสาระ

โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง โครงสร้างภายใน ของลำต้นพืช 2. ทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างภายในของ ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว 3. นำเสนอผลงาน เรื่อง โครงสร้างภายใน ของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ node, Internode ,cork Parenchyma, Chlorenchyma, Aerenchyma, collenchyma	ถูกต้อง	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
โครงสร้างภายในของ	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ลำต้นพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริยกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ดักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

มาตรฐานการเรียนรู้/ บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้อย่างถูกต้อง และมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about The internal stem structure of plant.
2. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนศึกษาลักษณะลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวจากจากแผ่นโปรงใส แล้วตอบคำถามของครูเพื่อทบทวน (Every One study the internal structure of stem)
4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน (Everybody device the group and in your group have 5 person)

5. นักเรียนทำกิจกรรมศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว (ครูเน้นย้ำในเรื่องการทำงานกลุ่มทุกคนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความสามัคคี อย่าเอาเปรียบ อย่าเห็นแก่ตัว จะทำให้งานบรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ)

6. ครูแนะนำวิธีการและขั้นตอนการทำกิจกรรม เมื่อทุกคนเข้าใจแล้วให้ลงมือปฏิบัติ

7. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง ลักษณะโครงสร้างภายในลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว มารายงานผลการปฏิบัติหน้าชั้นเรียน (Random the group to present in class)

8. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย

9. นักเรียนทุกคนวาดภาพพร้อมบรรยายสีโครงสร้างภายในของลำต้นลงในใบงานที่ครูแจกให้

10. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ลักษณะโครงสร้างภายในลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว

11. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียน Mind mapping และตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

13. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post –test) **ครูสอดแทรกเรื่องความซื่อสัตย์ในการทำแบบทดสอบ**

14. นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม

15. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผนภาพ
3. สไลด์ถาวร
4. กล้องจุลทรรศน์
5. ลำต้นพืชของจริง
6. ห้องสมุด
7. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

- นักเรียนศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือ อินเทอร์เน็ต หรือจากสไลด์ถาวรที่ครูจัดเตรียมไว้

- นักเรียนศึกษาพืชที่ตนเองสนใจ 1 ชนิด (ชนิดเดิมจากการศึกษาครั้งที่แล้ว) โดยใช้พืชสมุนไพรพื้นบ้าน และสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือ อินเทอร์เน็ต เพื่อจัดทำ **โครงการวิทยาศาสตร์**

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวกของแผนการสอน

1. ใบงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. แบบทดสอบ

แบบสังเกตพฤติกรรม
 ๑

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การ ยอมรับฟัง ผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
/...../.....

- เกณฑ์การให้คะแนน**
- 3 คะแนน = ดี
 - 2 คะแนน = ปานกลาง
 - 1 คะแนน = ปรับปรุง



ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควร
 ปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

1. ลักษณะทั่วไปของลำต้น

ลำต้น(stem) เป็นอวัยวะของพืชซึ่งส่วนใหญ่จะเจริญขึ้นมาเหนือดินแต่ก็มีพืชบางชนิดที่ลำต้นอยู่ใต้ดิน ลำต้นประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

1. ข้อ(node) เป็นส่วนของลำต้นที่มีตา(bud)ซึ่งจะเจริญไปเป็นกิ่ง ดอก หรือใบ
2. ปล้อง(internode) เป็นส่วนของลำต้นที่อยู่ระหว่างข้อ

พืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะสังเกตส่วนของข้อปล้องได้อย่างชัดเจนตลอดชีวิต เช่น ต้นไผ่ ต้นอ้อย ข้าวโพด เป็นต้น ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่ที่ส่วนใหญ่แล้วข้อปล้องจะสังเกตได้ไม่ชัดเจนทั้งนี้เพราะ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วมักจะมีเนื้อเยื่อชั้นคอร์ค(cork) มาหุ้มโดยรอบเอาไว้ การสังเกตอาจจะสังเกตในขณะที่ยังอ่อนอยู่ แต่ก็ยังมีพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดที่สามารถสังเกตเห็นข้อปล้องได้อย่างชัดเจนตลอดชีวิตเหมือนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ได้แก่พวกไม้ล้มลุกต่างๆ เช่น ต้นตำลึง พักทอง และผักบุ้ง เป็นต้น

2. โครงสร้างภายในของลำต้น

โครงสร้างภายในของปลายยอดพืช

บริเวณปลายยอดพืชสามารถแบ่งออกเป็นบริเวณ(region/zone) ได้ทั้งหมด 3 บริเวณด้วยกันคือ

1. บริเวณเซลล์แบ่งตัว(region of cell division)
2. บริเวณเซลล์ยืดตัว(region of cell elongation)
3. บริเวณเซลล์เจริญเต็มที่ (region of maturation)

โครงสร้างภายในของลำต้นที่ตัดตามขวาง

เมื่อนำปลายยอดของพืชมาตัดตามขวางบริเวณเซลล์เจริญเต็มที่ จะพบว่าโครงสร้างภายในประกอบด้วยเนื้อเยื่อชนิดต่างๆตามแต่ชนิดของพืชโดยแบ่งได้ดังนี้

โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

1. เอพิเดอร์มิส (epidermis) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นนอกสุด ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้แก่เนื้อเยื่อภายในของลำต้น ส่วนใหญ่เซลล์เรียงตัวเพียงชั้นเดียว พืชบางชนิด epidermis มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นส่วนของ trichome / hair และ guard cell ในต้นพืชที่อายุมากส่วนใหญ่ epidermis จะหลุดหายไปเพราะถูกแทนที่ด้วยส่วนของคอร์ค
2. คอร์เทกซ์ (cortex) คอร์เทกซ์เป็นชั้นของลำต้นที่มีอาณาเขตตั้งแต่ใต้ epidermis เข้ามาจนถึงเนื้อเยื่อเอนโดเดอริส (endodermis) ดังนั้นในชั้นคอร์เทกซ์จึงประกอบด้วยเนื้อเยื่อชนิดต่างๆได้แก่
 - 2.1 parenchyma เป็นเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ที่พบภายในลำต้น
 - 2.2 chlorenchyma ทำหน้าที่ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - 2.3 aerenchyma ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสะสมอากาศ โดยเฉพาะพืชน้ำ
 - 2.4 collenchyma เพิ่มความแข็งแรงให้แก่ลำต้น
 - 2.5 sclerenchyma (fiber) ให้ความแข็งแรงแก่ลำต้น
3. สตีล (stele) สตีลเป็นชั้นที่ถัดเข้ามาจากชั้นคอร์เทกซ์ โดยมีอาณาเขตตั้งแต่ใต้ endodermis เข้ามาจนถึงใจกลางของลำต้น แต่เนื่องจากในลำต้นเนื้อเยื่อ endodermis ส่วนใหญ่เห็นได้ไม่ชัดเจนหรือหนังสือบางเล่มก็กล่าวไว้ในลำต้นจะไม่มีเนื้อเยื่อ endodermis ทำให้ชั้นสตีลในลำต้นแบ่งแยกออกจากชั้นคอร์เทกซ์ได้ไม่ชัดเจนเหมือนในส่วนของรากพืช ภายในชั้นสตีลจะประกอบด้วย

เนื้อเยื่อ ที่สำคัญคือ

1. วาสคิวลาร์บันเดิล (vascular bundle) หมายถึงกลุ่มของเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงภายในเนื้อเยื่อ vascular bundle ของพืชใบเลี้ยงคู่ประกอบด้วย กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร (phloem) เรียงตัวอยู่ทางด้านนอกและกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ (xylem) เรียงตัวอยู่ทางด้านใน หรือด้านที่ติดกับ pith ระหว่าง xylem กับ phloem จะมีเนื้อเยื่อเจริญที่เรียกว่า vascular cambium คั่นกลางอยู่ทำหน้าที่แบ่งเซลล์เพื่อให้กำเนิด xylem และ phloem

2. พืช (pith) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ส่วนกลางของลำต้น ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อประเภท parenchyma จึงทำหน้าที่ในการสะสมสารต่างๆ ลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดเนื้อเยื่อในส่วนนี้อาจสลายไปกลายเป็นช่องกลวงกลางลำต้น เรียกช่องนี้ว่า pith cavity

โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

1. เอพิเดอร์มิส (epidermis) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นนอกสุด ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้แก่เนื้อเยื่อภายในของลำต้น ส่วนใหญ่เซลล์เรียงตัวเพียงชั้นเดียวและมีอยู่ตลอดไป ยกเว้นใน ต้นพืชตระกูลปาล์มจะมีเฉพาะในปีแรกเท่านั้นเพราะต่อมาจะมีเนื้อเยื่อคอร์ก (cork) มาแทน

2. คอร์เทกซ์ (cortex) มีเนื้อเยื่อบางๆ 1-2 ชั้น ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อชนิด parenchyma และส่วนใหญ่ไม่พบ endodermis ทำให้อาณาเขตแบ่งได้ไม่ชัดเจน

3. สตีล (stele)

3.1 วาสคิวลาร์บันเดิล (vascular bundle) กลุ่มของเนื้อเยื่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนของ xylem, phloem จะเรียงตัวกันมองคล้ายๆ ใบหน้าคน มีส่วนของ vessel อยู่บริเวณคล้ายดวงตา ส่วน phloem อยู่บริเวณคล้ายหน้าผาก xylem และ phloem จะถูกล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อ parenchyma หรืออาจเป็น sclerenchyma และเรียกเซลล์ที่มาล้อมรอบนี้ว่า bundle sheath vascular bundle ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่ไม่พบเนื้อเยื่อเจริญ vascular cambium ยกเว้นหมากผู้หมากเมีย และพืชตระกูลปาล์ม

3.2 พืช (pith) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ส่วนกลางของลำต้น ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อประเภท parenchyma พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เช่น ข้าวโพด ในเนื้อเยื่อของ pith นี้จะพบ vascular bundle กระจายอยู่เต็ม นอกจากนี้พืชบางชนิดเนื้อเยื่อในส่วนนี้อาจสลายไปกลายเป็นช่องกลวงกลางลำต้น เรียกว่า pith cavity เช่น ต้นไผ่ ต้นข้าวเป็นต้น

ชนิดของลำต้น

โดยทั่วไปสามารถจำแนกลำต้นออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆด้วยกันคือ

1. ลำต้นเหนือดิน (aerial stem/terrestrial stem)

1.1 creeping stem คือลำต้นที่ทอดหรือเลื้อยขนานไปตามผิวดินหรือผิวน้ำ เช่น ผักบุ้ง ผักกระเฉด ฟักทอง สตรอเบอร์รี่ และหญ้า เป็นต้น

1.2 climbing stem คือลำต้นที่ไต่ขึ้นที่สูงโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ถ้ามีหลักหรือต้นไม้ที่ลำต้นตั้งตรงอยู่ใกล้ๆ จะถูกใช้ไต่ขึ้นไป แบ่งออกเป็น

1). twining stem ลำต้นไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้ลำต้นพันกับหลักเป็นเกลียว เช่น เถาวัลย์ ต้นถั่ว บอระเพ็ด ฝอยทอง เป็นต้น

2). stem tendril ลำต้นไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้ส่วนของลำต้นดัดแปลงไปเป็นมือเกาะ (tendrils) เพื่อพันหรือไต่ขึ้นที่สูง ส่วนของ tendrils จะบิดเป็นเกลียวคล้ายสปริงเพื่อให้ยืดหยุ่น เช่น

ต้นอู่ถั่ว บวบ แตงกวา กระถกรก โศกกระอ่อม พวงชมพู เป็นต้น

3). root climber ลำต้นไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้รากซึ่งออกมาตามข้อ ยึดหลักหรือต้นไม้ เช่น ต้นพริกไทย พลู และพลูด่าง เป็นต้น

4). stem spine / stem thorn ลำต้นที่ดัดแปลงไปเป็นหนามหรือขอเกี่ยว (hook) เพื่อไต่ขึ้นที่สูง เช่น ต้นเฟื่องฟ้า ไม้ไมยราบ และพืชตระกูลส้ม เป็นต้น

1.3 cladophyll / phylloclade / cladode

คือลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปมีลักษณะหรือหน้าที่คล้าย ใบ เช่น ลำต้นเป็นแผ่นแบน หรือมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ได้แก่ กระบองเพชร พญาไร้ใบ หน่อไม้ฝรั่ง โปรงฟ้า เป็นต้น

1.4 bulbil / crown / slip คือลำต้นที่เป็นตาหรือหน่อเล็กๆ สั้นๆ ที่ประกอบด้วยยอดอ่อนและใบเล็กๆ 2-3 ใบ แตกออกระหว่างซอกใบกับลำต้น หรือแตกออกจากยอดของลำต้นแทนดอก เมื่อมันหลุดร่วงลงดินก็สามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้ เช่น หอม กระเทียม สับปะรด เป็นต้น

1. ลำต้นใต้ดิน (underground stem)

1. rhizome ลำต้นใต้ดินที่เรียกกันว่า แง่ง หรือเหง้า ส่วนใหญ่ขนานกับพื้นดิน มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน ตามข้อมีใบที่เป็นแปลงเป็นสีน้ำตาล ได้แก่ ขิง ข่า ขมิ้น บางชนิดอาจตั้งตรง เช่น กล้าย พุทธรักษา เป็นต้น

2. tuber ลำต้นใต้ดินที่สะสมอาหาร ทำให้อวบอ้วน แต่บริเวณที่เป็นตาจะไม่อ้วน ออกมาด้วยทำให้เห็นเป็นรอยบุ๋ม ได้แก่ มันฝรั่ง เป็นต้น

3. bulb ลำต้นใต้ดินที่ลำต้นเล็กมีปล้องสั้นมาก ตามปล้องมีใบเกล็ดซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น ห่อหุ้มลำต้นเอาไว้และสะสมอาหาร เช่น หอม กระเทียม เป็นต้น

4. corm เป็นลำต้นใต้ดินที่ตั้งตรงเช่นเดียวกับ bulb มีลักษณะคล้ายกันแต่เก็บสะสมอาหารไว้ เช่น เผือก หัวจิ้น

ใบงานที่ 8.1
โครงสร้างภายในและหน้าที่ของลำต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

2. จงอธิบายการจัดเรียงตัวของเซลล์โครงสร้างภายในลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (เรียงจากนอกเข้าข้างใน)

.....

.....

.....

.....

3. เซลล์ชนิดใดที่พบเฉพาะในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

.....

.....

4. เนื้อเยื่อเจริญในลำต้น คือ.....

5. เซลล์ชนิดใด ในลำต้นเมื่อแบ่งตัวจะทำให้เกิดวงปี.....

6. จงวาดภาพส่วนประกอบของลำต้นพืชพร้อมชื่อบอกองค์ประกอบ

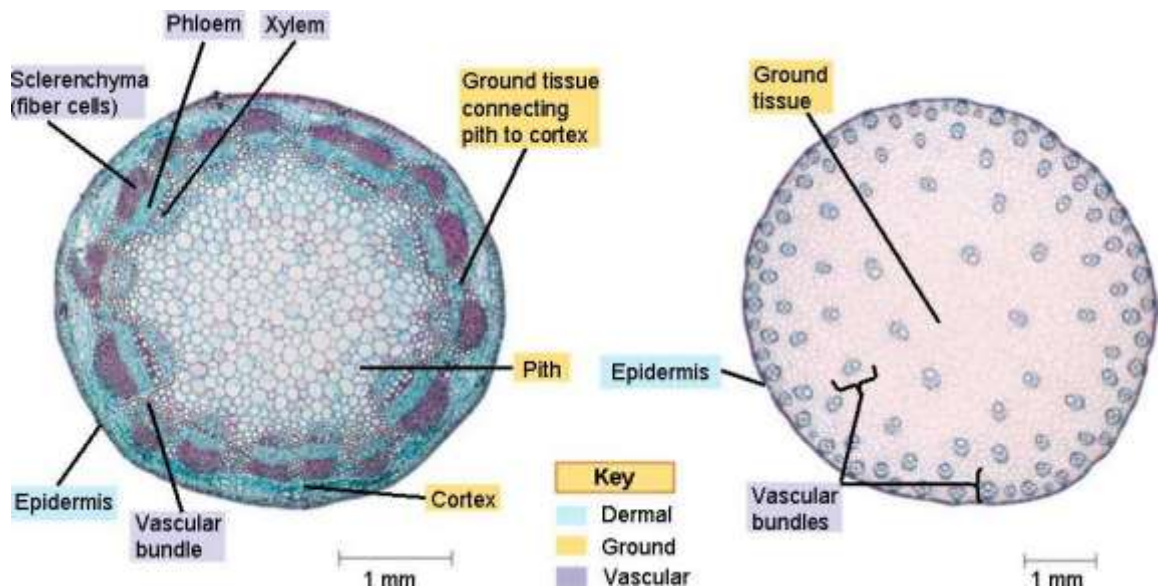
โครงสร้างลำต้นภายในพืชใบเลี้ยงคู่

โครงสร้างลำต้นภายในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

เฉลย ใบงานที่ 8.1 โครงสร้างภายในและหน้าที่ของลำต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่แตกต่างกันอย่างไร
การจัดเรียงตัวของเซลล์ในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ มัดท่อน้ำท่ออาหารจะเรียงตัวเป็นระเบียบรอบลำต้น ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวการเรียงตัวของมัดท่อน้ำท่ออาหารจะกระจายตามลำต้นไม่เป็นระเบียบ
2. จงอธิบายการจัดเรียงตัวของเซลล์โครงสร้างภายในลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
(เรียงจากนอกเข้าข้างใน) **โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว**
 1. เอพิเดอร์มิส (epidermis)
 2. คอร์เทกซ์ (cortex)
 3. สตีล (stele) ประกอบด้วย
 - 3.1 วาสคิวลาร์บันเดิล (vascular bundle) ประกอบด้วย โพลเอม กับไซเลม
 - 3.2 พิธ (pith)
3. เซลล์ชนิดใดที่พบเฉพาะในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
วาสคิวลาร์แคมเปียม
4. แคมเปียม
5. ไซเลม
6. จงวาดภาพส่วนประกอบของลำต้นพืชพร้อมชื่อบอกองค์ประกอบ



ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่

ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ เดือน

พ.ศ.

เรื่อง โครงสร้างภายในและหน้าที่ของใบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้สอน นางชโลธร กิริตศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบเสาะตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในการชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

ใบ (Leaves) เป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้างโดยมีตำแหน่งอยู่ที่ข้อปล้องของต้น และกิ่ง ใบส่วนใหญ่มีก้านแบน มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ทำหน้าที่หลักในการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) และคายน้ำ (transpiration) รูปร่างและขนาดของใบแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช หน้าที่หลักของใบคือใช้ในการสังเคราะห์แสง การหายใจและการคายน้ำ

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ชนิดต่าง ๆ ในใบพืช
2. นำความรู้ไปใช้ในการชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายถึงโครงสร้างและหน้าที่ของใบพืช
2. ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาโครงสร้างของใบพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
3. เปรียบเทียบโครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. ซื่อสัตย์สุจริต มีความพอเพียง

คำถามสำคัญ

1. ใบของพืชมีโครงสร้างที่สำคัญอย่างไร
2. โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกันอย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

เนื้อหาสาระ

โครงสร้างและหน้าที่ของใบพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง โครงสร้างภายใน ของใบพืช 2. ทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างภายในของ ใบพืชใบเลี้ยงคู่และ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว 3. นำเสนอผลงาน เรื่อง โครงสร้าง ภายในของใบพืชใบ เลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยง เดี่ยว	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	วาดภาพ ระบายสี โครงสร้างภายในของ ใบพืชใบเลี้ยงคู่และ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
โครงสร้างภายในของ	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ใบพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริยกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

มาตรฐานการเรียนรู้/ บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้อย่างถูกต้อง และมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about The internal structure of leaf plant.
2. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนศึกษาลักษณะลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวจากจากแผ่นโปรงใส

แล้วตอบคำถามของครูเพื่อทบทวน (Every One study the internal structure of stem)

4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน (Everybody device the group and in your group have 5 person)

5. นักเรียนทำกิจกรรมศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในใบของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว (ครูเน้นย้ำในเรื่องการทำงานกลุ่มทุกคนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความสามัคคี อย่าเอาเปรียบกัน อย่าเห็นแก่ตัว จะทำให้งานบรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ)

6. ครูแนะนำวิธีการและขั้นตอนการทำกิจกรรม เมื่อทุกคนเข้าใจแล้วให้ลงมือปฏิบัติ

7. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง ลักษณะโครงสร้างภายในลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว มารายงานผลการปฏิบัติหน้าชั้นเรียน (Random the group to presentation in class)

8. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย

9. นักเรียนทุกคนวาดภาพโครงสร้างภายในของใบพร้อมระบายสีลงในใบงานที่ครูแจกให้

10. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ลักษณะโครงสร้างภายในใบของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว

11. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียน Mind mapping และตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

13. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (ครูเน้นย้ำเรื่องความซื่อสัตย์ สุจริตและการตรงต่อเวลาในการทำแบบทดสอบ) นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน จะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม

14. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผนภาพ
3. สไลด์ถาวร
4. กล้องจุลทรรศน์
5. ใบพืชของจริง
6. ห้องสมุด
7. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

- นักเรียนศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือ อินเทอร์เน็ต หรือจากสไลด์ถาวรที่ครูจัดเตรียมไว้

- นักเรียนศึกษาใบพืชที่ตนเองสนใจ 1 ชนิด (ชนิดเดิมจากการศึกษาครั้งที่แล้ว) โดยใช้พืชสมุนไพรพื้นบ้าน และสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือ อินเทอร์เน็ต เพื่อจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ภาคผนวกของแผนการสอน

1. ใบงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. แบบทดสอบ

แบบสังเกตพฤติกรรม
รายบุคคล

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การ ยอมรับฟัง ผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง



ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

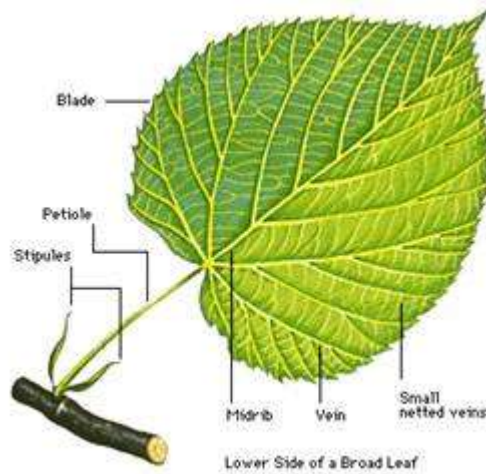
คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควร
 ปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

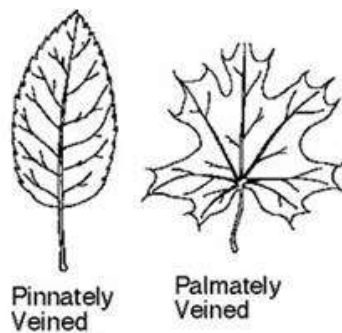
ใบความรู้ที่ 9 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ

ใบ (Leaves) เป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้างโดยมีตำแหน่งอยู่ที่ข้อปล้องของต้นและกิ่ง ใบส่วนใหญ่มีลักษณะแบน มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ทำหน้าที่หลักในการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) และคายน้ำ (transpiration) รูปร่างและขนาดของใบแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช หน้าที่หลักของใบคือใช้ในการสังเคราะห์แสง การหายใจและการคายน้ำ

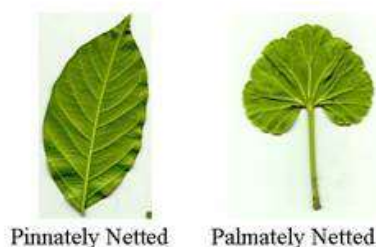
ส่วนประกอบของใบ Complete Leaf



1. แผ่นใบหรือตัวใบ (leaf blade or lamina) มักแบน มีสีเขียว ส่วนใหญ่มีรูปร่างรี บางชนิดอาจมีรูปร่างกลม รูปหัวใจ รูปพัด ใบใหญ่ๆ แผ่นใบมักจะเรียวยาว แผ่นใบเป็นส่วนสำคัญที่สุด เพราะเป็นส่วนที่สร้างอาหาร บางชนิดมีขนาดเล็กเป็นใบเกล็ด (scale leaf) หรือม้วนเป็นท่อ เช่น ใบหอม



1.1 เส้นใบ (vein) ให้สังเกตเส้นกลางใบ (midrib) ซึ่งต่อเป็นเนื้อเดียวกับก้านใบ จากเส้นกลางใบแยกออกเป็นเส้นใบ ซึ่งจะแยกแขนงออกไปอีกเป็นเส้นแขนงใบ (veinlet) การเรียงของใบ (venation) เส้นใบแบบขนาน (parallel venation) พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว แบ่งเป็นเรียงตามยาวของใบ (palmately parallel venation) และเส้นใบขนานกันตามขวางของใบ (pinnately parallel venation)



Parallel venation ลักษณะเส้นใบขนานกัน ถ้ามีเส้นกลางใบและมีเส้นใบย่อยแตกออกจากเส้นกลางใบขนานกัน ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า Costal parallel เช่น ใบหญ้า อ้อย ข้าว ถ้าเส้นใบขนานกันตั้งแต่โคนใบ ไม่มีเส้นใบกลางใบ แบบนี้เรียกว่า Basal parallel เช่น ใบ พุทธรักษา ใบตอง

