



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช



สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

ตามที่ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชดำริ เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๖๓ ให้จัดทำสื่อการเรียนเป็นชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ (Comprehensive Learning Package) สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดกองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน โรงเรียนพระปริยัติธรรม สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ และโรงเรียนเอกชน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเน้นการใช้บริบทชีวิตจริงของผู้เรียนและชุมชนเป็นฐานในการเรียน ทำการบูรณาการสาระตามหลักสูตรให้เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตทั้งปัจจุบันและอนาคต ตามแนวพระราชดำริ ที่ทรงแนะนำให้ใช้โครงการศึกษาทัศน์ของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มาเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้จัดทำชุดการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่อิงมาตรฐานและเชื่อมโยงไปสู่สมรรถนะ เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมผู้เรียนรอบด้าน ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าต่อเนื่องในลักษณะ การเรียนรู้ตามความสนใจได้ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงจัดแยกเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ และแยกเป็นภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒ ทั้ง ๕ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒

การนำชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ครูผู้สอนต้องศึกษาเอกสาร คู่มือการใช้ชุดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เพื่อให้ทราบถึงแนวคิด การจัดการกระบวนการเรียนรู้ การเตรียมตัวของครู สื่อการจัดการเรียนรู้ ลักษณะชุดการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หวังว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

ขอขอบคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษาพิเศษ ศก ครู อาจารย์ นักวิชาการ และทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดทำเอกสารมา ณ โอกาสนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

การจัดทำชุดการจัดการเรียนรู้ตามโครงการจัดทำสื่อ 65 พรรษาเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำ สื่อที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่ประสบปัญหาครูไม่เพียงพอ หรือครูใหม่ ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ทั้งนี้เพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยชุดการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยชุดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พัฒนาชุดการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยได้ออกแบบให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นสำคัญ และเพื่อให้สะดวกต่อ การนำสื่อชุดนี้ไปใช้ จึงได้จัดแยกเป็นรายชั้นปี (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) และแต่ละระดับชั้นแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 นี้ ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของพืช สารในชีวิตประจำวัน และสารบริสุทธิ์ ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้แนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะ สามารถนำ ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อ ครูผู้สอนในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	1
ผังมโนทัศน์	4
เส้นทางการจัดการเรียนรู้	5
โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้	6
ภาพรวมหน่วยการเรียนรู้	7
เรื่องที่ 1 โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู	
• สื่อประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	32
• ใบกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างของดอกกับการถ่ายเรณู	35
• เฉลยใบงานที่ 1 โครงสร้างของดอกกับการถ่ายเรณู	36
• ใบความรู้ที่ 1 การถ่ายเรณูของพืชดอก	41
เรื่องที่ 2 การปฏิสนธิและการเกิดผลของพืชดอก	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	42
• ใบกิจกรรมที่ 1 ผลของพืชดอกเกิดขึ้นได้อย่างไร	46
• เฉลยใบงานที่ 1 ผลของพืชดอกเกิดขึ้นได้อย่างไร	48
• ใบความรู้ที่ 1 การปฏิสนธิของพืชดอก	51
เรื่องที่ 3 การกระจายของผลและเมล็ด	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	52
• ใบกิจกรรมที่ 1 ผลและเมล็ดเดินทางได้อย่างไร	59
• เฉลยใบงานที่ 1 ผลและเมล็ดเดินทางได้อย่างไร	60
• ใบความรู้ที่ 1 การกระจายของผลและเมล็ด	61
เรื่องที่ 4 การงอกของเมล็ด	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	62
• ใบกิจกรรมที่ 1 เมล็ดงอกได้อย่างไร	70
• เฉลยใบงานที่ 1 เมล็ดงอกได้อย่างไร	71
• ใบความรู้ที่ 1 หน้าที่และส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ด	78
• ใบความรู้ที่ 2 ปัจจัยในการงอกของเมล็ด	79
• ใบความรู้ที่ 3 การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วแดง	80
เรื่องที่ 5 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	81
• ใบกิจกรรมที่ 1 พืชดอกสืบพันธุ์อย่างไรถ้าไม่ใช่เมล็ด	85

	หน้า
• เฉลยใบงานที่ 1 พืชดอกสืบพันธุ์อย่างไรถ้าไม่ใช่เมล็ด	86
• ใบความรู้ที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก	87
เรื่องที่ 6 การขยายพันธุ์ของพืชดอก	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	89
• ใบกิจกรรมที่ 1 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรให้เหมาะสม	93
• เฉลยใบงานที่ 1 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรให้เหมาะสม	94
• ใบความรู้ที่ 1 การขยายพันธุ์พืช	99
เรื่องที่ 7 ธาตุอาหารของพืช	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	102
• สื่อประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	108
• ใบกิจกรรมที่ 1 ทำอย่างไรให้พืชเจริญเติบโตตามต้องการ	109
• เฉลยใบงานที่ 1 ทำอย่างไรให้พืชเจริญเติบโตตามต้องการ	110
• ใบความรู้ที่ 1 ธาตุอาหารของพืช	113
• ใบความรู้ที่ 2 การแก้ปัญหาคารขาดธาตุอาหารของพืช	114
เรื่องที่ 8 การลำเลียงสารในพืช	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	116
• ใบกิจกรรมที่ 1 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร	122
• เฉลยใบงานที่ 1 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร	124
• ใบความรู้ที่ 1 การลำเลียงสารในพืช	130
• เฉลยใบงานที่ 2 พืชลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้นอย่างไร	132
เรื่องที่ 9 ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	133
• ใบกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง	142
• เฉลยใบงานที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง	145
เรื่องที่ 10 ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	149
• ใบกิจกรรมที่ 1 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตใดอีกบ้าง	154
• เฉลยใบงานที่ 1 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตใดอีกบ้าง	156
• ใบความรู้ที่ 1 ผลผลิตและประโยชน์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง	158
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย	159

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : การดำรงชีวิตของพืช

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2

เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ **ตัวชี้วัด**

- ว 1.2 ม.1/6 : ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 1.2 ม.1/7 : อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ว 1.2 ม.1/8 : ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน
- ว 1.2 ม.1/9 : บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม
- ว 1.2 ม.1/10 : เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช
- ว 1.2 ม.1/11 : อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก
- ว 1.2 ม.1/12 : อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด
- ว 1.2 ม.1/13 : ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู
- ว 1.2 ม.1/14 : อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช
- ว 1.2 ม.1/15 : เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด
- ว 1.2 ม.1/16 : เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช
- ว 1.2 ม.1/17 : อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ
- ว 1.2 ม.1/18 : ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืชโดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

หัวข้อในสาระการเรียนรู้แกนกลาง

- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- ไซเล็มและโพลเอ็ม
- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก
- การถ่ายเรณู
- การกระจายของผลและเมล็ด
- ธาตุอาหารของพืชและปุ๋ย
- การขยายพันธุ์พืช
- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ทักษะ

1. การสังเกต
2. การลงความเห็นจากข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
6. การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากการระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
7. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

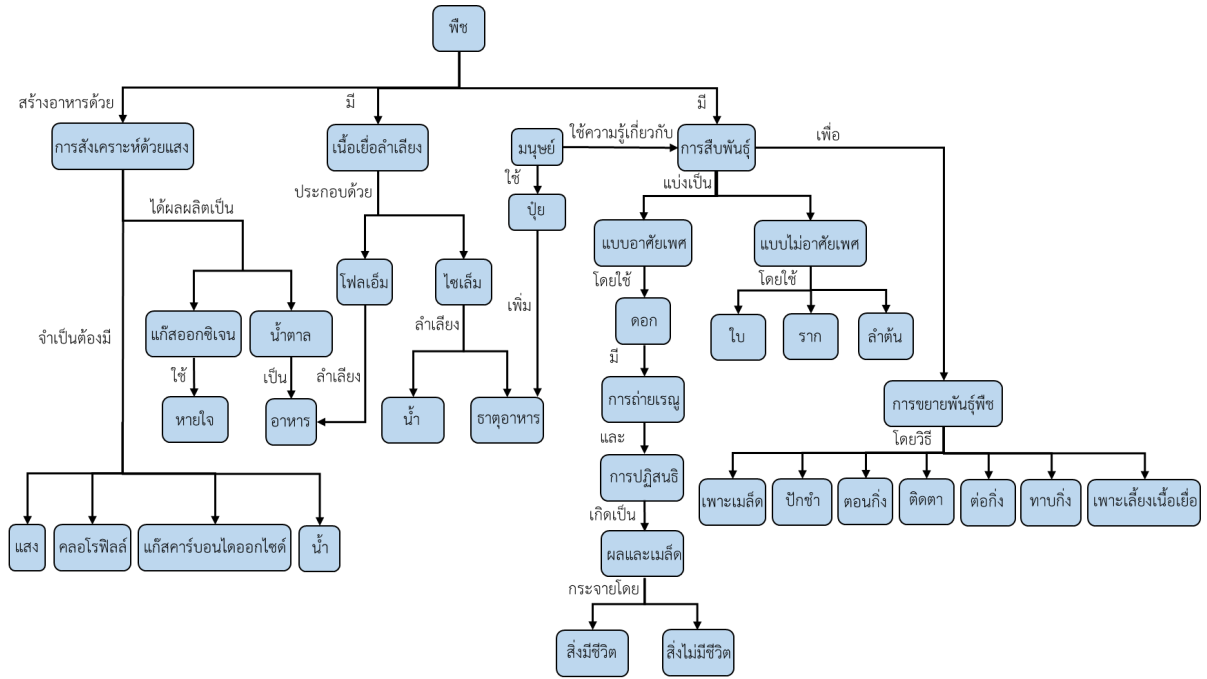
จิตวิทยาศาสตร์

1. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน
2. การใช้วิจารณญาณ
3. ความอยากรู้อยากเห็น
4. ความมุ่งมั่นอดทน
5. การยอมรับความเห็นต่าง

สมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

1. การจัดการตนเอง
2. การสื่อสาร
3. การทำงานเป็นทีม
4. การคิดขั้นสูง
5. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
6. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : การดำรงชีวิตของพืช



เส้นทางการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : การดำรงชีวิตของพืช



โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : การดำรงชีวิตของพืช



หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 3

การดำรงชีวิตของพืช

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1

เวลา 18 ชั่วโมง

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
1-2	ว.1.2 ม.1/11-13	1. การรวมพลัง ทำงานเป็นทีม 2. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของ เรณูจากอับเรณูไปยัง ยอดเกสรเพศเมีย ซึ่ง เกี่ยวข้องกับลักษณะ และโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของ เกสรเพศผู้และ เกสรเพศเมีย โดยมีสิ่ง ที่ช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม	สังเกตลักษณะต่าง ๆ ของดอก คาคณะเน วิธีการถ่ายเรณูของพืช ดอกแต่ละชนิด โดยใช้ ข้อมูลจากการสังเกต ลักษณะดอก สืบค้นและ รวบรวมข้อมูลวิธีการถ่าย เรณูของพืชดอก อภิปรายเปรียบเทียบ วิธีการถ่ายเรณูของ พืชดอกจากข้อมูลที่ สืบค้นได้กับข้อมูลที่ จากการสังเกต เพื่อ	1. การทำกิจกรรมเพื่อ อธิบายลักษณะ โครงสร้างของดอกที่ มีความสัมพันธ์กับ การถ่ายเรณูของ พืชดอก	1. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยสังเกตพฤติกรรมของ นักเรียนในการแบ่งหน้าที่ เพื่อสืบค้นข้อมูล รับฟัง ข้อมูลที่แตกต่างกัน ให้ ข้อคิดเห็น ยอมรับ ข้อคิดเห็น และอภิปราย ร่วมกันเกี่ยวกับโครงสร้าง ดอกที่สัมพันธ์กับการถ่าย เรณู 2. การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดย ตอบคำถาม และการ

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
3-4	ว1.2 ม.1/12-13	1. การจัดการตนเอง 2. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	การถ่ายเรณูจะ นำไปสู่การปฏิสนธิ ซึ่ง จะเกิดขึ้นที่ถุง เอ็มบริโอภายในออวูล หลังการปฏิสนธิจะได้ ไซโกต และเอนโด สเปิร์ม ไซโกตจะ พัฒนาต่อไปเป็น เอ็มบริโอ ออวูลพัฒนา	อธิบายวิธีการถ่ายเรณู ของพืชดอก และอธิบาย ลักษณะโครงสร้างของ ดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการ ถ่ายเรณูของพืชดอก	1. การทำกิจกรรมเพื่อ อธิบายการปฏิสนธิ และการเกิดผลและ เมล็ดของพืชดอก 2. การสังเกตการ เปลี่ยนแปลงของพืช ดอกหลัง การถ่ายเรณู	อธิบายโดยนำความรู้ เรื่องโครงสร้างของดอกที่ สัมพันธ์กับการถ่ายเรณู และปัจจัยที่ส่งผลต่อการ ถ่ายเรณูมาอธิบายการถ่าย เรณูของพืชดอกได้อย่าง สมเหตุสมผล
				ถ่ายเรณูและบันทึกผลการ เปลี่ยนแปลงของดอก สืบค้นและรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับการปฏิสนธิของ พืชดอก หรืออ่านและจับ ใจความสำคัญจากใบ ความรู้ที่ 1 การปฏิสนธิ ของพืชดอกเพื่ออธิบาย	1. การจัดการตนเอง โดย บันทึกผลสังเกตการ เปลี่ยนแปลงของดอกหลัง การถ่ายเรณูอย่าง ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ตามแผนที่วางไว้ 2. การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบคำถามและ อธิบายโดยนำความรู้	

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
			<p>ไปเป็นเมล็ด และรังไข่ พัฒนาไปเป็นผล</p> <p>การสืบพันธุ์แบบ อาศัยเพศเป็นการ สืบพันธุ์ที่มีการผสมกัน ของสเปิร์มกับเซลล์ไข่</p> <p>การสืบพันธุ์แบบอาศัย เพศของพืชดอกเกิดขึ้น ที่ดอก โดยภายใน อับเรณูของส่วน เกสรเพศผู้เรณู ซึ่งทำ หน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในออวุลของส่วน เกสรเพศเมียมีถุง เอ็มบริโอ ทำหน้าที่ สร้างเซลล์ไข่</p>	<p>การปฏิสนธิและการเกิดผล ของพืชดอก</p>		<p>เรื่องการปฏิสนธิของพืช ดอกมาอธิบายการ เกิดผลได้อย่าง สมเหตุสมผล</p>

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
5	ว 1.2 ม.1/12	1. การทำงานเป็นทีม 2. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	ผลและเมล็ดที่มีการ กระจายออกจากต้น เดิม โดยวิธีการต่าง ๆ การกระจายของผล และเมล็ดอาศัย สิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตช่วยในการ กระจาย	สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของผลและเมล็ด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ การกระจายของผลและ เมล็ด และสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับการกระจายของ ผลและเมล็ด เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ ของลักษณะของผลและ เมล็ดกับการกระจายของ ผลและเมล็ด	1. การทำกิจกรรม เพื่ออธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างลักษณะ ของผลและเมล็ด กับการกระจาย ของผลและเมล็ด 2. การสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ ระหว่างลักษณะ ของผลและเมล็ด กับการกระจาย ของผลและเมล็ด เกี่ยวกับการกระจาย ของผลและเมล็ด ตลอดจนปัจจัยที่ เกี่ยวข้องกับการ กระจาย	1. การทำงานเป็นทีม โดย สังเกตพฤติกรรมของ นักเรียนในการแบ่งหน้าที่ เพื่อสืบค้นข้อมูล รับฟัง ข้อมูลที่แตกต่างกัน ให้ ข้อคิดเห็น ยอมรับ ข้อคิดเห็น และอภิปราย ร่วมกันเกี่ยวกับการ กระจายของผลและเมล็ด 2. การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดย ตอบคำถามโดยใช้ข้อมูล เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ระหว่างลักษณะผลและ เมล็ดกับการกระจายของ ผล รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อ การกระจายของผลและ เมล็ดเพื่ออธิบายการ

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
6-7	ว.1.2 ม.1/12	1. การจัดการตนเอง 2. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์ 3. การประเมินและ ออกแบบ กระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	เมื่อเมล็ดไปตกใน สภาพแวดล้อมที่ เหมาะสมจะเกิดการ งอกของเมล็ด เอ็มบริโอภายในเมล็ด จะเจริญออกมา โดย ระยะแรกจะอาศัย อาหารที่สะสมภายใน เมล็ด จนกระทั่งไปแท้ พัฒนา จนสามารถ สังเคราะห์ด้วยแสงได้ เต็มที่ และสร้างอาหาร ได้เองตามปกติ	สังเกตลักษณะภายนอก และภายในของเมล็ด ถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด สืบค้นและรวบรวมข้อมูล เพื่อระบุส่วนประกอบ และหน้าที่ของแต่ละ ส่วนประกอบของเมล็ด และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ การงอกและปัจจัยในการ งอกของเมล็ด จากนั้น ออกแบบการเพาะเมล็ด และตารางบันทึกผลการ เปลี่ยนแปลงในขณะ ที่เมล็ดพีชแต่ละชนิดกำลัง งอก เพื่ออธิบาย ส่วนประกอบและหน้าที่	1. การทำกิจกรรม เพื่ออธิบาย ส่วนประกอบและ หน้าที่ของ ส่วนประกอบของ เมล็ด 2. การออกแบบการ เพาะเมล็ด และ ตารางบันทึกผล การเปลี่ยนแปลง ในขณะที่เมล็ดพีช แต่ละชนิดกำลัง งอก	กระจายของผลและเมล็ด ได้อย่างสมเหตุสมผล 1. การจัดการตนเอง โดย บันทึกผลการสังเกตการ งอกของเมล็ดถั่วแดงและ เมล็ดข้าวโพดอย่าง ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ตามแผนที่วางไว้ 2. การอธิบายปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบ คำถามโดยใช้ความรู้ใน เรื่องส่วนประกอบของ เมล็ดและปัจจัยในการงอก ของเมล็ดมาอธิบายการ งอกของเมล็ดได้อย่าง สมเหตุสมผล 3. การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
				<p>ของส่วนประกอบของ เมล็ด อธิบายปัจจัยที่ จำเป็นต่อการงอกของ เมล็ด และลักษณะการ งอกที่แตกต่างกันของ เมล็ดข้าวโพดและเมล็ด ถั่วแดง</p>		<p>ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยออกแบบการเพาะ เมล็ดหรือชิ้นงานการ ออกแบบการเพาะเมล็ดที่ สามารถนำเสนอการ เปลี่ยนแปลงการงอกของ เมล็ดได้ชัดเจน</p>

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
8	ว1.2 ม.1/11	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	การสืบพันธุ์แบบไม่ อาศัยเพศ เป็นการ สืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ ไม่ได้เกิดจากการ ปฏิสนธิระหว่างสเปิร์ม กับเซลล์ไข่ แต่เกิดจาก ส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มี การเจริญเติบโตและ พัฒนามาขึ้นมาเป็นต้น ใหม่ได้	สังเกต สืบค้น และอธิบาย เกี่ยวกับ การสืบพันธุ์แบบ ไม่อาศัยเพศของพืชดอก เพื่ออธิบายการสืบพันธุ์ แบบไม่อาศัยเพศของ พืชดอก	1. การทำกิจกรรมเพื่อ อธิบายการสืบพันธุ์ แบบไม่อาศัยเพศ	1. การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ จากการตอบคำถาม การ อภิปรายและการนำเสนอ โดยใช้ข้อมูลจากการ สังเกตตำแหน่งของ ต้นใหม่ที่งอกจากส่วน ต่าง ๆ ของพืช และการ สืบค้นเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ แบบไม่อาศัยเพศของพืช ดอกเพื่ออธิบายการ สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ของพืชชนิดต่าง ๆ ได้อย่าง สมเหตุสมผล

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
9	ว1.2 ม.1/16-18	1. การสื่อสาร 2. การอธิบาย ปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์	มนุษย์สามารถนำ ความรู้เรื่องการ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ มาใช้ ในการขยายพันธุ์เพื่อ เพิ่มจำนวนพืช เช่น การใช้เมล็ดที่ได้จาก การสืบพันธุ์แบบอาศัย เพศมาเพาะเลี้ยง วิธีการนี้จะได้พืชใน ปริมาณมาก แต่อาจมี ลักษณะที่แตกต่างไป จากพ่อแม่ ส่วนการ ตอนกิ่ง การปักชำ การต่อกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็น การนำความรู้เรื่องการ	สืบค้นข้อมูลวิธีการ ขยายพันธุ์พืช ข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธี และนำเสนอแผนภาพวิธี ขยายพันธุ์พืชดอกที่ นักเรียนสนใจ เพื่อ เปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของการ ขยายพันธุ์พืชโดยวิธี ต่าง ๆ และอธิบายวิธีการ ขยายพันธุ์พืชดอกที่สนใจ	1. การทำกิจกรรมเพื่อ อธิบายและ เปรียบเทียบวิธีการ ขยายพันธุ์พืชให้ เหมาะสมกับชนิดของ พืช 2. การนำเสนอแผนภาพ วิธีการขยายพันธุ์พืช ที่นักเรียนสนใจ	1. การสื่อสาร โดยนำเสนอ และอภิปรายแผนภาพ วิธีการขยายพันธุ์พืชให้ เหมาะสมกับพืชที่นักเรียน เลือกเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ง่าย 2. การอธิบายปรากฏการณ์ ทางวิทยาศาสตร์ โดยตอบ คำถาม อภิปรายและ นำเสนอโดยใช้ความรู้เรื่อง การการสืบพันธุ์แบบอาศัย เพศและไม่อาศัยเพศของ พืชดอกเพื่ออธิบายวิธีการ ขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสม กับชนิดของพืช

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
			<p>สืบพันธุ์แบบไม่อาศัย เพศของพืชมาใช้ในการ ขยายพันธุ์เพื่อให้ ได้พืชที่มีลักษณะ เหมือนต้นเดิม ซึ่งการ ขยายพันธุ์แต่ละวิธี มี ขั้นตอนแตกต่างกัน จึง ควรเลือกให้เหมาะสม กับความต้องการของ มนุษย์ โดยต้อง คำนึงถึงชนิดของพืช และลักษณะการ สืบพันธุ์ของพืช</p> <p>เทคโนโลยีการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำความรู้ เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็น</p>			

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
			<p>ต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนพืช และทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ตลอดทดลอง ซึ่งจะได้อายุพืชจำนวนมากในระยะเวลาสั้น และสามารถนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช ปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การผลิตยาและสารสำคัญในพืชและอื่น ๆ</p>			

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
10-11	ว.1.2 ม.1/14-15	1. การสื่อสาร 2. การคิดขั้นสูง	พืชต้องการธาตุ อาหารที่จำเป็นหลาย ชนิดในการเจริญเติบโต และการดำรงชีวิต พืชต้องการธาตุ อาหารบางชนิดใน ปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งในดิน อาจมีไม่เพียงพอ สำหรับการ เจริญเติบโตของพืช จึง ต้องมีการให้ธาตุ อาหารในรูปแบบปุ๋ยกับ	สืบค้นและรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับความสำคัญของ ธาตุอาหารของพืชที่มีผล ต่อการเจริญเติบโตและ การดำรงชีวิตของพืช นำเสนอวิธีการปรับปรุง ดิน และแก้อาการผิดปกติ ของข้าว เพื่ออธิบาย ความสำคัญของ ธาตุอาหารของพืชที่มีผล ต่อการเจริญเติบโตและ การดำรงชีวิตของพืช และ เลือกใช้ธาตุอาหารให้ เหมาะสมกับความ ต้องการของพืช	1. การทำกิจกรรมและ การนำเสนอเพื่อ อธิบายความสำคัญ ของธาตุอาหารบาง ชนิดที่มีผลต่อการ เจริญเติบโตและการ ดำรงชีวิตของพืช 2. การทำกิจกรรมและ การนำเสนอเพื่อเลือก ปุ๋ยที่มีธาตุอาหาร เหมาะสมกับการ ปลูกข้าว	1. การสื่อสาร โดยนำเสนอ อาการของพืชที่ขาด ธาตุอาหารได้อย่าง ถูกต้องในรูปแบบที่ น่าสนใจและเข้าใจง่าย เช่น อินโฟกราฟฟิก 2. การคิดขั้นสูง โดยบันทึก ผลการทำกิจกรรม ตอบคำถาม และ นำเสนอแนวทางในการ ปรับปรุงดิน โดยใช้ ข้อมูลเกี่ยวกับ ความสำคัญของ ธาตุอาหารของพืชและ การแก้ปัญหาการขาด ธาตุอาหารของพืชเพื่อ แก้ปัญหาดังกล่าว

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
			พืชอย่างเหมาะสม			เข้าใจอย่าง สมเหตุสมผล
12-13	ว1.2 ม.1/9- 10	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	พืชมีเซลล์และ โพลีเอม ซึ่งเป็น เนื้อเยื่อมีลักษณะ คล้ายท่อ เรียงตัวกัน เป็นกลุ่มเฉพาะที่โดย ไซเลมทำหน้าที่ลำเลียง น้ำและธาตุอาหารมี ทิศทางลำเลียงจากราก ไปสู่ลำต้น ใบ และ ส่วนต่าง ๆ ของพืช ส่วนโพลีเอมทำหน้าที่ ลำเลียงอาหารที่พืช สร้างขึ้น มีทิศทาง ลำเลียงจากบริเวณที่มี การสร้างอาหารไปสู่	สังเกตลักษณะภายนอก และเนื้อเยื่อของราก ลำต้นของต้นเทียน อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อเยื่อ ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียง น้ำและธาตุอาหารของ ต้นเทียน จากนั้นศึกษา ความรู้เพิ่มเติมจากใบ ความรู้ที่ 1 การลำเลียง สารในพืช เพื่ออธิบาย ลักษณะ หน้าที่ และ ทิศทางการลำเลียงสารใน ไซเลมและโพลีเอมของพืช	1. การทำกิจกรรมและ การอ่านใบความรู้ เพื่อลักษณะและ หน้าที่ของไซเลม และโพลีเอม	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ ตอบคำถามโดยใช้ข้อมูล เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของ น้ำในต้นพืชเพื่ออธิบาย การลำเลียงน้ำและ ธาตุอาหารของพืชได้ อย่างสมเหตุสมผล

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
			ส่วนต่าง ๆ ของพืช			
14-16	ว1.2 ม.1/6	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์ 2. การประเมินและ ออกแบบ กระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	กระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสงของ พืชที่เกิดขึ้นใน คลอโรพลาสต์ จำเป็นต่อใช้แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ และน้ำ	สังเกตการสังเคราะห์ด้วย แสงจากกาการทดสอบแป้ง ของใบของผักกึ๋งที่ไม่ได้ รับแสง บริเวณที่มีสี แตกต่างกันของใบชบต่าง และวิเคราะห์สมมติฐาน การทดลอง นิยามเชิง ปฏิบัติการ ตัวแปรต้น ตัว แปรตาม ตัวแปรควบคุม ของการทดลองหาปัจจัยใน การสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อระบุปัจจัยที่สำคัญใน การสังเคราะห์ด้วยแสงของ พืช	1. การทำกิจกรรมเพื่อ ระบุว่าแสง คลอโรฟิลล์ และ แก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นปัจจัยสำคัญต่อ การสังเคราะห์ด้วย แสงของพืช	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ โดยตอบ คำถามและอภิปรายโดย ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการ ตรวจสอบแป้งด้วย สารละลายไอโอดีนเพื่อ อธิบายปัจจัยที่สำคัญต่อ การสังเคราะห์ด้วยแสง ของพืชอย่าง สมเหตุสมผล 2. การประเมินและ ออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ โดยระบุ

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
17-18	ว1.2 ม.1/6-8	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	ผลผลิตที่ได้จากการ สังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ น้ำตาลและ แก๊สออกซิเจน การสังเคราะห์ด้วย	สังเกตการสังเคราะห์ด้วย แสงของสาหร่ายหาง กระรอก และทดสอบแก๊ส ที่เกิดขึ้นจากการ สังเคราะห์ด้วยแสง และ ศึกษาความรู้เพิ่มเติมจาก	1. การทำกิจกรรมระบุ ผลผลิตที่เกิดขึ้นจาก การสังเคราะห์ด้วย แสง โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์	1. การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดย ตอบคำถามและอภิปราย โดยใช้ข้อมูลการเกิด ฟองแก๊สในหลอดทดลอง และการเปลี่ยนแปลงของ
						<p>สมมติฐาน</p> <p>ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม</p> <p>ตัวแปรควบคุม และ</p> <p>นิยามเชิงปฏิบัติการใน</p> <p>การทดลองต่าง ๆ ที่</p> <p>เกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญ</p> <p>ต่อการสังเคราะห์ด้วย</p> <p>แสงของพืชได้อย่าง</p> <p>ถูกต้อง</p>

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการ วัดและประเมินผล
			<p>แสง เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปแบบสารประกอบอินทรีย์ และเก็บสะสมในรูปแบบต่าง ๆ ในโครงสร้างของพืช พืชจึงเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่นนอกจากนี้ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการหลัก</p>	<p>ใบความรู้ที่ 1 ผลผลิตและประโยชน์ของการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อระบุผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง และอธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสง</p>	<p>2. การอ่านใบความรู้ และตอบคำถามเกี่ยวกับผลผลิตและประโยชน์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง</p>	<p>ปลายรูปที่ติดไฟเมื่อแห้งลงในหลอดทดลองเพื่ออธิบายว่า แก๊สที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นแก๊สออกซิเจนได้อย่างไร สมเหตุสมผล</p>

ชั่วโมง ที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อ การวัดและประเมินผล
			ในการสร้างแก๊ส ออกซิเจนให้กับ บรรยากาศเพื่อให้ สิ่งมีชีวิตอื่น ใช้ใน กระบวนการหายใจ			

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>พืชดอกทุกชนิดมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ซึ่งเป็น การสืบพันธุ์ที่มีการปฏิสนธิของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ เกิดขึ้นที่ดอก โดยมีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเป็น โครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ เกสรเพศผู้มีเรณูทำหน้าที่ สร้างสเปิร์ม เกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้าง เซลล์ไข่</p> <p>ในกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก จะต้องมี การเคลื่อนย้ายเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย เรียกว่า การถ่ายเรณู ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและ โครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสร เพศผู้และเพศเมีย และอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ช่วยในการ ถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม น้ำ</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1-2</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์หรือภาพของสภาพแวดล้อม ที่มีพืชชนิดต่าง ๆ และมีสัตว์อาศัยในบริเวณนั้น แล้ว ใช้คำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง สิ่งไหนในวิดีโอทัศน์มี ความสัมพันธ์กันอย่างไร (นักเรียนตอบตามความ เข้าใจของตนเอง) ● พืชมีความสำคัญกับชีวิตของนักเรียนอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น แหล่งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ใช้ในการ สร้างที่อยู่อาศัย ช่วยลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และเพิ่มแก๊สออกซิเจน) ครูเชื่อมโยงจากคำตอบของนักเรียนว่า เมื่อพืชมีความสำคัญต่อเราเช่นนี้ การที่เราจะมีพืชไว้ใช้ ประโยชน์ เราควรจะรู้หรือไม่ว่าพืชดำรงชีวิตได้ 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ใบกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างของดอกกับการถ่ายเรณู ใบงานที่ 1 โครงสร้างของดอกกับการถ่ายเรณู ใบความรู้ที่ 1 การถ่ายเรณูของพืชดอก ภาพ สภาพแวดล้อมที่มีพืชและสัตว์ ภาพ ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของ ดอก วิดีโอทัศน์สภาพแวดล้อมที่มีพืชและสัตว์ (เช่น https://pixabay.com/videos/id-22865) <p>ชิ้นงาน/ภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายลักษณะโครงสร้างของ ดอกที่มีความสัมพันธ์กับการถ่ายเรณูของพืชดอก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีความสัมพันธ์กับการถ่ายเรณูของพืชดอก อธิบายการถ่ายเรณูของพืชดอก <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การสังเกต สังเกตลักษณะโครงสร้างของพืชดอก การลงความเห็นจากข้อมูล นำข้อมูลจากการสังเกตโครงสร้างของดอก และการถ่ายเรณู มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่สัมพันธ์กับการถ่ายเรณูของพืชดอก <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> ความอยากรู้อยากเห็น สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเรณูของพืชดอก การใช้วิจารณญาณ เลือกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การคาดคะเน และการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเรณู 	<p>อย่างไร โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของพืชโดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> พืชต้องการอะไรในการดำรงชีวิต (พืชต้องการแสงแดด น้ำ อากาศ และธาตุอาหารในการดำรงชีวิต) ในการดำรงพันธุ์และการเพิ่มจำนวนตัวอ่อน กระบวนการสืบพันธุ์ พืชดอกใช้ส่วนใดในการสืบพันธุ์ ทราบได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น พืชส่วนใหญ่เพิ่มจำนวนโดยใช้ดอกในการสืบพันธุ์ พืชบางชนิดใช้ส่วนอื่นในการสืบพันธุ์ เช่น เหง้า หัว) <ol style="list-style-type: none"> ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับส่วนประกอบ และหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก โดยใช้ ภาพ ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก หรือครูอาจวาดรูปส่วนประกอบของดอกบนกระดานดำ และให้ 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การตอบคำถาม การอภิปรายและการนำเสนอเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีความสัมพันธ์กับการถ่ายเรณูของพืชดอก การสืบค้นข้อมูล การตอบคำถาม การอภิปราย และการนำเสนอเกี่ยวกับการถ่ายเรณู <p>ด้านทักษะและกระบวนการ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการสังเกตโครงสร้างของพืชดอกตามความเป็นจริง การตอบคำถาม และการอภิปรายโดยนำข้อมูลจากการสังเกตโครงสร้างของดอก และการถ่ายเรณู มาอธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่สัมพันธ์กับการถ่ายเรณูของพืชดอกอย่างสมเหตุสมผล <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการสืบค้นและการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเรณูของพืชดอก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การรวมพลังทำงานเป็นทีม แบ่งหน้าที่เพื่อรับผิดชอบในการสืบค้นข้อมูลและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับโครงสร้างดอกที่สัมพันธ์กับการถ่ายเรณู 2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นำความรู้เรื่องโครงสร้างของดอกที่สัมพันธ์กับการถ่ายเรณูและปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายเรณูมาอธิบายการถ่ายเรณูของพืช 	<p>นักเรียนเติมส่วนประกอบหรือหน้าที่ของส่วนประกอบของดอกแทนการใช้แบบทบทวน</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก หากพบว่านักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก ครูต้องแก้ไขความเข้าใจของนักเรียนให้ถูกต้อง 5. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายเรณูซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก ที่เรณูเคลื่อนย้ายจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมียแล้วจึงเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 <p style="text-align: center;">ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจการทำกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างของดอกกับการถ่ายเรณู และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้ 	<ol style="list-style-type: none"> 2. การสังเกตพฤติกรรมในการอภิปรายที่แสดงให้เห็นถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การคาดคะเน และการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเรณู <p style="text-align: center;">ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการแบ่งหน้าที่เพื่อสืบค้นข้อมูล รับฟังข้อมูลที่แตกต่างกัน ให้ข้อคิดเห็น ยอมรับข้อคิดเห็น และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับโครงสร้างดอกที่สัมพันธ์กับการถ่ายเรณู 2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบคำถาม และการอธิบายโดยนำความรู้เรื่องโครงสร้างของดอกที่สัมพันธ์กับการถ่ายเรณูและปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายเรณูมาอธิบายการถ่ายเรณูของพืชดอกได้อย่างสมเหตุสมผล

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (โครงสร้างของดอกและการถ่ายเรณูของพืชดอก) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอก อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูของพืชดอก) ● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตลักษณะต่าง ๆ ของดอก คัดคะแนนวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอกแต่ละชนิด โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตลักษณะดอก สืบค้นและรวบรวมข้อมูลวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอก อภิปรายเปรียบเทียบวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอกจากข้อมูลที่สืบค้นได้กับข้อมูลที่ได้จากแหล่งเกิด) <p>7. ครูควรเตือนนักเรียนว่า ดอกบางชนิดอาจมียางที่เป็นพิษ นักเรียนไม่ควรทดสอบโดยการชิม</p>
--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>8. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยแนะนำให้นักเรียนในกลุ่มสังเกตดอกที่ละชนิดไปพร้อมกันทั้งกลุ่ม เพื่อให้มีการลงความเห็นกันในกลุ่ม และบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการสังเกตรูปร่างลักษณะของดอกไม้แต่ละชนิดในใบงานที่ 1</p> <p>เมื่อนักเรียนสังเกตโครงสร้างของดอกชนิดต่าง ๆ แล้ว นักเรียนควรเห็นความแตกต่างของโครงสร้างดอกที่สัมพันธ์กับการสืบพันธุ์ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ดอกที่มีสี ดอกที่มีกลิ่น ● ดอกที่มีส่วนประกอบครบทุกส่วน ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย ● ตำแหน่งของส่วนประกอบภายในดอก ● ดอกที่มีทั้งเกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมียในดอกเดียวกัน หรือแยกกันคนละดอก
---	--

เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>ซึ่งความแตกต่างของโครงสร้างดอกนี้จะมี ความสัมพันธ์กับการถ่ายเรณู ครูกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจโดยยกตัวอย่างคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ดอกข้าวโพดเป็นดอกที่มีเกสรเพศผู้และ เกสรเพศเมียอยู่แยกกันคนละดอก จะเกิด การถ่ายเรณูได้อย่างไร ● ดอกขบาก็มีเกสรเพศผู้อยู่ต่ำกว่ายอดเกสร เพศเมีย จะเกิดการถ่ายเรณูได้อย่างไร <p>9. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ระหว่างโครงสร้างของดอกและการถ่ายเรณู รวมทั้งปัจจัยที่ช่วยให้เกิดการถ่ายเรณู ครูใช้ คำถามเพื่อให้นักเรียนรวบรวมคำสำคัญที่ใช้ใน การสืบค้น โดยใช้คำถามว่า นักเรียนใช้คำสำคัญ ใดในการสืบค้น (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของ ตนเอง เช่น โครงสร้างดอก การถ่ายเรณู ปัจจัยใน การถ่ายเรณู) ถ้านักเรียนไม่สามารถใช้อินเตอร์เน็ต ในการสืบค้น ครูอาจให้นักเรียนอ่านและจับ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>ประเด็นสำคัญจากใบความรู้ที่ 1 การถ่ายเรณูของพืชดอก จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกันไปสืบค้นตามคำสำคัญที่ได้รวบรวมไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน</p> <p>10. หลังจากนักเรียนสืบค้นแล้ว ครูควรตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การถ่ายเรณูเกิดขึ้นข้ามดอกได้หรือไม่ อย่างไร (การถ่ายเรณูสามารถเกิดขึ้นข้ามดอกได้ โดยมีพาหะหรือตัวกลางถ่ายเรณูจากดอกหนึ่งไปยังอีกดอกหนึ่ง) ● ดอกไม่มีสีของกลีบดอกแตกต่างกันจะดึงดูดสัตว์ได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (ดอกที่มีสีของกลีบดอกแตกต่างกันจะดึงดูดสัตว์ต่างชนิดกัน เช่น ผึ้ง ส่วนใหญ่จะเข้าหาพืชที่มีกลีบดอกสีม่วง ส้ม เหลือง นกและมีสีส่วนใหญ่ชอบเข้าหาดอกที่มีกลีบดอกสีแดง ผีเสื้อ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างดอกกับการถ่ายเรณู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>กลางคืนและค้างคาวจะเข้าหาดอกที่มีกลิ่นดอก สีขาว)</p> <p>11. จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบ กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต พร้อมบอกเหตุผล และบันทึกผลเพิ่มเติมลงในตารางสิ่งที่ช่วยใน การถ่ายเรณูของพืชดอกแต่ละชนิด</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>12. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้น ร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและ บันทึกตามความเข้าใจลงในใบงานว่า การถ่ายเรณู ของพืชดอกแต่ละชนิดเกี่ยวข้องกับลักษณะต่าง ๆ ของดอก ทั้งรูปร่าง ขนาด สี กลิ่น ตำแหน่งของ เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ซึ่งจะสัมพันธ์กับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ช่วยในการถ่ายเรณู เช่น สัตว์ ลม น้ำ</p>

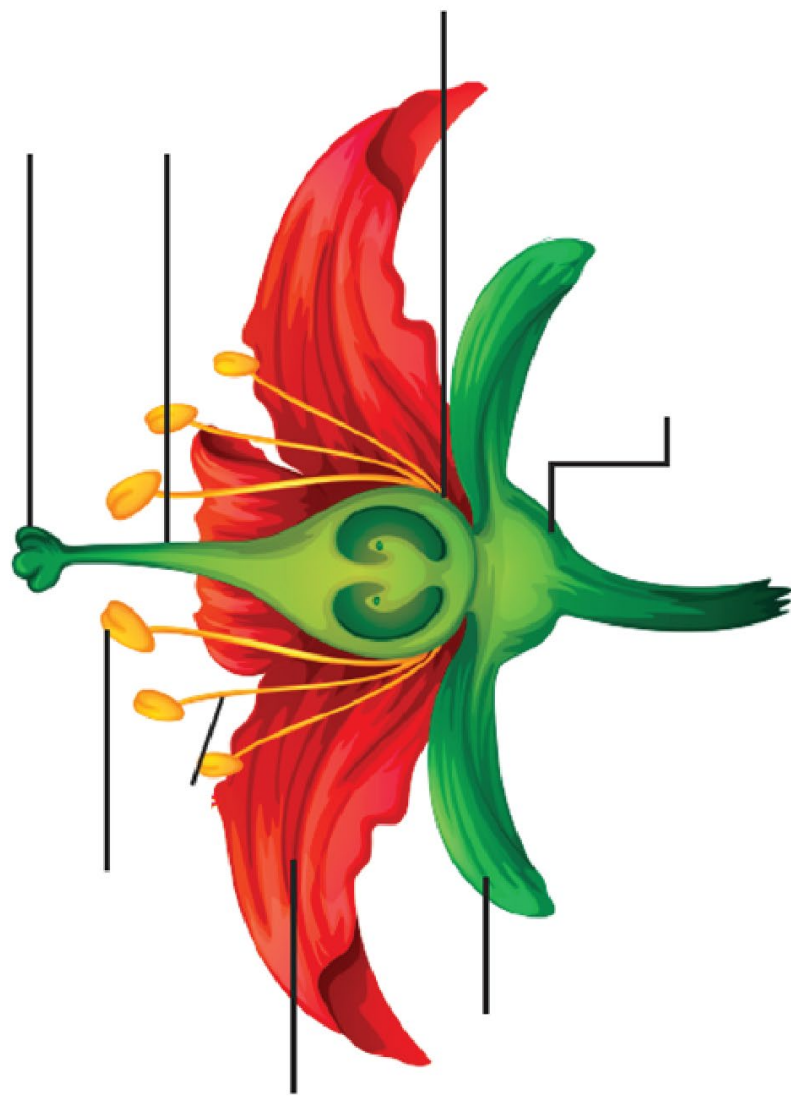
ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรม

- หากครูไม่สามารถหาดอกไม้ใบกิจกรรมที่ 1 ครูสามารถหาดอกไม้ชนิดอื่นทดแทนได้ ดังนี้
 - ดอกไม้ที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียในดอกเดียวกัน เช่น ดอกชบา ดอกแก้ว ดอกถั่ว ดอกมะเขือ ดอกพุทธรักษา
 - ดอกไม้ที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียแยกดอกกัน เช่น ดอกฟักทอง ดอกข้าวโพด
- ในธรรมชาติ สามารถพบดอกมะละกอที่มีทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียในดอกเดียวกันและแยกดอกกัน

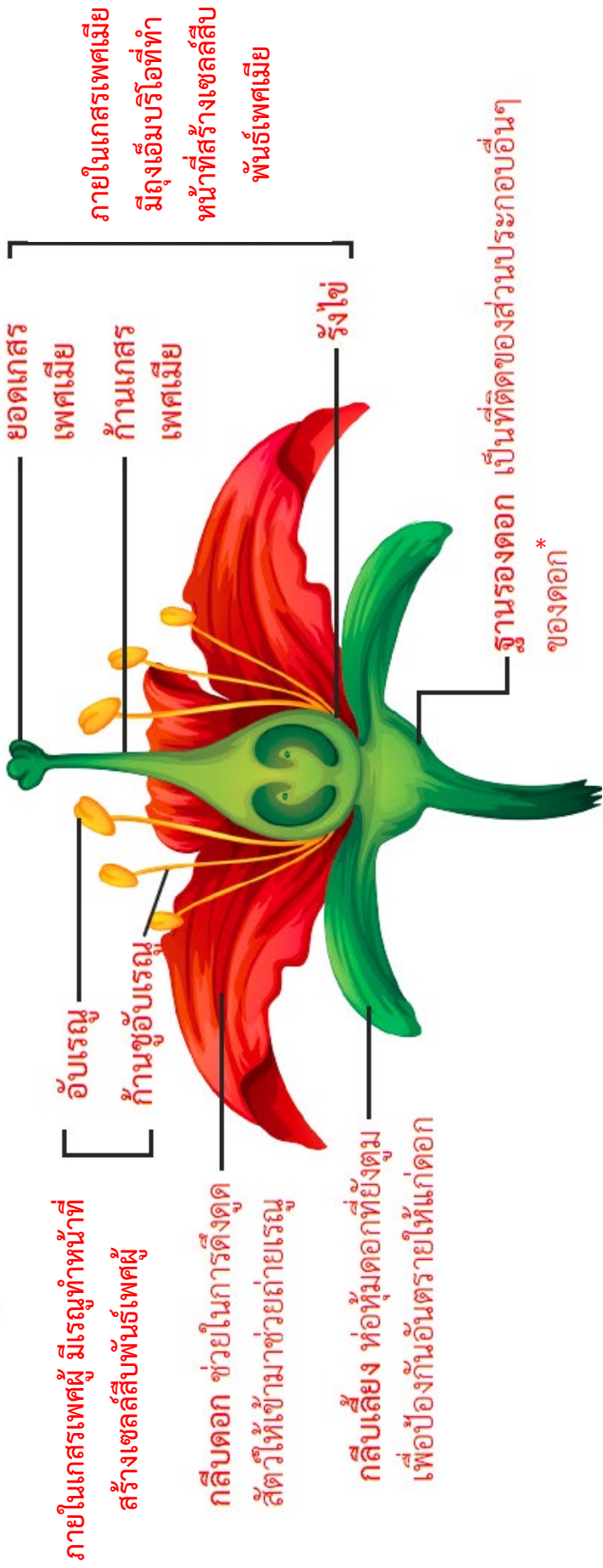


ภาพ สภาพแวดล้อมที่มีพืชและสัตว์

ที่มา: <https://pixabay.com/images/id-5741089>



ภาพ ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก



ภาพ เฉลยส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก

หมายเหตุ: *ปัจจุบัน ศัพทราชาบัณฑิตใช้ ฐานดอก แทน ฐานรองดอก

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องโครงสร้างของดอกกับการถ่ายเรณู

จุดประสงค์

สังเกต รวบรวมข้อมูล และอธิบายวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอก

วัสดุอุปกรณ์

1. ดอกบัวหลวง	2-3 ดอก
2. ดอกชบา	2-3 ดอก
3. ดอกแก้ว	2-3 ดอก
4. ดอกมะละกอ	2-3 ดอก
5. ดอกข้าวโพด	2-3 ดอก
6. แวนชยาย	2-3 อัน
7. ใบมีดโกน	2-3 อัน

ข้อควรระวัง

ใบมีดโกนมีความคม ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สังเกต รูปร่างลักษณะ สี กลิ่น และเปรียบเทียบตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียของพืชดอกแต่ละชนิด และบรรยายสิ่งที่สังเกตได้
2. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะของดอกที่ช่วยให้เกิดการถ่ายเรณูและคาดคะเนเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่ช่วยให้เกิดการถ่ายเรณูของพืชดอกที่ศึกษา
3. สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเรณูของพืชดอก
4. อภิปรายและเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต พร้อมบอกเหตุผลและบันทึกผล
5. นำเสนอสิ่งที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอกแต่ละชนิด

เฉลยใบงานที่ 1 โครงสร้างของดอกกับการถ่ายเรณู

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ผลการสังเกต รูปร่างลักษณะ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย และกลีบของดอกในแต่ละชนิด

ชื่อพืช	รูปร่างลักษณะ	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย	กลีบ
แก้ว	ดอกเป็นช่อดอกมีขนาดเล็ก ดอกตูม รูปทรงรี ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ดอกบานมี กลีบดอกแยกจากกัน	สีเขียวขนาดเล็ก	กลีบดอกสีขาว 5-6 กลีบ	เกสรเพศผู้มี 10 อัน ต้น 5 อัน ยาว 5 อัน เรียงอยู่รอบเกสรเพศเมีย ความสูงของอับเรณูของเกสรเพศผู้สั้นกว่าอยู่ในระดับเดียวกับยอดเกสรเพศเมีย	เกสรเพศเมีย 1 อัน ก้านเกสรเพศเมีย สีเขียว ยอดเกสรเพศเมียพองออกเป็นตุ่ม สีเหลืองเข้มที่ยอดมีของเหลวเหนียว	มีกลีบ
บัวหลวง	ดอกเดี่ยวมีก้านดอก ยาว ดอกตูมมีขนาดใหญ่ประมาณ 1 กำมือ เมื่อดอกบานจะเห็น เกสรเพศผู้และ เกสรเพศเมียชัดเจน	ดอกบัวมีกลีบรวมมีจำนวนมาก กลีบชั้นนอกมีสีเขียว ชั้นถัดเข้าไป ด้านในมีสีขาวหรือชมพู (ขึ้นอยู่กับดอกที่สังเกต) กลีบดอกขนาดใหญ่	ดอกบัวมีกลีบรวมมีจำนวนมาก	เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก มี 2 แบบ แบบที่ 1 มีลักษณะคล้ายกลีบรวมแต่มีขนาดเล็กกว่า ที่ปลายมีรังไข่สีขาว แบบที่ 2 เรียงตัวถัดเข้าไปจากแบบแรก มีก้านเกสรเพศผู้สั้น มีอับเรณูสีเหลืองยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ที่ปลายมีรังไข่ สีขาวตำแหน่งของอับเรณูอยู่บริเวณกึ่งกลางของฐานดอก	รังไข่มีจำนวนมากฝังตัวอยู่ในฐานดอกนูนที่มีลักษณะรูปถ้วยโผล่เฉพาะส่วนยอดเกสรเพศเมีย ออกมา ก้านเกสรเพศเมียสั้น ยอดเกสรเพศเมียคล้ายจานขนาด เล็กมีของเหลวเหนียว รังไข่เป็นรูปทรงรี	มีกลีบ

ชื่อพืช	รูปร่างลักษณะ	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย	กลิ่น
ชบา	ดอกบานมีขนาดใหญ่ กลีบดอกแยกจากกันมี ก้านชูเกสรเพศผู้และ เกสรเพศเมียยื่นออกมา จากกลางดอก เห็น ชัดเจน	กลีบเลี้ยงสีเขียว ที่ฐานกลีบเชื่อม ติดกันเป็นหลอด ปลายกลีบแยก จากกันเป็น 5 กลีบ ที่โคนหลอด กลีบมีริ้วประดับ สีเขียว	กลีบดอกมี ขนาดใหญ่ สีแดง ขาว ชมพู ส้ม (สีขึ้นอยู่กับ ดอกที่สังเกต) จำนวน 5 กลีบ ที่โคนเชื่อมกัน เล็กน้อย	ก้านเกสรเพศผู้เชื่อมติดกันเป็นหลอด ห่อหุ้มก้านเกสรเพศเมียไว้และรังไข่ ที่ปลายมีก้านเกสรเพศผู้สั้นเล็ก ๆ จำนวนมากอับเรณูสีเหลืองเห็นชัดเจน	เกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่และ ก้านเกสรเพศเมียถูกก้านเกสร เพศผู้หุ้มไว้ ยอดเกสรเพศเมียอยู่ สูงขึ้นไปจากอับเรณู ยอดเกสร เพศเมียแยกกันเป็น 5 แฉก มี รูปร่างค่อนข้างกลม มีขนสั้น เล็ก ๆ เมื่อดอกบานจะเห็น เกสรเพศเมียชัดเจน	ไม่มีกลิ่น
มะละกอ (ดอก สมบูรณ์ เพศ)	ดอกขนาดเล็ก มีรูปร่าง เป็นหลอดที่ปลายกลีบ แยกจากกัน	กลีบเลี้ยงมีขนาด เล็กมาก 5 กลีบ	กลีบดอกกลีบเดียว เป็นหลอด กลีบเชื่อมติดกัน ปลายกลีบแยก จากกัน 5 กลีบ รูปร่างขอบ ขนานปลาย แหลม กลีบบิด เล็กน้อย	เกสรเพศผู้จำนวน 5 อัน อับเรณูติดอยู่ บนหลอดกลีบดอก ระดับความสูงต่ำ กว่ายอดเกสรเพศเมีย	เกสรเพศเมียมีจำนวน 1 อัน รังไข่รูปร่างรียาว ก้านเกสรเพศเมีย สั้น ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 5 แฉก แต่ละแฉกจะแตกแขนงเล็ก ๆ	มีกลิ่น

ชื่อพืช	รูปร่างลักษณะ	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย	กลิ่น
มะละกอ (ดอก เพศผู้)	ดอกขนาดใหญ่ มีรูปร่าง เป็นหลอดที่ปลายกลีบ แยกจากกัน	กลีบเลี้ยงมีขนาด เล็กมาก 5 กลีบ	กลีบดอกสีเหลือง อมเขียว ที่โคน กลีบเชื่อมติดกัน เป็นหลอด ปลายกลีบแยก จากกัน 5 กลีบ รูปร่างขอบ ขนานปลาย แหลม กลีบปิด เล็กน้อย	เกสรเพศผู้จำนวน 5 อัน อับเรณูติดอยู่บนหลอดกลีบดอก	ไม่มี	มีกลิ่น
มะละกอ (ดอก เพศเมีย)	ดอกขนาดเล็ก มี รูปร่างเป็นหลอดที่ ปลายกลีบแยกจากกัน	กลีบเลี้ยงมี ขนาดเล็กมาก 5 กลีบ	กลีบดอกสีเหลือง อมเขียว ที่โคน กลีบเชื่อมติดกัน เป็นหลอด ปลายกลีบแยก จากกัน 5 กลีบ รูปร่างขอบ ขนานปลาย	ไม่มี	เกสรเพศเมียมีจำนวน 1 อัน รังไข่ รูปร่างค่อนข้างกลม ก้านเกสร เพศเมียสั้น ยอดเกสรแยกเป็น แฉก แต่ละแฉกจะแตกแขนง เล็ก ๆ	มีกลิ่น

ชื่อพืช	รูปร่างลักษณะ	กิลีบเลี้ยง	กิลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย	กลิ่น
			แหลม กิลีบปิด เล็กน้อย			

ตาราง สิ่งช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอกแต่ละชนิด

ชื่อพืช	สิ่งช่วยในการถ่ายเรณู	เหตุผล
แก้ว	สัตว์ เช่น ผึ้ง แมลงต่าง ๆ	ดอกแก้วมีขนาดเล็ก กิลีบดอกสีขาว มีกลิ่น อับเรณูอยู่ล้อมรอบยอดเกสรเพศเมีย ลักษณะดอกเช่นนี้สามารถใช้นกใช้กลิ่นดึงดูดสัตว์ให้ช่วยถ่ายเรณูได้ โดยเฉพาะสัตว์ที่มีขนาดเล็ก เช่น แมลงต่าง ๆ
บัวหลวง	สัตว์ เช่น นก แมลงต่าง ๆ	ดอกบัวมีขนาดใหญ่ มีสีส้ม มีกลิ่น มีอับเรณูอยู่ต่ำกว่ายอดเกสรเพศเมียในดอกเดียวกัน ลักษณะเช่นนี้สามารถใช้นกใช้กลิ่นและกลิ่นดึงดูดสัตว์ให้ช่วยถ่ายเรณูได้ ทั้งสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น นก และสัตว์ที่มีขนาดเล็ก เช่น แมลงต่าง ๆ
ชบา	สัตว์ เช่น ผึ้ง แมลงต่าง ๆ	ดอกชบามีกิลีบดอกขนาดใหญ่ มีสีส้ม ไม่มีกลิ่น อับเรณูและยอดเกสรเพศเมียติดอยู่บนหลอดที่ยื่นออกมาจากส่วนอื่น ๆ ของดอก และอับเรณูต่ำกว่ายอดเกสรเพศเมีย ลักษณะเช่นนี้สามารถใช้นกใช้กลิ่นดึงดูดสัตว์ให้ช่วยถ่ายเรณูได้ ส่วนใหญ่จะเป็นสัตว์ขนาดเล็กต่าง ๆ ที่สามารถเกาะที่อับเรณูแล้วสามารถเคลื่อนที่ต่อไปยังยอดเกสรเพศเมียได้
มะละกอ	สัตว์ เช่น ผึ้ง แมลงต่าง ๆ	ดอกมะละกอเป็นที่ยอดนิยมทั้งผสมบุรณเพศและไม่ผสมบุรณเพศ จำเป็นต้องมีสิ่งช่วยในการถ่ายเรณูภายในดอกเดียวกัน และระหว่างดอก ซึ่งดอกมะละกอมีขนาดค่อนข้างเล็ก ไม่มีสีส้ม แต่มีกลิ่นที่ช่วยในการดึงดูดแมลงที่มีขนาดเล็กได้

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะต่าง ๆ ของดอกมีส่วนที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอกหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ลักษณะต่าง ๆ ของดอกมีส่วนเกี่ยวข้องในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยถ้าส่วนของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ในระดับเดียวกัน หรือ เกสรเพศผู้สูงกว่าเกสรเพศเมีย พืชชนิดนั้นก็มีโอกาสที่จะถ่ายเรณูได้เอง แต่ถ้าเกสรเพศผู้ต่ำกว่าเกสรเพศเมีย ก็จำเป็นต้องมีสิ่งที่จะช่วยในการถ่ายเรณู เช่น ลม สัตว์

2. ปัจจัยภายนอกที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอกมีอะไรบ้าง

แนวคำตอบ ปัจจัยที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก เช่น ลม น้ำ สัตว์ มนุษย์ และตัวกลางหรือพาหะอื่น ๆ

3. วิธีการถ่ายเรณูจากการอภิปรายเหมือนหรือแตกต่างจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น อย่างไร

แนวคำตอบ เหมือนกัน คือ ดอกของพืชแต่ละชนิดมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีส่วนเกี่ยวข้องกัน วิธีการถ่ายเรณูของพืช เช่น ดอกที่มีกลิ่น มีสีสดใส จะมีส่วนช่วยในการถ่ายเรณู แตกต่างกัน คือ นอกจากการมีกลิ่นสีสดใสหรือมีกลิ่นช่วยในการดึงดูดสัตว์ให้มาช่วยถ่ายเรณูแล้ว พืชยังถ่ายเรณูโดยมีตัวกลางอย่างอื่นอีก เช่น ลม น้ำ

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ การถ่ายเรณูของพืชดอกแต่ละชนิดเกี่ยวข้องกับลักษณะ รูปร่างของดอก โดยปัจจัยต่าง ๆ ช่วยถ่ายเรณู เช่น ลม น้ำ สัตว์

ใบความรู้ที่ 1 การถ่ายเรณูของพืชดอก

ถ้านักเรียนสังเกตจะพบว่า ดอกของพืชแต่ละชนิดมีรูปร่าง ขนาด สี กลิ่น ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียแตกต่างกัน ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีผลต่อการถ่ายเรณูของพืชทั้งสิ้น

ดอกของพืชบางชนิดมีอับเรณูและยอดเกสรเพศเมียอยู่ในตำแหน่งที่เอื้อให้เรณูสามารถสัมผัสหรือตกลงบนยอดเกสรเพศเมียได้โดยตรง ไม่ต้องอาศัยพาหะหรือตัวกลางใด ๆ ช่วยในการถ่ายเรณู ดอกของพืชบางชนิดที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ในดอกเดียวกันแต่อยู่ห่างกัน เช่น เกสรเพศผู้มีตำแหน่งต่ำกว่าเกสรเพศเมียหรือพืชบางชนิดมีดอกที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ต่างดอกหรือต่างต้นกัน จำเป็นต้องมีพาหะหรือตัวกลางช่วยให้เกิดการถ่ายเรณู ซึ่งพาหะเหล่านี้อาจเป็นสัตว์ เช่น แมลง นก ค้างคาว หรือเป็นสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ลม น้ำ ดอกที่มีสัตว์เป็นพาหะมักจะมีสี กลิ่น ดึงดูดความสนใจให้สัตว์เข้ามาหา และยังมีสิ่งที่เป็นประโยชน์กับสัตว์นั้นด้วย เช่น น้ำหวาน หรือเรณูที่สัตว์ใช้เป็นอาหารได้ เพื่อทำให้สัตว์จดจำและกลับมายังดอกของพืชชนิดนั้นอีก นอกจากสี และกลิ่นแล้ว ลักษณะ รูปร่าง และขนาดของดอกยังสัมพันธ์กับชนิดของสัตว์ที่เป็นพาหะช่วยถ่ายเรณูอีกด้วย ดังภาพที่ 1 ส่วนดอกที่มีลักษณะ รูปร่างไม่สะดุดตา ไม่มีทั้งสี กลิ่น หรือน้ำหวานเพื่อใช้ดึงดูดสัตว์ จึงมักอาศัยลมหรือน้ำ เป็นตัวกลางในการถ่ายเรณู ดอกของพืชเหล่านี้ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กแต่มีอับเรณูขนาดใหญ่ยื่นโผล่พ้นดอกออกมา อาจมีก้านชูอับเรณูที่ยับสั้นไหวได้ง่ายเมื่อปะทะกับลม ทำให้เรณูปลิวไปกับลมได้ง่าย ดังภาพที่ 2 นอกจากนี้มนุษย์สามารถถ่ายเรณูให้พืชได้โดยใช้วิธีที่หลากหลาย เช่น การใช้พู่กันแตะเรณู หรือใช้ปากคีบคีบเรณูมาป้ายหรือวางบนยอดเกสรเพศเมีย