Reticulate venation หรือ netted venation ลักษณะคล้ายร่างแห สานกัน ถ้ามีเส้นกลางใบและมีเส้นใบย่อยแตกออกจากเส้นกลางใบ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า pinnately netted venation ถ้าแตกจากโคนของใบ ไม่มีเส้นใบกลางใบ แบบนี้เรียกว่า palmately

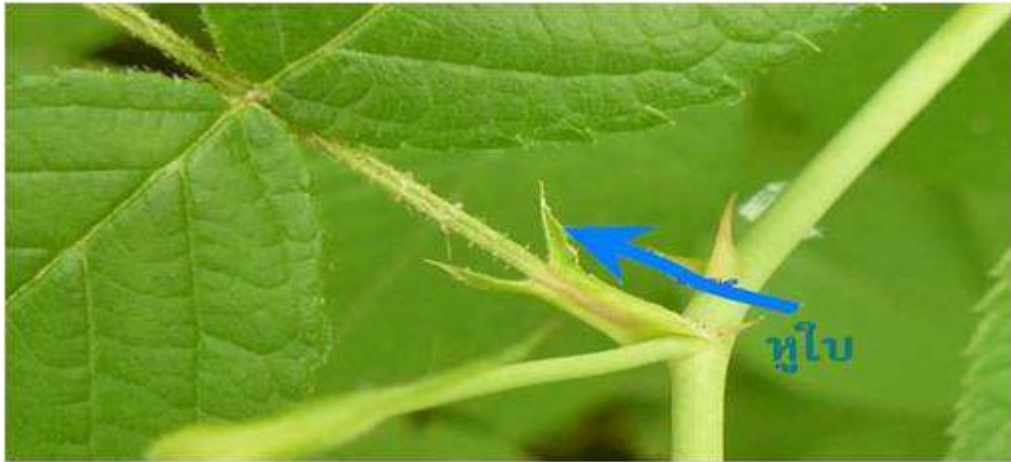


1.2 ส่วนของใบเลี้ยงคู่เป็นแบบตาข่าย (netted หรือ reticulated venation) ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบตาข่ายขนนก (pinnately netted venation) ตาข่ายแบบรูปมือ (palmately netted venation)

2. ก้านใบ (petiole) เป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างตัวใบกับลำต้น มีลักษณะเป็นก้านสั้นๆ ในใบหญ้าก้านใบมักจะแบนบางโอบส่วนลำต้นไว้ ซึ่งนิยมเรียกว่ากาบ หรือ sheath พืชบางชนิดอาจไม่มีก้านใบ เรียกใบแบบนี้ว่า sessile leaf ถ้ามีก้านใบเรียกว่า petiolate

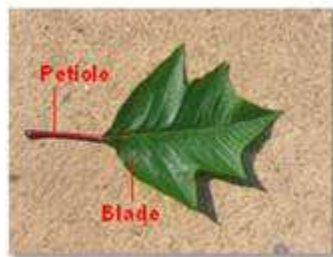


3. หูใบ (stipule) เป็นส่วนของระยางค์ที่ยื่นออกมาตรงโคนใบที่ติดกับลำต้น หูใบมักมีอายุไม่นาน และจะลตร่วงไป หูใบมักมีสีเขียวแต่อาจมีสีอื่น หูใบของต้นยางอินเดียหูใบมีสีสนสวยงามหุ้มยอดอ่อนเอาไว้ พืชบางชนิดอาจไม่มีหูใบ เรียกใบแบบนี้ว่า exstipulate leaf ถ้ามีหูใบเรียกว่า stipulate leaf เช่น เช้ม พุดน้ำบุศ มีหูใบอยู่ระหว่างใบทั้งสองข้าง กุหลาบมีหูใบเชื่อมติดต่อกับก้านใบ ชบามีหูใบอยู่บริเวณซอกใบ



ชนิดของใบ

1. ใบเดี่ยว (simple leaf) ใบที่มีตัวใบแผ่นเดียว เช่น ใบน้อยหน่า มะม่วง ชมพู พืชบางชนิดตัวใบเว้า โค้งไปมา จึงทำให้ดูคล้ายมีตัวใบหลายแผ่นแต่บางส่วนของตัวใบยังเชื่อมกันอยู่ถือว่าเป็นใบเดี่ยว เช่น ใบมะละกอ ใบพิททอง ตัวใบมักติดกับก้านใบ ถ้าใบที่ไม่มีก้านใบเรียก sessile leaves เช่น บานชื่น



2. ใบประกอบ (compound leaf) ใบที่มีตัวใบหลายแผ่นติดอยู่กับก้านใบเดี่ยว เช่น ขี้เหล็ก ใบจามจุรี ใบยอ เรียกว่า leaflets ใบประกอบจะมีตาที่ซอกใบที่ติดกับลำต้นเท่านั้น (แต่ส่วนที่เป็นก้านใบย่อยจะไม่พบตา) ใบประกอบยังสามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยๆ ได้ 2 ประเภทดังนี้



Pinnately compound leaf (ใบประกอบแบบขนนก) ใบที่ประกอบด้วยหลายใบย่อย (leaflets) แต่ละใบย่อยมีก้านใบย่อย (petiolule) ออกจากแกนกลาง (rachis) เป็นคู่ๆ คล้ายขนนก



Odd-pinnate
ปลาดใบจะมีใบย่อย 1 ใบ



Even-pinnate
ปลาดใบจะมีใบย่อย 2 ใบ

ใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว (Pinnately compound leaf) ใบที่ประกอบด้วยใบย่อยแตกออกจากก้านใบเพียงครั้งเดียว ใบย่อยแต่ละใบจะมีก้านใบย่อย เรียกว่า petiolule ได้แก่ ใบกุหลาบ ใบมะขาม ใบชี้เหล็ก ใบสะเดา ใบทองอุไร ใบกาลพฤกษ์



ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น (bipinnately compound leaf) ใบที่ประกอบด้วยใบย่อยแตกออกจากก้านใบเพียง 2 ครั้ง และมีช่วงของก้านใบหรือแกนกลาง 2 แห่ง คือ rachis และ rachilla เช่น ใบหางนกยูงฝรั่ง จามจุรี กระถิน



ใบประกอบแบบขนนกสามชั้น (tripinnately compound leaf) ใบที่ประกอบด้วยใบย่อยแตกออกจากก้านใบเพียง 3 ครั้ง และมีช่วงของก้านใบหรือแกนกลาง 2 แห่ง คือ rachis และ rachilla แต่แกนกลางที่ 3 อาจเรียกรวมว่า rachilla ตัวอย่าง เช่น ใบมะรุม ป๊อบ

Palmately compound leaf (ใบประกอบแบบฝ่ามือ) ใบที่ประกอบด้วยหลายใบย่อย (leaflets) แยกออกจากส่วนก้านใบลักษณะคล้ายนิ้วมือ ซึ่งแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้ bifoliage ใบที่ประกอบด้วยใบย่อย 2 ใบ trifoliage ใบที่ประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ

การจัดระเบียบของใบติดกับลำต้น (Phyllotaxis)

Spiral หรือ alternate phyllotaxis การติดของใบ โดยหนึ่งข้อมีใบ 1 ใบเสมอ โดย alternate ตำแหน่งของใบที่ 1 กับใบที่ 3 จะตรงกัน และใบที่ 2 กับใบที่ 4 ก็ตรงกัน ส่วน spiral นั้นการติดของใบที่ 1 จะเยื้องกับใบที่ 2 และใบที่ 3 จะเยื้องกับใบที่ 2 และใบถัดไปจะติดเยื้องกันไปเช่นนี้เรื่อยไป ซึ่งถ้ามองจากด้านบนจะเห็นการติดของใบเวียนรอบลำต้น



Opposite phyllotaxis หนึ่งข้อมีใบติดอยู่ 2 ใบ และตรงข้าม เช่น ต้น maple ส่วน decussate opposite การติดของใบในข้อถัดไปจะตั้งฉากกัน



Whorled phyllotaxis มีใบตั้งแต่ 3 ใบขึ้นไป แยกออกจากข้อเดียวกัน



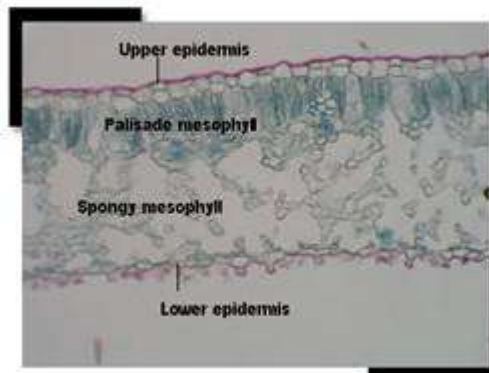
โครงสร้างภายในของใบ (Anatomy of leaf)

1. Epidermis เป็นเซลล์ชั้นนอกสุด มีทั้งด้านบน (upper epidermis) และด้านล่าง (lower epidermis) ผนังเซลล์ด้านที่สัมผัสกับด้านนอกจะหนากว่าด้านใน ซึ่งช่วยป้องกันอันตรายจากภายนอก แผ่นใบที่แผ่แบนทำให้มีพื้นที่ที่สัมผัสกับแสงแดดได้มาก พืชจะสูญเสียน้ำจากกระบวนการคายน้ำ ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงเหตุการณ์ดังกล่าวพืชจึงสร้างสารคิวตินเคลือบ เรียกชั้นของคิวตินนี้ว่า cuticle ผิวใบด้านบนหรือด้านหลังใบมักจะมีชั้นคิวติน นอกจากนี้ยังขึ้นกับชนิดของพืชและสิ่งแวดล้อมที่พืชขึ้นอยู่กับพืชที่มีการปรับตัวและเจริญในพื้นที่แห้งแล้งได้จะมีชั้น cuticle หนามาก อพิเตอร์มิสเปลี่ยนแปลงเป็น guard cells อพิเตอร์มิสนอกจากจะเปลี่ยนเป็นปากใบแล้วบางเซลล์อาจเปลี่ยนเป็นขน (hair) พืชใบเลี้ยงเดี่ยว upper epidermis บางเซลล์เปลี่ยนเป็น bulliform cell

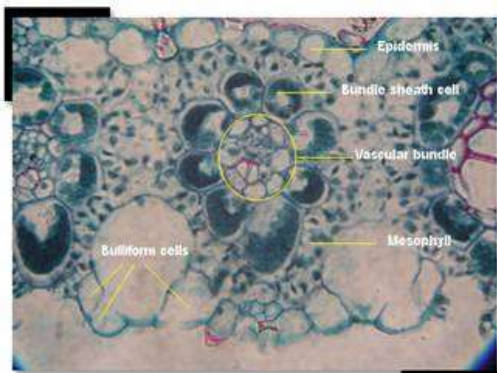
Mesophyll เป็นเนื้อเยื่อพื้นของใบอยู่ระหว่างอพิเตอร์มิสทั้งสองด้าน (mesophyll มาจากคำว่า meso แปลว่า กลาง และ phyll แปลว่า ใบ) แบ่งเป็น 2 ชั้นคือ

Palisade mesophyll เซลล์มีรูปร่างเรียวยาว หรือรูปตัวยูตั้งฉากกับอพิเตอร์มิส อยู่ติดกับ upper epidermis เซลล์อัดตัวกันแน่น มีประมาณ 1-3 ชั้น ภายในเซลล์มีเม็ดคลอโรพลาสต์จำนวนมาก palisade mesophyll จึงเป็นส่วนที่ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้มาก พืชในต้นเดียวกัน ใบที่ได้รับแสงแดด (sun leaf) มักจะมีพาลีเสดหลายชั้นกว่าใบร่ม (shade leaf)

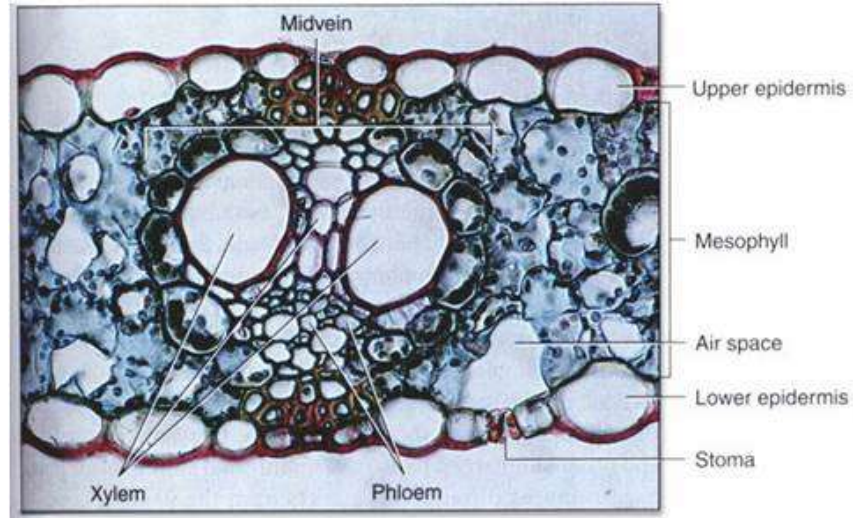
Spongy mesophyll เซลล์มีรูปร่างรี กลม อยู่ติดกับ lower epidermis เซลล์เกาะตัวกันอย่างหลวมๆ และไม่เป็นระเบียบ ภายในเซลล์มีเม็ดคลอโรพลาสต์ มักจะสังเคราะห์แสงได้น้อยกว่าชั้นพาลีเสด เป็นส่วนที่แก๊ส (CO₂) แพร่เข้าไปภายในใบพืช



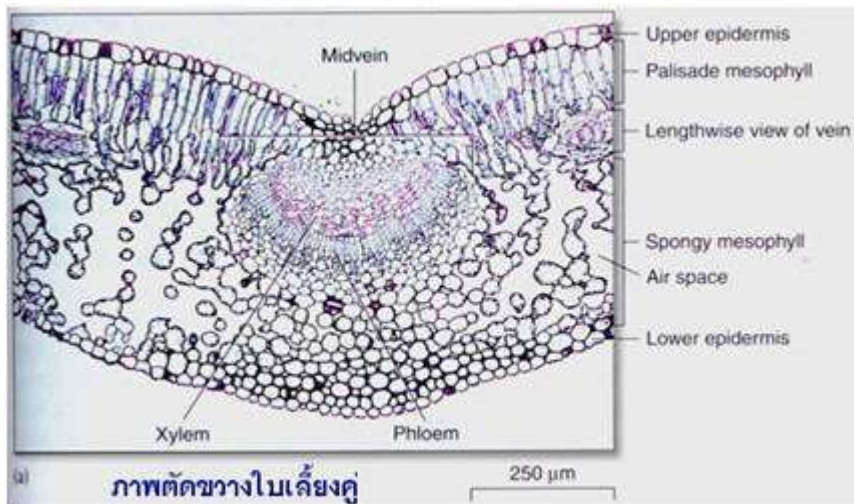
ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว mesophyll ไม่สามารถแยกเป็น palisade หรือ spongy mesophyll ได้ เรียกโดยรวมว่า mesophyll ท่อลำเลียงน้ำและอาหารในใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมี bundle sheath ซึ่งเป็นพาราเอนไคมาเซลล์ ล้อมรอบอยู่ 1 ชั้น ชั้นมีไซโทพลาสซึมอยู่ถัดจาก bundle sheath ภายในเซลล์บรรจุด้วยเม็ดคลอโรพลาสต์และทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงเช่นเดียวกับพืชใบเลี้ยงคู่



Vascular bundle ท่อลำเลียงน้ำและอาหาร คือส่วนที่เป็นเส้นกลางใบ (midrib หรือ midvein) และเส้นใบย่อย (vein) พืชใบเลี้ยงคู่เส้นใบซึ่งเป็นส่วนของท่อลำเลียงจะเรียงตัวกันเป็นร่างแหหรือขนนก



ส่วนในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวท่อลำเลียงน้ำและอาหารจะขนานกันตามความยาวของใบ ลักษณะคล้ายห้วกะโหลก ประกอบด้วย xylem และ phloem



ใบที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ (Modified leaf) ได้แก่

1. มือเกาะ (leaf tendril) เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงมาเป็นมือเกาะเพื่อพยุงลำต้นให้โตขึ้นที่สูงได้อาจเปลี่ยนแปลงมาจากใบหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของใบ เช่น มือเกาะของถั่วลันเตา มะระ ตำลึง



2. หนาม (Leaf spine) เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นหนาม เพื่อใช้เป็นเครื่องป้องกันอันตรายต่างๆ จากศัตรูหรือสัตว์ ที่จะมากิน และป้องกันการระเหยของน้ำ อาจเปลี่ยนแปลงมาจากใบหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของใบก็ได้ เช่น หนามของต้นเหรี๊ยกปลาหมอ เปลี่ยนแปลงมาจากขอบใบและหุบใบ หนามของต้นกระบองเพชรและ เปลี่ยนแปลงมาจากใบทั้งใบ หนามของมะขามเทศเปลี่ยนแปลงมาจากหุบใบ หนามของสับปะรด เปลี่ยนแปลงมาจากขอบใบ



3. ใบสะสมอาหาร (Storage leaf) เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงไปเป็น อวัยวะสำหรับเก็บหรือสะสมอาหารหรือน้ำ ใบประเภทนี้จะมีลักษณะอวบอ้วน เนื่องจากเก็บอาหาร และอมน้ำไว้มาก เช่น ใบเลี้ยงของพืชต่างๆ ใบว่านหางจระเข้ กลีบหัวหอม และ กลีบของกระเทียม



4. ใบเกล็ด (Scale leaf) เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นเกล็ดเล็กๆ ใบเกล็ดมักไม่มี คลอโรฟิลล์ เช่น ใบเกล็ดของขิง ข่า เผือก



5. ทุ่นลอย (Floating leaf) พืชน้ำบางชนิด เช่นผักตบชวา สามารถลอยน้ำอยู่ได้ โดยอาศัยก้านใบอาศัยก้านใบพองโตออก ภายในมีเนื้ออยู่กันอย่างหลวมๆ และมีช่องว่างอากาศใหญ่ทำให้มีอากาศอยู่มาก จึงช่วยพยุงให้ลำต้นลอยน้ำอยู่ได้



6. ใบประดับ หรือใบดอก (Bract) เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงพิเศษเพื่อรองรับดอก โดยอยู่บริเวณก้านดอกส่วนมากมีสีเขียว แต่มีหลายชนิดที่มีสีอื่นๆ สวยงามคล้ายดอก เช่น เฟื่องฟ้า หน้าวัว คริสต์มาส



7. ใบสืบพันธุ์ เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงมาเพื่อสืบพันธุ์ เพื่อช่วยในการแพร่พันธุ์ เช่น ใบของต้นตายใบเป็น



8. กาบดอกแมลง เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นกาบดอกแมลง หรือสัตว์เล็ก ภายในกาบดอกจะมีต่อมสร้างน้ำย่อยอาหารจำพวก โปรตีน เช่นต้นกาบหอยแครง หยาดน้ำค้าง สาหร่ายข้าวเหนียว หม้อข้าวหม้อแกงลิง เป็นต้น



ใบงานที่ 9.1 ชนิดและหน้าที่ของใบ

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ใบพืชมีส่วนประกอบที่สำคัญอย่างไรบ้าง
.....
.....
.....
2. เส้นใบของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกันอย่างไร
.....
.....
.....
3. ใบพืชมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
.....
.....
.....
4. ก้านใบคือส่วนใดของพืช ทำหน้าที่อะไร
.....
.....
5. ด้านหลังใบของแผ่นใบมีสารจำพวกใดเคลือบไว้เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ
.....
.....
6. จงยกตัวอย่างใบพืชที่เป็นใบเดี่ยว และใบประกอบมาชนิดละ 3 ตัวอย่าง
.....
.....
.....
7. จงวาดภาพลักษณะใบพืชที่เป็นใบประกอบและใบเดี่ยวพร้อมทั้งชี้บอกองค์ประกอบ

ใบประกอบ

ใบเดี่ยว

ใบงานที่ 9.2 โครงสร้างภายในของใบพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. ลักษณะ รูปร่าง ของใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่แตกต่างกันอย่างไร

.....
.....

2. จงอธิบายการจัดเรียงตัวของเซลล์โครงสร้างภายในของใบพืช (เรียงจากบนลงล่าง)

.....
.....

3. เซลล์ชนิดใดที่พบเฉพาะในใบพืชแต่ไม่พบในลำต้นและราก

.....
.....

4. ใบของพืชมีลักษณะพิเศษอย่างไร

.....
.....

5. เซลล์ชนิดใด ในใบพืชช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

.....
.....

6. จงวาดภาพส่วนประกอบของใบพืชพร้อมชี้บอกองค์ประกอบ

โครงสร้างภายในพืชใบเลี้ยงคู่

โครงสร้างภายในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

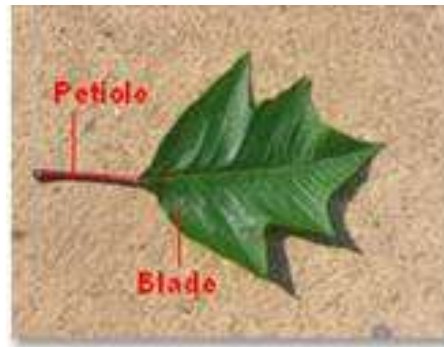
เฉลย ใบงานที่ 9.1 ชนิดและหน้าที่ของใบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. ใบพืชมีส่วนประกอบที่สำคัญอย่างไรบ้าง
ใบพืชประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้ คือ แผ่นใบ หลังใบ หูใบ เส้นใบ ขอบใบ เส้นกลางใบ
2. เส้นใบของพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกันอย่างไร
เส้นใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเรียงขนานกัน ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่เส้นใบสานกันเป็นร่างแห
3. ใบพืชมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
2 ชนิด คือ ใบเดี่ยว และใบประกอบ
4. ก้านใบคือส่วนใดของพืช ทำหน้าที่อะไร
ก้านใบ คือส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างกิ่งกับใบ
5. ด้านหลังใบของแผ่นใบมีสารจำพวกใดเคลือบไว้เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ
สารจำพวกขี้ผึ้ง หรือที่เรียกว่า คิวติน
6. จงยกตัวอย่างใบพืชที่เป็นใบเดี่ยว และใบประกอบมาชนิดละ 3 ตัวอย่าง
ใบเดี่ยว ได้แก่ มะม่วง ข้าว ข้าวโพด ใบประกอบ ได้แก่ กระจับปี่ จามจุรี มะขาม
7. จงวาดภาพลักษณะใบที่เป็นใบประกอบและใบเดี่ยว



ใบประกอบ

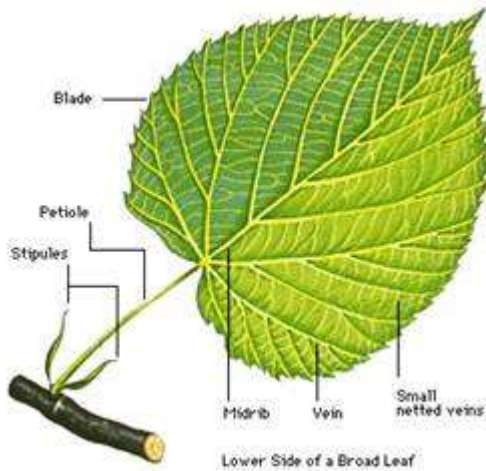


ใบเดี่ยว

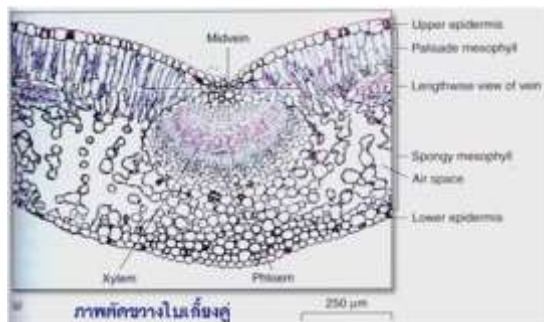
เฉลย ใบงานที่ 9.2

โครงสร้างภายในของใบ

1. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อในใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่แตกต่างกันอย่างไร
 ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยววาศิวลาร์บันเดิลจะเรียงตัวจะเรียงตัวยาวเป็นแถวขนานตามเส้นใบ ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่จะเรียงตัวเป็นกลุ่ม ๆ เรียงตามเส้นกลางใบและเส้นใบ
2. จงอธิบายการจัดเรียงตัวของเซลล์โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (เรียงจากบนลงล่าง)
 เอพิเดอร์มิสด้านบน พาลิเสดมีโซฟิลล์ สเปนจ์มีโซฟิลล์ กลุ่มมัดท่อน้ำท่ออาหาร เอพิเดอร์มิสด้านล่าง
3. เซลล์ชนิดใดที่พบเฉพาะในใบพืชแต่ไม่พบในลำต้นและรากปากใบ
4. ใบของพืชมีลักษณะพิเศษอย่างไร
 สามารถรับแสงไว้ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้
5. เซลล์ชนิดใด ในใบพืชช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พาลิเสดมีโซฟิลล์
6. จงวาดภาพส่วนประกอบของใบพืชพร้อมชื่อบอกองค์ประกอบ



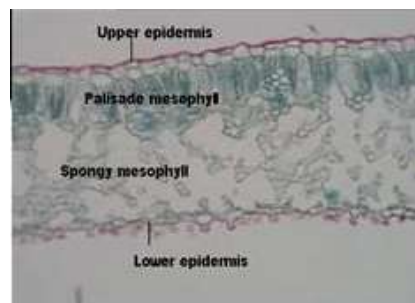
โครงสร้างภายนอกใบพืชใบเลี้ยงคู่



โครงสร้างภายในใบพืชใบเลี้ยงคู่



โครงสร้างภายนอกใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



โครงสร้างภายในใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วันที่ เดือน พ.ศ.

เรื่อง การคายน้ำของพืช
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การคายน้ำ (Transpiration) หมายถึงกระบวนการที่พืชกำจัดน้ำออกมาภายนอกเซลล์ ในรูปของการระเหยเป็นไอน้ำ และในรูปของหยดน้ำ (guttation) ซึ่งอาจเกิดขึ้นที่ปากใบ (Stomata) มากที่สุด ประมาณ 90 % หรือเกิดขึ้นที่ผิวใบ หรือตามรอยแตกของลำต้น (lenticel)

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลโครงสร้างของพืชที่ใช้ในการคายน้ำ
2. นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายถึงโครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการคายน้ำของพืชได้
2. อธิบายถึงกระบวนการคายน้ำในรูปของไอน้ำและหยดน้ำได้
3. ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาอัตราการคายน้ำของพืชได้
4. ระบุปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำของพืชได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความพอเพียง พอประมาณ

คำถามสำคัญ

1. พืชคายน้ำได้อย่างไร และคายน้ำทางใดบ้าง
2. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช
3. พืชแต่ละประเภทมีการคายน้ำเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง การคายน้ำของพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การคายน้ำของพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การคายน้ำของพืช

เนื้อหาสาระ

การคายน้ำของพืช

1. การคายน้ำในรูปของไอน้ำ
2. การคายน้ำในรูปหยดน้ำ
3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคายน้ำของพืช

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การคายน้ำของพืช 2. ทำใบงาน เรื่อง การคายน้ำของพืช 3. นำเสนอผลงาน เรื่อง การคายน้ำ ของพืช	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ Transpiration Stomata lenticel guttation วิชาศิลปะ วาดภาพ โครงสร้างภายในของ ใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบ เลี้ยงเดี่ยว	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ ตรวจผลงาน ในใบงาน เรื่อง การคายน้ำของพืช	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ มี กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอ การศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผล การศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผล การศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผล การศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผล การศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับ คนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริยกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ดักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

มาตรฐานการเรียนรู้/ บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการคายน้ำของพืชได้อย่างถูกต้อง และมีเหตุผลมีผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการคายน้ำของพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคายน้ำของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
2. นักเรียนศึกษาลักษณะใบของพืชที่อาศัยอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น ใบพืชบนบก ในน้ำ ใบพืชปรึมน้ำ และใบพืชที่เจริญในบริเวณที่แห้งแล้งจากแผนภาพ แล้วตอบคำถามของครูเพื่อทบทวน
3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ให้ทำกิจกรรมศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในใบของพืชที่เจริญในบริเวณต่างๆ ในข้อ 2 (ครูเน้นย้ำในเรื่องการทำงานกลุ่มทุกคนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความสามัคคี อย่าเอาเปรียบกัน อย่าเห็นแก่ตัว จะทำให้งานบรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ)
4. ครูแนะนำวิธีการและขั้นตอนการทำกิจกรรม เมื่อทุกคนเข้าใจแล้วให้ลงมือปฏิบัติ

5. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง ลักษณะโครงสร้างภายในใบพืชบนบก ในน้ำ และที่แห้งแล้ง มานำเสนอผลการปฏิบัติหน้าชั้นเรียน
6. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย
7. นักเรียนทุกคนวาดภาพโครงสร้างภายในของใบพืชในแต่ละบริเวณลงในใบงานที่ครูแจกให้
8. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ลักษณะโครงสร้างภายในใบของพืชแต่ละบริเวณ และร่วมกัน อภิปรายถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำของพืช
9. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย
10. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างภายในของใบพืชที่เจริญอยู่ในบริเวณที่แตกต่างกัน
11. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนนำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน จะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
12. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผนภาพ
3. สไลด์ถาวร
4. กล้องจุลทรรศน์
5. ใบพืชของจริง
6. ห้องสมุด
7. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

- นักเรียนศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือ อินเทอร์เน็ต หรือจากสไลด์ถาวรที่ครูจัดเตรียมไว้
- ครูแนะนำให้ให้นักเรียนศึกษาลักษณะใบของพืชและอัตราการคายน้ำของพืชแต่ละบริเวณเพิ่มเติมกลุ่มละ 1 ชนิด

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

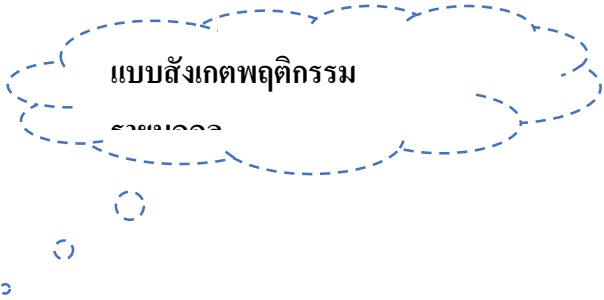
.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
 (นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล)
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวกของแผนการสอน

1. ใบงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. แบบทดสอบ



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผล

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควร
 ปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 10

เรื่อง การคายน้ำของพืช

การคายน้ำของพืชแบ่งเป็น 2 วิธีคือ

1. การคายน้ำในรูปของไอน้ำ (Transpiration) เกิดได้ 3 ลักษณะ ดังนี้
 - 1.1 การคายน้ำทางปากใบ (Stomata transpiration) เป็นการคายน้ำที่เกิดขึ้นมากถึง 90% ปากใบพบมากตามผิวใบ โดยเฉพาะผิวใบด้านล่าง (ท้องใบ)
 - 1.2 การคายน้ำทางผิวใบ (Cuticular transpiration) บริเวณผิวใบไม่มีคิวทิน (สารเคลือบขี้ผึ้ง) เคลือบอยู่จึงทำให้พืชคายน้ำทางผิวใบเพียง 10%
 - 1.3 การคายน้ำทางเลนติเซล (Lenticular transpiration) เป็นการคายน้ำออกทางรอยแตกที่ผิวของลำต้น กิ่ง ที่ เรียกว่า เลนติเซล ซึ่งเกิดขึ้นน้อยมาก
2. การคายน้ำในรูปหยดน้ำ (กัตเตชัน , guttation) เป็นการคายน้ำในรูปหยดน้ำเล็ก ๆ ทางรูเปิดเล็ก ๆ ตามปลายเส้นใบที่ขอบใบที่เรียกว่า ไฮดาโทด การคายน้ำนี้เรียกว่า กัตเตชัน ซึ่งเกิดขึ้นเมื่ออากาศมีความชื้นมาก ๆ อุณหภูมิต่ำและลมสงบ

การคายน้ำของพืช

พืชสูญเสียน้ำไปโดยการคายน้ำ(transpiration) สู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำผ่านทางปากใบ เป็นส่วนใหญ่ และทางผิวใบเพียงเล็กน้อยเพราะมีสารคิวทินเคลือบอยู่เป็นการป้องกันการสูญเสียน้ำ

ปากใบและการคายน้ำของพืช



ในบางครั้งที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง น้ำจะระเหยเป็นไอสู่บรรยากาศได้น้อยลง ทำให้การคายน้ำลดลง แต่แรงดันน้ำในต้นพืชยังสูงอยู่ จึงสามารถพบหยดน้ำที่บริเวณกลุ่มรูเปิดที่ผิวใบซึ่งเรียกว่า ไฮดาโทด (hydathode) มักพบอยู่ใกล้ปลายใบหรือขอบใบตรงตำแหน่งของปลายท่อลำเลียง การคายน้ำในลักษณะนี้เรียกว่า กัตเตชัน (guttation) ทำให้พืชสามารถดูดน้ำทางรากเข้าไปใช้ได้ พบทั้งในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ พืชนอกจากจะสูญเสียน้ำโดยการระเหยเป็นไอออกมาทางปากใบแล้วพืชยังสามารถสูญเสียน้ำเป็นไอน้ำออกมาทางเลนติเซล (lenticle) ซึ่งเป็นรอยแตกที่ผิวของลำต้นได้อีกด้วย



ปากใบเปิดเมื่อเซลล์คุมเต่งและปิดเมื่อเซลล์คุมสูญเสียความเต่ง เซลล์คุมเต่งจะสูญเสียความเต่งได้โดยที่ ความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์กำหนดความเต่งของเซลล์คุม เมื่อมีแสงปริมาณโพแทสเซียมไอออนในเซลล์คุมเพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้น น้ำจากเซลล์ข้างเคียงจึงแพร่เข้าสู่เซลล์คุม ทำให้เซลล์เต่งมากขึ้นและเปลี่ยนรูปไปทำให้ปากใบเปิด ในทางตรงกันข้ามการลดปริมาณโพแทสเซียมไอออนในเซลล์คุม ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์คุมลดลง น้ำจะแพร่ออกจากเซลล์คุมทำให้เซลล์คุมเปลี่ยนรูปไปเป็นผลให้ปากใบปิด



ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ

อุณหภูมิ ขณะที่ปากใบเปิดถ้าอุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น อากาศจะแห้ง น้ำจะแพร่ออกจากปากใบมากขึ้น ทำให้พืชขาดน้ำมากขึ้น

ความชื้น ถ้าความชื้นในอากาศลดลงปริมาณน้ำในใบและในอากาศแตกต่างกันมากขึ้น จึงทำให้ไอน้ำแพร่ออกจากปากใบมากขึ้น เกิดการคายน้ำเพิ่มมากขึ้น

ลม ลมที่พัดผ่านไปไม่จะทำให้ความกดอากาศที่บริเวณผิวใบลดลง ไอน้ำบริเวณปากใบจะแพร่ออกสู่อากาศได้มากขึ้น และขณะที่ลมเคลื่อนผ่านผิวใบจะนำความชื้นไปกับอากาศด้วย ไอน้ำจากปากใบก็จะแพร่ได้มากขึ้นเช่นกัน แต่ถ้าลมพัดแรงเกินไปปากใบก็จะปิด

สภาพน้ำในดิน การเปิดปิดของปากใบมีความสัมพันธ์กับสภาพของน้ำในดินมากกว่าสภาพของน้ำในใบพืช เมื่อดินมีน้ำน้อยลงและพืชเริ่มขาดแคลนน้ำ พืชจะสังเคราะห์กรดแอบไซซิก (abscisic acid) หรือ ABA มีผลทำให้ปากใบปิดการคายน้ำจึงลดลง

ความเข้มของแสง ขณะที่พืชได้รับน้ำอย่างเพียงพอ ปากใบจะเปิดมากเมื่อความเข้มแสงสูงขึ้น และปากใบจะเปิดน้อยลงเมื่อความเข้มของแสงลดลง เนื่องจากความเข้มของแสงเกี่ยวข้องกับอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำตาล ไอออน และสารอินทรีย์บางชนิดที่อยู่ในเซลล์คุม ดังนั้นเมื่อความเข้มของแสงมากขึ้น จะเป็นผลให้การคายน้ำในใบมาก แต่ในบางกรณีถึงแม้ความเข้มของแสงมากแต่น้ำในดินน้อย พืชเริ่มขาดน้ำปากใบจะปิด

โดยทั่วไปปากใบพืชจะเปิดในเวลากลางวันเพื่อนำคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงและปิดในเวลากลางคืน แต่พืชชอบน้ำ เช่น กระจับปี่ที่เจริญในที่แห้งแล้ง ปากใบจะเปิดในเวลากลางคืน และปิดในเวลากลางวันเพื่อลดการสูญเสียน้ำ ในเวลากลางคืนพืชตระกูลนี้จะตรึงคาร์บอนไดออกไซด์แล้วเปลี่ยนเป็นกรดอินทรีย์เก็บสะสมไว้ในแวคิวโอล ในเวลากลางวันพืชจะนำคาร์บอนไดออกไซด์จากกรดอินทรีย์มาใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง

พืชบางชนิดยังมีการปรับโครงสร้างให้มีประสิทธิภาพในการดูดน้ำ โดยมีรากแผ่ขยายเป็นบริเวณกว้างหรือมีรากหยั่งลึกลงไปดิน เช่น หญ้าแฝก พืชบางชนิดลำต้นและใบอวบน้ำเพื่อสะสมน้ำ มีขนปกคลุมปากใบจำนวนมาก มีคิวทินหนาที่ผิวใบ รูปร่างของใบมีขนาดเล็กกลวงหรือเปลี่ยนไปเป็นหนาม บางชนิดมีโครงสร้างที่ช่วยลดการคายน้ำ เช่น ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับผิวใบ เช่น ปากใบของต้นยี่โถ

ใบงานที่ 10.1 การคายน้ำของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. เซลล์คุมแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ ในชั้นเอพิเดอร์มิสอย่างไร

.....

.....

.....

2. ความหนาแน่นของปากใบพืชที่บริเวณด้านบนของใบกับด้านล่างของใบพืชชนิดใดแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

3. การคายน้ำของพืชในรูปของไอน้ำเกิดขึ้นบริเวณใดมากที่สุด

.....

.....

4. จงวาดภาพโครงสร้างของปากใบพืชที่เจริญในบริเวณต่างๆ

เซลล์ปากใบด้านท้องใบพืชชนิดบก

เซลล์ปากใบด้านหลังใบพืชชนิดบก

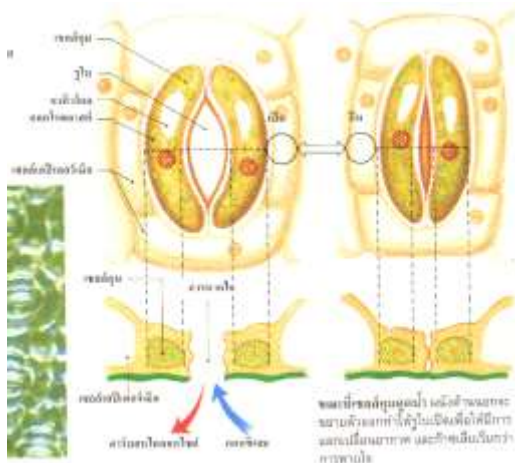
เซลล์ปากใบด้านท้องใบพืชปริ่มน้ำ

เซลล์ปากใบด้านหลังใบพืชปริ่มน้ำ

เฉลยใบงานที่ 10.1 การคายน้ำของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

- เซลล์คุมแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ ในชั้นเอพิเดอร์มิสอย่างไร
เซลล์คุมมีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว 2 เมล็ดประกบกัน ส่วนเซลล์อื่น ๆ มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม
- ความหนาแน่นของปากใบพืชที่บริเวณด้านบนของใบกับด้านล่างของใบพืชชนิดต่างกันอย่างไร
ที่บริเวณด้านบนของใบพืช (หลังใบ) จะมีปากใบน้อยกว่า ด้านล่างของใบพืช (ท้องใบ)
- การคายน้ำของพืชในรูปของไอน้ำเกิดขึ้นบริเวณใดมากที่สุด
การคายน้ำของใบพืชเกิดขึ้นบริเวณที่เรียกว่า **ไฮดราโทด** (รูขนาดเล็ก) บริเวณขอบใบพืช และเส้นใบ
- จงวาดภาพโครงสร้างของปากใบพืชที่เจริญในบริเวณต่างๆ



ปากใบพืชปริ่มน้ำ



ปากใบพืชในที่แห้งแล้ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วันที่ เดือน พ.ศ.

เรื่อง การลำเลียงสารอาหารของพืช
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

สารอาหาร จะถูกดูดซึมโดยเซลล์ที่ขนราก (root hair) หรือเซลล์เอพิเดอร์มิส (epidermis) ที่ยื่นออกไป ผ่านท่อลำเลียง การลำเลียงสารอาหารไปยังเซลล์ต่าง ๆ อย่างทั่วถึงของพืชเป็นไปอย่างมีระบบ นอกจากนี้การลำเลียงสารอาหารยังมีการจัดส่งไปยังส่วนต่างๆ ในราก ลำต้น และใบ โดยมีเซลล์ที่ช่วยในการลำเลียงคือ โพลเอม (phloem) ซึ่งมีทิศทางการลำเลียงสารอาหารมี 2 ทิศทางคือสารอาหารที่ได้จากการดูดซึมของรากจะลำเลียงจากราก ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ และดอก ตามลำดับ และสารอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของใบจะลำเลียงจาก ใบ กิ่ง ก้าน ลำต้น และราก ตามลำดับ

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลกลไกและกระบวนการในการลำเลียงสารอาหารของพืช
2. นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายโครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงสารอาหารในพืชได้
2. อธิบายกลไกลำเลียงสารอาหารของพืชได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ

คำถามสำคัญ

1. พืชมีการลำเลียงสารอาหารได้อย่างไร และลำเลียงโดยวิธีใด
2. โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงสารอาหารของพืชคือโครงสร้างใด
3. พืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีการลำเลียงสารอาหารเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การลำเลียงสารอาหาร	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ของพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริยกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ดักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารของพืชได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการลำเลียงอาหารของพืชไปใช้ในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจการลำเลียงอาหารของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about Transporting food of plant
2. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนศึกษาแผนภาพเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการลำเลียงอาหารของพืชแล้วตอบคำถามของครูเพื่อทบทวน (Every One study Transporting food of plant)
4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน (Everybody device the group and in your group have 5 person)
5. นักเรียนศึกษากระบวนการลำเลียงสารอาหารของพืช

6. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง การลำเลียงสารอาหาร มารายงานผล การศึกษาค้นคว้า (ครูสอดแทรกเรื่อง ความรักความสามัคคี ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และความรับผิดชอบในกระบวนการทำงานกลุ่ม)

7. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย

8. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการลำเลียงสารอาหารในพืช

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

9. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย

10. นักเรียนเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน(ครูเน้นย้ำเรื่องความซื่อสัตย์ และการตรงต่อเวลา) นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน จะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม

11. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผนภาพการลำเลียงอาหาร
3. กลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ
4. ห้องสมุด
5. อินเทอร์เน็ต

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวกของแผนการสอน

1. ใบงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. แบบทดสอบ

แบบสังเกตพฤติกรรม

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การ ยอมรับฟัง ผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผล

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 11 การลำเลียงอาหารของพืช

การลำเลียงอาหารของพืช

อาหารที่พืชสร้างขึ้นจะถูกลำเลียงไปตามเนื้อเยื่อโพลีเอมเพื่อนำไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ที่กำลังเจริญหรือนำไปเก็บสะสมไว้ที่บริเวณสะสม เช่น ราก หัว เป็นต้น เนื้อเยื่อโพลีเอมทำหน้าที่ลำเลียงมีคุณลักษณะที่แตกต่างไปจากไซเลมดังนี้

1. ซีฟทิวป์เมมเบอร์ ต้องเป็นเซลล์ที่มีชีวิตจึงจะลำเลียงได้ ถ้าเซลล์ตายการลำเลียงจะหยุดทันที

2. อัตราการลำเลียงในโพลีเอมเกิดได้ช้ากว่าการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในไซเลมมาก การลำเลียงมีค่าประมาณ 50- 100 cm./ชั่วโมง และสูงสุดไม่เกิน 300cm./ชั่วโมง

โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงสารอาหารของพืช คือ Phloem

องค์ประกอบของ Phloem

1. ซีฟทิวป์ เมมเบอร์ (Sivetube member) เป็นเซลล์ที่มีลักษณะเป็นท่อสั้น ๆ มีรูพรุน คล้ายตะแกรง เรียกว่า ซีฟเพลต เป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่ ทำหน้าที่ในการลำเลียงสารอาหารที่พืชสร้างขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช
2. คอมพานีเยล เซลล์ (Companion cell) เป็นเซลล์ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมยาว เป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่ ทำหน้าที่ช่วย ซีฟทิวป์ เมมเบอร์ให้ทำหน้าที่ในการลำเลียงสารอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. โพลีเอมพาเร็นไคมา (Phloem parenchyma) เป็นเซลล์ที่แทรกอยู่ในโพลีเอมค่อนข้างกลม ผนังบาง เป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่ ทำหน้าที่สารอาหารที่สังเคราะห์ได้จากใบพืชสีเขียว
4. โพลีเอมไฟเบอร์ (Phloem fiber) เป็นเซลล์ที่แทรกอยู่ในโพลีเอมมีรูปร่างยาวเป็นเส้นปลายแหลม เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว ทำหน้าที่ช่วยค้ำจุนและเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับ Phloem

ใบงานที่ 11 การลำเลียงอาหารของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายโครงสร้างของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหารของพืช

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

2. เซลล์ชนิดใดในโฟลเอ็มที่เป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่

.....
.....

2. ทิศทางการลำเลียงสารอาหารแตกต่างจากทิศทางการลำเลียงน้ำอย่างไร

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

3. เซลล์ชนิดใดในโฟลเอ็มที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงมากที่สุด

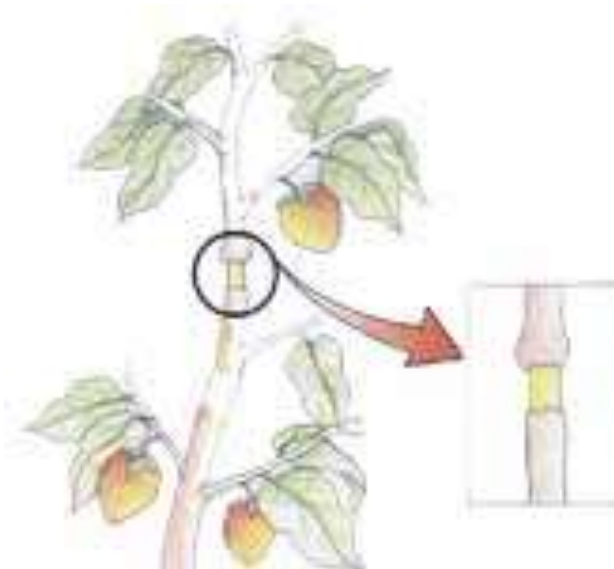
.....
.....

4. จงวาดภาพทิศทางการลำเลียงสารอาหารของพืช

เฉลยใบงานที่ 11 การลำเลียงอาหารของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

- จงอธิบายโครงสร้างของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียง สารอาหารของพืช
โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงสารอาหารของพืช คือ Phloem ประกอบด้วย
ซีฟิวรี่ เมมเบอร์ (Sieve tube member) คอมพานีเยล เซลล์ (Companion cell)
โพลีเอมพาเรเนไคมา (Phloem parenchyma) และโพลีเอมไฟเบอร์ (Phloem fiber)
- เซลล์ชนิดใดในโพลีเอมที่เป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่
ซีฟิวรี่ เมมเบอร์ (Sieve tube member) คอมพานีเยล เซลล์ (Companion cell) และ
โพลีเอมพาเรเนไคมา (Phloem parenchyma)
- ทิศทางการลำเลียงสารอาหารแตกต่างจากทิศทางการลำเลียงน้ำอย่างไร
ทิศทางการลำเลียงอาหารจะลำเลียงจาก ใบ ก้าน กิ่ง ลำต้น ราก
- เซลล์ชนิดใดในโพลีเอมที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงมากที่สุด
ซีฟิวรี่ เมมเบอร์ (Sieve tube member)
- จงวาดภาพทิศทางการลำเลียงสารอาหารของพืช



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วันที่ เดือน พ.ศ.

เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

น้ำ จะถูกดูดซึมโดยเซลล์ที่ขนราก (root hair) หรือเซลล์เอพิเดอร์มิสที่ยื่นออกไปผ่านท่อลำเลียง การลำเลียงน้ำไปยังเซลล์ต่าง ๆ อย่างทั่วถึงของพืชเป็นไปอย่างมีระบบ นอกจากนี้การลำเลียงน้ำ ยังมีการจัดส่งไปยังส่วนต่างๆ ในราก ลำต้น และใบ โดยมีเซลล์ที่ช่วยในการลำเลียงคือ ไซเลม (Xylem) ซึ่งมีทิศทางการลำเลียงน้ำ คือน้ำที่ได้จากการดูดซึมของรากจะลำเลียงจากราก ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ และดอก ตามลำดับ

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลกลไกและกระบวนการในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช
2. นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกโครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชได้
2. อธิบายกลไกลำเลียงสารน้ำของพืชได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความพอเพียง และพอประมาณ

คำถามสำคัญ

1. พืชมีการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุได้อย่างไร และลำเลียงโดยวิธีใด
2. โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชคือโครงสร้างใด
3. พืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช

เนื้อหาสาระ

1. การดูด น้ำของราก
2. โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช
3. กลไกในการลำเลียงน้ำของพืช

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ ธาตุของพืช 2. ทำใบงาน เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ ธาตุของพืช	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ tracheid Vessel member xylem parenchyma ylem fiber วิชาศิลปะ วาดภาพ ระบายสี โครงสร้าง การลำเลียง สารอาหารของพืช	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การลำเลียงน้ำและแร่	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ธาตุของพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาดำเนินลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริยกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about Transporting water and minerals of the plant.
2. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนศึกษาแผนภาพเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชตอบคำถามของครูเพื่อทบทวน (Every One study Transporting water and minerals of the plant)
4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน (Everybody device the group and in your group have 5 person)
5. ศึกษากระบวนการลำเลียงน้ำของพืช
6. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง การลำเลียงสารอาหาร มารายงานผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน (Random the group to present in class)

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

7. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย
8. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การลำเลียงน้ำในพืช
9. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปรายในรูปของ Mind Map
8. นักเรียนเรียนแบบทดสอบหลังเรียนนำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
9. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผนภาพการลำเลียงน้ำ
3. กลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ
4. ห้องสมุด
5. อินเทอร์เน็ต

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวกของแผนการสอน

1. ใบงาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรม
3. แบบทดสอบ

แบบสังเกตพฤติกรรม

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผล

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 12

การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

น้ำที่พืชดูดมาจากพื้นดินจะถูกลำเลียงไปตามเนื้อเยื่อไซเลมเพื่อนำไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ที่กำลังเจริญหรือ เนื้อเยื่อไซเลมที่ทำหน้าที่ลำเลียงมีคุณลักษณะที่แตกต่างไปจากโฟลเอ็มดังนี้

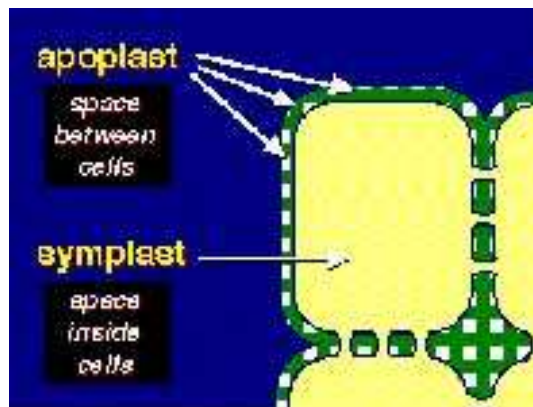
องค์ประกอบของ Xylem

1. เทรคีด (tracheid) เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว ทำหน้าที่ช่วยเวสเซลล์ ในการลำเลียงน้ำ
2. เวสเซลล์ เมมเบอร์ (Vessel member) ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำมากที่สุด
3. ไซเลม พาราเนไคมา (xylem parenchyma) เป็นเซลล์ที่แทรกอยู่ในไซเลมค่อนข้างกลม ผนังบาง เป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่ ทำหน้าที่สะสมสารอาหารที่สังเคราะห์ได้จากใบพืชสีเขียวไว้ให้ไซเลมใช้
4. ไซเลม ไฟเบอร์ (Xylem fiber) เป็นเซลล์ที่แทรกอยู่ในไซเลมมีรูปร่างยาวเป็นเส้น ปลายแหลม เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว ทำหน้าที่ช่วยค้ำจุนและเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับ xylem

การลำเลียงน้ำของพืช

พืชที่ไม่มีท่อลำเลียง เช่น มอส มักจะมีขนาดเล็กและเจริญในบริเวณที่มีความชื้นสูงมีร่มเงาเพียงพอ เซลล์ทุกเซลล์ได้รับน้ำอย่างทั่วถึงโดยการแพร่จากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งส่วนพืชที่มีขนาดใหญ่จะใช้วิธีการเช่นเดียวกับมอสไม่ได้ จำเป็นต้องมีท่อลำเลียงจากรากขึ้นไปเลี้ยงเซลล์ที่อยู่ปลายยอด

โดยปกติแล้วสารละลายภายในเซลล์ขนรากมีความเข้มข้นสูงกว่าภายนอก ดังนั้นน้ำในดินก็จะแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่เซลล์ที่ผิวของราก การเคลื่อนที่ของน้ำในดินเข้าสู่รากผ่านชั้นคอร์เทกซ์ของรากไปจนถึงชั้นเอนโดเดอร์มิสได้โดยน้ำจะผ่านจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งทางผนังเซลล์หรือผ่านทางช่องว่างระหว่างเซลล์เรียกเส้นทางของการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า **อโปพลาส (apoplast)** ส่วนการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเซลล์หนึ่งสู่เซลล์หนึ่งทางไซโทพลาซึม ที่เรียกว่าพลาสโมเดสมาเข้าไปในเซลล์เอนโดเดอร์มิส ก่อนเข้าสู่ไซเลมเรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า **ซิมพลาส (symplast)** เมื่อน้ำเคลื่อนที่มาถึงผนังเซลล์เอนโดเดอร์มิสที่มีแคสพาเรียนสตรีพกั้นอยู่ แคสพาเรียนสตรีพ ปกป้องกันไม่ให้น้ำผ่านผนังเซลล์เข้าไปในไซเลม ดังนั้นน้ำจึงต้องผ่านทางไซโทพลาซึมจึงจะเข้าไปในไซเลมได้



ถ้าลองตัดลำต้นของพืชบางชนิด เช่น มะเขือเทศ พุทธรักษา หรือกล้วยที่ปลูกลงในที่มีน้ำชุ่มให้เหลือลำต้นสูงจากพื้นดินประมาณ 4-5 เซนติเมตร แล้วสังเกตตรงบริเวณรอยตัดของลำต้นส่วนที่ติดกับรากจะเห็นของเหลวซึมออกมา เนื่องจากในไซเลมของรากมีแรงดัน เรียกว่า **แรงดันราก (root pressure)** การเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ไซเลมของรากทำให้เกิดแรงดันขึ้นในไซเลม ในพืชที่ได้น้ำอย่างพอเพียงและอยู่ในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง เช่น เวลากลางคืน หรือเช้าตรู่ แรงดันรากมีประโยชน์ในการช่วยละลายฟองอากาศในไซเลมที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวัน แต่ในสภาพอากาศร้อนและแห้งในเวลากลางวันพืชมีการคายน้ำมากขึ้นจะเกิดแรงดึงของน้ำในท่อไซเลมทำให้ไม่พบแรงดันราก การสูญเสียน้ำจากใบโดยการคายน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างระหว่างปริมาณไอน้ำในบรรยากาศและไอน้ำในช่องว่างภายในใบ การลำเลียงน้ำในท่อไซเลมนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากมีแรงดึงน้ำที่อยู่ในท่อไซเลมให้ขึ้นมาทดแทนน้ำที่พืชคายออกสู่บรรยากาศ แรงดึงนี้จะถูกถ่ายทอดไปยังรากทำให้รากดึงน้ำจากดินเข้ามาในท่อไซเลมได้ เนื่องจากน้ำมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกันเอง เรียกว่า **โคฮีชัน (cohesion)** สามารถที่จะดึงน้ำเข้ามาในท่อไซเลม ได้โดยไม่ขาดตอน นอกจากนี้ยังมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำกับผนังของท่อไซเลม เรียกว่า **แอดฮีชัน (adhesion)** เมื่อพืชคายน้ำมากจะทำให้ น้ำระเหยออกไปมากด้วย ดังนั้นน้ำในไซเลมจึงสามารถเคลื่อนที่และส่งต่อไปยังส่วนต่างๆของพืชได้ ไม่ว่าจะเป็ลำต้น ใบ หรือยอด รากก็จะเกิดแรงดึงน้ำจากดินเข้าสู่ท่อไซเลมได้ แรงดึงเนื่องจากการสูญเสียน้ำนี้เรียกว่า **แรงดึงจากการคายน้ำ (transpiration pull)**

การลำเลียงธาตุอาหารของพืช

น้ำที่พืชลำเลียงผ่านชั้นคอร์เทกซ์ของรากเข้าสู่ไซเลม มีธาตุอาหารต่าง ๆ ที่รากดูดจากดินละลายอยู่ด้วย การลำเลียงธาตุอาหารต่าง ๆ มีความซับซ้อนมากกว่าการลำเลียงน้ำ เพราะเซลล์มักไม่ยอมให้ธาตุอาหารเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้โดยอิสระกระบวนการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารต่างๆ เข้าสู่ราก ทำได้ 2 วิธี คือ **ลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport)** โดยธาตุอาหารจะแพร่จากภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้น สูงกว่าไปยังภายในเซลล์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า และ**การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport)** ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารแบบอาศัยพลังงานทำให้พืชสามารถลำเลียงธาตุอาหารจากภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าเข้ามาภายในเซลล์ได้ จึงทำให้พืชสะสมธาตุอาหารบางชนิดไว้ได้

ธาตุอาหารที่จะเข้าไปในไซเลมสามารถเคลื่อนผ่านชั้นคอร์เทกซ์ของรากได้โดยเส้นทางอพอพลาสหรือซิมพลาส และเข้าสู่เซลล์เอนโดเดอร์มิสก่อนเข้าสู่ไซเลม

ธาตุอาหารที่พืชลำเลียงเข้าไปในไซเลมนั้นเป็นสารอนินทรีย์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช

ตารางแสดงธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช และปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดที่พบในพืช

ธาตุ	สัญลักษณ์ทางเคมี	รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	ค่าร้อยละของธาตุที่พบในเนื้อเยื่อพืช(น้ำหนักแห้ง)
โมลิบดีนัม	Mo	MoO_4^{2-}	0.00001
ทองแดง	Cu	Cu^+ , Cu^{2+}	0.0006
แมงกานีส	Mn	Mn^{2+}	0.005
นิกเกิล	Ni	Ni^{2+}	0.003
สังกะสี	Zn	Zn^{2+}	0.002
โบรอน	B	H_2BO_3^-	0.002
เหล็ก	Fe	Fe^{2+}	0.01
คลอรีน	Cl	Cl^-	0.01
กำมะถัน	S	So_4^{2-}	0.1
ฟอสฟอรัส	P	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	0.2
แมกนีเซียม	Mg	Mg^{2+}	0.2
แคลเซียม	Ca	Ca^{2+}	0.5
โพแทสเซียม	K	K^+	1.0
ไนโตรเจน	N	NO_3^- , NH_4^+	1.5
ไฮโดรเจน	H	H_2O	6
ออกซิเจน	O	O_2 , H_2O , CO_2	45
คาร์บอน	C	CO_2	45

จากตาราง จะเห็นว่าพืชต้องการธาตุอาหารแต่ละชนิดในปริมาณไม่เท่ากันการให้ปุ๋ย เป็นการเพิ่มธาตุอาหารแก่พืชถ้าให้มากเกินไปความต้องการของพืชจะเป็นการสิ้นเปลืองและอาจทำให้พืชตายได้ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยการตรวจสอบธาตุอาหารที่อยู่ในดิน และวิเคราะห์อาการของพืชว่าขาดธาตุใด

จากตารางพบว่า ธาตุที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก (macronutrients) มี 9 ธาตุ ได้แก่ C H O N P K Ca Mg และ S ส่วนธาตุที่พืชต้องการปริมาณเพียงเล็กน้อย(micronutrients) ได้แก่ B Fe Cu Zn Mn Mo Cl และ Ni ธาตุอาหาร 2 กลุ่มนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเท่าเทียมกัน แต่ปริมาณที่พืชต้องการแตกต่างกัน

องค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 96 ของน้ำหนักแห้งของพืช ประกอบด้วย C H O ซึ่งธาตุทั้งสามนี้พืชได้รับจากน้ำและอากาศอย่างเพียงพอ

นักวิทยาศาสตร์ใช้หลัก 3 ประการที่จัดว่าธาตุใดเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชคือ

1. ถ้าขาดธาตุนั้นพืชจะไม่สามารถดำรงชีพ ทำให้การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ไม่ครบวงจร
2. ความต้องการชนิดของธาตุอาหารในการเจริญเติบโตของพืชมีความจำเพาะจะใช้ธาตุอื่นทดแทน

ไม่ได้

3. ธาตุนี้จำเป็นต่อกระบวนการเมแทบอลิซึม และการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง

ไม่ใช่ธาตุที่แก้ไขความเหมาะสมของดินหรือเสริมธาตุชนิดอื่นในการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ยังอาจจัดแบ่งธาตุอาหารออกได้เป็น 3 กลุ่มตามหน้าที่ทางสรีรวิทยาและชีวเคมี ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นองค์ประกอบของธาตุอินทรีย์ภายในพืช ได้แก่

1.1) เป็นองค์ประกอบของสารประกอบอินทรีย์หลัก ได้แก่ C H O N

1.2) เป็นองค์ประกอบของสารประกอบอินทรีย์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึม เช่น P ในสาร ATP

และ Mg ที่เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์

กลุ่มที่ 2 กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ เช่น Fe Cu Zn Mn Cl

กลุ่มที่ 3 ควบคุมแรงดันออสโมติก เช่น K ช่วยรักษาความเต่งของเซลล์คุม

ใบงานที่ 12

การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายโครงสร้างของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำของพืช

.....

.....

.....

2. เซลล์ชนิดใดในไซเลมที่เป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่

.....

.....

.....

3. ทิศทางการลำเลียงสารอาหารแตกต่างจากทิศทางการลำเลียงน้ำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. เซลล์ชนิดใดในไซเลมที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงมากที่สุด

.....

.....

5. จงวาดภาพทิศทางการลำเลียงน้ำของพืช

เฉลยใบงานที่ 12 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุอาหารของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายโครงสร้างของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำของพืช

โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงน้ำของพืช คือ ไซเลม (Xylem) ประกอบด้วย
 ทรเคอิด (tracheid) เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว เวสเซล เมมเบอร์ (Vessel member) เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว
 ไซเลม พาเรนไคมา (xylem parenchyma) เป็นเซลล์ที่มีชีวิต และ ไซเลม ไฟเบอร์ (Phloem fiber)
 เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว

2. เซลล์ชนิดใดในไซเลมที่เป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่

ไซเลม พาเรนไคมา (xylem parenchyma)

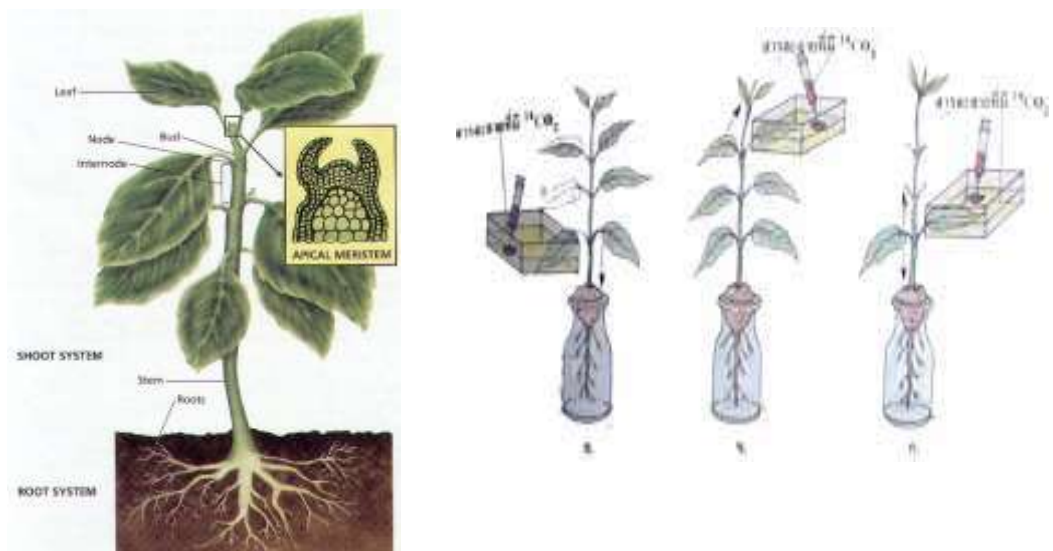
3. ทิศทางการลำเลียงสารอาหารแตกต่างจากทิศทางการลำเลียงน้ำอย่างไร

ทิศทางการลำเลียงน้ำ จะลำเลียงจากล่างขึ้นสู่ข้างบน คือ ลำเลียงจากราก ไปสู่ ลำต้น กิ่ง
 ก้าน และใบ ตามลำดับ

4. เซลล์ชนิดใดในไซเลมที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงมากที่สุด

เวสเซล เมมเบอร์

5. จงวาดภาพทิศทางการลำเลียงน้ำของพืช



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เรื่อง การค้นคว้าเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 2 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้มีการศึกษามาเป็นระยะเวลาที่ยาวนานจากอดีตถึงปัจจุบันมีความรู้เกิดขึ้นใหม่ ๆ เสมอ แต่ในยุคสมัยก่อน ในบางเรื่องนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้เวลาศึกษาค้นคว้านานถึง 5 ปี เช่น ผลงานของ ฌอง แบบติสต์ แวน เฮลมอนท์ ชาวเบลเยียม ได้ทดลองปลูกต้นหลิว เป็นเวลา 5 ปี จึงได้ผลการทดลอง ต่อมาก็มีนักวิทยาศาสตร์อีกหลายท่านได้ทำการทดลองจนได้ข้อค้นพบว่า เมื่อพืชเมื่อพืชได้รับแสงพืชจะนำก๊าซออกซิเจนเข้าไปและปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกลไกการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกลไกการสังเคราะห์ด้วยแสงได้
2. สรุปปัจจัยที่ใช้และผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความพอเพียง

คำถามสำคัญ

1. พืชมีการสังเคราะห์ด้วยแสงได้อย่างไร
2. มีสิ่งใดบ้างที่พืชใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. มีนักวิทยาศาสตร์ท่านใดบ้างที่ค้นคว้าเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง ประวัติการศึกษาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช

เนื้อหาสาระ

1. ประวัติการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์
2. ปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การค้นคว้าเกี่ยวกับ การสังเคราะห์ด้วย แสง	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ Photo respiration Light reaction Dark reaction	ถูกต้อง	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ ตรวจผลงาน ในใบงาน เรื่อง ประวัติศาสตร์ศึกษา คั่นคว่าของ นักวิทยาศาสตร์	4 : ดีมาก 3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79 ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69 ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59 ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ มี กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอ การศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผล การศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผล การศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผล การศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผล การศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about Education synthesis Of plants
2. ครูแจ้งสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนศึกษาภาพจากแผนภาพเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนก๊าซในพืช และสอบถามนักเรียน โดยการสุ่มให้อธิบายให้เพื่อนฟัง เป็นการทบทวนความรู้เดิม (Every One study Gas exchange in plants)
4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Everybody device the group and in your group have 5 person)
5. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง ประวัติการค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มารายงานผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมการสาธิตการทดลอง (Random the group to present in class)

4. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย
5. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการศึกษากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
6. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (ครูสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรม เรื่อง ความซื่อสัตย์และการตรงต่อเวลา ในการทำแบบทดสอบ) นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
8. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผ่นโปรงใส
3. ห้องสมุด
4. อินเทอร์เน็ต

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

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

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

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

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กิริตศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

แบบสังเกตพฤติกรรม
รายบุคคล

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การ ยอมรับฟัง ผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงาน

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 13

เรื่อง การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



VAN NEIL

1. JEAN BAPTISTE VAN HELMONT ได้ทำการทดลองโดยปลูกต้น หลิวหนัก 5 ปอนด์ ด้วยดินหนัก 200 ปอนด์รดด้วยน้ำฝนเป็นเวลา 5 ปี และสรุปว่าน้ำหนักของต้นหลิวที่เพิ่มขึ้นมาจากน้ำ
2. VAN NEIL พบว่าแบคทีเรียบางชนิดสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้โดยใช้ไฮโดรเจนซัลไฟด์แทนน้ำ และสรุปว่าออกซิเจนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน่าจะมาจากการแตกตัวของน้ำ
3. DANIAL ARNON พบว่าในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงมี 2 ขั้นตอน คือ
 - ก. ปฏิกิริยาที่ใช้แสง (LIGHT REACTION) ซึ่งจะมี ATP และ NADPH+H⁺ เกิดขึ้น
 - ข. ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง (DARK REACTION) ซึ่งจะมีน้ำตาลเกิดขึ้น

ปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

1. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงคือประมาณ 0-40°C
2. ความเข้มของแสง เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นอัตราการสังเคราะห์แสงก็จะเพิ่มขึ้นด้วย จนถึงจุดหนึ่งก็จะคงที่
3. คาร์บอนไดออกไซด์ ถ้ามีปริมาณมาก อัตราการสังเคราะห์แสงก็จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งจึงคงที่
4. จำนวนคลอโรฟิลล์และรงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ใบงานที่ 13

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

- 1. จากการศึกษาการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์แสง มีสิ่งมีชีวิตใดบ้างที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

.....

.....

.....

.....

.....

- 2. วัตถุดิบที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

- 3. ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือสิ่งใด

.....

.....

.....

- 4. แสงและคลอโรฟิลล์ มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร

.....

.....

.....

- 5. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 13

1. จากการศึกษาการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์แสง มีสิ่งมีชีวิตใดบ้างที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้
พืชที่มีสีเขียว แบคทีเรียบางชนิด สาหร่ายทุกชนิด
2. วัตถุดิบที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง
น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ และแสง
3. ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือสิ่งใด
น้ำตาลกลูโคส แป้ง (คาร์โบไฮเดรต) แก๊สออกซิเจน
4. แสงและคลอโรฟิลล์ มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร
แสงทำหน้าที่ สลายโมเลกุลของน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
คลอโรฟิลล์ ทำหน้าที่ จับพลังงานแสง
5. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
พืชสังเคราะห์ด้วยแสงได้แก๊สออกซิเจน ไว้ใช้ในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต
ถ้าไม่มีพืชโลกจะขาดแก๊สออกซิเจน และมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น
ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เรื่อง ปฏิบัติการกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การสังเคราะห์ด้วยแสง ประกอบด้วยปฏิกิริยาขั้นตอน คือ ปฏิกิริยาที่ใช้แสงและปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง ปฏิกิริยาที่ใช้แสง เป็นปฏิกิริยาที่เปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี กระบวนการนี้เกิดขึ้นที่กรานุม (Granum) ของคลอโรพลาสต์ ซึ่งจะมีการสร้างสารพลังงานสูงคือ ATP และ NADPH + H⁺ ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง เป็นกระบวนการที่พืชนำสารพลังงานสูง เช่น ATP ให้คาร์โบไฮเดรตที่มีพลังงานสูง กระบวนการนี้เกิดขึ้นในสโตรมา (stroma) ของคลอโรพลาสต์ โดยไม่ต้องใช้แสง

ผลการเรียนที่คาดหวัง

1. สืบค้นข้อมูลการสังเคราะห์แสงในขณะที่มีแสงของพืชน้ำและขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาและผลที่ได้จากปฏิกิริยาใช้แสง
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. ออกแบบการทดลองการสังเคราะห์แสงของพืชได้
2. อธิบายขั้นตอนและผลที่ได้จากปฏิกิริยาใช้แสงได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความพอเพียง

คำถามสำคัญ

1. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มีปฏิกิริยาใดเกิดขึ้นบ้าง และปฏิกิริยาแต่ละชนิดมีผลลัพธ์เกิดขึ้นอย่างไรบ้าง
3. ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นที่บริเวณใด

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง ปฏิกิริยาแบบใช้แสง และปฏิกิริยาไม่ใช้แสง ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ปฏิกิริยาแบบใช้แสง และปฏิกิริยาไม่ใช้แสง
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง ปฏิกิริยาแบบใช้แสง และปฏิกิริยาไม่ใช้แสง

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง ปฏิกิริยาการ สังเคราะห์ด้วยแสง	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ granum , stoma cyclic electron transfer non - cyclic electron transfer วิชาศิลปะ เขียนแผนผังความคิด เกี่ยวกับปฏิกิริยาการ สังเคราะห์ด้วยแสง	ถูกต้อง ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
ปฏิกิริยาการ	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
สังเคราะห์ด้วยแสง	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วนและนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

1. การสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ
2. การเกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงและไม่ใช้แสง

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about The photosynthesis reaction
2. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนศึกษาภาพจากแผนภาพการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วตอบคำถามของครูเพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิม (Every One study photosynthesis reaction Map)

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ร่วมกันศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่อง ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Everybody device the group and in your group have 5 person) (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในการทำงานกลุ่ม)

4. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มารายงานผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมการสาธิตการทดลอง (Random the group to present whit The photosynthesis reaction in class)

5. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย

6. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

7. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย (The student write the mind Map of the Knowledge)

8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน จะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม

9. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผ่นโปสเตอร์
3. ห้องสมุด
4. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

จากที่เพื่อนนักเรียนได้สาธิตและยกตัวอย่างให้ดูแล้ว ให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมจากห้องสมุด หรือ อินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งทำการทดลองด้วยตนเองอีกครั้ง



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

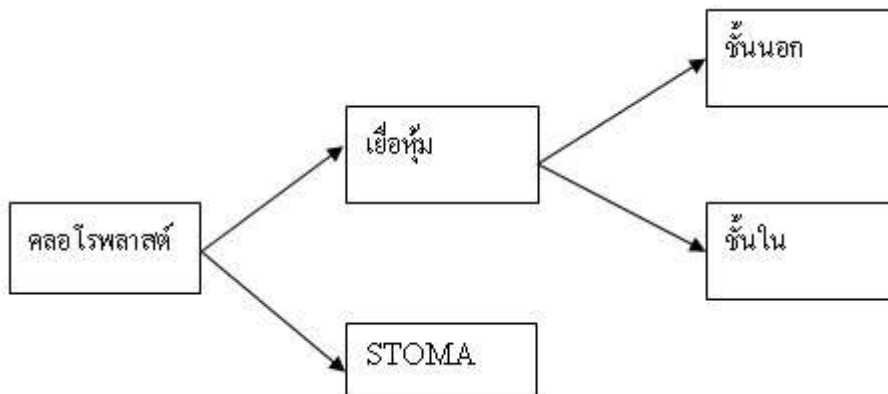
ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ 14 เรื่อง ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

แหล่งที่กำเนิดการณ์สังเคราะห์ด้วยแสงกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นที่คลอโรพลาสต์ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายไมโทคอนเดรีย



ก. ปฏิกริยาที่ใช้แสง (LIGHT REACTION) เป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นจากการที่แสงทำให้อิเลคตรอนของคลอโรฟิลล์มีพลังงานสูงขึ้นจนหลุดออกจากโมเลกุลและถูกถ่ายทอดไปเป็นขั้นๆ 2 ลักษณะคือ

1. การถ่ายทอดอิเลคตรอนแบบเป็นวัฏจักร (CYCLIC ELECTRON TRANSFER) ได้พลังงานในรูปของ ATP 1 ATP ต่อการถ่ายทอดอิเลคตรอน 1 คู่
2. การถ่ายทอดอิเลคตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร (NON-CYCLIC ELECTRON TRANSFER) การถ่ายทอดอิเลคตรอนแบบนี้จะให้ 2ATP และNADPH+H+

💡 ข้อควรจำ

การถ่ายทอดอิเลคตรอนแบบเป็นวัฏจักร จะเกี่ยวข้องกับรงควัตถุ ระบบแสง I(P700)เท่านั้น ส่วนการถ่ายทอดอิเลคตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักรจะเกี่ยวข้องกับรงควัตถุทั้งระบบแสง I(P700) และระบบแสง II (P680)

ข. ปฏิกิริยาไม่ใช้แสง (DARK REACTION) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีแสงเพื่อเปลี่ยน CO_2 ให้เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรต โดยใช้ผลผลิตที่ได้จากปฏิกิริยาที่ใช้แสง คือ $\text{NADPH} + \text{H}^+$ และ ATP อาจเรียกกระบวนการนี้ว่า คาร์บอนไดออกไซด์ฟิกเซชัน (CO_2 FIXATION)

💡 ข้อควรจำ

การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน

- พืชส่วนใหญ่ เช่น ข้าวเจ้า ข้าวบาร์เลย์ และถั่วต่างๆ เรียกว่าพืช C3
- พืชบางชนิด เช่น ข้าวโพด อ้อย ข้าวฟ่าง เรียกว่าพืช C4
- * พืช C4 จะมีประสิทธิภาพในการตรึง CO_2 มากกว่าพืช C3 เนื่องจากมีคลอโรพลาสต์ในบันเดิลชีทเซลล์

ใบงานที่ 14.1 ปฏิกิริยาที่ใช้แสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. คลอโรฟิลล์ทำหน้าที่อะไรในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
.....
.....
2. จงอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
.....
.....
.....
3. จงอธิบายแสงสีต่าง ๆ มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอย่างไร
.....
.....
.....
4. ของเหลวที่อยู่ในคลอโรพลาสต์เรียกว่าอะไร
.....
.....
5. สารที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนจากน้ำเป็นตัวแรก และ ตัวสุดท้ายคือสารใด
.....
6. น้ำมีบทบาทอย่างไรในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
.....
7. การสลายโมเลกุลของน้ำด้วยแสงเรียกว่า
.....
8. พลังงานที่ใช้สร้าง ATP มาจากที่ใด
.....
9. การสลายโมเลกุลของน้ำด้วยแสงจะได้สารใด
.....
10. ปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสงแบบใช้แสง(ปฏิกิริยาแสง) เกิดขึ้นที่บริเวณใดของคลอโรพลาสต์
.....
.....