ผึ้ง



กระรอก



ผีเสื้อ



นก

ภาพที่ 1 ตัวอย่างสัตว์ที่ช่วยถ่ายเรณู



ภาพที่ 2 การถ่ายเรณูโดยลม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง การปฏิสนธิและการเกิดผลของพืชดอก	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>หลังจากการถ่ายเรณู การปฏิสนธิของพืชดอก จะเกิดขึ้นหลังจากการถ่ายเรณูที่ถุงเอ็มบริโอภายใน ออวูล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกต และเอนโดสเปิร์ม จากนั้นไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ ออวูลจะ พัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่จะพัฒนาไปเป็นผล</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1-2</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำดอกและผลของพืชชนิดเดียวกันที่พบในท้องถิ่นมาให้นักเรียนดู แล้วใช้คำถามเพื่อให้เกิดความสงสัยว่า ดอกไม้ชนิดนี้เปลี่ยนเป็นผลได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ฝักช่วยถ่ายเรณู) 2. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการถ่ายเรณูโดยใช้คำถาม ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● เกิดอะไรขึ้นหลังจากที่แมลงไปตอมดอกไม้ (เกิดการถ่ายเรณู) ● การถ่ายเรณูคืออะไร (การถ่ายเรณู คือ การที่เรณูเคลื่อนย้ายจากอับเรณูของเกสรเพศผู้ไปยังยอดเกสรเพศเมีย) 3. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาเรื่อง การเกิดผลของพืชดอก โดยชวนคุยว่า หลังจากที่เราเคลื่อนย้ายจากอับเรณู 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบกิจกรรมที่ 1 ผลของพืชดอกเกิดขึ้นได้อย่างไร 2. ใบงานที่ 1 ผลของพืชดอกเกิดขึ้นได้อย่างไร 3. ใบความรู้ที่ 1 การปฏิสนธิของพืชดอก <p>ชิ้นงาน/ภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายการปฏิสนธิและการเกิดผลและเมล็ดของพืชดอก 2. การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกหลังการถ่ายเรณู <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก และการเกิดผลและเมล็ด
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการปฏิสนธิของพืชดอกและการเกิดผลและเมล็ด <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกต สังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการถ่ายเรณู 2. การลงความเห็นจากข้อมูล นำข้อมูลจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการถ่ายเรณู 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1-2</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำดอกและผลของพืชชนิดเดียวกันที่พบในท้องถิ่นมาให้นักเรียนดู แล้วใช้คำถามเพื่อให้เกิดความสงสัยว่า ดอกไม้ชนิดนี้เปลี่ยนเป็นผลได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ฝักช่วยถ่ายเรณู) 2. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการถ่ายเรณูโดยใช้คำถาม ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● เกิดอะไรขึ้นหลังจากที่แมลงไปตอมดอกไม้ (เกิดการถ่ายเรณู) ● การถ่ายเรณูคืออะไร (การถ่ายเรณู คือ การที่เรณูเคลื่อนย้ายจากอับเรณูของเกสรเพศผู้ไปยังยอดเกสรเพศเมีย) 3. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาเรื่อง การเกิดผลของพืชดอก โดยชวนคุยว่า หลังจากที่เราเคลื่อนย้ายจากอับเรณู 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบกิจกรรมที่ 1 ผลของพืชดอกเกิดขึ้นได้อย่างไร 2. ใบงานที่ 1 ผลของพืชดอกเกิดขึ้นได้อย่างไร 3. ใบความรู้ที่ 1 การปฏิสนธิของพืชดอก <p>ชิ้นงาน/ภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายการปฏิสนธิและการเกิดผลและเมล็ดของพืชดอก 2. การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกหลังการถ่ายเรณู <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก และการเกิดผลและเมล็ด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง การปฏิสนธิและการเกิดผลของพืชดอก	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>และการสืบค้นเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก เพื่ออธิบายการเกิดผลของพืชดอก</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความอยากรู้อยากเห็น สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก 2. ความมุ่งมั่นอดทน มุ่งมั่นในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังจากถ่ายเรณู <p>สมรรถนะที่่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเอง กำหนดเป้าหมายและจัดสรรเวลา สำหรับสังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการถ่ายเรณู 2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นำความรู้เรื่องการปฏิสนธิของพืชดอกมาอธิบายการเกิดผล 	<p>ของเกสรเพศผู้ไปยังยอดเกสรเพศเมียแล้วจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น การงอกหลอดเรณู การปฏิสนธิ การเกิดเป็นผลและเมล็ด)</p> <p>ชั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจการทำกิจกรรมที่ 1 ผลของพืชดอกเกิดขึ้นได้อย่างไร และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเกิดผลของพืช) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายการเกิดผลของพืชดอก) ● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (ถ่ายเรณูและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของดอก) 5. ครูสามารถให้นักเรียนสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังจากการถ่ายเรณูในช่วงนอกเวลาเรียน และควรแจ้งให้นักเรียนจัดสรรเวลาสำหรับ 	<p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการถ่ายเรณูตามความเป็นจริง 2. การตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลที่ได้จาก การสังเกต การเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการถ่ายเรณู และการสืบค้นเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก เพื่อมาอธิบายการเกิดผลของพืชได้อย่างสมเหตุสมผล <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตพฤติกรรมในการสืบค้นและการรวบรวมข้อมูล รวมถึงการตอบคำถามเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก 2. การบันทึกผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังจากการถ่ายเรณูจนเกิดเป็นผล

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การปฏิสนธิและการเกิดผลของพืชดอก รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>การทำกิจกรรม นอกจากนี้อาจให้นักเรียนบันทึกภาพการเปลี่ยนแปลงด้วยการถ่ายภาพแทนการวาดภาพได้</p> <p>6. ครูเน้นย้ำสิ่งที่ต้องสังเกตในกิจกรรมโดยใช้คำถามว่า โครงสร้างของดอกที่นักเรียนต้องสังเกตหลังการถ่ายเรณูมีอะไรบ้าง (ฐานรองดอก กีบเลี้ยง กีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย)</p> <p>7. นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก หรืออ่านและจับใจความสำคัญจากใบความรู้ที่ 1 การปฏิสนธิของพืชดอก จากนั้นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดผลของพืชดอก และบันทึก</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดผลของพืชดอกเพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันและบันทึกตามความเข้าใจลงในใบงานว่า หลังการถ่ายเรณูจะเกิดการปฏิสนธิที่ถุงเอ็มบริโอภายใน</p>	<p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเอง โดยบันทึกผลสังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการถ่ายเรณูอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอตามที่วางไว้ 2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบคำถามและอภิปรายโดยนำความรู้เรื่อง การปฏิสนธิของพืชดอกมาอธิบายการเกิดผลได้อย่างสมเหตุสมผล 	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
---	--	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การปฏิสนธิและการเกิดผลของพืชออก รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>ออรุณ เชลลไชและสเปิร์มมีการปฏิสนธิได้ไซโกต ส่วนโพลาร์นิวเคลียสก็กับสเปิร์มมีการปฏิสนธิได้ เอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาเป็นเอ็มบริโอ ออรุณ จะพัฒนาเป็นเมล็ด และรังไข่จะพัฒนาเป็นผล</p>	

ข้อเสนอแนะ

- ในกรณีที่ไม่สามารถหาพืชดอกตามใบกิจกรรมได้ ครูสามารถเตรียมพืชดอกในท้องถิ่นที่ติดผลง่ายมาใช้ในกิจกรรมแทนได้ และสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคนิคการผลิตผสมเกสรของพืชดอกชนิดต่างๆ ได้ที่ http://www.agri.ubu.ac.th/mis/evaluate/assess_learn/upload/77893.pdf

ใบกิจกรรมที่ 1 ผลของพืชดอกเกิดขึ้นได้อย่างไร

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายการเกิดผลของพืชดอก

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--|---------|
| 1. ต้นพืชที่มีดอก เช่น อัญชัน พริก มะเขือ ฝรั่ง มะนาว ถั่ว | 1 ชนิด |
| 2. แว่นขยาย | 1 อัน |
| 2. พู่กันหรือไม้จิ้มฟัน | 2-3 อัน |
| 3. ปากคีบ | 2-3 อัน |
| 4. กระดาษขาวเทาขนาด 2 x 5 ตารางเซนติเมตร | 5 แผ่น |
| 5. กระดาษแก้ว | 5 แผ่น |
| 6. ดินสอ | 1 ด้าม |
| 7. เชือก | 1 ม้วน |

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. เลือกพืช 1 ชนิดที่กำหนดให้ สังเกตรูปร่างลักษณะของส่วนประกอบของดอกที่อยู่บนต้นพืชนั้น บันทึกผล
2. เลือกดอกที่จะถ่ายเรณูอย่างน้อย 3 ดอก และเด็ดเกสรเพศผู้ออก
3. เลือกอับเรณูที่สมบูรณ์ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป ทำให้อับเรณูแตกแล้วใช้พู่กัน ไม้จิ้มฟัน หรือปากคีบแตะหรือคีบเรณูไปวางบนยอดเกสรเพศเมียของดอกที่ยังอยู่บนต้น ห่อดอกที่ถูกถ่ายเรณูแล้วด้วยกระดาษแก้ว
4. เขียนวันที่ที่ถ่ายเรณูลงบนกระดาษเทาขาวด้วยดินสอ แขนงกระดาษกับก้านดอกที่ถูกถ่ายเรณูแล้วทุกดอก
5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการถ่ายเรณูทุกวันเป็นเวลา 7 วัน บันทึกผล
6. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 การปฏิสนธิของพืชดอก เพื่ออภิปรายเกี่ยวกับการเกิดผลของพืชดอก

วิธีการถ่ายเรณูในกิจกรรม



เลือกดอกที่ต้องการถ่ายเรณู
และเด็ดเกสรเพศผู้ ออก



เตรียมอับเรณูที่ไม่อ่อน
หรือแก่เกินไป



ใช้พู่กันบู้้อบเรณูให้แตก
และแยกเรณูให้ติดปลายพู่กัน



ห่อดอกที่ถ่ายเรณูด้วย
กระดาษแก้ว



ติดป้ายแสดงวันที่ถ่ายเรณู



นำเรณูมาแตะไปที่ยอดเกสรเพศเมีย
ของดอกที่ต้องการถ่ายเรณู

เฉลยใบงานที่ 1 ผลของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม








พืชที่เลือก : **พริก**

รูปร่างลักษณะและส่วนประกอบของพืชดอก

กลีบดอกมีสีขาว 6 กลีบ มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียในดอกเดียวกัน ประกอบด้วยเกสรเพศผู้ 5 อัน ซึ่งขึ้น
สลับกับกลีบดอก และเกสรเพศเมีย 1 อัน เกสรเพศเมียสูงกว่าเกสรเพศผู้ ก้านดอกยาว



ตารางบันทึกการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังจากการถ่ายเรณู

วันที่	ภาพวาด/ภาพถ่าย	การเปลี่ยนแปลง
1		ดอกยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้
2		กลีบดอกเริ่มเหี่ยว
3		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น เห็นรังไข่ชัดเจน
4		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น เห็นรังไข่ขยายขนาดชัดเจนขึ้น
5		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น เห็นรังไข่ขยายขนาดชัดเจนขึ้น
6		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น ก้านเกสรเพศเมียและก้านชูอับเรณูหลุด รังไข่ขยายขนาดและมีสีเขียวเข้ม
7		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น ก้านเกสรเพศเมียและก้านชูอับเรณูหลุด รังไข่ขนาดใหญ่ขึ้นและมีสีเขียวเข้ม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังการถ่ายเรณู ลักษณะภายนอกของดอกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แนวคำตอบ นักเรียนตอบได้ความผลการทำกิจกรรมของตนเอง เช่น
ถ้าติดผล. กลีบเลี้ยง. กลีบดอก. เกสรเพศผู้เหี่ยวแห้งและร่วงไป. รังไข่เจริญเติบโตขึ้นเป็นผล.
ถ้าไม่ติดผล. ดอกเหี่ยวแห้งและร่วงไป

2. หลังการถ่ายเรณู ภายในโอวุลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แนวคำตอบ ถ้ามีการติดผล. เซลล์ไข่และสเปิร์มมีการปฏิสนธิได้ไซโกต. ส่วนโพลาร์นิวคลีไอกับสเปิร์มมีการปฏิสนธิได้เอนโดสเปิร์ม

3. หลังการปฏิสนธิ ไซโกต ออวูล และรังไข่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

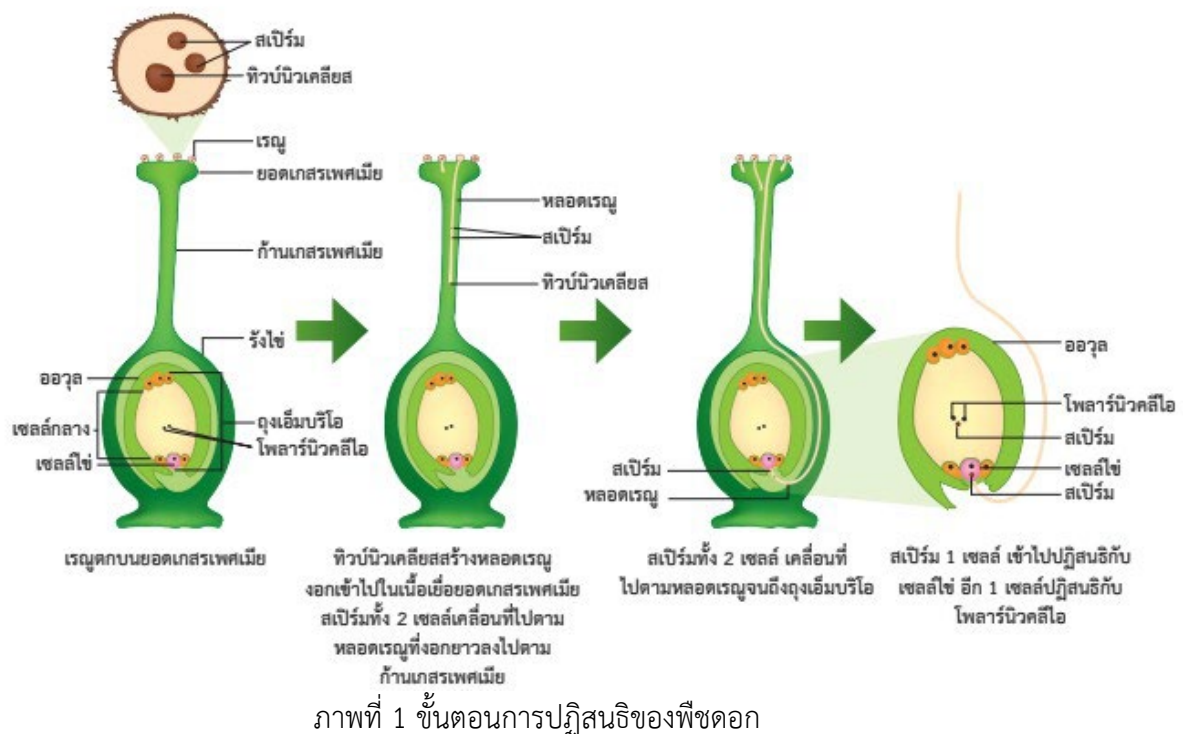
แนวคำตอบ ไซโกตพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ. ออวูลพัฒนาไปเป็นเมล็ด. รังไข่พัฒนาไปเป็นผล

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ หลังการถ่ายเรณู. จะเกิดการปฏิสนธิที่ถุงเอ็มบริโอภายในออวูล. เซลล์ไข่และสเปิร์มมีการปฏิสนธิได้ไซโกต. ส่วนโพลาร์นิวคลีไอกับสเปิร์มมีการปฏิสนธิได้เอนโดสเปิร์ม. ไซโกตจะพัฒนาเป็นเอ็มบริโอ. ออวูลจะพัฒนาเป็นเมล็ด. และรังไข่จะพัฒนาเป็นผล

ใบความรู้ที่ 1 การปฏิสนธิของพืชดอก

การถ่ายเรณูทำให้เรณูจากเกสรเพศผู้ไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย ภายในเรณูจะมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรือ สเปิร์ม (sperm) 2 เซลล์ และทิวบ์นิวเคลียส (tube nucleus) ที่ทำหน้าที่ควบคุมการสร้างหลอดเรณู (pollen tube) อีก 1 เซลล์ ส่วนภายในออวุลมีเซลล์ที่มีขนาดใหญ่เรียกว่า เซลล์กลาง (central cell) ซึ่งเป็นเซลล์ที่มี 2 นิวเคลียสเรียกว่า โพลาร์นิวคลีไอ (polar nuclei) และมีเซลล์อีกหนึ่งเซลล์ทำหน้าที่เป็นเซลล์ไข่ (egg cell) หลังจากถ่ายเรณูแล้วสเปิร์ม 2 เซลล์จะเข้าไปผสมหรือปฏิสนธิ (fertilization) กับเซลล์ไข่และโพลาร์นิวคลีไอ เป็นการปฏิสนธิซ้อนหรือการปฏิสนธิคู่ (double fertilization) เพราะมีการปฏิสนธิ 2 ครั้ง ซึ่งมีขั้นตอนดังภาพที่ 1



การปฏิสนธิของสเปิร์มกับเซลล์ไข่จะได้เป็นไซโกต (zygote) ซึ่งจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ (embryo) ส่วนการปฏิสนธิของสเปิร์มกับโพลาร์นิวคลีไอจะเกิดเป็นเอนโดสเปิร์ม (endosperm) ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหาร สำหรับใช้ระหว่างการงอกของเมล็ด ออวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การกระจายของผลและเมล็ด รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ผลและเมล็ดของพืชดอกมีลักษณะที่หลากหลาย การกระจายของผลและเมล็ดไปตามพื้นที่ต่าง ๆ อาศัยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในการช่วยกระจาย เช่น มนุษย์ สัตว์ ลม น้ำ การกระจายของผลและเมล็ดมีผลต่อการเพิ่มจำนวนของพืชดอก</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลและเมล็ดกับการกระจายผลและเมล็ด อธิบายปัจจัยที่เกี่ยวข้องและผลของการกระจายผลและเมล็ด <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การสังเกต สังเกตลักษณะของผลและเมล็ดและวิธีการกระจายของผลและเมล็ด 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูนำผลของพืชที่หาได้ภายในชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนสังเกต เช่น ส้ม มะม่วง มะละกอ พริก มะเขือ และขานुकู โดยเปรียบเทียบ ผลของพืชแต่ละชนิดมีรูปร่าง ลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) เมื่อครูผ่าผลให้นักเรียนดูแล้ว ช่างในผลมีอะไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น เมล็ด เนื้อผล) เมล็ดเกิดขึ้นมาได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น มาจากการปฏิสนธิ) <p>2. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องที่จะเรียนโดยใช้คำถามดังนี้</p>	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ใบกิจกรรมที่ 1 ผลและเมล็ดเดินทางได้อย่างไร ใบงานที่ 1 ผลและเมล็ดเดินทางได้อย่างไร ใบความรู้ที่ 1 การกระจายของผลและเมล็ด <p>ชิ้นงาน/ภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลและเมล็ดกับการกระจายของผลและเมล็ด การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลและเมล็ดกับการกระจายของผลและเมล็ด ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง การกระจายของผลและเมล็ด	เวลา 1 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>2. การลงความเห็นจากข้อมูล นำข้อมูลจากการสังเกต ลักษณะผลและเมล็ด การกระจายของผลและเมล็ด และข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นเกี่ยวกับ การกระจายของผลและเมล็ดมาวิเคราะห์เพื่ออธิบาย เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลและ เมล็ดกับการกระจายผลและเมล็ด และปัจจัยที่ เกี่ยวข้องกับการกระจายผลและเมล็ด</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การใช้วิจารณญาณ เลือกข้อมูลที่ได้จากการ สังเกตลักษณะของผลและเมล็ด และข้อมูลที่ได้ จากการสืบค้นเกี่ยวกับการกระจายของผลและ เมล็ด ความอยากรู้อยากเห็น สืบค้นเกี่ยวกับการกระจาย ของผลและเมล็ด 	<ul style="list-style-type: none"> หลังจากที่นักเรียนรับประทานเนื้อผลแล้วเหลือ เมล็ด เมล็ดจะไปไหนต่อ (นักเรียนตอบตาม ความเข้าใจของตนเอง เช่น โยนทิ้ง) แล้วถ้าสิ่งมีชีวิตอื่นมากินผลเหล่านี้แทน นักเรียนคิดว่า เมล็ดจะไปอยู่ที่ไหนบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ถ้านักกินพริก เมล็ดพริกจะอยู่ในมูลของนกและ ตกในพื้นที่ไกล) นักเรียนเคยเห็นพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติโดยที่ นักเรียนไม่ได้ปลูกเองภายในบ้านหรือภายใน โรงเรียนหรือไม่ หากเคยเห็น ให้นักเรียน ยกตัวอย่าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของ ตนเอง เช่น เคยเห็น เช่น กะเพรา อัญชัน หนุ่ย) นักเรียนคิดว่า พืชเหล่านี้เจริญเติบโตได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น อกเอง เมล็ดลอยมาตามลม) 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การตอบคำถาม การนำเสนอและการอภิปราย เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลและ เมล็ดกับการกระจายผลและเมล็ด การตอบคำถาม การนำเสนอและการอภิปราย เกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายผลและ เมล็ด <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดย ประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการสังเกตลักษณะของผลและเมล็ด และวิธีการกระจายผลและเมล็ดตามความเป็นจริง การตอบคำถามโดยการนำข้อมูลจากการสังเกตและ การสืบค้นลักษณะผลและเมล็ด การกระจายของผล และเมล็ดมาอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะของผลและเมล็ดกับการกระจายผลและ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การกระจายของผลและเมล็ด รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การกระจายของผลและเมล็ด รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน 1. การทำงานเป็นทีม แบ่งหน้าที่เพื่อรับผิดชอบในการสืบค้นข้อมูลและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการกระจายของผลและเมล็ด 2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นำข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลและเมล็ดกับการกระจายของผลและเมล็ด รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของผลและเมล็ดมาอธิบายเกี่ยวกับการกระจายของผลและเมล็ดของพืชดอก	3. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 เรื่องผลและเมล็ดเดินทางได้อย่างไร โดยครูชวนนักเรียนคุยเกี่ยวกับการกระจายของผลและเมล็ดที่นักเรียนเคยเห็น ครูอาจให้นักเรียนบันทึกการกระจายของผลและเมล็ดที่นักเรียนเคยเห็นบนกระดานดำก่อนเริ่มการทำกิจกรรม (เช่น เคยเห็นลูกยางร่อน เมล็ดของต้นรักที่ลอยไปตามลม) ขั้นสอน 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจทำกิจกรรมที่ 1 ผลและเมล็ดเดินทางได้อย่างไร และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร (การกระจายของผลและเมล็ด) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของผลและเมล็ดและ 	เมล็ด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายผลและเมล็ดได้อย่างสมเหตุสมผล ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก 1. การสังเกตพฤติกรรมในการอภิปรายที่แสดงให้เห็นถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของผลและเมล็ด และการกระจายของผลและเมล็ด 2. การบันทึกผลการสืบค้นเกี่ยวกับการกระจายของผลและเมล็ด ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก 1. การทำงานเป็นทีม โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการแบ่งหน้าที่เพื่อสืบค้นข้อมูล รับฟังข้อมูลที่แตกต่างกัน ให้ข้อคิดเห็น ยอมรับข้อคิดเห็น และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการกระจายของผลและเมล็ด