ใบงานที่ 14.2
ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

- 1. อธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์โดยไม่ใช้แสง

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

- 2. ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสงเกิดขึ้นที่บริเวณใดของคลอโรพลาสต์

.....

- 3. น้ำตาลตัวแรกที่เกิดในการสังเคราะห์ด้วยแสงแบบไม่ใช้แสงคือ

.....

- 4. สารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาแบบไม่ใช้แสงมีอะไรบ้าง

.....
.....

- 5. วัฏจักรของคัลวินเริ่มต้นจากสารชนิดใด

.....

- 6. PGA 12 โมเลกุล จะสามารถเปลี่ยนเป็น RuDP ได้กี่โมเลกุล

.....

- 7. ปฏิกิริยาแบบใช้แสงและแบบไม่ใช้แสงแตกต่างกันอย่างไรบ้าง (เปรียบเทียบโดยใช้ตาราง)

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

เฉลยใบงานที่ 14.1

ปฏิกิริยาที่ใช้แสง

1. คลอโรฟิลล์ทำหน้าที่อะไรในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
คลอโรฟิลล์ทำหน้าที่จับพลังงานแสงไว้ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
2. อธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มี 2 ประเภท คือ
ปฏิกิริยาที่ใช้แสง และปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง
3. จงอธิบายแสงสีต่าง ๆ มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอย่างไร
แสงสีต่างชนิดกันมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช แตกต่างกัน
ดังนี้ คือ แสงสีม่วง แดง น้ำเงิน มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงมากที่สุด แสงสีเขียวมีผลต่อ
อัตราการสังเคราะห์ของพืชน้อยที่สุด
4. ของเหลวที่อยู่ในคลอโรพลาสต์เรียกว่าอะไร
สโตรมา
5. สารที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนจากน้ำเป็นตัวแรกคือ
NADP
6. น้ำมีบทบาทอย่างไรในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ให้อิเล็กตรอนแก่ NADP และให้แก๊สออกซิเจนอิสระ
7. การสลายโมเลกุลของน้ำด้วยแสงเรียกว่า
กระบวนการโฟโตไลซิส (Photolysis)
8. พลังงานที่ใช้สร้าง ATP มาจากที่ใด
แสง
9. การสลายโมเลกุลของน้ำด้วยแสงจะได้สารใด
แก๊สออกซิเจน และ NADPH
10. ปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสงแบบใช้แสงเกิดขึ้นที่บริเวณใดของคลอโรพลาสต์
กรานุม

เฉลยใบงานที่ 14.2 ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. อธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์โดยไม่ใช้แสง
 ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง เป็นปฏิกิริยาที่ต้องอาศัยสารเคมีที่มีพลังงานสูง
 จากปฏิกิริยาที่ใช้แสง คือ $NADPH + H$ และ ATP ในที่สุดจะเกิดปฏิกิริยาระหว่าง
 แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ได้สารใหม่ คือ คาร์โบไฮเดรต
2. ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสงเกิดขึ้นที่บริเวณใดของคลอโรพลาสต์
 สโตรมา
3. น้ำตาลตัวแรกที่เกิดในการสังเคราะห์ด้วยแสงแบบไม่ใช้แสงคือ
 PGAL
4. สารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาแบบไม่ใช้แสงมีอะไรบ้าง
 น้ำตาลกลูโคส
6. PGA 12 โมเลกุล จะสามารถเปลี่ยนเป็น RuBP (RuDP) ได้กี่โมเลกุล
 6 โมเลกุล
7. ปฏิกิริยาแบบใช้แสงและแบบไม่ใช้แสงแตกต่างกันอย่างไรบ้าง (เปรียบเทียบโดยใช้ตาราง)

ปฏิกิริยาที่ใช้แสง	ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง
เป็นกระบวนการสร้างสารพลังงานสูง (ATP และ $NADPH + H$)	เป็นกระบวนการที่ต้องใช้สารพลังงานสูง (ATP และ $NADPH + H$)
มีรงควัตถุเข้าร่วมปฏิกิริยา 2 ระบบคือ รงควัตถุ ระบบแสง I และรงควัตถุระบบแสง II	ไม่ต้องใช้รงควัตถุเข้าร่วมในปฏิกิริยา
มีการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักรและ แบบไม่เป็นวัฏจักร	มีการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร (วัฏจักรคัลวิน)
เกิดในกรานุมของคลอโรพลาสต์	เกิดในสโตรมาของคลอโรพลาสต์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เรื่อง รงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย การรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

รงควัตถุ (pigments) เป็นองค์ประกอบของคลอโรพลาสต์ (Chloroplasts) ที่สามารถรับพลังงานจากแสงและนำไปเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีในขณะที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น

รงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มีหลายประเภทคือ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) และไฟโคบิลิน (phycobilin) ซึ่งพบในเซลล์ของพืชและโปรติสต์บางชนิดที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. ระบุชนิดของรงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้
2. อธิบายหน้าที่ของรงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทดลองเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของพืชได้

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีกระบวนการกลุ่มที่ดี

คำถามสำคัญ

1. พืชมีรงควัตถุชนิดใดบ้างใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. รงควัตถุที่พบในพืชและสาหร่ายมีอะไรบ้าง
3. รงควัตถุทำหน้าที่ใดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
4. รงควัตถุสีใด มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงมากที่สุด

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง คลอโรพลาสต์กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง รงควัตถุในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง รงควัตถุในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง รงควัตถุใน กระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสง	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาภาษาอังกฤษ เขียนคำศัพท์ pigments Chloroplasts Chlorophyll Carotenoid) ficobilin วิชาศิลปะ เขียนแผนผังความคิด เกี่ยวกับรงควัตถุ ในกระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสง	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
เรื่องรองควัตถุ	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ในกระบวนการ	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50
สังเคราะห์ด้วยแสง		

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

1. ชนิดของรงควัตถุ
2. หน้าที่ของรงควัตถุ

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับรงควัตถุที่ใช้ในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้อย่างถูกต้องและมีเหตุมีผล
การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับรงควัตถุที่ใช้ในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรงควัตถุที่ใช้ในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today I tell you about Pigment can use in photosynthesis.
2. แจ้งสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูทบทวนเกี่ยวกับการเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิม โดยใช้แนวคำถามดังนี้

3.1 สิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ มีอะไรบ้าง (Do you know The organism can Photosynthesize.)

(แนวคำตอบ - พืช สาหร่าย แบคทีเรียเช่น แบคทีเรียสีม่วงและแบคทีเรียสีเขียว)

3.2 เพราะเหตุใดพืชจึงสามารถสังเคราะห์แสงได้ (Why the plant's can photosynthesis.)

(แนวคำตอบ - พืชมีรงควัตถุสีเขียว หรือที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์)

4. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน ทำปฏิบัติการทดลอง เรื่อง คลอโรฟิลล์กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (Everybody device the group and in your group have 5 person) (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในการทำงานกลุ่ม)

5. ครูแจกแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง เรื่อง คลอโรฟิลล์กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

6. ครูอธิบายวิธีการทดลองตามขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง หลังจากนั้นนักเรียนลงมือปฏิบัติ

7. สุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมารายงานผลการปฏิบัติการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลองหน้าชั้นเรียน (Random the group to present whit The photosynthesis reaction in class)

8. จากนั้น นักเรียนร่วมกันศึกษาเกี่ยวกับรงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ของพืช

9. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ รงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และร่วมกันอภิปรายถึงชนิดและหน้าที่ของรงควัตถุ

10. นักเรียนเขียน Mind Mapping เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียน

11. นักเรียนเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนนำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม

12. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. แบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง
2. ใบงาน เรื่อง รงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. ห้องสมุด
4. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนศึกษาการสังเคราะห์แสงของพืชที่สนใจ แล้วนำเสนอผลการศึกษาในรูปของโครงการวิทยาศาสตร์



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงาน

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 15 เรื่อง รงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

รงควัตถุที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง

สารที่ดูดแสง(visible light) ได้เรียกว่า “รงควัตถุ (pigments)” รงควัตถุ ที่แตกต่างกันจะดูดแสงที่มีความยาวคลื่นแสง (wavelength) ต่างกันและความยาวคลื่นแสงที่ถูกดูดนั้นหายไป สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ มีรงควัตถุอยู่หลายประเภท ซึ่งเราได้พบว่า พืชและสาหร่ายสีเขียวมีคลอโรฟิลล์ 2 ชนิดคือ คลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี นอกจากคลอโรฟิลล์แล้วยังมีแคโรทีนอยด์ และพบว่าสาหร่ายบางชนิดมี ไฟโคบิลิน

คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) เป็นสาร(รงควัตถุ)สีเขียว อยู่ภายในเม็ด คลอโรพลาสต์ เป็นสารจำพวกโปรตีนชนิดหนึ่ง ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ เฮกเซน เป็นต้น ทำหน้าที่ดูดพลังงานแสงเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชสร้างคลอโรฟิลล์จากโปรตีนและแร่ธาตุต่างๆ เช่น แมกนีเซียม(Mg) เหล็ก(Fe) แมงกานีส(Mn) เป็นต้น แต่คลอโรฟิลล์ไม่ได้เป็นรงควัตถุชนิดเดียวที่อยู่ในใบไม้ ยังมีรงควัตถุชนิดอื่นๆ อีกที่ช่วยเก็บเกี่ยวพลังงานแสง (accessory absorber) เช่น แคโรทีน (Carotene) ที่มีสีเหลืองและสีส้ม และแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ที่มีสีแดงและสีม่วง ในฤดูร้อนจะถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบังไว้หมด แต่เนื่องจากแคโรทีนและแอนโทไซยานินมีความเสถียรมากกว่าคลอโรฟิลล์ จึงสลายตัวได้น้อยกว่าคลอโรฟิลล์มาก เมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวและพืชไม่สามารถสร้างคลอโรฟิลล์ขึ้นมาทดแทน ทำให้คลอโรฟิลล์สลายตัวไป สีเขียวก็จะจางลง เผยให้เห็นสีเหลือง สีส้ม สีแดงและสีม่วงของแคโรทีนและแอนโทไซยานินที่ซ่อนเอาไว้ เราจึงเห็นใบไม้หลากหลายสีกันในฤดูใบไม้ร่วง จนกระทั่งรงควัตถุทั้งสองสลายตัวไปหมด คงเหลือไว้แต่เพียงเส้นใยเซลลูโลสและหุ้ดร่วงลงสู่พื้นดิน

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่สังเคราะห์แสงได้ มีสารสีอยู่หลายประเภท ซึ่งเราได้พบว่า พืชและสาหร่ายสีเขียวมีคลอโรฟิลล์ 2 ชนิด คือ คลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี นอกจากคลอโรฟิลล์แล้วยังมีแคโรทีนอยด์ และพบว่าสาหร่ายบางชนิดมี ไฟโคบิลิน

แคโรทีนอยด์เป็นสารประกอบประเภทไขมัน ซึ่งประกอบไปด้วยสาร 2 ชนิด คือ แคโรทีน เป็นสารสีแดง หรือสีส้ม และแซนโทฟิลล์ เป็นสารสีเหลืองหรือสีน้ำตาล แคโรทีนอยด์ มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

ไฟโคบิลินมีในสาหร่ายสีแดงและไซยาโนแบคทีเรีย ซึ่งไฟโคบิลิน ประกอบด้วยไฟโคอีริทรินซึ่งดูดแสงสีเหลืองและเขียว และไฟโคไซยานินที่ดูดแสงสีเหลืองและสีส้ม

สารเหล่านี้ทำหน้าที่รับพลังงานแสงแล้วส่งต่อให้คลอโรฟิลล์ เอ ที่เป็นศูนย์กลางปฏิกิริยาของระบบแสง อีกต่อหนึ่ง กลุ่มสารสีที่ทำหน้าที่รับพลังงานแล้วส่งต่ออีกทีให้คลอโรฟิลล์ เอ ซึ่งเป็นศูนย์กลางของปฏิกิริยาเรียกว่า **แอนเทนนา** ที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ในพืชชั้นสูงพบว่า สารสีเหล่านี้ อยู่ในคลอโรพลาสต์

สรุป รงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. **คลอโรฟิลล์(CHLOROPHYLL)** เป็นรงควัตถุที่มีสีเขียวทำหน้าที่ดูดพลังงานจากดวงอาทิตย์และแสงประดิษฐ์ต่างๆ เพื่อนำมาสร้างอาหาร

ข้อควรจำ

คลอโรฟิลล์จะดูดแสงสีน้ำเงินได้ดีที่สุด รองลงมาคือแสงสีแดงแต่สามารถดูดแสงสีเขียวได้น้อยที่สุด

2. **แคโรทีนอยด์ (CAROTENIOD)** เป็นสารประกอบประเภทไขมัน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
 - แคโรทีน (CAROTENE) เป็นรงควัตถุที่มีสีส้ม แดง แสด
 - แซนโทฟิลล์ (XANTHOPHYLL) เป็นรงควัตถุ ที่มีสีเหลืองน้ำตาล
3. **ไฟโคบิลิน (PHYCOBILIN)** แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ
 - ไฟโคอีริทริน (PHYCOERYTHRIN) เป็นรงควัตถุสีแดง
 - ไฟโคไซยานิน (PHYCOCYANIN) เป็นรงควัตถุสีน้ำเงิน

ข้อควรจำ

สิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์แสงได้ทุกชนิดจะมีแคโรทีนอยด์เป็นองค์ประกอบเสมอ

ใบกิจกรรมที่ 15

เรื่อง คลอโรฟิลล์กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

วัตถุประสงค์

- อุปกรณ์**
1. ใบชบาต่าง หรือใบผักบุ้ง ใบหัวใจฤๅษี
 2. ปีกเกอร์
 3. น้ำ
 4. แอลกอฮอล์
 5. สารละลายไอโอดีน
 6. หลอดหยด
 7. หลอดทดลองขนาดใหญ่
 8. ตะเกียงแอลกอฮอล์
 9. กะบังลม
 10. น้ำแป้งสุก

วิธีทดลอง

1. นำใบพืช เช่น ใบชบาต่าง ใบผักบุ้ง ใบหัวใจฤๅษี มาทำการศึกษาลักษณะ และวาดภาพลักษณะของใบพร้อมทั้งชี้ระบุตำแหน่งที่มีสีของใบ
2. เด็ดใบพืชมาสกัดคลอโรฟิลล์ด้วยแอลกอฮอล์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 นำใบพืชไปต้มในปีกเกอร์ที่มีน้ำเดือดนานเป็นเวลา 2 นาที (เพื่อให้เซลล์ตาย ใบจะได้หยุดสร้างอาหาร และแป้งในเซลล์พืชจะสุก)
 - 2.2 คีบใบพืชจากปีกเกอร์ ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ แล้วเติมแอลกอฮอล์ให้พอท่วมใบพืช
 - 2.3 นำหลอดทดลองไปต้มในน้ำเดือดอีกประมาณ 2 นาที หรือจนกระทั่งใบพืชมีสีซีด ส้มแก่สีของแอลกอฮอล์ บันทึกผล
 - 2.4 คีบใบพืชไปแช่ลงในน้ำเย็น
 - 2.5 คีบใบพืชใส่ถ้วยกระเบื้อง หรือถาดหลุม
 - 2.6 หยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบพืช 2 – 3 หยด ทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที สังเกตและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

รูปภาพของใบ.....		การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
ก่อนการทดลอง	เมื่อสกัดคลอโรฟิลล์แล้ว	
		1. ใบพืชที่สกัดคลอโรฟิลล์แล้วจะมีสี 2. ใบพืชจากข้อ 1 เมื่อทดสอบด้วย สารละลายไอโอดีน บริเวณที่เคยมีสี เขียวพบว่า..... และบริเวณที่มีสีขาว พบว่า..... 3. น้ำแป้งเมื่อทดสอบด้วยสารละลาย ไอโอดีน พบว่า

คำถามท้ายกิจกรรม

- สีของแอลกอฮอล์หลังการสกัดคลอโรฟิลล์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ใบพืชหลังการสกัดคลอโรฟิลล์จะมีสี.....
- ใบพืชหลังการสกัดคลอโรฟิลล์ เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน พบว่าบริเวณที่เคยมี
 สีเขียวจะมีสี.....ส่วนบริเวณที่เคยมีสีขาวจะมี
 สี.....แสดงว่า.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 15

รงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับหัวข้อที่ที่สุดในกระดาษคำตอบ

1. แสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน ก่อให้เกิดอัตราสังเคราะห์ด้วยแสง มากกว่าแสงสีอื่นๆ เนื่องจากสาเหตุใด
 - ก. แคโรทีนอยด์ไม่สามารถดูดกลืนแสงสีแดงและสีน้ำเงิน
 - ข. แสงสีแดงและสีน้ำเงินส่งมายังพื้นโลกมากกว่าแสงสีอื่น
 - ค. คลอโรฟิลล์ดูดกลืนแสงสีแดงและสีน้ำเงินได้มากกว่าแสงสีอื่น
 - ง. พลังงานจากแสงสีแดงและสีน้ำเงินสามารถกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ATP synthetase
2. ข้อใดเป็นรงควัตถุเสริมปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงของพืช
 - ก. Chlorophyll b
 - ข. Chlorophyll c
 - ค. Carotenoid
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. สาหร่ายสีเขียวและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีรงควัตถุชนิดใดใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเหมือนกัน
 - ก. คลอโรฟิลล์ เอ
 - ข. คลอโรฟิลล์ บี และแคโรทีนอยด์
 - ค. คลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี
 - ง. คลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี และ แคโรทีนอยด์
4. ใบกะหล่ำปลีสีม่วง สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้โดยใช้รงควัตถุใด
 - ก. คลอโรฟิลล์
 - ข. แคโรทีนอยด์
 - ค. แอนโทไซยานิน
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับคลอโรฟิลล์
 - ก. คลอโรฟิลล์ เอ พบในพืชและสาหร่ายทุกชนิด
 - ข. คลอโรฟิลล์ เอ และ บี พบในพืชและสาหร่ายทุกชนิด
 - ค. คลอโรฟิลล์พบที่บริเวณเยื่อหุ้มชั้นในของโคโรพลาสต์
 - ง. คลอโรฟิลล์พบที่บริเวณเยื่อไทลาคอยด์

เฉลยใบงานที่ 15
รงค์วัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ข
4	ง
5	ก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ. ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบเสาะหาความรู้ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช มีอยู่หลายส่วนคือ ความเข้มของแสง (light intensity) ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณของออกซิเจน น้ำ และเกลือแร่

ผลการเรียนที่คาดหวัง

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละชนิดที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความซื่อสัตย์ สุจริต

คำถามสำคัญ

1. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง
2. พืชแต่ละชนิดต้องการแสงในการสังเคราะห์ด้วยแสงเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
3. อุณหภูมิเท่าใด ทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีที่สุด

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสง	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ แบบบูรณาการ	วิชาศิลปะ เขียนแผนผังความคิด เกี่ยวกับปัจจัยที่ เกี่ยวข้องกับการ สังเคราะห์ด้วยแสง	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ ตรวจผลงาน ในใบงาน เรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ การสังเคราะห์ ด้วยแสง	4 : ดีมาก 3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79 ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69 ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59 ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะมีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรมจากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ดักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

1. ชนิดของปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. ความสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละชนิดที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสง

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า
ความมีเหตุผล อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
การมีภูมิคุ้มกันที่ดี มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย
เงื่อนไขความรู้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่นๆ ในวิชาชีววิทยา รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้
เงื่อนไขคุณธรรม นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัวยุติธรรม และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน Good Morning Every One. Today we are learn about the Factors that affect of photosynthesis.)
2. แจ้งสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนดูภาพจากแผ่นโปสเตอร์ เกี่ยวกับแหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง แล้วตอบคำถามของครูเพื่อทบทวน (We are study about Chloroplast and We answer the question)
4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง (Everybody device the group and in your group have 5 person)
(ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในการทำงานกลุ่ม)
5. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง มารายงานผลการศึกษาค้นคว้า หน้าชั้นเรียน (Random the group to present whit The photosynthesis reaction in class)
6. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย
7. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
8. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย
9. นักเรียนเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน **(ครูสอดแทรกคุณธรรม เรื่อง ความซื่อสัตย์และการตรงต่อเวลาในการทำแบบทดสอบ)** นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
10. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผ่นโปรงใส
3. กลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ
4. ห้องสมุด
5. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือ อินเทอร์เน็ต

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

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

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

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

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กীরติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 16

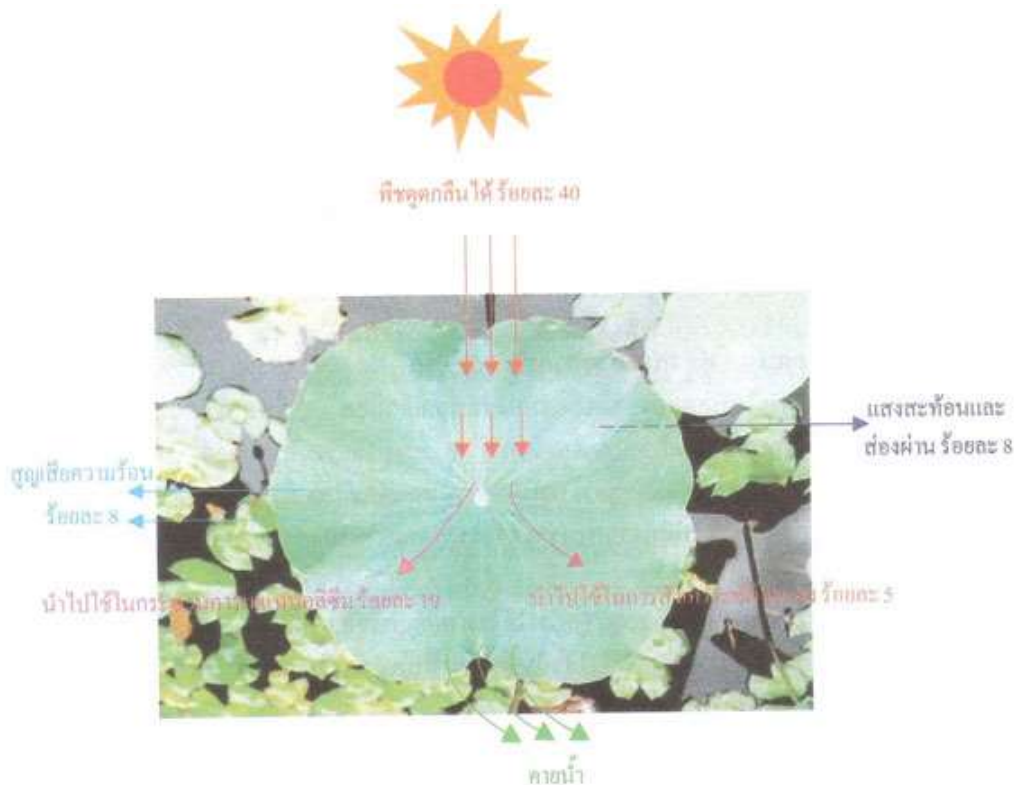
เรื่อง ปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

ปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

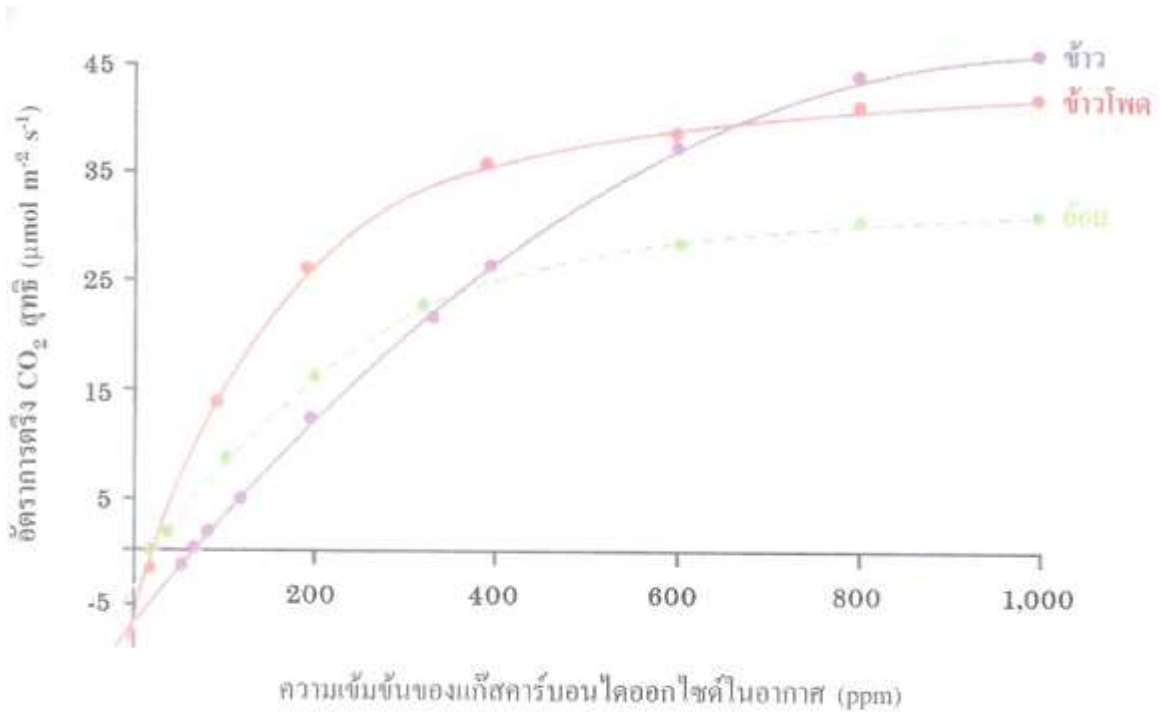
1. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงคือประมาณ 0-40 องศา C
2. ความเข้มของแสง เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นอัตราการสังเคราะห์แสงก็จะเพิ่มขึ้นด้วย จนถึงจุดหนึ่งก็จะคงที่
3. คาร์บอนไดออกไซด์ ถ้ามีปริมาณมาก อัตราการสังเคราะห์แสงก็จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งจึงคงที่
4. จำนวนคลอโรฟิลล์และรงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

แสงและความเข้มของแสง

แสงอาทิตย์ที่ส่องลงมายังโลกมีปริมาณแตกต่างกันไปขึ้นกับตำแหน่งบนพื้นโลกและฤดูกาล แสงบางส่วนจะถูกดูดและสะท้อนโดยบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก แสงที่สามารถผ่านบรรยากาศมากระทบผิวใบ พืชสามารถดูดกลืนไว้ได้เพียงร้อยละ 40 ในร้อยละ 40 นี้ จะเกิดการสะท้อนและส่องผ่านไปร้อยละ 8 และสูญเสียไปในรูปความร้อนร้อยละ 8 มีเพียงร้อยละ 5 เท่านั้นที่พืชนำไปใช้สร้างคาร์โบไฮเดรตด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงส่วนอีกร้อยละ 19 นั้น สูญเสียไปในกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืช ดังภาพที่ 13-27



คาร์บอนไดออกไซด์ อัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของข้าวโพด และอ้อย เป็นดังภาพที่ 13-30

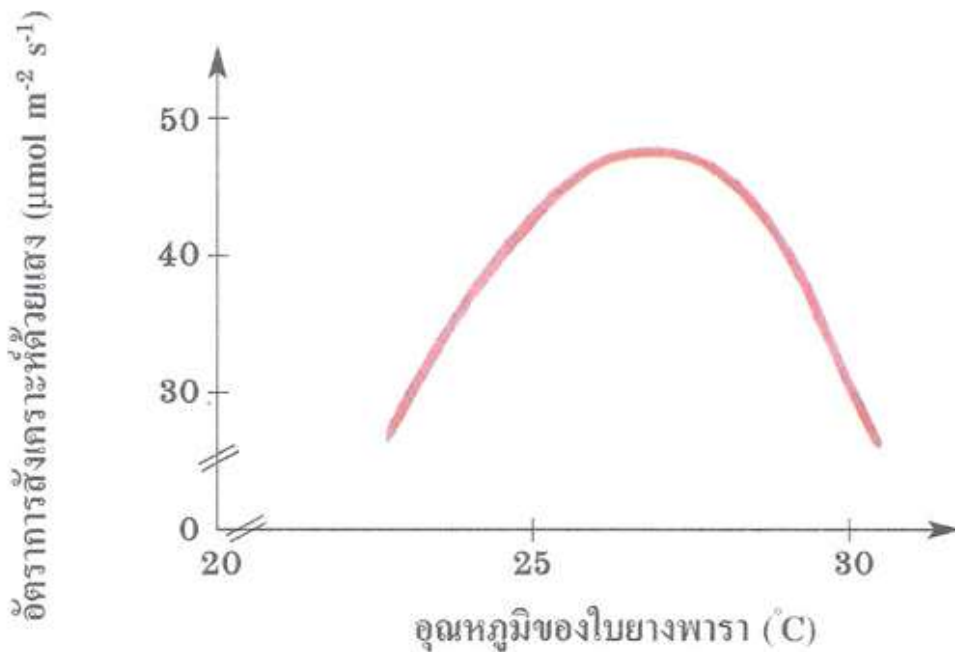


ภาพที่ 13-30 อัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช 3 ชนิด

จากภาพที่ 13-30 จะเห็นว่าที่ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำมาก พืชจะสังเคราะห์ด้วยแสงได้น้อยเพราะขาดคาร์บอนไดออกไซด์ แต่เมื่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเพิ่มขึ้น พืชสามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น

ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ระดับหนึ่งที่ทำให้อัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเท่ากับอัตราการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการหายใจเรียก ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ณ จุดนี้ว่าคาร์บอนไดออกไซด์คอมเพนเซชันพอยท์ (CO₂ Compensation Point) ซึ่งเป็นจุดที่พืชมีอัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเท่ากับศูนย์และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น อัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จะมากกว่าอัตราการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจ นั่นก็คืออัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเป็นบวก

อุณหภูมิต่ำ ได้มีผู้ทำการทดลองเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของยางพารา โดยการวัดปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เกิดขึ้น ปรากฏว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเป็นดังภาพที่ 13-31



ภาพที่ 13-31 อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของยางพารา

จากกราฟจะเห็นว่าอุณหภูมิมิอิทธิพลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเพราะเนื่องจาก อุณหภูมิมิอิทธิพลต่อการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ดังนั้นถ้าอุณหภูมิเหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์จะทำให้พืชมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงสุด

นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นระดับหนึ่ง มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนี้

1.อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงเนื่องจากอัตราการหายใจและอัตราโฟโตเรสไพเรชันเพิ่มขึ้น การตรึงคาร์บอนไดร็อกไซด์จึงลดลงด้วย

2.เมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงมากๆ จะมีผลทำให้สมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มออร์แกเนลล์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการทำงานของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงสูญเสียความสามารถไปด้วย ทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง

3.เมื่ออุณหภูมิสูงจะทำให้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเสียสภาพไปได้มีผู้ศึกษาพืชเศรษฐกิจที่อายุสั้น เช่น ข้าวโพด ฝ้ายและ ถั่วเหลือง ซึ่งเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิอากาศเขตร้อน พบว่าต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงกว่าพืชที่เจริญเติบโตในอุณหภูมิอากาศเขตหนาว เช่น มันฝรั่ง ข้าวสาลี และข้าวบาเลย์ ส่วนพืชที่เจริญในทะเลทรายสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ส่วนพืชที่เจริญเติบโตในเขตหนาวของโลกที่มีอุณหภูมิต่ำ สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงที่อุณหภูมิใกล้ 0 องศาเซลเซียส ถ้าพิจารณาอุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงวันหนึ่งๆพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศช่วงเวลากลางวันในบริเวณที่พืชนั้นๆ เจริญเติบโต ยกเว้นในเขตหนาวอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอาจสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิของใบพืช

ขณะที่ได้รับแสงก็มักจะสูงกว่าอุณหภูมิของภูมิอากาศด้วย สำหรับพืชที่อยู่ในเขตเดียวกันของโลก โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C3 จะต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C4

ในการทดลองให้พืช C3 อยู่ในสภาพที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ถึงจุดอิ่มตัว จะทำให้โฟโตเรชันเกิดได้น้อยมาก จึงพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงมากขึ้นกว่าที่พบในสภาพที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ระดับปกติ

อายุใบ ใบพืชที่อ่อนหรือแก่เกินไปจะมีความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสงต่ำกว่าใบพืชที่เจริญเติบโตเต็มที่ เพราะว่าใบที่อ่อนเกินไปการพัฒนาของคลอโรพลาสต์ยังไม่เจริญเต็มที่ ส่วนใบที่แก่เกินไปจะมีการสลายตัวของกรานูมและคลอโรฟิลล์มีผลทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชลดลงไปด้วย

ปริมาณน้ำที่พืชได้รับ เมื่อพืชขาดน้ำอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดลง เนื่องจากปากใบของพืชจะปิดเพื่อลดการคายน้ำ ซึ่งทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์แพร่เข้าสู่ปากใบได้ยาก

สำหรับในสภาพน้ำท่วมหรือดินชุ่มไปด้วยน้ำ ทำให้รากพืชขาดแก๊สออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจ ซึ่งมีผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

ธาตุอาหาร สิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์ด้วยแสงจะต้องมีสารสีที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยเฉพาะคลอโรฟิลล์และจากการที่ได้เรียนมาแล้วว่า ธาตุอาหารจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ธาตุแมกนีเซียมและไนโตรเจนเป็นธาตุสำคัญในองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ การขาดธาตุเหล่านี้ส่งผลให้พืชเกิดอาการใบเหลืองซีดที่เรียกว่า **คลอโรซิส (Chlorosis)** เนื่องจากใบขาดคลอโรฟิลล์ ธาตุเหล็กจำเป็นต่อการสร้างคลอโรฟิลล์และเป็นองค์ประกอบของไซโทโครมซึ่งเป็นตัวถ่ายทอดอิเล็กตรอน ส่วนธาตุแมงกานีสและคลอรีนจำเป็นต่อกระบวนการแตกตัวของน้ำในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงการขาดธาตุอาหารต่างๆ มีผลให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงด้วย

ใบงานที่ 16

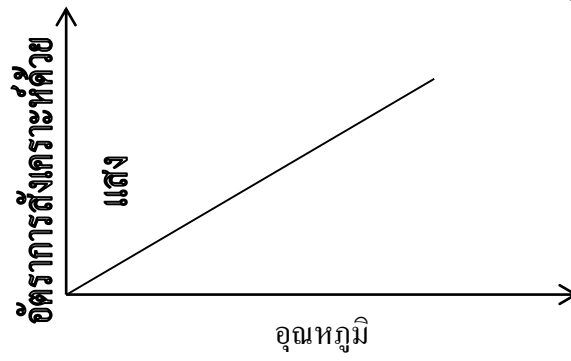
ปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย **×** ทับหัวข้อที่ถูกที่สุดในกระดาษคำตอบ

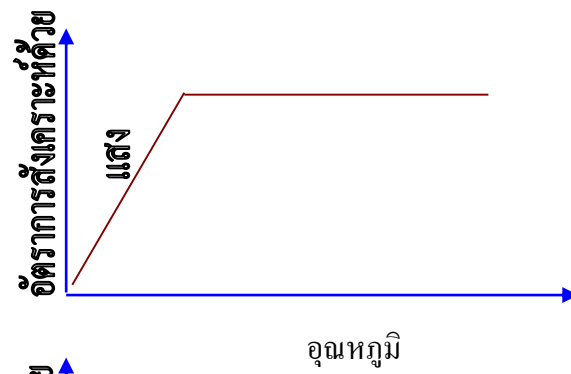
1. อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชไร่ทั่วไปจะเป็นอย่างไร
 - ก. คงที่ตลอดวันเนื่องจากได้รับความเข้มของแสงเท่ากันตลอดวัน
 - ข. คงที่ตลอดวันเนื่องจากได้รับความเข้มของแสงที่รับถึงจุดอิ่มตัวตลอดวัน
 - ค. สูงสุดในเวลาเช้าและลดลงในเวลาบ่าย เนื่องจากได้ตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากเพียงพอแล้ว
 - ง. แปรปรวนไม่คงที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ
2. บรจุสาหร่ายทางกระรอกและน้ำกลั่นในหลอดแก้วปิดฝาจุกให้แน่นแล้วนำไปวางกลางแจ่งน้ำในหลอดแก้วควรจะมีค่า PH เป็นอย่างไร
 - ก. ต่ำสุดในช่วงเช้ามืดก่อนพระอาทิตย์ขึ้น
 - ข. สูงสุดในช่วงเช้ามืดก่อนพระอาทิตย์ขึ้น
 - ค. ต่ำสุดเมื่อตอนเที่ยงวัน
 - ง. สูงสุดในตอนเย็นก่อนพระอาทิตย์ตก
3. การเพิ่มออกซิเจนในบรรยากาศมีผลต่ออัตราสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชใต้น้ำน้อยที่สุด
 - ก. ข้างฟาง
 - ข. ข้างสาเลี
 - ค. ข้างเจ้า
 - ง. ข้างเหนียว
4. ข้อใดเป็นปัจจัยภายในที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
 - ก. อุณหภูมิ
 - ข. ความเข้มของแสง
 - ค. ปริมาณรงควัตถุ
 - ง. ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

5. กราฟใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงกับอุณหภูมิที่ถูกต้อง

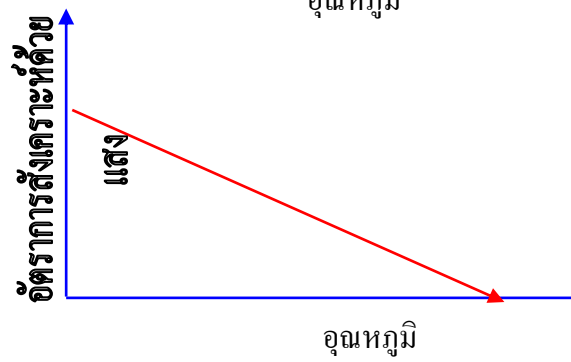
ก.



ข.



ค.



ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

เฉลยใบงานที่ 16
ปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ก
3	ก
4	ค
5	ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วันที่ เดือน พ.ศ.

เรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืช C_4
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การสังเคราะห์แสงของพืช C_4 คือ การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C_4 อะตอม (C_4 -Plant หมายถึงกระบวนการที่พืชคาร์บอน 4 อะตอมมีการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์โดยอาศัยกระบวนการแฮตซ์แลก และ กระบวนการ เอ็ม.เคี.แฮตซ์ และ ซี.อาร์ สแลก

ผลการเรียนที่คาดหวัง

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงของพืช C_4
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบาย กระบวนการแฮตซ์แลก และ กระบวนการ เอ็ม.เคี.แฮตซ์ และ ซี.อาร์ สแลกได้
2. อธิบายถึงลักษณะและ ยกตัวอย่างพืช C_4 ได้
3. อธิบายถึงขั้นตอนการตรึง CO_2 ของพืช C_4 ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความซื่อสัตย์ สุจริต
4. มีความพอประมาณ

คำถามสำคัญ

1. พืช C₄ หมายถึงพืชจำพวกใด
2. การตรึง CO₂ ของพืช C₄ เกิดขึ้นได้อย่างไร และเกิดขึ้นที่บริเวณใด
3. การตรึง CO₂ ของพืช C₄ มีสารเคมีใดบ้างเป็นตัวเข้าร่วมในปฏิกิริยา

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนวาดแผนภาพการเกิดกระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₄
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การตรึง CO₂ ของพืช C₄

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การตรึง CO ₂ ของ พืช C ₄	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	แผนผังความคิด เกี่ยวกับการตรึง CO ₂ ของพืช C ₄	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การตรึง CO ₂	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
ของพืช C ₄	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษามาก่อนตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษามาก่อนตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษามาก่อนตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษามาก่อนตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

1. กระบวนการแฮตซ์แลก และ กระบวนการ เอ็ม.เค.แฮตซ์ และ ซี.อาร์ สแลก
2. กระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₄

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₄ ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₄ ไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เจียมใจความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₄ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เจียมใจคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำใหตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. แจ้งสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการแฮตซ์แลก และ กระบวนการ เอ็ม.เค.แฮตซ์ ซี.อาร์ สแลก และการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C₄
3. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่องกระบวนการแฮตซ์แลก และ กระบวนการ เอ็ม.เค.แฮตซ์ และ ซี.อาร์ สแลก และ การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C₄ มารายงานผลการศึกษาค้นคว้า หน้าชั้นเรียน (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม)
4. นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ซักถามและร่วมอภิปราย
5. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ กระบวนการแฮตซ์แลก และ กระบวนการ เอ็ม.เค.แฮตซ์ และ ซี.อาร์ สแลก และ การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C₄
6. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย
7. นักเรียนเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนนำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน จะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
8. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผนภาพ
3. กลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ
4. ห้องสมุด
5. อินเทอร์เน็ต

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
(นางชโลธร กীরติศักดิ์กุล)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 17 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C₄

พืช C₄ มีเซลล์พิเศษเรียกว่า Bundle Sheath ซึ่งจะมีผนังเซลล์หนา และเกาะกันอยู่อย่างแน่นล้อมรอบส่วนของท่อลำเลียงอาหาร ภายในเซลล์เหล่านี้มีคลอโรพลาสต์ ไมโทคอนเดรีย และอวัยวะอื่น ๆ ในเซลล์เป็นจำนวนมากกว่าเซลล์ปกติ นอกจากนี้ยังมีแวคิวโอลเล็ก ๆ คลอโรพลาสต์ใน Bundle Sheath จะสะสมแป้งมาก เมื่อเทียบกับคลอโรพลาสต์ของมีโซฟิลล์ การเกิดกรดมาลิกและกรดแอสพาติกจะเกิดในมีโซฟิลล์ ส่วน 3-PGA น้ำตาลซูโครสและแป้งจะสังเคราะห์

ใน Bundle Sheath ดังนั้น RuDP Carboxylase และเอนไซม์ใน Calvin Cycle อื่น ๆ ซึ่งปรากฏอยู่มากใน Bundle Sheath ด้วย นั่นคือ Calvin Cycle ของพืช C₄ เกิดอยู่ใน Bundle Sheath PEP Carboxylase จะปรากฏอยู่ในมีโซฟิลล์ ดังนั้นพืช C₄ จึงมีการจับ CO₂ 2 แบบ

เหตุผลที่ CO₂ เปลี่ยนเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน 4 อะตอมนั้น อาจจะเป็นเพราะว่าในมีโซฟิลล์มีเอนไซม์ PEP Carboxylase มาก และมี O₂ เพียงจำนวนน้อยที่ผ่านเข้าไปถึง Bundle Sheath CO₂ ส่วนใหญ่ที่ถูกจับไว้จะเป็นส่วนคาร์บอกซิลของกรดมาลิกและแอสพาติกซึ่งจะเคลื่อนที่เข้า Bundle Sheath โดยผ่านทางพลาสโมเดสมตา (Plasmodesmata) ภายใน Bundle Sheath นี้ กรดทั้งสองจะผ่านการดีคาร์บอกซิเลชัน (Decarboxylation) ให้ CO₂ ออกมา ซึ่งจะรวมกับ RuDP แล้วเข้าสู่วงจร Calvin หลังจากที่ถูกดีคาร์บอกซิเลชันไปแล้วก็จะกลายเป็นสารที่มีคาร์บอน 3 อะตอม ซึ่งเข้าใจว่าเป็น ไพรูเวทหรืออะลาโนน ก็จะกลับคืนไปยังมีโซฟิลล์

กลไกที่กรดมาลิกและกรดแอสพาติกถูกดีคาร์บอกซิเลชันนั้นเกิดต่างกัน คือ ในกรณีของกรดแอสพาติกนั้น เมื่อเข้าไปใน Bundle Sheath จะถูกเมตาโบไลซ์ เป็นกรดออกซาโลอะซิติก (Oxaloacetic Acid) โดยเอนไซม์ทรานอะมิเนส (Transaminase) ต่อจากนั้นออกซาโลอะซิติก จะถูกรีดิวซ์เป็นกรดมาลิกแล้วเปลี่ยนต่อไปเป็นกรดไพรูวิก โดยการดีคาร์บอกซิเลชัน ซึ่งจะได้ CO₂ ออกมาซึ่งจะถูกจับโดย RuDP Carboxylase เข้าสู่วงจร Calvin

ส่วนกรดมาลิกนั้น จะเข้าสู่ Bundle Sheath แล้วถูกดีคาร์บอกซิเลชัน ในคลอโรพลาสต์ในที่สุดจะให้กรดไพรูวิกและ CO₂ เช่นกัน

ส่วนกรดไพรูวิกหรืออะลาโนน ที่ออกจาก Bundle Sheath ก็จะกลับคืนเป็น PEP ในมีโซฟิลล์

เมื่อพิจารณาถึงพลังงานที่ต้องการใช้ใน C₄ Pathway รวมไปถึง Calvin Cycle พบว่าแต่ละโมเลกุลของ CO₂ ที่ถูกจับจะต้องใช้ ATP เพิ่มขึ้นอีก 2 โมเลกุล (C₃ ใช้ 3 โมเลกุล) ATP ที่เพิ่มขึ้นนี้ถูกสังเคราะห์มาจาก AMP เพื่อใช้ในการรักษาระดับปริมาณของ PEP ส่วนปริมาณของ NADPH ที่ใช้จะเท่ากับในพืช C₃ พืช C₄ ใช้ ATP มากกว่า C₃ แต่ก็มี การสังเคราะห์แสงที่มีประสิทธิภาพมากกว่า โดยเฉพาะในเขตที่มีอุณหภูมิสูง (25-35 องศาเซลเซียส) และความเข้มของแสงมาก และสิ่งที่จำกัดการสังเคราะห์แสงของพืช C₄ ไม่ใช่การขาด ATP แต่เป็นปริมาณของ CO₂

การจับ CO₂ ของพืชอวบน้ำ

พืชหลายชนิดที่เจริญเติบโตในเขตทะเลทราย มีลักษณะใบที่อวบน้ำ และมีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรต่ำ นอกจากนั้นยังคายน้ำน้อยกว่าพืชปกติ พืชอวบน้ำเหล่านี้ปากใบเปิดในตอนกลางคืนและจับ CO₂ ในรูปของกรดอินทรีย์ โดยเฉพาะกรดมาลิก ตัวอย่างของพืชพวกนี้อยู่ในตระกูล Crassulaceae เมตาโบลิซึม

ของการจับ CO_2 จึงเรียกว่า Crassulacean Acid Metabolism หรือ CAM พืชจำพวกนี้จะมี พาลิเสด (Palisade) ที่ไม่เจริญเต็มที่ที่มีเมโซฟิลล์มาก พืชเหล่านี้มี Bundle Sheath ที่คล้ายคลึงกับเมโซฟิลล์

พืช CAM จะจับ CO_2 โดยมีเอนไซม์ PEP Carboxylase เป็นเอนไซม์คตะไลซ์ โดยจะเปลี่ยน CO_2 ให้เป็นกรดมาลิก กรดซิตริก กรดไอโซซิตริก และกรดอินทรีย์อื่น ๆ กระบวนการนี้เกิดในตอนกลางคืน ส่วน RuDP Carboxylase จะมีกิจกรรมในตอนกลางวันและทำหน้าที่จับ CO_2 ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของกรดอินทรีย์

กลไกที่เกิดขึ้น คือ ในช่วงมืดนั้น แป้งจะสลายตัวโดยกระบวนการไกลโคไลซิส กลายเป็น PEP จากนั้น CO_2 จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดออกซาโลอะซิติกโดย PEP Carboxylase ต่อมาออกซาโลอะซิติกจะถูกรีดิวซ์เป็นกรดมาลิกซึ่งจะสะสมอยู่ในแวคคิวโอลจนกว่าจะสว่าง แต่อย่างไรก็ตาม กรดมาลิกบางส่วนจะถูกใช้ไปในกระบวนการ Krebs Cycle ในตอนที่มีแสงสว่างแล้วกรดมาลิกจะถูกดีไฮโดรจีเนต (Dehydrogenated) เป็นกรดออกซาโลอะซิติกแล้วกรดนี้จะให้ CO_2 ออกมาทำปฏิกิริยากับ PEP โดยการดีคาร์บอกซิเลท และเอนไซม์ที่คตะไลท์ คือ PEP Carboxykinase CO_2 ที่ได้จะรวมกับ RuDP เข้าสู่ Calvin Cycle