<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การกระจายของผลและเมล็ด</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของผลและเมล็ด)</p> <ul style="list-style-type: none"> • วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตรูปร่างลักษณะของผลและเมล็ด คาคณะเน ทดสอบ และสืบค้นลักษณะการกระจายของผลและเมล็ด) 	<p>2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลและเมล็ดกับการกระจายของผล รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของผลและเมล็ดเพื่ออธิบายการกระจายของผลและเมล็ดได้อย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยครูคอยแนะนำระหว่างนักเรียนทำกิจกรรม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • สังเกตและบันทึกลักษณะของผลและเมล็ดพืช เช่น รูปร่าง สี ขนาด น้ำหนัก กลิ่น รส • วางแผนในการทดสอบการกระจายของผลและเมล็ดก่อนจะเริ่มทดลอง (เช่น การปา การโยน การลอยน้ำ) ซึ่งผลและเมล็ดอาจมีการกระจายได้มากกว่า 1 วิธี • สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายของผลและเมล็ด โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียน

<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การกระจายของผลและเมล็ด</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>รวบรวมคำสำคัญที่ใช้ในการสืบค้น โดยใช้คำถามว่า นักเรียนใช้คำสำคัญใดในการสืบค้นเกี่ยวกับการกระจายของผล (นักเรียนติดตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ชื่อพืชที่ใช้ในกิจกรรม การกระจาย ลักษณะของผล และเมล็ด ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของผลและเมล็ด)</p>	<p>ถ้านักเรียนไม่สามารถใช้อินเตอร์เน็ตในการสืบค้น ครูอาจให้นักเรียนอ่านและจับประเด็นสำคัญจากใบความรู้ที่ 1 การกระจายของผลและเมล็ด จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกันไปสืบค้นตามคำสำคัญที่ได้รวบรวมไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน</p>	<p>6. ครูสุ่มให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ความสัมพันธ์ของลักษณะของผลและเมล็ดกับการกระจาย

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การกระจายของผลและเมล็ด รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>● ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของผลและเมล็ด</p>	<p>7. ครูตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้งโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายผลและเมล็ดที่นักเรียนเคยเห็นที่บันทึกไว้บนกระดานดำก่อนเริ่มการทำกิจกรรมเพื่ออธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลและเมล็ดกับการกระจายผลและเมล็ดตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายผลและเมล็ด</p>	
	<p>ขั้นสรุป</p> <p>8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงในใบงานตามความเข้าใจว่า ผลและเมล็ดมี การกระจายจากบริเวณเดิมที่พืชนั้นขึ้นอยู่ ไปยัง บริเวณห่างไกลได้ ทำให้พืชเพิ่มจำนวน การกระจายของผลและเมล็ดจะสัมพันธ์กับลักษณะของผลและ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การกระจายของผลและเมล็ด</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>เมล็ด รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น มนุษย์ สัตว์ ลม น้ำ ที่ช่วยให้ผลและเมล็ดไปยังที่ห่างไกลได้</p>	

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- ครูควรเตรียมผลหรือเมล็ดที่มีการกระจายแตกต่างกันที่หาได้ในท้องถิ่น ดังนี้
 - ผลหรือเมล็ดที่สัตว์หรือมนุษย์กิน เช่น ไทร ตะขบ แดง พริก มะเขือ หรือผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในกรณีที่คุณนำผลไม่มาเป็นตัวอย่าง ครูสามารถให้นักเรียนลองดมและชิมเนื้อของผลไม่ได้
 - ผลหรือเมล็ดที่ติดไปกับขนสัตว์หรือเสื้อผ้าของมนุษย์ เช่น หญ้าเจ้าชู้ เมยราบ ปันนกไล่
 - ผลและเมล็ดที่ลอยไปกับลม เช่น ยางนา เหียง ระบุภาชี นุ่น ประดู่
 - ผลและเมล็ดที่ลอยไปกับน้ำ เช่น มะพร้าวแห้ง จาก

ข้อเสนอแนะ

- หากมีเวลาเพิ่มเติม ครูอาจให้นักเรียนลองออกแบบผลหรือเมล็ดเพื่อทดสอบว่า ผลหรือเมล็ดแบบไหนมีการกระจายไปได้ไกลมากที่สุด

ใบกิจกรรมที่ 1 ผลและเมล็ดเดินทางได้อย่างไร

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของผลและเมล็ดและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของผลและเมล็ด

วัสดุอุปกรณ์

1. ผลและเมล็ดพืชที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น พริก ไทร ตะขบ ยางนา ประดู่ หนุ่ยเจ้าชู๊ ไมยราบ ฐูปฤาษี มะพร้าวแห้ง
2. แวนขยาย 1 อัน
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 อัน

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. สังเกตลักษณะของผลและเมล็ด และบันทึกผล
2. รวบรวมแนวความคิดเกี่ยวกับการทดสอบการกระจายของผลและเมล็ดด้วยวิธีต่าง ๆ
3. ทดสอบการกระจายของผลและเมล็ดด้วยวิธีต่าง ๆ ตามแนวความคิดที่ได้รวบรวมไว้
4. สืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการกระจายของผลและเมล็ด และบันทึกผล

เฉลยใบงานที่ 1 ผลและเมล็ดเดินทางได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง รูปร่างลักษณะและการกระจายของผลและเมล็ด

ชื่อผลและเมล็ด	ลักษณะของผลและเมล็ด	วิธีการกระจายของผลและเมล็ด
พริก	ผลเรียวยาวมีขนาดเล็ก มีสีแดง ข้างในมีเมล็ดขนาดเล็ก	ถูกกินแล้วนำเมล็ดไปที่อื่น
ยางนา	ผลขนาดเล็ก มีปีกยาว 2 ปีก	ลอยไปตามลม
ประดู่	ผลขนาดเล็ก มีปีกล้อมรอบผล มีน้ำหนักเบา	ลอยไปตามลม
หญ้าเจ้าชู้	ผลเรียวคล้ายเมล็ดข้าว มีหนามแหลมรอบเมล็ด	ติดไปกับเสื้อผ้า
มะพร้าว	ผลขนาดใหญ่ แห้ง	ลอยน้ำ
รูปถ่ายซี	เมล็ดมีขนาดเล็กมาก มีน้ำหนักเบา มีขน	ลอยไปตามลม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะของผลและเมล็ดมีความสัมพันธ์กับการกระจายของผลและเมล็ด อย่างไร

แนวคำตอบ ลักษณะของผลและเมล็ดมีความสัมพันธ์กับการกระจายของเมล็ด เช่น

- ผลและเมล็ดมีสีสด กลิ่นหอม ดึงดูดให้มนุษย์และสัตว์กินเป็นอาหาร เช่น พริก ไทร
- ผลและเมล็ดที่ขนาดเล็ก มีหนามหรือขน จะอาศัยสัตว์หรือมนุษย์ช่วยในการกระจายโดยติดไปกับตัวสัตว์ และเสื้อผ้าของมนุษย์ เช่น ผ้าหญ้าเจ้าชู้
- ผลและเมล็ดที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา มีปีก อาศัยลมช่วยในการกระจาย เช่น ผลยางนา ผลประดู่
- ผลและเมล็ดที่แห้งและเบา อาศัยน้ำช่วยในการกระจาย เช่น มะพร้าว

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการกระจายของผลและเมล็ด อย่างไร

แนวคำตอบ ลักษณะของพืชและดอก สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่ช่วยในการกระจายไปแหล่งต่าง ๆ เช่น มนุษย์ สัตว์ ลม น้ำ

3. การกระจายของผลและเมล็ดเหล่านี้มีประโยชน์กับพืชดอกอย่างไร

แนวคำตอบ การกระจายของผลและเมล็ดทำให้พืชเกิดการกระจายพันธุ์และเพิ่มจำนวนได้

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ผลและเมล็ดมีการกระจายจากบริเวณเดิมที่พืชนั้นขึ้นอยู่ ไปยังบริเวณห่างไกลได้ ทำให้พืชเพิ่มจำนวน การกระจายของผลและเมล็ดจะสัมพันธ์กับลักษณะของผลและเมล็ด รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น มนุษย์ สัตว์ ลม น้ำ ที่ช่วยให้ผลและเมล็ดไปยังที่ห่างไกลได้

ใบความรู้ที่ 1 การกระจายผลและเมล็ด

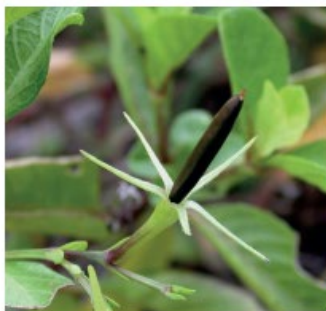
พืชมีผลและเมล็ดเพื่อช่วยในการเพิ่มจำนวน ผลและเมล็ดของพืชแต่ละชนิดมีลักษณะที่หลากหลาย ดังภาพที่ 1 จึงมีการกระจายผลและเมล็ดที่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดขึ้นได้เองหรืออาศัยปัจจัยต่าง ๆ ช่วยในการกระจาย เช่น มนุษย์ สัตว์ ลม น้ำ

พืชที่ผลและเมล็ดที่มีสิ่งดึงดูดความสนใจ เช่น สี กลิ่น จะชักนำให้สัตว์กินเป็นอาหาร และนำผลหรือเมล็ดออกไปจากต้น เช่น ผลขนุน ผลไทร ผลตะขบ นอกจากนี้ผลและเมล็ดพืชที่มีหนามหรือขนสามารถติดไปกับตัวสัตว์และเสื้อผ้าของมนุษย์ได้ เช่น ปีนนกไส้ ขี้ครอก

พืชที่ผลหรือเมล็ดขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบา มีปีก หรือมีขนที่เอื้อต่อการกระจายไปตามลม เช่น ผลประดู่ ผลยางแดง เมล็ดกล้วยไม้ เมล็ดเพกา เมล็ดรัก เมล็ดโมก เมล็ดผืน

พืชที่เจริญเติบโตใกล้แหล่งน้ำ เมื่อผลสุกจะแห้งและมีน้ำหนักเบา จึงสามารถลอยไปกับน้ำได้ เช่น มะพร้าว จิกทะเล

นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีกลไกที่ช่วยทำให้เกิดการกระจายของเมล็ด เช่น การกระจายของเมล็ดที่เกิดจากแรงดันเนื่องมาจากการแตกของผล ทำให้เมล็ดกระจายออกไปจากต้นได้ เช่น ต้อยติ่ง เทียน ยางพารา



ต้อยติ่ง



มะพร้าว



ยางแดง



รัก



ขนุน



ปนนกไส้

ภาพที่ 1 ผลและเมล็ดของพืช

ที่มา

Dinesh Valke. (April 1, 2007). Ruiti. Retrieved April 27, 2020, from <https://flic.kr/p/FaVjN> (ภาพรัก)

Len Worthington. (June 14, 2011). Popping Pod Ruellia tuberosa (Fruit). In Flickr. Retrieved April 27, 2020, from <https://flic.kr/p/ap9mkS> (ภาพต้อยติ่ง)

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การออกของเมล็ด รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>เมล็ดพืชประกอบไปด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน และเมล็ดพืชแต่ละชนิดอาจมีส่วนประกอบแตกต่างกัน</p> <p>เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา โดยระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนาสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงและสร้างอาหารได้เองเพื่อเจริญเติบโตต่อไป</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1-2</p> <p>ชี้แนะ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำเมล็ดถั่วที่มีขนาดใหญ่มากและเมล็ดพันธุ์อื่น ๆ ที่หาได้ในท้องถิ่นมาให้ให้นักเรียนดู และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● เมล็ดพืชเหล่านี้คือเมล็ดของพืชชนิดใดบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) ● นักเรียนคิดว่าเมล็ดที่มีขนาดเล็กลงนี้กลายเป็นต้นไม้อะไรได้บ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น เมล็ดจะงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นไม้อะไร) 2. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 เมล็ดงอกได้อย่างไร โดยชวนคุยประเด็นต่างๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● ภายในเมล็ดมีส่วนประกอบสำคัญอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบกิจกรรมที่ 1 เมล็ดงอกได้อย่างไร 2. ใบงานที่ 1 เมล็ดงอกได้อย่างไร 3. ใบความรู้ที่ 1 หน้าที่และส่วนประกอบต่างๆ ของเมล็ด 4. ใบความรู้ที่ 2 ปัจจัยในการงอกของเมล็ด 5. ใบความรู้ที่ 3 การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วแดง <p>ชิ้นงาน/ภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของเมล็ด 2. การออกแบบการเพาะเมล็ด และตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงในขณะงอกที่เมล็ดพืชแต่ละชนิดกำลังงอก
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของเมล็ด 2. อธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด 		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การออกของเมล็ด รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกต สังเกตส่วนประกอบของเมล็ดและการงอกของเมล็ด 2. การลงความเห็นจากข้อมูล นำข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยในการงอกของเมล็ดมาออกแบบการเพาะเมล็ด <p>จิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความอยากรู้อยากเห็น สืบค้นเกี่ยวกับส่วนประกอบภายในเมล็ด และปัจจัยในการงอกของเมล็ด 2. ความมุ่งมั่นอดทน มุ่งมั่นในการเฝ้าสังเกตการงอกของเมล็ดเพื่อศึกษาปัจจัยในการงอกของเมล็ด <p>ด้านสมรรถนะที่ตรงกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเอง กำหนดเป้าหมายและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของการงอกของเมล็ดตัวแดงและเมล็ดข้าวโพด 	<p>● การงอกของต้นอ่อนเจริญออกมาจากส่วนไต (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)</p> <p>● การงอกของต้นอ่อนแต่ละชนิดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)</p> <p>ชั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจการทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การงอกของเมล็ด และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้ ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ด) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของเมล็ด อธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด) 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถาม การอภิปราย และการนำเสนอเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของเมล็ด 2. การออกแบบการเพาะเมล็ด การตอบคำถาม การอภิปราย และการนำเสนอเกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการสังเกตส่วนประกอบของเมล็ด และการงอกของเมล็ดในใบงานตามความเป็นจริง 2. การออกแบบและการตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยในการงอกของเมล็ดมาออกแบบการเพาะเมล็ดได้อย่างสมเหตุสมผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การออกของเมล็ด		เวลา 2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นำความรู้ในเรื่องส่วนประกอบของเมล็ดและปัจจัยในการงอกของเมล็ดมาอธิบายการออกของเมล็ด</p> <p>3. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบการเพาะเมล็ด เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงการงอกของเมล็ด</p>	<p>● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตลักษณะภายนอกและภายในของ เมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด สืบค้นและ รวบรวมข้อมูลเพื่อระบุส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ด)</p> <p>4. ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกันทำกิจกรรมและ ย้ำเตือนถึงสิ่งที่ต้องสังเกตภายในเมล็ดหลังจากผ่า เมล็ดแล้ว รวมถึงเน้นการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่ นำเชื่อถือ หรืออ่านและจับใจความสำคัญจาก ใบความรู้ ที่ 1 หน้าที่และส่วนประกอบต่าง ๆ ของ เมล็ด</p> <p>5. ครูสุ่มถามนักเรียนเกี่ยวกับการผ่าเมล็ดและการ สังเกตลักษณะภายในเมล็ด จากนั้นร่วมกัน อภิปรายตามแนวคำถามท้ายกิจกรรมตอนที่ 1 เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันจากกิจกรรมตอนที่ 1 และบันทึกตามความเข้าใจในใบงานว่า เมล็ดพืช ประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอ และ</p>	<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการสืบค้นและการตอบคำถาม เกี่ยวกับส่วนประกอบภายในเมล็ด และปัจจัยในการงอกของเมล็ด 2. การบันทึกผลการสังเกตการงอกของเมล็ดเพื่อ ศึกษาปัจจัยในการงอกของเมล็ด <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดย ประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเอง โดยบันทึกผลการสังเกตการ งอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอตามแผนที่วางไว้ 2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดย ตอบคำถามโดยใช้ความรู้ในเรื่องส่วนประกอบของ เมล็ดและปัจจัยในการงอกของเมล็ดมาอธิบายการ งอกของเมล็ดได้อย่างสมเหตุสมผล 3. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยออกแบบการเพาะ

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การออกของเมล็ด รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>เอนโดสเปิร์ม ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน โดยเมล็ดพืชแต่ละชนิดอาจมีส่วนประกอบแตกต่างกัน เช่น พบแอนโดสเปิร์มในเมล็ดถั่วแดง แต่ไม่พบในเมล็ดข้าวโพด</p> <p>6. เริ่มกิจกรรมตอนที่ 2 ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการออกและปัจจัยในการงอกของเมล็ด ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนรวบรวมคำสำคัญที่ใช้ในการสืบค้น โดยใช้คำถามว่า นักเรียนใช้คำสำคัญใดในการสืบค้น (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น เมล็ด การออก ปัจจัยในการงอก) ถ้านักเรียนไม่สามารถใช้อินเตอร์เน็ตในการสืบค้น ครูอาจให้นักเรียนอ่านและจับใจความสำคัญจากไปความรู้ที่ 2 ปัจจัยในการงอกของเมล็ด จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกันไปสืบค้นตามคำสำคัญที่รวบรวมไว้</p> <p>7. ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันคิดและออกแบบการเพาะเมล็ดและตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงใน</p>	<p>เมล็ดหรือชิ้นงานการออกแบบการเพาะเมล็ดที่สามารถนำเสนอการเปลี่ยนแปลงการงอกของเมล็ดได้ชัดเจน</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง การออกของเมล็ด</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>ขณะที่เมล็ดพืชแต่ละชนิดกำลังงอก โดยครูช่วย แนะนำการออกแบบการเพาะ โดยใช้คำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนต้องออกแบบอย่างไรจึงจะสามารถ สังเกตการงอกของเมล็ดได้ทั้งหมด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น เพาะเมล็ดในภาชนะใสและวางเมล็ด ไว้ติดกับผนังด้านในภาชนะ) ● การออกแบบการออกของเมล็ดสัมพันธ์กับ ปัจจัยในการงอกอย่างไร (นักเรียนตอบ ตามความเข้าใจของตนเอง เช่น เจาะรูที่ก้น ภาชนะเพื่อไม่ให้น้ำซึ่ง เมล็ดจึงจะได้รับ ออกซิเจนเพียงพอ และรดน้ำทุกวันเพราะ น้ำและออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการ งอกของเมล็ด) 	<p>8. ครูพิจารณาตารางบันทึกผลของนักเรียน และ แนะนำข้อมูลที่สำคัญเป็นต้องบันทึกเพื่อสังเกตการ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การออกของเมล็ด รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>เปลี่ยนแปลงของเมล็ดพืชตั้งแต่เริ่มเพาะจน ต้นพืชมีใบแท้ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ขนาดของเมล็ด ● ลักษณะของเปลือกหุ้มเมล็ด ● ตำแหน่ง ทิศทาง และจำนวนรากที่งอก ออกมาจากเมล็ด ● ตำแหน่งและลักษณะของใบเลี้ยง ● ตำแหน่ง จำนวน และลักษณะของใบแท้ <p>9. ครูให้นักเรียนติดตามผลการสังเกตทั่วห้อง แล้วให้นักเรียนเดินดูผลการสังเกตของเพื่อน จากนั้นร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามท้ายกิจกรรม ตอนที่ 2 เพื่อให้ข้อสรุปร่วมกันจากกิจกรรม ตอนที่ 2 และบันทึกใบงานตามความเข้าใจว่า การออกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดต้อง อาศัยปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ น้ำ แก๊สออกซิเจน และ อุณหภูมิที่เหมาะสม ลักษณะการงอกและการ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง การงอกของเมล็ด</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>เจริญของต้นอ่อนออกจากเมล็ดพืชทั้ง 2 ชนิดนี้แตกต่างกัน</p> <p>10. ครูอาจเพิ่มความรู้อีกเกี่ยวกับความแตกต่างของการงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดโดยให้อ่านใบความรู้ที่ 3 การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วแดง</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>11. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมทั้งตอนที่ 1 และ 2 เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันและบันทึกลงในใบงานตามความเข้าใจว่า เมล็ดพืชประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม เมล็ดจะงอกได้เมื่ออยู่ในสภาพที่มีความชื้น แสงออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสมในระหว่างการงอกของเมล็ดเจริญเป็นต้นอ่อนจะมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมล็ดพืชที่มีส่วนประกอบแตกต่างกันจะมีการงอกและการเจริญของต้นอ่อนที่แตกต่างกัน</p>		

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- ครูควรรำเมื่อดัดมาแต่เช้าไว้ล่วงหน้าประมาณ 3-6 ชั่วโมง เพื่อให้เมื่อดนึ่มพอที่จะผ่าได้
- ถ้านักเรียนมีศักยภาพสูง ครูสามารถให้นักเรียนศึกษาโครงสรางภายในและภายนอกของเมสเสอเองเพาะเมสเสอชนิดนั้นเพิ่มได้

ข้อแนะนำ

ใบกิจกรรมที่ 1 เมล็ดงอกได้อย่างไร

จุดประสงค์

1. สังเกตและอธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของเมล็ด
2. ออกแบบการทดลองเกี่ยวกับการงอก เพื่ออธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1. เมล็ดถั่วแดงแช่น้ำ | 10-15 เมล็ด |
| 2. เมล็ดข้าวโพดแช่น้ำ | 10-15 เมล็ด |
| 3. ไบมิโดโคน | เท่าจำนวนคนในกลุ่ม |
| 4. แวนชยาย | 2-3 อัน |
| 5. น้ำ | |

ข้อควรระวัง

ไบมิโดโคนมีความคม ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. สังเกต รูปร่างลักษณะ ภายนอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด วาดภาพ ชื่อส่วนประกอบที่สำคัญ และบรรยายสิ่งที่สังเกตได้
2. ใช้มีดผ่าเมล็ดตามยาว สังเกตส่วนประกอบภายในเมล็ด วาดภาพ ชื่อส่วนประกอบที่สำคัญ และบรรยายสิ่งที่สังเกตได้
3. สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบเมล็ด บันทึกผล
4. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะภายในและภายนอกของเมล็ดทั้ง 2 ชนิด บันทึกผล

ตอนที่ 2

1. สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการงอกและปัจจัยในการงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด บันทึกผล
2. ออกแบบการเพาะเมล็ด และตารางบันทึกผลเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดพืชตั้งแต่เริ่มเพาะจนต้นพืชมีใบแท้
3. เพาะเมล็ดตามที่ได้ออกแบบ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมล็ด บันทึกผลและเขียนรายงานเกี่ยวกับการทดลองอย่างย่อ

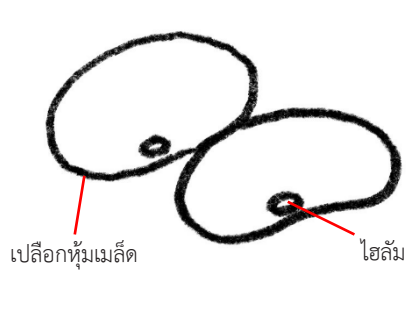
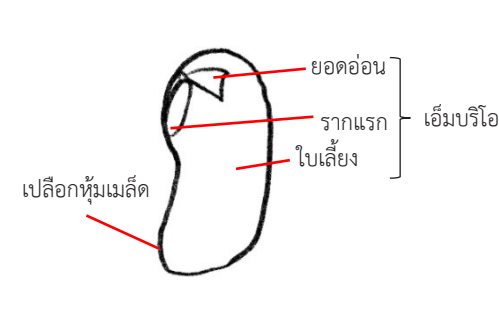
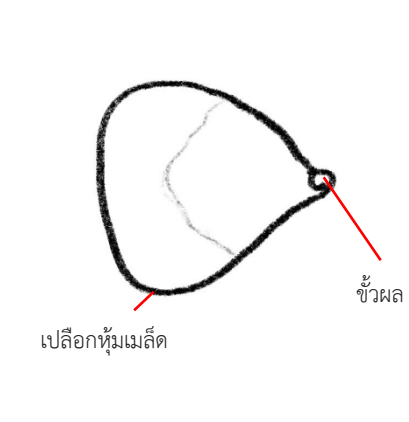
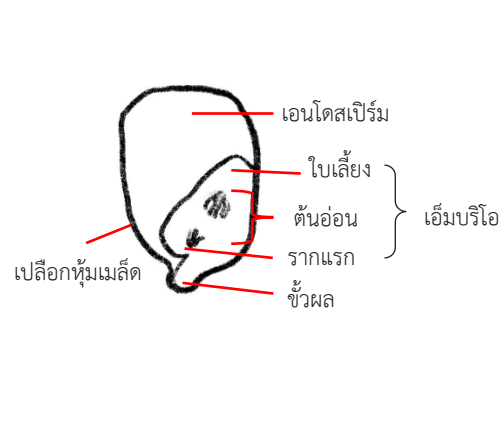
เฉลยใบงานที่ 1 เมล็ดงอกได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1

ตาราง ลักษณะภายนอกและภายในของเมล็ด

เมล็ดพืช	ภาพลักษณะภายนอกเมล็ด	ภาพลักษณะภายในเมล็ด
ถั่วแดง	 <p>เปลือกหุ้มเมล็ด ไฮลัม</p>	 <p>เปลือกหุ้มเมล็ด ยอดอ่อน รากแรก ใบเลี้ยง } เอ็มบริโอ</p>
ข้าวโพด	 <p>เปลือกหุ้มเมล็ด ข้อผล</p>	 <p>เปลือกหุ้มเมล็ด เอนโดสเปิร์ม ใบเลี้ยง ต้นอ่อน รากแรก ข้อผล } เอ็มบริโอ</p>

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดพืชที่นักเรียนนำมามีส่วนประกอบที่สำคัญเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ เมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดมีเปลือกหุ้มเมล็ด และเอ็มบริโอ เหมือนกัน แต่เมล็ดข้าวโพดมีเอนโดสเปิร์ม ซึ่งเมล็ดถั่วแดงไม่มี

2. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดมีหน้าที่อย่างไร

แนวคำตอบ

- เปลือกหุ้มเมล็ดเป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนประกอบอื่น ๆ ของเมล็ด ป้องกันเมล็ดจากอันตรายต่าง ๆ จากปัจจัยแวดล้อมภายนอก เช่น การกัดกินของสัตว์ การทำลายของเชื้อโรค สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม

- เอ็มบริโอจะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ รากแรกเกิดจะเจริญเติบโตเป็นรากแก้ว ลำต้นแรกเกิดจะเจริญเติบโตเป็นลำต้น และใบเลี้ยงทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารให้แก่ต้นอ่อนขณะงอก

- เอนโดสเปิร์มมีหน้าที่สะสมอาหารสำหรับต้นอ่อนที่กำลังงอก

3. จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เมล็ดพืชประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน โดยเมล็ดพืชแต่ละชนิดอาจมีส่วนประกอบแตกต่างกัน เช่น พบเอนโดสเปิร์มในเมล็ดข้าวโพด แต่ไม่พบในเมล็ดถั่วแดง

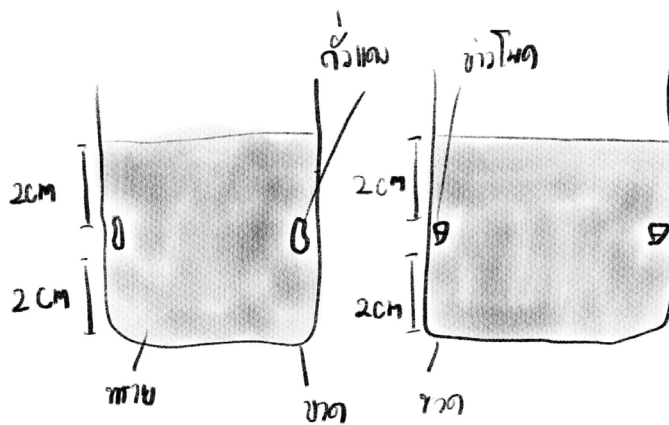
ตอนที่ 2

ข้อมูลการสืบค้นเกี่ยวกับปัจจัยการงอกของเมล็ด

.....บันทึกผลการสืบค้นตามที่นักเรียนได้สืบค้นมา.....








การออกแบบการเพาะเมล็ด

1. นำเมล็ดที่เลือกมาเพาะในขวดน้ำพลาสติกใสตัดครึ่ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร เจาะรูที่ก้นขวด 5 รู ใส่ทรายหยาบสูงประมาณ 2 เซนติเมตร วางเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดให้ติดผนังด้านในของขวด และใส่ทรายปิดทับเมล็ดหนาประมาณ 2 เซนติเมตร
2. นำขวดไปวางในที่แดดส่องถึง อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส รดน้ำทุกวัน ปริมาตร 5 ซอนโตะ
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมล็ด หลังรดน้ำทุกวัน บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้โดยการถ่ายภาพหรือวาดภาพ






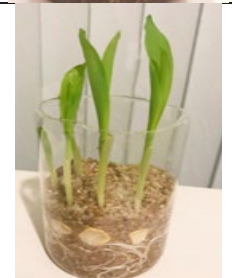


วิธีการเพาะเมล็ด

ตาราง การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดถั่วแดงในแต่ละวัน

วันที่	ภาพวาด/ภาพถ่าย	การเปลี่ยนแปลง
1		เมล็ดยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2		เมล็ดขยายขนาดขึ้น มีรากสีขาวแทงออกจากเมล็ดทางฝั่งลงในทราย
3		เมล็ดขยายขนาดขึ้น เปลือกหุ้มเมล็ดแตก รากเจริญเติบโตยาวขึ้น และมีรากแขนง
4		รากเจริญเติบโตยาวขึ้น เมล็ดดันทรายขึ้นไปด้านบน เริ่มเห็นใบเลี้ยงสีเขียว
5		รากเจริญเติบโตยาวขึ้นมาก เมล็ดโผล่ขึ้นเหนือทราย เห็นลำต้นใต้ใบเลี้ยงโค้งงอ เปลือกหุ้มเมล็ดหลุดออก เห็นใบเลี้ยง 2 ใบ และเห็นใบแท้
6		ลำต้นใต้ใบเลี้ยงเจริญเติบโตสูงขึ้นและคลายการโค้งงอ ทำให้ปลายยอดตั้งตรง และมีลำต้นส่วนเหนือใบเลี้ยงเจริญยึดขึ้นมาอย่างชัดเจน ใบเลี้ยงแยกจากกัน 2 ใบ มีใบแท้ 2 ใบ
7		ลำต้นเจริญเติบโตสูงขึ้น ใบเลี้ยงเล็กลง ใบแท้ 2 ใบกางออก เริ่มมีใบแท้คู่ที่ 2

ตาราง การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดข้าวโพดในแต่ละวัน

วันที่	ภาพวาด/ภาพถ่าย	การเปลี่ยนแปลง
1		เมล็ดยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2		เมล็ดขยายขนาดขึ้น
3		มีรากสีขาวแทงออกจากขั้วผลแทงลงทางกันขวด
4		รากเจริญเติบโตยาวขึ้น และมีจำนวนรากเพิ่มขึ้น ส่วนยอดเจริญเติบโตพันทราย
5		รากยาวขึ้นและมีจำนวนเพิ่มขึ้น ส่วนยอดเจริญเติบโตยาวขึ้น เห็นใบแท้สีเขียว
6		ลำต้นเจริญเติบโตขึ้น มีใบแท้ 2 ใบ แผ่นใบขยายขนาดและเริ่มกางออก

วันที่	ภาพวาด/ภาพถ่าย	การเปลี่ยนแปลง
7		ลำต้นเจริญเติบโตขึ้น มีใบแท้ 2 ใบ ขนาดใหญ่ขึ้นและแยกจากกันชัดเจน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. มีปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ด และปัจจัยเหล่านั้นมีส่วนช่วยในการงอกอย่างไร

แนวคำตอบ ปัจจัยในการงอกของเมล็ด ได้แก่

- น้ำหรือความชื้น ช่วยให้เมล็ดหยุดการพักตัวและพองขยายขนาดขึ้น เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวลงทำให้รากแรกเกิดงอกแทงออกจากเมล็ดได้

- แก๊สออกซิเจน เมล็ดใช้แก๊สออกซิเจนในกระบวนการสร้างพลังงานในการงอก

- อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมจะส่งผลต่อกระบวนการทำงานภายในเซลล์ของเมล็ด

2. การออกแบบการเพาะเมล็ดของนักเรียนช่วยในการสังเกตการงอกของเมล็ดได้อย่างไร

แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความเป็นจริงจากการออกแบบ เช่น การใช้ขวดพลาสติกใสและวางเมล็ดไว้ใกล้ด้านในของขวดจะช่วยให้สังเกตเห็นการงอกได้ง่าย

3. การเพาะเมล็ดของนักเรียน จัดให้มีปัจจัยใดบ้างที่ช่วยในการงอก เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความเป็นจริงจากการออกแบบ เช่น จัดให้มีความชื้น อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวันประมาณ 30 องศาเซลเซียส และมีแก๊สออกซิเจน

3. การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดแตกต่างกัน โดยขณะที่เมล็ดข้าวโพดงอก รากแรกเกิดแทงออกจากเมล็ดในเวลาไล่เลี่ยกันกับต้นอ่อน เมื่อใบแท้ใบแรกเจริญโผล่ขึ้นพื้นดิน เมล็ดจะเหี่ยวและลีบไป ส่วนการงอกของเมล็ดถั่วแดงรากแรกเกิดจะงอกออกจากเมล็ดก่อนจากนั้นต้นอ่อนจะเจริญเติบโตและโผล่ออกจากเมล็ด ต้นอ่อนจะงอตัวตั้งใบเลี้ยงและยอดอ่อนออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด เมื่อต้นอ่อนส่วนใต้ใบเลี้ยงตั้งตรง ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยงยึดตัว ใบเลี้ยงจะกางออกทำให้เห็นใบแท้และยอดอ่อน

4. จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร

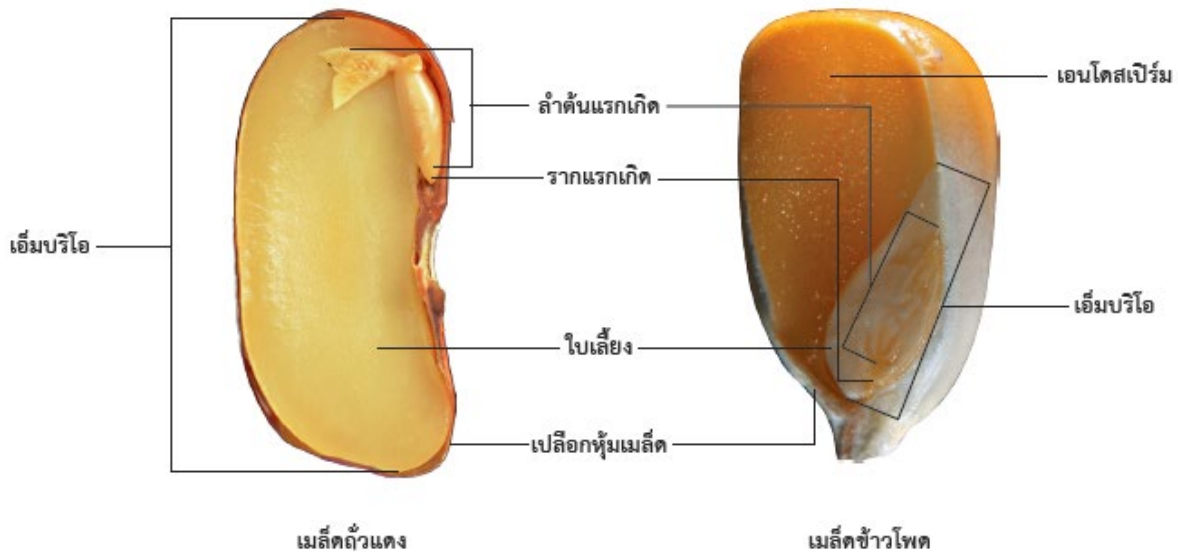
แนวคำตอบ การงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ น้ำ แสง ออกซิเจน และ อุณหภูมิที่เหมาะสม ลักษณะการงอกและการเจริญของต้นอ่อนออกจากเมล็ดพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ แตกต่างกัน

5. จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เมล็ดพืชประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม เมล็ดจะงอกได้เมื่ออยู่ใน สภาพที่มีความชื้น แสง ออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสม ในระหว่างการงอกของเมล็ดเจริญเป็นต้นอ่อน จะมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมล็ดพืชที่มีส่วนประกอบแตกต่างกันจะมีการงอกและการเจริญของต้นอ่อนที่ แตกต่างกัน

ใบความรู้ที่ 1 หน้าที่และส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ด

เมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดมีลักษณะภายนอกที่แตกต่างกัน และเมื่อผ่าเมล็ดแล้วจะพบว่า ภายในเมล็ดทั้ง 2 ชนิดนี้มีส่วนประกอบบางอย่างเหมือนกันและมีบางอย่างแตกต่างกัน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด

โดยทั่วไป เมล็ดจะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. เปลือกหุ้มเมล็ด เป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนประกอบอื่น ๆ ของเมล็ด ป้องกันเมล็ดจากอันตรายต่าง ๆ จากปัจจัยแวดล้อมภายนอก เช่น การกัดกินของสัตว์ การทำลายของเชื้อโรค สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม
2. เอ็มบริโอ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่
 - รากแรกเกิด (radicle) จะเจริญเติบโตเป็นรากแก้ว
 - ลำต้นแรกเกิด (caulicle) จะเจริญเติบโตเป็นลำต้น
 - ใบเลี้ยง (cotyledon) ทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารให้แก่ต้นอ่อน สำหรับพืชที่เก็บสะสมอาหารไว้ในใบเลี้ยง เช่น ถั่วแดง ใบเลี้ยงจะมีขนาดใหญ่ ส่วนพืชที่ไม่ได้เก็บสะสมอาหารไว้ในใบเลี้ยง เช่น ข้าวโพด ใบเลี้ยงจะมีขนาดเล็ก
3. เอนโดสเปิร์ม มีหน้าที่สะสมอาหารสำหรับต้นอ่อนที่กำลังงอก สำหรับเมล็ดข้าวโพด เอนโดสเปิร์มเป็นแหล่งอาหารสำหรับต้นอ่อนที่กำลังงอกในระยะแรก แต่เมล็ดถั่วแดงไม่มีเอนโดสเปิร์ม แต่จะมีการสะสมอาหารสำหรับการงอกของต้นอ่อนไว้ที่ใบเลี้ยงแทน

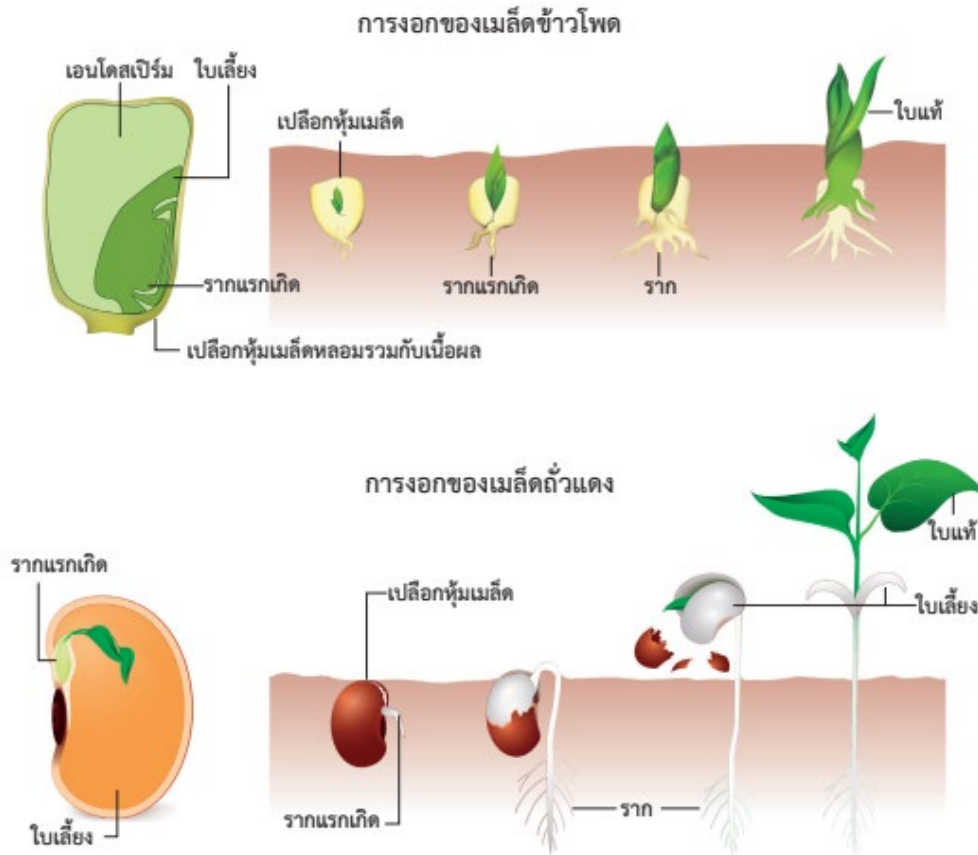
ใบความรู้ที่ 2 ปัจจัยในการงอกของเมล็ด

การงอกของเมล็ดเกิดขึ้นเมื่อเอ็มบริโองอกออกจากเมล็ด จากนั้นจะเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ต่อไป เมื่อเมล็ดพืชแก่เต็มที่ผลก็จะสุกไปพร้อมกัน เมล็ดจะกระจายออกจากต้นเดิมและถ้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยที่เหมาะสม เมล็ดก็จะงอกได้