CAM เป็นพืชที่ชอบอากาศร้อน แสงแดดจัด อุณหภูมิกลางวันเย็น ถ้าสภาพแวดล้อมเปลี่ยน เช่น หลังพายุฝนหนัก ๆ หรือเมื่ออุณหภูมิกลางวันสูงขึ้น พืช CAM อาจจับ CO_2 แบบพืช C_3 ได้

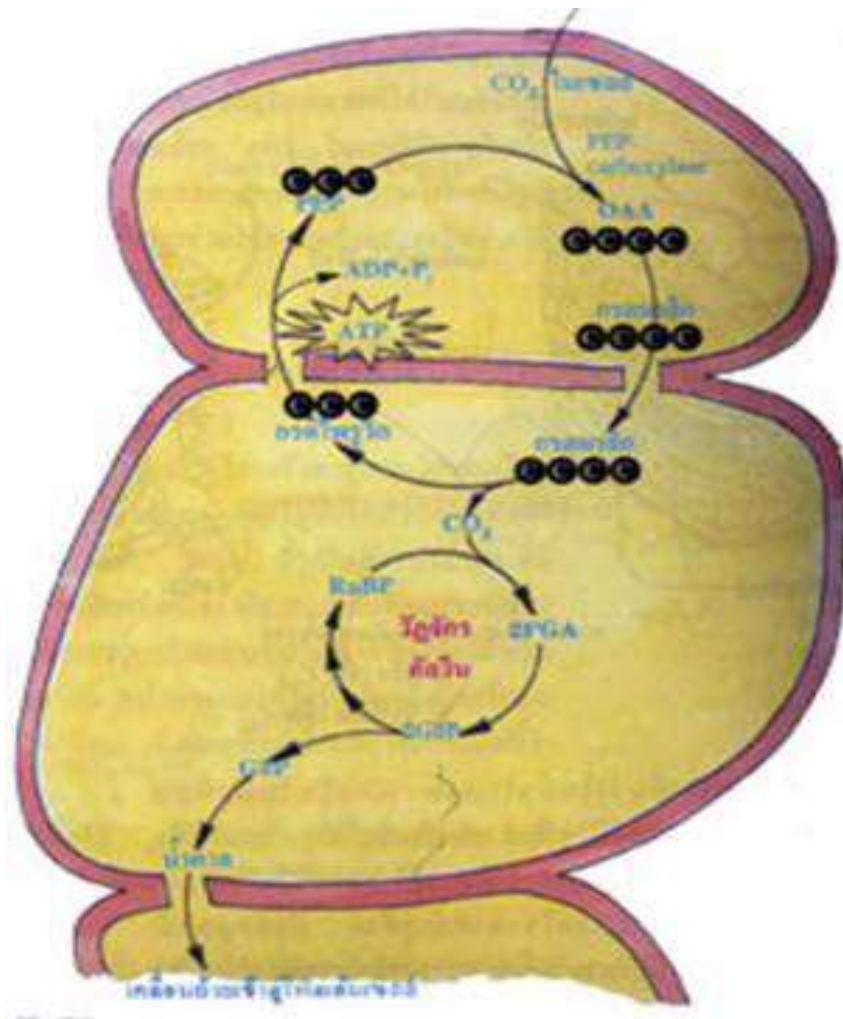
ใบงานที่ 17
การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C₄

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายกระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₄
.....
.....
.....
.....
2. สารตัวแรกที่เกิดจากการตรึง CO₂ คือ
3. พืชคาร์บอน 4 อะตอม หมายถึง
4. จงยกตัวอย่างพืชคาร์บอน 4 อะตอมอย่างน้อย 2 ชนิด
.....
5. การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชคาร์บอน 4 อะตอม เกิดขึ้นที่ใด
.....
.....
6. จงเขียนแผนภาพแสดงการตรึง CO₂ ของพืช C₄

เฉลยใบงานที่ 17 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C₄

1. จงอธิบายกระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₄
กระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C₄ ครั้งแรกจะเกิดขึ้นในเซลล์ชั้นมีโซฟิลล์ โดยการสร้าง PEP + กรดออกซาลิก + กรดมาลิก ซึ่งจะลำเลียงไปสะสมที่บันเดิลชีทเซลล์ และอาจเปลี่ยนไปเป็น สารไฟเวท และ CO₂ แล้วส่งเข้าสู่วัฏจักรคัลวิน เป็นกระบวนการตรึง CO₂ครั้งที่สอง ซึ่งได้น้ำตาลออกมามากที่สุด
2. สารตัวแรกที่เกิดจากการตรึง CO₂ คือ PGA
3. พืชคาร์บอน 4 อะตอม หมายถึง พืชที่มีคาร์บอน 4 อะตอมและมีคลอโรพลาสต์ภายในบันเดิลชีทเซลล์ ได้แก่พืชพวก ข้าวโพด อ้อย ข้าวฟ่าง หญ้าในเขตร้อน
4. จงยกตัวอย่างพืชคาร์บอน 4 อะตอมอย่างน้อย 2 ชนิด
ข้าวโพด อ้อย ข้าวฟ่าง หญ้าในเขตร้อน
5. การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชคาร์บอน 4 อะตอม เกิดขึ้นที่ใด
เกิดขึ้นที่เซลล์ชั้นมีโซฟิลล์และบันเดิลชีทเซลล์
6. จงเขียนแผนภาพแสดงการตรึง CO₂ ของพืช C₄



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
วันที่ เดือน พ.ศ.

เรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืช C_3
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การสังเคราะห์แสงของพืช C_3 คือ การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C_3 อะตอม (C_3 -Plant) หมายถึงกระบวนการที่พืชคาร์บอน 3 อะตอมมีการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์โดยอาศัย C_3 Pathway

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงของพืช C_3
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายถึงลักษณะและ ยกตัวอย่างพืช C_3 ได้
2. อธิบายถึงขั้นตอนการตรึง CO_2 ของพืช C_3 ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความพอเพียง

คำถามสำคัญ

1. พืช C_3 ได้แก่ อะไรบ้าง
2. พืช C_3 แตกต่างจาก พืช C_4 อย่างไร
3. การตรึง CO_2 ของพืช C_3 มีขั้นตอนการตรึงอย่างไรบ้าง

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง การตรึง CO₂ ของพืช C₃
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การตรึง CO₂ ของพืช C₃
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การตรึง CO₂ ของพืช C₃

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การตรึง CO ₂ ของพืช C ₃	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	แผนผังความคิด เกี่ยวกับโครงสร้างของ การตรึง CO ₂ ของ พืช C ₃	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ ตรวจผลงาน ในใบงาน เรื่อง การตรึง CO ₂ ของพืช C ₃	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

1. พืช C_3
2. กระบวนการตรึง CO_2 ของพืช C_3

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการตรึง CO_2 ของพืช C_3 ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุมีผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการตรึง CO_2 ของพืช C_3 ไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการตรึง CO_2 ของพืช C_3 และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำใหตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. แจ้งสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้

2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารประกอบที่อยู่ตัว

(PGA) การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชคาร์บอน 3 อะตอม และลักษณะของพืช C_3

3. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง สารประกอบที่อยู่ตัว

(PGA) การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชคาร์บอน 3 อะตอม และลักษณะของพืช C_3

มารายงานผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ในการทำงานกลุ่ม)

4. นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ซักถามและร่วมอภิปราย

5. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารประกอบที่อยู่ตัว (PGA) การตรึง

คาร์บอนไดออกไซด์ของพืชคาร์บอน 3 อะตอม และลักษณะของพืช C_3

6. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย

7. นักเรียนเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนนำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน

จะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม

8. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และ

ให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผนภาพ
3. กลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ
4. ห้องสมุด
5. อินเทอร์เน็ต



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 18 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

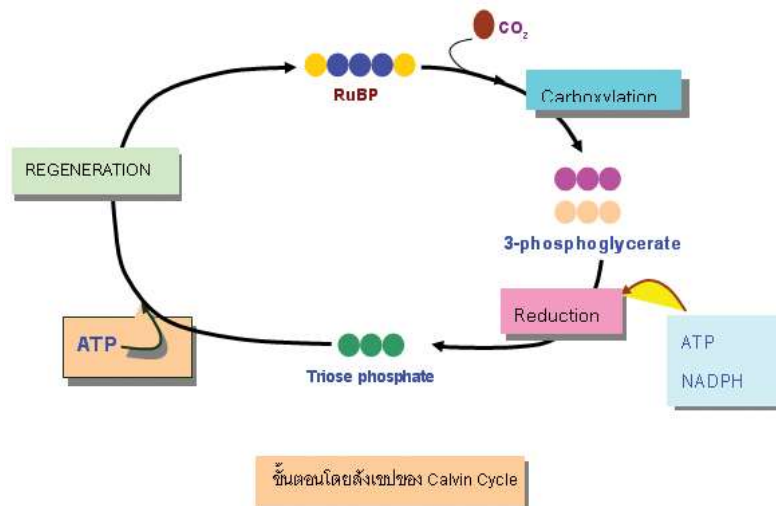
ปฏิกิริยาการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ รู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า Calvin Cycle ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่นำพลังงานจาก ATP และ NADPH ที่ได้จากปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสง มาใช้ในการสร้างโมเลกุลของสารอินทรีย์จากสารอนินทรีย์ สารอินทรีย์เหล่านี้เองเป็นต้นกำเนิดให้เกิดการนำพลังงานที่เก็บไว้ในโมเลกุลไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ของพืชต่อไป รวมทั้งการสร้างสารชนิดอื่น ๆ

เกิดการเจริญเติบโต ตลอดจนเป็นแหล่งอาหารของผู้บริโภคลำดับถัดขึ้นไป

แต่เดิมเชื่อว่าการเกิดปฏิกิริยาการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์นี้ ไม่จำเป็นต้องใช้แสง จึงเรียกกระบวนการนี้ว่า Dark reaction หรือปฏิกิริยาที่ไม่ต้องใช้แสง แต่ต่อมาพบว่า เอนไซม์หลายชนิดที่ทำงานในกระบวนการนี้ ต้องได้รับการกระตุ้นด้วยแสงก่อน จึงสามารถทำงานได้ ในปัจจุบันจึงไม่นิยมเรียกกระบวนการนี้ว่า Dark reaction

Calvin cycle เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นใน stroma ของ chloroplast ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ Carboxylation Reduction และ Regeneration

1. Carboxylation เป็นขั้นตอนที่ ribulose-1,5-bisphosphate (RuBP) เข้ารวมกับ CO₂ และเกิดเป็น 3-phosphoglycerate 2 โมเลกุล ซึ่งเป็นสารเสถียร (stable intermediate) ตัวแรกของ Calvin cycle
2. Reduction เป็นขั้นตอนที่ 3-phosphoglycerate ถูก reduced เกิดเป็น glyceraldehyde-3-phosphate ซึ่งเป็นสารประเภทน้ำตาล ขั้นตอนนี้จะมีการใช้สารพลังงานสูงที่ได้จากปฏิกิริยาแสง คือ ATP และ NADPH
3. Regeneration เป็นขั้นตอนที่จะสร้างโมเลกุล RuBP ขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวนกลับไปเป็นตัวรับ CO₂ ในรอบต่อไป ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยพลังงานจาก ATP ซึ่งได้จากปฏิกิริยาแสง



ภาพโดยสรุปของขั้นตอนของ Calvin Cycle

พืช C3 / พืช C4

พืช C3 เป็นพืชที่มีระบบการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย Calvin Cycle เพียงอย่างเดียว จะเห็นได้ว่าใน Calvin Cycle สารอินทรีย์ตัวแรกที่เกิดขึ้นจากการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์คือ PGA จึงเป็นสารที่มีคาร์บอน 3 อะตอม เราจึงเรียกพืชกลุ่มนี้ว่า พืช C3

พืช C3 นี้เป็นพืชกลุ่มใหญ่ที่สุด มีจำนวนชนิดมากกว่าพืช C4 พืชที่เป็นพืช C3 ได้แก่ ข้าว ข้าวสาลี ถั่ว เป็นต้น โครงสร้างภายในของใบจะประกอบด้วย mesophyll cell 2 แบบ คือ palisade mesophyll และ spongy mesophyll และมีกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงแทรกอยู่ อาจมีกลุ่มเซลล์ล้อมรอบกลุ่มท่อลำเลียง ซึ่งเรียกว่า bundle sheath cell หรือไม้ก็ได้ การเกิดการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย Calvin Cycle จะเกิดขึ้นที่ mesophyll cells เป็นหลัก

พืช C4 มักเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนชื้น เช่น ข้าวโพด อ้อย และบานไม่รู้โรย พืชกลุ่มนี้มีโครงสร้างภายในของใบที่เด่นชัดคือ จะมี bundle sheath cells ที่มีคลอโรพลาสต์ล้อมรอบกลุ่มท่อลำเลียง พืชพวกนี้จะมีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกที่ mesophyll cell โดยมีตัวมารับ CO₂ คือ phosphoenol pyruvate (PEP) ได้เป็นสารประกอบคาร์บอน 4 อะตอม (อันเป็นที่มาของชื่อว่า พืช C4) คือ กรดออกซาโลอะซิติก (oxaloacetic acid) (OAA) แล้วถูกเปลี่ยนเป็น malic acid ก่อนจะเคลื่อนที่เข้าสู่ bundle sheath cell เมื่อถึง bundle sheath cell สาร C4 จะถูกเปลี่ยนเป็นสาร C3 + CO₂ ในคลอโรพลาสต์ที่ bundle sheath cell ซึ่ง CO₂ ก็จะเข้าสู่ Calvin Cycle ต่อไป ส่วนสาร C3 ก็จะถูกนำกลับมาใช้ที่ mesophyll cell เพื่อเปลี่ยนเป็น PEP สำหรับการตรึง CO₂ ครั้งต่อไป ด้วยระบบเช่นนี้ จึงทำให้ความเข้มข้นของ CO₂ บริเวณ bundle sheath cell มีความเข้มข้นสูงชันกว่าบริเวณ mesophyll ของพืช C3

ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

1. แสง และความเข้มแสง
2. อุณหภูมิ
3. คาร์บอนไดออกไซด์

ใบงานที่ 14
กระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₃

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายกระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₃
.....
.....
.....
.....
2. สารประกอบอยู่ตัวชนิดแรกที่เกิดจากการตรึง CO₂ คือ
.....
3. พืชคาร์บอน 3 อะตอม หมายถึง
.....
4. จงยกตัวอย่างพืชคาร์บอน 3 อะตอมอย่างน้อย 3 ชนิด
.....
5. การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชคาร์บอน 3 อะตอม เกิดขึ้นที่ใด
.....
.....
6. จงเขียนตารางเปรียบเทียบการตรึง CO₂ และลักษณะของพืช C₄ และ พืช C₃
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยใบงานที่ 18
กระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₃

1. จงอธิบายกระบวนการตรึง CO₂ ของพืช C₃
การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย Calvin Cycle จะเกิดขึ้นที่ mesophyll cells
2. สารประกอบอยู่ตัวชนิดแรกที่เกิดจากการตรึง CO₂ คือ
สารอินทรีย์ตัวแรกที่เกิดขึ้นจากการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์คือ PGA
3. พืชคาร์บอน 3 อะตอม หมายถึง พืช C₃ เป็นพืชที่มีระบบการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย Calvin Cycle เพียงอย่างเดียว และเป็นพืชที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอม 3 อะตอม
4. จงยกตัวอย่างพืชคาร์บอน 3 อะตอมมาอย่างน้อย 3 ชนิด
พืชคาร์บอน 3 อะตอม ได้แก่ ข้าว ข้าวสาลี ถั่ว
5. การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชคาร์บอน 3 อะตอม เกิดขึ้นที่ใด
mesophyll cells
6. จงเขียนตารางเปรียบเทียบการตรึง CO₂ และลักษณะของพืช C₄ และ พืช C₃

การตรึง CO ₂ ของพืช C ₄	การตรึง CO ₂ พืช C ₃
พืช C ₄ มักเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเขตศูนย์สูตร เช่น ข้าวโพด อ้อย และบานไม่รู้โรย มีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกตรึงที่ mesophyll cell และครั้งที่สองเกิดขึ้นที่ bundle sheath cell	พืช C ₃ นี้เป็นพืชกลุ่มใหญ่ที่สุด มีจำนวนชนิดมากกว่าพืช C ₄ พืชที่เป็นพืช C ₃ ได้แก่ ข้าว ข้าวสาลี ถั่ว เป็นต้น มีตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย Calvin Cycle 1 ครั้ง จะเกิดขึ้นที่ mesophyll cells

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ เดือน

พ.ศ.

เรื่อง การปรับตัวของพืช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสงเป็นกระบวนการที่พืชมีการเปลี่ยนแปลงสภาพของใบเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น มีการแผ่ของใบให้มีขนาดใหญ่ แบน และกว้าง เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีแสงน้อย หรืออาจจะไม่มีใบเลยเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งมากๆ ทั้งนี้เป็นการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดของพืช

ผลการเรียนรู้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปรับตัวของพืช
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชได้
2. บอกสาเหตุในการปรับตัวของพืชได้
3. ยกตัวอย่างพืชที่มีการปรับตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีความซื่อสัตย์สุจริต

คำถามสำคัญ

1. พืชมีการปรับตัวอย่างไรเพื่อการดำรงชีวิต
2. ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของพืชมีอะไรบ้าง
3. พืชที่มีการปรับตัวที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง และมีประโยชน์อย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนวาดภาพการปรับตัวของพืชที่ค้นพบในชีวิตประจำวัน
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การปรับตัวของพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การปรับตัวของพืช

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติ แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การปรับตัวของพืช	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	แผนผังความคิด เกี่ยวกับการปรับตัว ของพืช	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การปรับตัวของพืช	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ มี กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้สื่อสาร สิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

1. การปรับตัวของพืชในทะเลทราย
2. การปรับตัวของพืชป่าดงดิบ

3. การปรับตัวของพืชป่าชายเลน
4. การปรับตัวของพืชน้ำ

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการปรับตัวของพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำใหตนเอง ครอบครวั และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. แจงสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในการทำงานกลุ่ม)
3. สุ่มนักเรียนกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง การปรับตัวของพืช
มารายงานผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน
4. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถามและร่วมอภิปราย พร้อมยกตัวอย่าง
5. ครูนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การปรับตัวของพืช
6. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปและอภิปราย
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (ครูสอดแทรกเรื่อง ความซื่อสัตย์และการตรงต่อเวลา)
นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม
8. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียนรู้
2. แผ่นโปรงใส

3. กลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ
4. ห้องสมุด
5. อินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชมากลุ่มละ 1 ชนิด และนำเสนอในรูปแบบ
โครงการวิทยาศาสตร์

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก
 (นางชโลธร กิริตศักดิ์กุล)
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ



ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดงความคิดเห็น			การตอบคำถาม			การยอมรับฟังผู้อื่น			ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

แสงจำเป็นต่อการการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช แต่ถ้ามากหรือน้อยเกินไปจะมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง เราพบพืชทั้งในที่ร่มและที่กลางแจ้ง

การปรับโครงสร้างของใบเพื่อรับแสง

พืชจำเป็นต้องปรับโครงสร้างของใบให้เอื้ออำนวยในการรับแสงให้ได้มาก ใบพืชที่อยู่ในบริเวณป่าเขตร้อนจะมีชั้นเอพิเดอร์มิสที่อยู่ด้านบนสุดทำหน้าที่คล้ายเลนส์รวมแสง ทำให้แสงส่องไปถึงคลอโรพลาสต์และมีความเข้มของแสงสูงกว่าแสงภายนอกใบ แสงส่วนหนึ่งจะถูกดูดซับในสารสีในคลอโรพลาสต์ของเซลล์แพลิวเซด และแสงส่วนที่เหลือจะสามารถผ่านลงไปถึงชั้นเซลล์ด้านล่างได้โดยผ่านช่องระหว่างคลอโรพลาสต์และช่องระหว่างเซลล์ส่วนชั้นสปีนจ์ มีไซฟิลล์ที่อยู่ด้านล่างมีรูปร่างหลากหลายและมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก รอยต่อระหว่างอากาศและน้ำที่เคลือบผนังเซลล์ช่วยสะท้อนแสงไปได้หลายทิศทาง และเพิ่มโอกาสที่แสงจะถูกดูดซับ ในสารสีในเซลล์มากขึ้น

ในบางสภาพแวดล้อมที่มีแสงมากจนกระทั่งอาจเป็นอันตรายต่อพืชได้ ใบพืชจะมีโครงสร้างพิเศษ เช่น ขนและชั้นคิวทิเคิลที่ผิวใบพืชช่วยการสะท้อนแสง และลดการดูดซับแสงของใบ การปรับตัวเช่นนี้อาจสามารถลดการดูดซับแสงได้มากถึงร้อยละ 40 และลดปัญหาใบมีอุณหภูมิสูงและปัญหาอื่นๆ ที่เกิดจากการดูดซับแสงมากเกินไป

การควบคุมการรับแสงของใบพืช

ใบพืชสามารถควบคุมการรับแสงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของคลอโรพลาสต์ในเซลล์และการเคลื่อนไหวของใบพืช พืชบางชนิด เช่น ถั่วและฝ้าย พบว่าในช่วงเวลาที่เที่ยงวันพืชสามารถปรับตำแหน่งของแผ่นใบเพื่อรับแสงตามความต้องการของพืช นอกจากนี้ยังมีคลอโรพลาสต์ในเซลล์และการเคลื่อนไหวของใบพืช นอกจากนี้ยังมีพืชอีกหลายชนิดสามารถปรับตำแหน่งของแผ่นใบเพื่อลดการรับแสงอาทิตย์โดยตรงทำให้การรับแสงและความร้อนลดลง

การปรับตัวของพืชให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแสง

ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ศึกษาการปรับตัวของใบโกสนพันธุ์ใบสัมผัสต่อความเข้มของแสงที่ต่างกัน โดยศึกษากับใบที่เกิดใหม่ระหว่างการทดลอง และใบเจริญเติบโตเต็มที่ก่อนการทดลองจากการศึกษาพบว่า

ใบที่เกิดใหม่ระหว่างการทดลอง เมื่อเจริญในที่มีความเข้มของแสงสูง พบว่ามีพื้นที่ของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำกว่าใบที่อายุเท่ากันที่เจริญในที่มีความเข้มของแสงต่ำ และใบที่เจริญในที่มีความเข้มของแสงสูง จะมีความหนาของใบมากกว่า ซึ่งเมื่อศึกษาโครงสร้างของใบตามขวาง พบว่ามีชั้นแพลิวเซดมีไซฟิลล์เป็นรูปแท่ง 2 ชั้น ในขณะที่ใบที่เจริญในที่มีความเข้มของแสงต่ำ จะมีชั้นแพลิวเซดมีไซฟิลล์เป็นรูปแท่งเพียงชั้นเดียว อีกชั้นหนึ่งมีรูปร่างไม่แน่นอน

ใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ก่อนการทดลอง เมื่อเจริญในที่มีความเข้มของแสงสูง จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ลดลง ส่วนในใบที่เจริญในที่มีความเข้มของแสงต่ำ จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอและคลอโรฟิลล์บีเพิ่มขึ้น

พืชยืนต้นที่มีการแตกกิ่งสาขามากๆ ช่วยเพิ่มความสามารถในการรับแสงได้มากขึ้น เช่น ต้นहुกวางสามารถแตกกิ่งก้านสาขามีเรือนพุ่มกว้างปกคลุมพื้นดินได้มากนับร้อยตารางเมตร และมีการจัดเรียงกิ่งรอบลำต้นเพื่อให้ใบแต่ละใบรับแสงได้อย่างเต็มที่ ต้นยางนาอาจมีลำต้นสูงถึง 30 เมตร ทำให้ชูใบขึ้นเพื่อรับแสงได้เหนือพืชอื่นๆในป่า

พืชที่เจริญเติบโตอยู่ใต้เรือนพุ่มของพืชอื่น จะมีโอกาสสร้างชีวมวลได้น้อยกว่าจึงเกิดการแข่งขันกันเพื่อรับแสงโดยการจัดการเรียงตัวของใบ ลำต้น กิ่ง และก้านใบมีโอกาสรับแสงได้มากที่สุด

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่ากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการที่พืชใช้พลังงานแสงเพื่อสร้างสารอินทรีย์จากสารอนินทรีย์ คือ คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ เป็นคาร์โบไฮเดรต พลังงานแสงจะถูกเปลี่ยนรูปมาเก็บ อยู่ในรูปพลังงานเคมีในโมเลกุลของสารอินทรีย์