ปัจจัยในการงอกของเมล็ด ได้แก่ น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน และอุณหภูมิ โดยน้ำช่วยให้เมล็ดหยุดการพักตัว เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวจึงทำให้รากแรกเกิดงอกแทงออกจากเมล็ดได้ นอกจากนี้น้ำยังช่วยให้เนื้อเยื่อเอ็นโดสเปิร์มอ่อนนุ่ม ต้นอ่อนสามารถนำอาหารที่สะสมไว้มาใช้ได้ อย่างไรก็ตามถ้าน้ำท่วมเมล็ดนานเกินไปจะทำให้เมล็ดได้รับปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ เมล็ดจะงอกได้ไม่ดีและอาจเน่าได้ เนื่องจากเมล็ดต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานสำหรับการงอก นอกจากนี้เมล็ดต้องอยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพืชแต่ละชนิดซึ่งแตกต่างกัน เพื่อให้กระบวนการทำงานภายในเซลล์ของเมล็ดเกิดขึ้นได้

ใบความรู้ที่ 3 การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วแดง

เมื่อมีการงอกของเมล็ด ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วแดง

ขณะที่เมล็ดข้าวโพดงอก ใบเลี้ยงยังคงอยู่ในเมล็ด ในระยะแรกรากแรกเกิดงอกออกจากเมล็ดแล้วงอกลงมาตามแรงโน้มถ่วงของโลก ต่อมาเยื่อหุ้มยอดแรกเกิดจะงอกออกจากเมล็ดในทิศทางตรงกันข้าม เมื่อใบแท้ใบแรกเจริญโผล่ขึ้นพื้นดินและสามารถสร้างอาหารได้ ต้นอ่อนจะหยุดใช้อาหารจากเอนโดสเปิร์ม

ส่วนการงอกของเมล็ดถั่วแดงนั้นรากแรกเกิดจะงอกออกจากเมล็ดก่อนที่ส่วนต้นอ่อนจะเจริญออกจากเมล็ด จากนั้นต้นอ่อนจะเจริญงอตัวดึงใบเลี้ยงและยอดอ่อนออกมาด้วย เมื่อต้นอ่อนส่วนใต้ใบเลี้ยงตั้งตรง ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยงจะยึดตัว ใบเลี้ยงจะกางออกทำให้เห็นใบแท้ เมื่อใบแท้เจริญเต็มที่ที่จะสร้างอาหารได้ ต้นอ่อนจะหยุดการใช้อาหารที่สะสมไว้ในใบเลี้ยง และใบเลี้ยงจะเหี่ยวหลุดร่วงไปในที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก	เวลา 1 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชเป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่พัฒนาและเจริญเติบโตมาจากส่วนต่าง ๆ ของพืชต้นเดิม</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การสังเกต สังเกตส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ใช้ในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การลงความเห็นจากข้อมูล นำข้อมูลจากการสังเกตตำแหน่งของพืชต้นใหม่ที่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช และการสืบค้นเกี่ยวกับวิธีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกเพื่ออธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชชนิดต่าง ๆ 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูนำตัวอย่างพืชที่มีต้นใหม่งอกออกมาจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ต้นใหม่ที่งอกออกมาจากมันฝรั่งหรือหอมแดง ต้นใหม่ที่งอกออกมาจากขอบใบของเศรษฐีพันล้าน เพื่อชวนคุยว่า พืชต้นใหม่ที่นี้เรียกว่า เห็นนี้ เจริญเติบโตมาจากส่วนใด บริเวณที่มีต้นใหม่มีลักษณะอย่างไร ต่างจากบริเวณอื่นอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น มันฝรั่งมีต้นใหม่งอกมาจากตาของมันฝรั่ง โดยตาของมันฝรั่งมีลักษณะเป็นรอยบุ๋ม) <p>ครูควรให้ความรู้เพิ่มเติมว่า ห้ามนำมันฝรั่งที่งอกแล้วมาปรุงอาหาร เพราะมันฝรั่งที่งอกแล้วจะมีโซลานีน ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูนำเข้าสู่กิจกรรมโดยใช้คำถามว่า ถ้าพืชใช้เมล็ดในการเพิ่มจำนวนแต่มีระยะเวลาในการงอกนาน 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ใบกิจกรรมที่ 1 พืชดอกสืบพันธุ์ได้อย่างไรถ้าไม่ใช่เมล็ด ใบงานที่ 1 พืชดอกสืบพันธุ์ได้อย่างไรถ้าไม่ใช่เมล็ด ใบความรู้ที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก <p>ชิ้นงาน/ภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การตอบคำถาม การนำเสนอและการอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. ความอยากรู้อยากเห็น สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน</p> <p>1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นำข้อมูลจากการสังเกตตำแหน่งของต้นใหม่ที่งอกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช และการสืบพันธุ์เกี่ยวกับ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก เพื่ออธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชชนิดต่าง ๆ</p>	<p>พืชจะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้จากส่วนอื่นหรือไม่ และเจริญเติบโตอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจการทำกิจกรรมที่ 1 พืชดอกสืบพันธุ์อย่างไรถ้าไม่ใช่เมล็ด และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร (การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (อธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก) ● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกต สืบค้น และอธิบายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก) <p>4. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หรืออ่านและจับใจความสำคัญจากใบความรู้ที่ 1</p>	<p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การบันทึกผลการสังเกตตำแหน่งที่พืชต้นใหม่เจริญมาจากส่วนต่างๆ ของพืชต่อตามความเป็นจริง</p> <p>2. การตอบคำถามและการอธิบายโดยใช้ข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตและการสืบค้นเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกเพื่ออธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชชนิดต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <p>1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ จากการตอบคำถาม การอภิปรายและการนำเสนอ โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตตำแหน่งของต้นใหม่ที่</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก จากกรณีวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบคำถามในใบงานที่ 1 พืชดอกสืบพันธุ์อย่างไรถ้าไม่ใช่เมล็ด</p> <p>5. ครูสุมนักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>6. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้ข้อมูลตามแนวคำถามทำกิจกรรม เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันว่า การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยพืชต้นใหม่จะเกิดจากการพัฒนาและเจริญเติบโตจากส่วนต่าง ๆ ของพืชต้นเดิม เช่น ราก ลำต้น ใบ</p> <p>7. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างต้นใหม่ที่ได้อาจการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศว่าแตกต่างกันอย่างไร นักเรียนสามารถตอบตามเข้าใจได้ว่า พืชต้นใหม่ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศแตกต่างกัน โดยพืชต้นใหม่บางชนิดที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัย</p>	<p>นอกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช และการสืบค้นเกี่ยวกับ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกเพื่ออธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชชนิดต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>พืชจะมีระบบรากแก้วเพราะเกิดจากเมล็ด ส่วนพืชที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะไม่มีระบบรากแก้ว พืชส่วนใหญ่ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมักเจริญเติบโตอยู่ไม่ไกลจากต้นเดิม เพราะเกิดจากส่วนของต้นเดิมที่แตกหรือทอดยาวออกไป พืชต้นใหม่จะเจริญเติบโตขยายขนาดโตขึ้นแล้วจึงแยกออกจากต้นเดิมต่อไปได้</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
---	---	---

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- ครูเตรียมตัวอย่างพืชที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่แตกต่างกัน และมีต้นใหม่งอกจากส่วนต่าง ๆ หรือใช้ภาพแทน ดังนี้
 - ต้นใหม่ที่เกิดจากราก เช่น มันเทศ ปิง มันฝรั่ง
 - ต้นใหม่ที่เกิดจากลำต้น เช่น จิง ข่า กล้วย ผือก แห้ว หนุ่ย นวลน้อย บัวบก สตรอว์เบอร์รี่
 - ต้นใหม่ที่เกิดจากใบ เช่น เศรษฐีเงินล้าน คำตายหงาย เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

- หากครูไม่สามารถเตรียมตัวอย่าง อาจให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มว่า เคยเห็นพืชเจริญเติบโตโดยไม่ใช้เมล็ดในธรรมชาติหรือไม่ มีพืชชนิดใดบ้าง และบรรยายลักษณะการเจริญเติบโตว่ามาจากส่วนใดแทนได้

ใบกิจกรรมที่ 1 พืชดอกสืบพันธุ์อย่างไรถ้าไม่ใช่เมล็ด

จุดประสงค์

อธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก

วัสดุอุปกรณ์

1. ตัวอย่างพืชที่มีต้นใหม่งอกจากส่วนต่างๆ เช่น มันฝรั่ง หอมแดง เศรษฐีพันล้าน ขิง ข่า เหง้ากล้วยน้อย บัวบก
2. แวนชยาย 1 อัน

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. สังเกตลักษณะการงอกของต้นใหม่จากส่วนต่าง ๆ ของพืชแต่ละชนิด และบันทึกผล
2. สืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก อภิปรายและบันทึกผล

ใบงานที่ 1 พืชสืบพันธุ์อย่างไรถ้าไม่ใช่เมล็ด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ตำแหน่งที่ต้นใหม่เจริญมาจากส่วนต่างๆ ของพืชดอก

ชนิดพืช	ต้นใหม่เจริญมาจากส่วนใด
หอมแดง	หัวที่เป็นลำต้นใต้ดิน
มันฝรั่ง	ตาที่อยู่บนหัวซึ่งเป็นลำต้นใต้ดิน
มันเทศ	ราก
กล้วย	ลำต้นใต้ดิน
หญ้านวลน้อย	ไหลซึ่งเป็นลำต้นใต้ดิน
สตอว์เบอร์รี	ไหลซึ่งเป็นลำต้นใต้ดิน
เศรษฐีพันล้าน	ขอบใบ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. พืชสามารถใช้ส่วนใดบ้างในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ยกตัวอย่าง

แนวคำตอบ ราก เช่น มันเทศ

ลำต้นใต้ดิน เช่น หอมแดง กล้วย

ไหล เช่น หญ้านวลน้อย สตอว์เบอร์รี

ใบ เช่น เศรษฐีพันล้าน

2. จากกิจกรรม สรุปได้อย่างไร

แนวคำตอบ ถ้าไม่ใช่เมล็ด พืชสามารถสืบพันธุ์ได้โดยเจริญมาจากส่วนต่าง ๆ ของพืชต้นเดิม เช่น ราก ลำต้น ใบ

ใบความรู้ที่ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก 1

พืชดอกนอกจากจะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยการสร้างเมล็ดแล้ว พืชดอกบางชนิดยังมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งต้นใหม่ที่เกิดขึ้นไม่ได้มาจากการปฏิสนธิแต่เจริญเติบโตและพัฒนามาจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ

พืชที่มีลำต้นใต้ดินเป็นเหง้าหรือหัว เช่น ขิง ข่า กัลยั ผีอก แห้ว มันฝรั่ง หอม ลำต้นใต้ดินเหล่านี้จะมีตา (bud) ซึ่งเป็นส่วนที่สามารถเจริญเติบโตพื้นดินขึ้นมากลายเป็นหน่อหรือต้นใหม่ได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตาของเหง้าข่า

ส่วนพืชบางชนิดมีไหล (stolon หรือ runner) ซึ่งเป็นส่วนของลำต้นที่ทอดยาวไปตามพื้นดินหรือน้ำ เช่น หล้า บัวบก บัว ผักตบชวา สตรอว์เบอร์รี ไหลจะมีตาที่เจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไปได้เช่นกัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ไหลของสตรอว์เบอร์รี

ใบของพืชบางชนิด เช่น เศรษฐีเงินล้าน คว่ำตายหงายเป็น จะมีต้นใหม่หรือหน่อเจริญออกมาจากขอบใบ และเมื่อหลุดออกจากใบ จะสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขอบใบเศรษฐีพันล้าน

นอกจากนี้รากของพืชบางชนิด เช่น มันเทศ ปืบ สามารถเจริญเติบโตแตกหน่อเป็นต้นใหม่ได้เช่นกัน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การแตกหน่อของมันเทศ

พืชที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะไม่มีระบบรากแก้ว เนื่องจากไม่ได้เกิดจากเมล็ด ส่วนใหญ่มักเจริญเติบโตอยู่ไม่ไกลจากต้นเดิม เพราะเกิดจากส่วนของต้นเดิมที่แตกหรือทอดยาวออกไป พืชต้นใหม่จะเจริญเติบโตขยายขนาดโตขึ้นและมักแยกออกจากต้นเดิมเป็นต้นเดี่ยว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง การขยายพันธุ์ของพืชดอก	เวลา 1 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>การขยายพันธุ์พืชเป็นการเพิ่มจำนวนพืชตามความต้องการของมนุษย์ ซึ่งการขยายพันธุ์พืชทำได้หลายวิธี ต้องเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับชนิดของพืช</p> <p>การขยายพันธุ์พืชด้วยเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจะสามารถเพิ่มจำนวนพืชได้ในปริมาณมากและได้พืชที่มีลักษณะเดิม</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูชวนนักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับอาหารหลัก ได้แก่ ข้าว ผัก และผลไม้ที่กินในแต่ละวัน และร่วมกันอภิปรายว่า ปริมาณอาหารที่นักเรียนรับประทานรับประทานใน 1 วัน ถึง 1 ปี รวมถึงปริมาณอาหารที่ครอบครัวและชุมชนต้องรับประทานมีปริมาณมากเท่าไร โดยให้เรียนนักเรียนเขียนคำตอบเกี่ยวกับปริมาณอาหารลงในกระดานโต้ตอบ หรือกระดานขาว แล้วจึงแสดงคำตอบให้ครูดู ครูกระตุ้นความสนใจโดยใช้คำถามว่า ต้องปลูกพืชผักผลไม้เท่าไรจึงจะพอเลี้ยงทุกคนในชุมชนของนักเรียนได้ (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) ครูทบทวนความรู้เดิมโดยใช้คำถามว่า จากความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกแบบอาศัยเพศและไม่ 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ใบกิจกรรมที่ 1 เลือกรูปวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรที่เหมาะสม ใบงานที่ 1 เลือกรูปวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรที่เหมาะสม ใบความรู้ที่ 1 การขยายพันธุ์พืช <p>ชิ้นงาน/ภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายและเปรียบเทียบวิธีการขยายพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับชนิดของพืช การนำเสนอแผนภาพวิธีการขยายพันธุ์พืชที่นักเรียนสนใจ <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การตอบคำถาม การนำเสนอ และการอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับชนิดของพืช
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> เลือกวิธีการการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ 		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การขยายพันธุ์ของพืชดอก รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การลงความเห็นจากข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จาก การสืบค้นเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช เพื่อเลือก วิธีการขยายพันธุ์พืช 2. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล นำข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์พืชที่ สนใจมานำเสนอเป็นแผนภาพ <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้วิจารณญาณ เลือกข้อมูลที่ได้จากการ สืบค้นเกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์พืช 2. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการ สืบค้นเกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์พืชที่นักเรียน สนใจ <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสื่อสาร นำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับ แผนภาพวิธีการขยายพันธุ์พืชที่นักเรียนสนใจ 	<p>อาศัยเพศ เราสามารถเพิ่มจำนวนพืชที่ต้องการได้จาก ส่วนใดบ้าง (เมล็ด ราก ลำต้น เหง้า หัว ไหล ใบ)</p> <p>4. ครูเชื่อมโยงสู่การทำกิจกรรมที่ 1 เลือกรูปวิธีการ ขยายพันธุ์พืชอย่างไรให้เหมาะสม โดยใช้คำถามว่า เราจะเลือกรูปวิธีการขยายพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มจำนวนพืชที่ เราต้องการได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ ของตนเอง เช่น เพาะเมล็ด ปักชำกิ่ง ตอนกิ่ง)</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจการทำ กิจกรรมที่ 1 เรื่องเลือกรูปวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไร ให้เหมาะสม และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเลือกรูปวิธีการ ขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสม) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (เปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีต่าง ๆ และอธิบายวิธีการขยายพันธุ์พืชดอกที่สนใจ) 	<p>2. การตอบคำถามเกี่ยวกับความสำคัญและเทคโนโลยี การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เพื่อการใช้ประโยชน์ด้าน ต่าง ๆ</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมิน จาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลที่ได้จาก การสืบค้น เกี่ยวกับ การขยายพันธุ์พืช เพื่อเลือกรูปวิธีการขยายพันธุ์ พืชที่เหมาะสมกับความต้องการมนุษย์และชนิดของ พืชที่เลือกอย่างสมเหตุผล 2. การออกแบบและการนำเสนอแผนภาพเกี่ยวกับวิธี ขยายพันธุ์พืชที่นักเรียนสนใจเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่น เข้าใจได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตพฤติกรรมในการอภิปรายเพื่อแสดงให้ เห็นถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับข้อสรุปที่ได้จากการ สืบค้นเกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์พืช

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การขยายพันธุ์ของพืชดอก รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>2. การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและ ไม่อาศัยเพศของพืชดอกมาอธิบายวิธีการ ขยายพันธุ์พืช</p>	<p>● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สืบค้นข้อมูลวิธีการขยายพันธุ์พืช เปรียบเทียบ ข้อดีข้อจำกัดของแต่ละวิธี นำเสนอแผนภาพวิธี ขยายพันธุ์พืชที่นักเรียนสนใจ)</p> <p>6. นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน สืบค้นรวบรวม ข้อมูลวิธีการขยายพันธุ์พืชแบบต่าง ๆ จากใบความรู้ ที่ 1 การขยายพันธุ์พืชดอก เพื่อเปรียบเทียบข้อดี และข้อจำกัดของวิธีการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีต่าง ๆ</p> <p>7. นักเรียนสืบค้นและนำเสนอวิธีการขยายพันธุ์ที่ เหมาะสมกับพืชที่นักเรียนเลือก โดยอธิบายเหตุผลที่ เลือกวิธีนี้ในการขยายพันธุ์ และแสดงลำดับขั้นตอน การขยายพันธุ์พืช จากนั้นอภิปรายร่วมกันตามแนว คำถามท้ายกิจกรรม</p> <p>8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนการขยายพันธุ์พืชตามที่ นักเรียนได้นำเสนอ แล้วจึงนำผลการขยายพันธุ์พืช มาอภิปรายในภายหลังว่าได้ผลการขยายพันธุ์</p>	<p>2. การบันทึกผลการสืบค้นเกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์พืช ที่นักเรียนสนใจ</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยประเมิน จาก</p> <p>1. การสื่อสาร โดยนำเสนอและอภิปรายแผนภาพ วิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับพืชที่นักเรียน เลือกเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย</p> <p>2. การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยตอบ คำถาม อภิปรายและนำเสนอโดยใช้ความรู้เรื่อง การ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืช ดอกเพื่ออธิบายวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับ ชนิดของพืช</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การขยายพันธุ์ของพืชดอก รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>อย่างไร (ในกรณีที่ดินพืชมีขนาดใหญ่ นักเรียนอาจใช้ภาพถ่ายผลการขยายพันธุ์พืชมาส่งแทน)</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>9. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้ข้อมูลตามแนวคำถามทำกิจกรรม เพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงในใบงานตามความเข้าใจว่า การขยายพันธุ์พืชแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน การเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชจึงควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับชนิดของพืช ลักษณะและจำนวนต้นพืชที่ต้องการ</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
--	---	---

ใบกิจกรรมที่ 1 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างให้เหมาะสม

จุดประสงค์

1. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีต่าง ๆ
2. อธิบายวิธีการขยายพันธุ์พืชดอกที่สนใจในรูปแบบแผนภาพ