การปรับตัวของพืชเพื่อการดำรงชีวิต

พืชลอยน้ำ (Floating Plants) เป็นพืชที่สามารถปรับตัวให้เจริญอยู่ในระดับผิวน้ำได้ โดยรากไม่หยั่งถึงพื้นดิน พืชพวกนี้มักมีการเปลี่ยนแปลงส่วนหนึ่งส่วนใด เพื่อช่วยในการลอยน้ำและมีการปรับตัวเพื่อให้แพร่ขยายพันธุ์ได้ดี เช่น ผักตบชวามีก้านใบพองตัวเป็นท่อนเพื่อช่วยในการลอยน้ำ แพร่ขยายพันธุ์ด้วยการแตกกอ ผักบุ้งมีส่วนของลำต้นกลวง ทอดตัวบนผิวน้ำรากงอกตามลำต้นได้ทั่วไป ทำให้มีการเจริญและแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว พืชในกลุ่มนี้รวมทั้งเฟิร์นจะเจริญลอยอยู่ที่ระดับน้ำโดยมีรากแขวนลอยอยู่ใต้น้ำ มีส่วนของลำต้น ใบ และดอกที่เจริญเหนือน้ำ บางชนิดถ้าอยู่ในระดับน้ำตื้นๆ รากจะหยั่งยึดติดพื้นหรือเลนใต้น้ำก็ได้ ตัวอย่างพืชลอยน้ำ เช่น แหน แหนแดง จอก จอกหูหนู ผักตบชวา แพงพวยน้ำ



จอก

แพงพวยน้ำ

ผักกะเฉด

พืชใบลอยน้ำรากติดดิน (Rooted Plants with floating leaves) พืชที่มีบางส่วนเจริญอยู่เหนือน้ำและบางส่วนเจริญอยู่ใต้น้ำ พืชพวกนี้มักมีรากยึดอยู่บริเวณพื้นดินใต้ท้องน้ำ หรืออาจมีลำต้นบางส่วนฝังอยู่ด้วย ส่วนของราก หรือทั้งลำต้นและรากเจริญอยู่ใต้น้ำ ส่วนของใบลอยอยู่ผิวน้ำ โดยพืชแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการเจริญที่ระดับน้ำแตกต่างกัน ส่วนใหญ่พืชพวกนี้มักมีเมล็ดเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์ ตัวอย่างพืชใต้น้ำที่เจริญอยู่ใต้น้ำ เช่น บัวหลวง บัวสาย สาหร่ายข้าวเหนียว ตาลปัตรฤาษี บัวบา บัวผัน บัวเผื่อน เป็นต้น



บัวสาย

บัวบา

สาหร่ายข้าวเหนียว

พืชใต้น้ำ (Submerged Plant) เป็นพืชที่มีโครงสร้างต่าง ๆ อยู่ใต้น้ำทั้งหมด ซึ่งได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก โดยรากอาจจะยึดติดกับพื้นดินใต้ท้องน้ำหรือไม่ก็ได้ บางชนิดมีการปรับตัวเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่อาจส่งดอกขึ้นมาเจริญเหนือน้ำ เพื่อช่วยในการขยายพันธุ์ พืชพวกนี้มักจะมีดอกหรือเมล็ดโดยอาจมีลมหรือกระแสน้ำช่วยในการแพร่กระจายของเมล็ด ตัวอย่างพืชใต้น้ำ เช่น พืชพวกสาหร่าย และพืชมีดอกหรือเมล็ด เช่น สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด สันตะวา ใบพาย สันตะวาใบข้าว เป็นต้น



สาหร่ายหางกระรอก

สาหร่ายพุงชะโด

สันตะวาใบข้าว

พืชใต้น้ำหรือพืชชายน้ำ (Emerged Plants) เป็นพืชที่เจริญอยู่ตามชายน้ำ ริมหาด ชายคลอง หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ สระ หรือทะเลสาบ รากยึดติดกับพื้นดินใต้ท้องน้ำในระดับตื้นๆ ไปจนถึง 1 เมตร มีส่วนของรากหรือ ทั้งรากและลำต้นเจริญอยู่ในพื้นดิน ส่วนของลำต้นบางส่วน ใบและดอกขึ้นมาเจริญเหนือน้ำ บางชนิดเจริญได้ทั้งบนบกและในน้ำ เช่น จิกน้ำ ผักเป็ดน้ำ ตัวอย่างพืชชายน้ำ เช่น กระจูด กกสามเหลี่ยม จูดหนู ฤาษี ลาโพ คล้าน้ำ เอื้องเพ็ดม้า หญ้าต่างๆ เป็นต้น



ธูปฤาษี

ลาโพ

เอื้องเพ็ดม้า

การปรับตัวของพรรณไม้ พืชสามารถปรับตัวโดยการเปลี่ยนแปลงส่วนหนึ่งส่วนใดซึ่งอาจจะเป็น ราก ลำต้น ใบ ก้านใบ ดอกและผล หรือแม้แต่การเปลี่ยนแปลงทุกส่วนของพืชก็ได้ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ นอกจากนี้การปรับตัวทางด้านรูปร่างและการแพร่กระจายแล้วพบว่าพืช ยังมีการปรับตัวในด้านการสืบพันธุ์อีกด้วย คือ อาจปรับตัวโดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ไม่อาศัยเพศ หรือทั้ง 2 แบบ แล้วแต่สภาวะที่เหมาะสมของพืชและสิ่งแวดล้อมขณะนั้น โดยจะเห็นได้ว่าพืชน้ำมีความสามารถในการกระจายพันธุ์ได้กว้างขวางกว่าพืชบกทั้งนี้เนื่องจากมีทั้งกระแส น้ำ กระแสลม หรือแม้แต่สิ่งมีชีวิตช่วยในการกระจายพันธุ์

ใบงานที่ 19
การปรับตัวของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายการปรับตัวของพืชในทะเลทราย พร้อมทั้งยกตัวอย่าง มาอย่างน้อย 1 ชนิด

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

2. จงอธิบายการปรับตัวของพืชน้ำ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง มาอย่างน้อย 1 ชนิด

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

4. ปัจจัยที่ทำให้พืชมีการปรับตัวคืออะไร

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

5. การปรับตัวของพืชมีประโยชน์อย่างไร

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

เฉลยใบงานที่ 19 การปรับตัวของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

1. จงอธิบายการปรับตัวของพืชในทะเลทราย พร้อมทั้งยกตัวอย่าง มาอย่างน้อย 1 ชนิด
กระบองเพชร มีการปรับตัว โดยการเปลี่ยนใบเป็นหนาม เพื่อลดการคายน้ำ
2. จงอธิบายการปรับตัวของพืชน้ำ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง มาอย่างน้อย 1 ชนิด
พืชน้ำมีหลายชนิด ได้แก่ พืชลอยน้ำ พืชใบลอยน้ำ รากติดดิน พืชใต้น้ำ และ พืชโผล่เหนือน้ำหรือพืชชายน้ำ พืชเหล่านี้มีการปรับตัวเพื่อการดำรงชีวิต เช่น พืชใบลอยน้ำ รากติดดิน พืชพวกนี้มักมีรากยึดอยู่บริเวณพื้นดินใต้ท้องน้ำ หรืออาจมีลำต้นบางส่วนฝังอยู่ด้วย ส่วนของราก หรือทั้งลำต้นและรากเจริญอยู่ใต้น้ำ ส่วนของใบลอยอยู่ผิวน้ำ
3. จงอธิบายการปรับตัวของพืชป่าชายเลน พร้อมทั้งยกตัวอย่าง มาอย่างน้อย 1 ชนิด
พืชป่าชายเลน ได้แก่ โกงกาง แสม พืชพวกนี้มีการปรับตัวโดยรากจะเป็น รากค้ำจุน มีลักษณะคล้ายไม้ค้ำยันไม่ให้ลำต้นเอนเอียง
4. ปัจจัยที่ทำให้พืชมีการปรับตัวคือสิ่งใด
สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ที่อยู่อาศัย และแสง
5. การปรับตัวของพืชมีประโยชน์อย่างไร
การปรับตัวของพืชมีประโยชน์ คือ ทำให้พืชสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อม ที่แตกต่างกันได้ และสามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างเพื่อหาอาหารได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การตอบสนองของพืช

รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ เดือน

พ.ศ.

เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators; PGRs) หมายถึง สารเคมีใดๆ ที่พืชผลิตขึ้นเอง และไม่ได้ผลิตโดยพืช ซึ่งมีผลในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ทั้งในทางส่งเสริมและยับยั้งการเจริญเติบโต และสามารถทำงานได้ที่ความเข้มข้นต่ำ แต่จะต้องไม่ใช่สารอาหารพืช

ฮอร์โมนพืชเป็นสารเคมีภายในพืชซึ่งเกี่ยวข้องกับการเจริญของพืชไม่เพียงแต่การเจริญของพืชทั้งต้นเท่านั้น หากแต่ยังเกี่ยวข้องกับการเจริญของพืชแต่ละส่วนด้วย ในปัจจุบันทราบกันดีแล้วว่าฮอร์โมนพืชมีทั้งชนิดที่กระตุ้นการเจริญเติบโต และระงับการเจริญเติบโต ฮอร์โมนพืชที่พบในปัจจุบันคือออกซิน (Auxin) จิบเบอเรลลิน (Gibberellins) ไซโตไคนิน (Cytokinins) กรดแอบไซซิก (Abscisic Acid) หรือ ABA และเอทิลีน (Ethylene) ซึ่งมีสภาพเป็นก๊าซ

การเคลื่อนไหวตอบโต้อย่างมีทิศทาง (Tropism) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่เกิดจากการเจริญเติบโตของพืช โดยมีทิศทางตอบสนอง ดังนี้ มีทิศทางสัมพันธ์หรือเข้าหาสิ่งเร้า (Positive Tropism) และมีทิศทางตรงข้ามหรือหนีจากสิ่งเร้า (Negative Tropism)

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตการตอบสนองของพืช
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

1. อธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะการตอบสนองของพืชได้
2. ยกตัวอย่างสารที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชได้
3. อธิบายลักษณะการตอบสนองของพืชได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ

คำถามสำคัญ

1. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชคืออะไร
2. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีอะไรบ้าง
3. สารที่ช่วยเร่งการออกรากของพืชนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติแบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงานช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรมใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชา	แผนผังความคิดเกี่ยวกับเรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึกการปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
สารควบคุมการ	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
เจริญเติบโตของพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 - 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 - 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 - 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตริยกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

ชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนพืช

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้
2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพืชที่นักเรียนรู้จัก และช่วยกันตอบคำถาม
 - 2.1 นักเรียนทราบหรือไม่ว่าพืชเจริญเติบโตได้อย่างไร
 - 2.2 อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้พืชเจริญเติบโต
3. แบ่งนักเรียนเข้ากลุ่ม ๆ ละ 3 – 4 คน โดยใช้วิธีการจับสลาก ศึกษาค้นคว้าเรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ระบุชื่อ ชนิด ประโยชน์และการนำไปใช้ (ครูสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ในการทำงานกลุ่ม)
4. สุ่มตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน โดยใช้วิธีการจับสลาก
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
8. ทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลการเรียนและพัฒนาในการเรียนรู้
9. รายงานผลการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทั้งห้องทราบ ชมเชยกลุ่มที่มีผลงานดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ผลงานยังไม่ดีพอ

แหล่งเรียนรู้

1. ระบบ Internet
2. ห้องสมุด
3. ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโต

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การ ยอมรับฟัง ผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การตอบสนองของพืช

เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช

รหัสวิชา ว32242 รายวิชาชีววิทยา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 2 ชั่วโมง

วันที่ เดือน พ.ศ.

ผู้สอน นางชโลธร กิรติศักดิ์กุล

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการรักษาคุณภาพของพืช นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและหาความรู้เพิ่มเติม

สาระสำคัญ

การตอบสนองของพืช (plant perception หรือ plant response) คือ การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าภายนอกและสิ่งเร้าภายใน เป็นกลไกที่เกิดขึ้นจากการทำงานของฮอร์โมนพืชหรือกลไกต่าง ๆ ของเซลล์ทำให้พืชเกิดการเคลื่อนไหว

การตอบสนองของพืชจึงถูกควบคุมโดยฮอร์โมน (Hormone) ซึ่งเป็นโมเลกุลของสารเคมีภายในร่างกายหรือกลไกต่าง ๆ ของเซลล์ที่ทำการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเหล่านั้น (Stimulus) โดยมีระยะเวลาของการถูกกระตุ้น ปริมาณหรือความเข้มข้นของสิ่งเร้า และชนิดเซลล์ที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก (Receptor) เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้พืชเกิดการตอบสนองในลักษณะต่าง ๆ ทั้งเพื่อการปรับตัวให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมและเพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ให้อยู่รอดต่อไป

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช
2. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

1. อธิบายและอภิปรายพฤติกรรมของพืชแต่ละชนิดได้
2. ยกตัวอย่างพฤติกรรมพืชได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีระเบียบวินัย
2. มีความรับผิดชอบ

คำถามสำคัญ

1. พืชมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างไรบ้าง
2. ปัจจัยที่ทำให้พืชตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมมีอะไรบ้าง

ชิ้นงานภาระงาน

1. นักเรียนทำกิจกรรม และบันทึกกิจกรรมการศึกษา เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่อง เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช
3. นักเรียนเขียน Mind Mapping เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	คำถามในใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น สืบเสาะ หาความรู้ด้วยตนเอง	สังเกตการสืบค้นได้ ถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติแบบ ประเมินผลงาน
คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	รับผิดชอบส่งงาน ช่วยเหลือเพื่อน	ส่งงานตามกำหนด	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ เฉพาะวิชา	1. ทำกิจกรรม และ บันทึกกิจกรรม การศึกษา เรื่อง การตอบสนองต่อ สิ่งแวดล้อมของพืช	1. สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมได้ถูกต้อง ครบถ้วน 2. ตรวจใบงาน 3. สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้ ร่วมวิชา	แผนผังความคิด เกี่ยวกับเรื่อง การตอบสนองต่อ สิ่งแวดล้อมของพืช	ถูกต้อง สวยงาม	แบบบันทึก การปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	4 : ดีมาก	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป
ตรวจผลงาน	3 : ดี	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 - 79
ในใบงาน เรื่อง	2 : ปานกลาง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 60 - 69
การตอบสนองต่อ	1 : พอใช้	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 50 - 59
สิ่งแวดล้อมของพืช	0 : ปรับปรุง	ทำกิจกรรมถูกต้องร้อยละ ต่ำกว่าร้อยละ 50

2. เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านทักษะ / กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4 : ดีมาก	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอการศึกษาได้ตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบร้อยละ 80 ขึ้นไป
	3 : ดี	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 70 – 79
	2 : ปานกลาง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 60 – 69
	1 : พอใช้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบร้อยละ 50 – 59
	0 : ปรับปรุง	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบต่ำกว่าร้อยละ 50

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างที่ดีกับคนอื่นได้
	3 : ดี	งานที่ส่งส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 : ปานกลาง	งานที่ส่งสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย
	1 : พอใช้	งานที่ส่งไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 : ปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

3.2 มีความรับผิดชอบ

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ : สังเกตพฤติกรรม จากการทำบัตรกิจกรรม	4 : ดีมาก	1. ส่งงานก่อนหรือส่งตรงเวลาตามกำหนด 2. ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยคำแนะนำ
	3 : ดี	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำบางส่วน
	2 : ปานกลาง	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด และมีเหตุผลเชื่อได้ 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่
	1 : พอใช้	1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2. ทำงานโดยต้องอาศัยคำแนะนำ ตักเตือน
	0 : ปรับปรุง	1. ไม่ส่งงาน

เนื้อหาสาระ

พฤติกรรมกรรมการตอบสนองของพืช

1. การเคลื่อนไหวเนื่องจากการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงแรงดันต่าง
2. การเคลื่อนไหวของพืชแบบนิวเตชั่น
3. การเคลื่อนไหวของพืชแบบการพันหลัก

มาตรฐานการเรียนรู้/บูรณาการกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้หลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินชีวิตได้อย่างคุ้มค่า

ความมีเหตุผล

อธิบายเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืชได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืชไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิสัยทัศน์ในการดำเนินชีวิตได้ เป็นปกตินิสัย

เงื่อนไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืชและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา และวิชาอื่น ๆ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีวินัย คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ไม่คิดเอาเปรียบผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และไม่ทำให้ตนเอง ครอบครัว และผู้อื่นเดือดร้อน

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. แจกสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้
2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมพืช มีลักษณะการแสดงออกอย่างถึงเรียกว่าพฤติกรรมของพืช การเกิดพฤติกรรมพืชเกิดจากสิ่งใด
3. นักเรียนจับสลากเข้ากลุ่ม ๆ ละ 3 – 4 คน และร่วมกันศึกษาค้นคว้า ระดมความคิด แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมพืช จากห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต วิเคราะห์วิจารณ์และร่วมกันสรุปในกลุ่ม (ครูสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม เรื่อง ความสามัคคี ความมีน้ำใจและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในการทำงานกลุ่ม)
4. สุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานและอภิปรายหน้าชั้นเรียน โดยการจับสลาก
5. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์วิจารณ์ การอภิปรายผลงานของแต่ละกลุ่ม และช่วยกันสรุปเรื่อง พฤติกรรมพืช
6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
7. นักเรียนบันทึกองค์ความรู้และข้อสรุป
8. ทำใบงาน และ แบบทดสอบหลังเรียน

แหล่งเรียนรู้

1. ระบบ Internet
2. ห้องสมุด
3. ใบงาน
4. ใบความรู้

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนศึกษาพฤติกรรมของพืชกลุ่มละ 1 ชนิด และนำเสนอในรูปแบบของโครงการวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การ ยอมรับฟัง ผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = ปรับปรุง

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม รวมได้คะแนน..... คิดเป็นร้อยละ..... อยู่ในเกณฑ์.....				

ใบความรู้ที่ 21

เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช

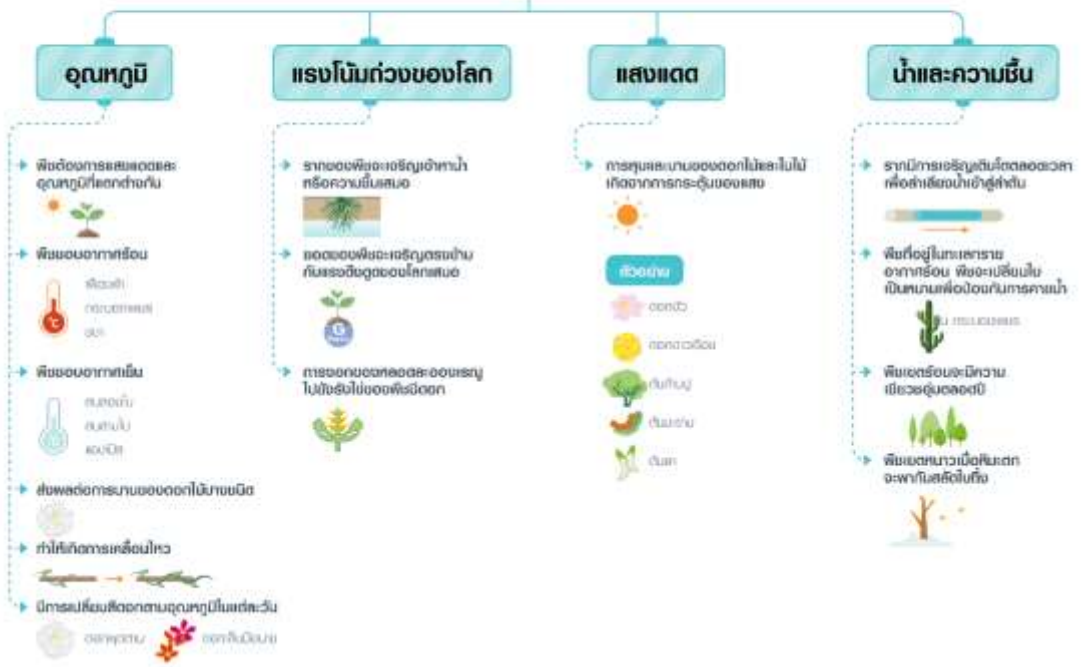
พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยต้องมีสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นมากระทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อม มีผลต่อการดำรงชีวิตของพืช การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ สิ่งเร้าภายนอก ได้แก่ แสงสว่าง อุณหภูมิ เสียง สัมผัส น้ำ แรงโน้มถ่วงของโลก เป็นต้น และสิ่งเร้าภายใน ได้แก่ ระยะเวลาเจริญเติบโต เป็นต้น

เมื่อพืชมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ พืชจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่เมื่อปรับตัวไม่ได้ พืชนั้นจะลดน้อยลงหรือสูญพันธุ์ไป

การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชได้แก่

1. การตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น รากของพืชจะเจริญเข้าหาน้ำหรือความชื้นเสมอ ยอดของพืชจะเจริญตรงข้ามกับแรงดึงดูดของโลกเสมอ การงอกของหลอดละอองเรณูไปยังรังไข่ของพืชมีดอก เป็นต้น
2. การตอบสนองต่อแสงแดด ได้แก่ การหุบและบานของดอกไม้และใบไม้ เกิดจากการกระตุ้นของแสงหรืออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ดอกบัว ดอกดาวเรือง ต้นก้ามปู ต้นมะขาม ต้นแค เป็นต้น
3. การตอบสนองต่ออุณหภูมิ พืชต้องการแสงแดดและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน พืชบางชนิดชอบอากาศร้อน เช่น เฟื่องฟ้า กระบองเพชร ขบา แต่พืชบางชนิดเจริญเติบโตได้ดีในอากาศเย็น เช่น สนสองใบ สนสามใบ และแอปเปิล ส่งผลให้เกิดการบานของดอกไม้บางชนิด ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้ หรือมีการเปลี่ยนสีดอกตามอุณหภูมิในแต่ละวัน เช่น ดอกพุดตาน ดอกเล็บมือนาง เป็นต้น
4. การตอบสนองต่อน้ำหรือความชื้น เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นรากของพืชจึงมีการเจริญเติบโตตลอดเวลา เพื่อลำเลียงน้ำเข้าสู่ลำต้น ตัวอย่างเช่น พืชที่อยู่ในทะเลทราย มีอากาศร้อนและแห้ง พืชจะเปลี่ยนใบให้เป็นหนามเพื่อป้องกันการคายน้ำ เช่น ต้นกระบองเพชร ส่วนพืชในเขตร้อนจะมีความเขียวชอุ่มตลอดปี พืชที่อยู่ในเขตหนาวเมื่ออากาศหนาวจัดมีหิมะตกจะพากันสลัดใบทิ้ง
5. การตอบสนองต่อการสัมผัส การสัมผัสเป็นสิ่งเร้า พืชบางชนิดหุบใบเพื่อป้องกันอันตราย พืชบางชนิดเพื่อล่าแมลงเป็นอาหาร เช่น ใบของต้นไมยราบและผักกระเฉด ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง ก้นกาบหอยแครง ต้นหยาดน้ำค้าง เป็นต้น

การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช



แบบทดสอบ

เรื่องการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช

1. การหุบและบานของดอกบัวเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าใด *
 - ก. ลม
 - ข. ความร้อน
 - ค. อุณหภูมิ
 - ง. ความชื้น
2. การตอบสนองของพืชในข้อใดที่มีลักษณะเดียวกับต้นกาบหอยแครง *
 - ก. ดอกบัวสวรรค์
 - ข. ไมยราบ
 - ค. กระถิน
 - ง. จามจุรี
3. การเจริญของพืชในข้อใดเจริญในทิศทางหนึ่งแสง *
 - ก. ปลายยอด
 - ข. ปลายราก
 - ค. ดอก
 - ง. ใบ
4. ดอกของพืชในข้อใดจะบานในเวลากลางวัน และหุบในเวลากลางคืน *
 - ก. ดอกฝกากรอง
 - ข. ดอกดาวเรือง
 - ค. ดอกบัว
 - ง. ดอกบานชื่น
5. การเคลื่อนไหวแบบใดที่ไม่สัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า *
 - ก. การหุบและบานของดอกไม้
 - ข. การหันเข้าหาแสงของดอกทานตะวัน
 - ค. การเจริญของยอดพืชเข้าหาแสง
 - ง. การเจริญของรากพืชเข้าหาน้ำ
6. การหันของดอกทานตะวันตามทิศทางของแสง เป็นผลเนื่องจากสิ่งเร้าใด *
 - ก. อุณหภูมิ
 - ข. แก๊สออกซิเจน
 - ค. ความเต่ง
 - ง. แสง
7. การผลิตใบใหม่ของพืชเมื่อถึงฤดูฝน เป็นผลเนื่องมาจากสิ่งเร้าใด *
 - ก. น้ำ
 - ข. การสัมผัส
 - ค. ความเข้มของแสง
 - ง. แรงแม่เหล็กของโลก
8. ต้นพริกไทยจะพันรอบหลักในการเจริญเติบโต แสดงว่ามีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าใด *
 - ก. ความชื้น
 - ข. สารเคมีที่หลัก
 - ค. แสงสว่าง
 - ง. การสัมผัส
9. พืชชนิดใดที่มีการตอบสนองต่อการสัมผัส *
 - ก. กล้ายไม้ กล้าย
 - ข. มันฝรั่ง พุทธรักษา
 - ค. ต้นไผ่ รำข้าวหม้อแกงลิง
 - ง. มะม่วง กุหลาบหิน
10. การงอกของรากพืช เนื่องมาจากสาเหตุใดเป็นสิ่งสำคัญ *
 - ก. พืชต้องการอาหารอย่างรวดเร็ว
 - ข. มีแรงแม่เหล็กของโลกเป็นสิ่งเร้า
 - ค. ใต้ดินมีอุณหภูมิต่างจากผิวดิน
 - ง. ความเต่งของเซลล์ภายในต้นพืช

เฉลยแบบทดสอบ
เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งแวดลอมของพืช

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