วัสดุและอุปกรณ์

-

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สํารวจและรวบรวมข้อมูลวิธีการขยายพันธุ์พืชในชุมชนท้องถิ่น
2. สืบค้นและรวบรวมข้อมูลวิธีการขยายพันธุ์ต่าง ๆ เช่น การเพาะเมล็ด ปักชำ ตัดตา ต่อกิ่ง ทาบกิ่ง ตอนกิ่ง และเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
3. อภิปราย เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีต่าง ๆ บันทึกผล
4. เลือกพืชดอกที่สนใจขยายพันธุ์ 1 ชนิด เลือกวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมกับพืชดอกที่เลือกมา 1 วิธี สืบค้นวิธีการขยายพันธุ์พืชของพืชดอกที่เลือก จัดลำดับวิธีการขยายพันธุ์โดยใช้แผนภาพ บันทึกผลและนำเสนอ

เฉลยใบงานที่ 1 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรให้เหมาะสม

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง วิธีการขยายพันธุ์พืช ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีต่าง ๆ

วิธีการขยายพันธุ์พืช	ขั้นตอน	ข้อดี	ข้อจำกัด	ตัวอย่างพืช
เพาะเมล็ด	นำเมล็ดไปเพาะในดินหรือวัสดุที่มีปัจจัยครบถ้วนสำหรับการงอก หลังเมล็ดงอกรอให้ต้นกล้าแข็งแรงจึงนำไปปลูกในกระถางหรือลงดิน	<ul style="list-style-type: none"> วิธีการไม่ซับซ้อน ใช้อุปกรณ์น้อย ได้ต้นพืชที่มีรากแข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> พืชต้นใหม่อาจมีลักษณะบางอย่างแตกต่างไปจากเดิม พืชบางชนิดที่งอกจากเมล็ดจะเจริญเติบโตช้า 	พริก มะเขือ ข้าว ข้าวโพด มะละกอ ถั่ว
ปักชำ	ตัดกิ่ง ใบ หรือราก มาปักลงในดินหรือวัสดุปลูก รดน้ำ ระยะเวลาหนึ่งจนส่วนที่ปักชำสร้างราก แล้วจึงนำไปปลูก ต่อ ปักชำเป็นวิธีที่กระตุ้นให้ส่วนที่ตัดมาปักชำสร้างราก เพื่อดูดน้ำและธาตุอาหาร	<ul style="list-style-type: none"> วิธีการไม่ซับซ้อน ใช้อุปกรณ์น้อย เป็นวิธีการที่รวดเร็ว ได้พืชที่มีลักษณะเหมือนเดิม 	<ul style="list-style-type: none"> ต้นพืชไม่มีรากแก้ว พืชขนาดเล็ก 	กุหลาบ วาสนา ฝรั่ง มะนาว โหระพา สระระแทน เบญจมาศ ลิ้นมังกร
ตอนกิ่ง	เลือกกิ่งที่สมบูรณ์ คั่นกิ่ง แล้วลอกเปลือกออก ขูด	<ul style="list-style-type: none"> ได้ต้นพืชที่มีลักษณะตาต้องการ 	<ul style="list-style-type: none"> ต้นพืชไม่มีรากแก้ว 	ชะอม ส้มโอ มะนาว จำปี ฝรั่ง เฟื่องฟ้า ไม้

วิธีการขยายพันธุ์พืช	ขั้นตอน	ข้อดี	ข้อจำกัด	ตัวอย่างพืช
	เนื้อเยื่อลำเลียงอาหารของพืชออกและหุ้มด้วยขุยมะพร้าวที่มีความชื้น ที่เรียกว่าตุ่มตอน ส่วนที่อยู่เหนือรอยควั่นซึ่งหุ้มไว้ด้วยตุ่มตอนจะสร้างรากออกมา	<ul style="list-style-type: none"> พืชเจริญเติบโตเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> เหมาะกับการขยายพันธุ์พืชที่มีเนื้อไม้ไม่แข็งมาก 	จันทน์ผา กุหลาบชบา ส้มจี๊ด
ทาบกิ่ง	นำต้นตอที่มีรากแข็งแรงบากให้เป็นรอยเว้าไปทาบกับกิ่งพันธุ์ของพันธุ์ที่ต้องการ	<ul style="list-style-type: none"> ได้ต้นพืชที่มีรากแข็งแรง มีลักษณะที่ต้องการ 	<ul style="list-style-type: none"> ขนาดของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีต้องใกล้เคียงกัน ต้องระวังการติดเชื้อการเกิดโรคเนื่องจากความไม่สะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ 	มะม่วง มะขามขนุน
ต่อกิ่ง	ตัดหรือบากกิ่งของต้นตอลักษณะเป็นลิ้ม แล้วนำกิ่งพันธุ์ที่ต้องการเพิ่มจำนวนมาต่อบนรอยตัดหรือรอยบากบนต้นตอ	<ul style="list-style-type: none"> ได้พืชต้นใหม่ที่มีรากแข็งแรงและมีลักษณะพันธุ์ดีตามที่ต้องการ พืชเจริญเติบโตเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> ต้องระวังการติดเชื้อการเกิดโรคเนื่องจากความไม่สะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ กิ่งพันธุ์ดีต้องมีตา มากกว่า 1 ตา 	ชวนชม ขนุน เงาะสาเก เฟื่องฟ้ามะม่วง
ติดตา	กรีดกิ่งของต้นตอออกเป็นรูปตัวที (T) ตัดนำส่วนตาของพืชต้นที่ต้องการขยายพันธุ์	<ul style="list-style-type: none"> วิธีการไม่ซับซ้อน ใช้อุปกรณ์น้อย ทำให้พืชมีหลายลักษณะบนต้นเดียว 	<ul style="list-style-type: none"> ต้องระวังการติดเชื้อการเกิดโรคเนื่องจากความไม่สะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ 	เฟื่องฟ้า ชบากุหลาบ

วิธีการขยายพันธุ์พืช	ขั้นตอน	ข้อดี	ข้อจำกัด	ตัวอย่างพืช
	มาเสียบเข้าไปในส่วนของต้นตอที่กรีดไว้ พันส่วนที่ติดตายด้วยเทปพันกิ่ง รดน้ำระยะหนึ่งจนมีราก แล้วจึงนำไปปลูกต่อ			
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	นำส่วนของพืชที่มีเนื้อเยื่อเจริญ เช่น ลำต้น ยอด ตาก้านช่อดอก ใบ ก้านใบ อับเรณู เรณู เอ็มบริโอ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ สูตรเฉพาะสำหรับพืชแต่ละชนิด ที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและช่วยให้พืชเพิ่มจำนวนได้ ภายใต้สภาวะที่ควบคุมความสะอาด อุณหภูมิ และแสง	<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มจำนวนพืชได้มากในเวลาที่รวดเร็ว พืชมีลักษณะตามต้องการ พืชปลอดโรค พืชมีขนาดสม่ำเสมอ ผลผลิตได้มาตรฐาน 	<ul style="list-style-type: none"> ต้องควบคุมความสะอาด ต้องควบคุมแสงและอุณหภูมิของห้องเพาะเลี้ยง ใช้ความเชี่ยวชาญของผู้เพาะเลี้ยง ต้นทุนสูง เนื่องจากสารเคมีค่อนข้างแพง 	พืชเศรษฐกิจ เช่น กัญชง กัญชงไม้ สัก ปาล์ม

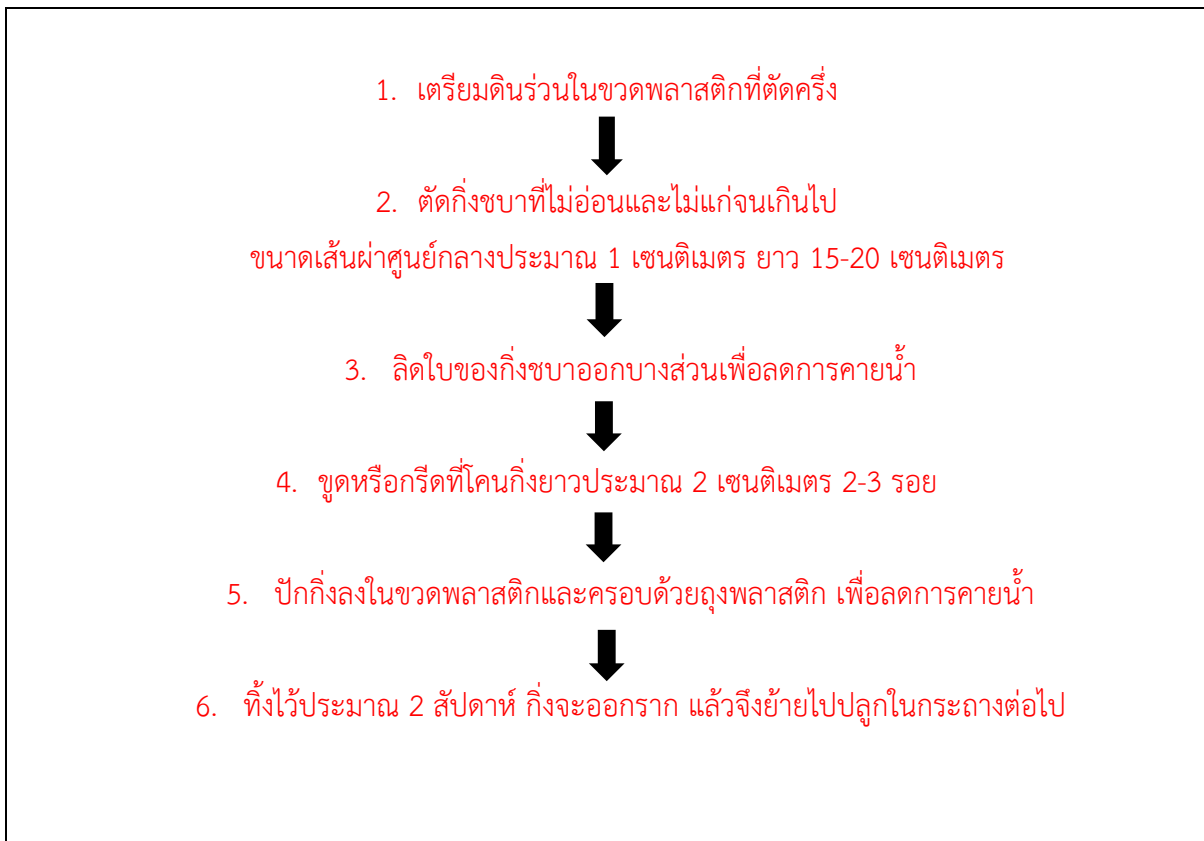
การขยายพันธุ์ที่เหมาะสมกับพืชที่สนใจ

พืชที่สนใจ คือ **ชบา**

วิธีการขยายพันธุ์ที่เลือก คือ **การปักชำ**

เหตุผลในการตัดสินใจเลือกพืชและวิธีการขยายพันธุ์ คือ ชบาเป็นไม้ประดับที่นิยมปลูกเพราะชบามีความสวยงาม เลือกวิธีการปักชำเพราะเป็นวิธีที่ง่าย ที่ได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะเดิม

แผนภาพขั้นตอนการขยายพันธุ์



คำถามท้ายกิจกรรม

1. การขยายพันธุ์พืชวิธีใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ การเพาะเมล็ด. เพราะเมล็ดเกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
2. การขยายพันธุ์พืชวิธีใดบ้างที่ใช้หลักการคล้ายคลึงกัน และคล้ายคลึงกันอย่างไร
แนวคำตอบ การปักชำ. การตอนกิ่ง. เป็นวิธีที่ทำให้เนื้อเยื่อของพืชขาด. และมีการกระตุ้นให้ส่วนที่ขาดสร้างรากเพื่อดูดน้ำและธาตุอาหาร
การทาบกิ่ง. ติดตา. และต่อกิ่ง. เป็นการทำให้เนื้อเยื่อของพืชต้นตอและเนื้อเยื่อของกิ่ง. หรือตา. ที่นำมาต่อกันนั้นประสานติดกัน. และทำให้พืชต้นใหม่สามารถลำเลียงน้ำ. ธาตุอาหาร. และอาหารไปทั่วลำต้นได้
3. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ในการขยายพันธุ์พืช
แนวคำตอบ เพราะพืชบางชนิดมีข้อจำกัดในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่น. เช่น. สร้างเมล็ดน้อย. ใช้เวลานานใน การเจริญเติบโต. ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทำให้ได้พืชจำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว.
4. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานอะไรได้บ้าง
แนวคำตอบ การปรับปรุงพันธุ์พืช. การอนุรักษ์พันธุ์พืช. และเภสัชวิทยา
5. การเลือกใช้วิธีการขยายพันธุ์พืชควรคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ การเลือกใช้วิธีขยายพันธุ์พืชควรคำนึงถึงจำนวนพืชที่ต้องการ. ลักษณะที่ต้องการ. และชนิดของพืช
6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
แนวคำตอบ การขยายพันธุ์พืชเป็นการเพิ่มจำนวนพืชตามความต้องการของมนุษย์. ซึ่งการขยายพันธุ์พืชทำได้หลายวิธี. มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน. ดังนั้นจึงต้องเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับชนิดของพืช

ใบความรู้ที่ 1 การขยายพันธุ์พืช

มนุษย์นำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้ขยายพันธุ์พืชเพื่อให้ได้จำนวนมากเพียงพอต่อความต้องการ การขยายพันธุ์พืชมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีขั้นตอน ข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน พืชแต่ละชนิดสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างน้อย 1 วิธี แต่มีพืชหลายชนิดที่สามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี จึงควรหาวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมกับชนิดของพืชเพื่อเพิ่มจำนวนพืชได้ตามความต้องการ

วิธีการขยายพันธุ์พืชที่เกี่ยวข้องกับการการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ คือ การเพาะเมล็ด โดยนำเมล็ดมาเพาะในวัสดุต่าง ๆ ดังภาพที่ 1 ซึ่งการขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้ไม่ยุ่งยาก มีต้นทุนต่ำและใช้เครื่องมือเล็กน้อย เหมาะกับพืชที่ต้องการในปริมาณมาก และเป็นพืชที่มีเมล็ด แข็งแรง งอกได้ง่าย และเก็บไว้ได้นาน ในพืชที่ลักษณะตามธรรมชาติมีรากแก้ว ต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดจะมีรากแก้วเหมือนเดิม แต่อาจมีลักษณะบางอย่างแตกต่างไปจากต้นพ่อแม่ พืชที่นิยมขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด เช่น พริก มะเขือ ข้าว ข้าวโพด มะละกอ ถั่ว มะพร้าว



ภาพที่ 1 การเพาะเมล็ด

พืชบางชนิดมีข้อจำกัดในการขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเมล็ด เช่น สร้างเมล็ดน้อย เมล็ดงอกยาก หรือต้นที่เกิดจากเมล็ดเจริญเติบโตช้า มนุษย์จึงใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในการขยายพันธุ์พืชเหล่านี้ โดยขยายพันธุ์จากส่วนอื่น ๆ เช่น ราก ลำต้น ใบ ซึ่งมีวิธีการขยายพันธุ์หลายวิธี เช่น การตอนกิ่ง การทาบกิ่ง การเสียบกิ่ง การติดตา การปักชำ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การปักชำสามารถทำได้โดยการตัดกิ่งมาปักลงในวัสดุปลูก ดังภาพที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีที่กระตุ้นให้กิ่งสร้างรากพิเศษเพื่อดูดน้ำและธาตุอาหาร ทำให้ส่วนยอดเจริญเติบโตต่อไป การปักชำต้องคำนึงถึงชนิดพืช อายุและความสมบูรณ์ของกิ่งที่นำมาปักชำ สิ่งสำคัญคือต้องมีตาที่จะแตกเป็นต้นใหม่ได้ สามารถทำได้กับทั้งกิ่งที่อายุมาก เช่น กุหลาบ วาสนา และกิ่งที่ยังอ่อน เช่น ฝรั่ง มะนาว รวมทั้งพืชผักสวนครัวและไม้ดอกไม้ประดับ เช่น โหระพา สะระแหน่ เบญจมาศ นอกจากนี้พืชบางชนิดสามารถใช้ส่วนอื่นในการปักชำได้ เช่น ลิ้นมังกรใช้ใบในการปักชำ สาเก หม่อน มะขามป้อมสามารถใช้รากในการปักชำ



ภาพที่ 2 การปักชำ



ภาพที่ 3 การตอนกิ่ง

ที่มา: นางสาวเกศศิริรินทร์ แสงมณี

การตอนกิ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่กระตุ้นให้พืชสร้างรากพิเศษขึ้นมาบนต้นแม่ ดังภาพที่ 3 ทำโดยควั่นเปลือกและขูดเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารของพืชออกและหุ้มด้วยขุยมะพร้าวที่มีความชื้นเรียกว่าตุ้มตอน ส่วนที่อยู่เหนือรอยควั่นซึ่งหุ้มไว้ด้วยตุ้มตอนจะสร้างรากพิเศษออกมา วิธีนี้เหมาะกับการขยายพันธุ์พืชที่มีเนื้อไม้ที่ไม่แข็งมาก เช่น ชะอม ส้มโอ มะนาว จำปี นอกจากนี้ยังสามารถตอนกิ่งพืชที่มีข้อชัดเจน เช่น ไม้ จันทน์ โดยหุ้มข้อด้วยตุ้มตอนโดยไม่ต้องควั่นเปลือก บริเวณข้อของพืชจะสร้างรากพิเศษออกมาได้

การทาบกิ่ง ต่อกิ่ง และติดตา เป็นวิธีซึ่งทำให้พืชที่เราต้องการเพิ่มจำนวน เจริญเติบโตอยู่บนพืชต้นอื่น โดยการทำให้เนื้อเยื่อของพืชทั้งสองต้นประสานติดกัน จนสามารถลำเลียงน้ำ ธาตุอาหารและอาหารระหว่างกันได้ ส่วนใหญ่ทำกับพืชที่ขยายพันธุ์โดยวิธีอื่นยาก หรือต้องการทำให้ได้ต้นเตี้ยลง แข็งแรง ทนทานต่อโรคหรือทำให้มีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น มีดอกหลายสีบนต้นเดียวกัน

การทาบกิ่ง เป็นการนำกิ่งของต้นพืชที่ต้องการเพิ่มจำนวนไปทาบกับต้นตอที่มีระบบรากแข็งแรง ดังภาพที่ 4 เมื่อเนื้อเยื่อตรงรอยทาบกิ่งประสานกันจะได้ต้นพืชที่มีระบบรากแข็งแรงและส่วนบนเป็นพืชพันธุ์ที่ต้องการ พืชที่นิยมทาบกิ่ง เช่น น้อยหน่า มะม่วง มะขาม

การต่อกิ่งหรือการเสียบยอด เป็นการนำกิ่งของพืชที่ต้องการขยายพันธุ์มาต่อหรือเสียบบนลำต้นหรือกิ่งพืชต้นอื่น ดังภาพที่ 5 พืชที่นิยมต่อกิ่ง เช่น ขนุน กล้วย กล้วยน้ำว้า

การติดตา เป็นการนำตาของต้นที่ต้องการขยายพันธุ์มาติดบนต้นตอ ดังภาพที่ 6 วิธีการนี้ทำให้ได้ต้นที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม เช่น มีดอกหลายสีอยู่บนต้นเดียวกัน พืชที่นิยมติดตา เช่น ฝรั่ง กล้วย



ภาพที่ 4 การทาบกิ่ง



ภาพที่ 5 การต่อกิ่งหรือเสียบยอด

ที่มา : นางสาวสุดาพร สุขประเสริฐ



ภาพที่ 6 การตัดตา

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (plant tissue culture) เป็นการบูรณาการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการขยายพันธุ์พืชเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง โดยนำส่วนของพืชที่มีเนื้อเยื่อที่สามารถเจริญเติบโตได้ เช่น ลำต้น ยอด ตา ก้านช่อดอก ใบก้านใบ อับเรณู เรณู เอ็มบริโอ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและช่วยให้พืชเพิ่มจำนวนได้ ภายใต้สภาวะที่ควบคุมความสะอาด อุณหภูมิ และแสง ดังภาพที่ 7 เมื่อชิ้นส่วนพืชเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ มีลำต้น และราก จึงจะนำออกไปปลูกในสภาพธรรมชาติ ดังภาพที่ 8 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถผลิตต้นพืชได้ปริมาณมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว มีขนาดสม่ำเสมอ ผลิตได้ตามมาตรฐาน ได้ต้นพืชที่ปลอดโรคและมีลักษณะเหมือนกับต้นเดิมจึงนิยมใช้ในการขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจ เช่น กล้วย กล้วยไม้ ปาล์มน้ำมัน

เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถเพิ่มพืชได้จำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว และสามารถนำเนื้อเยื่อจากแทบทุกส่วนของพืชมาเพาะเลี้ยงได้ ในปัจจุบันมีการนำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไปประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่น ๆ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตในงานภาคเกษตร โดยการผลิตพืชที่ทนทานต่อโรคแมลงและสภาพแวดล้อมแบบต่าง ๆ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่หายากเพื่อการอนุรักษ์พันธุ์พืช โดยนำมาปลูกขยายพันธุ์หรือเก็บรักษาไว้ในระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือเพื่อแลกเปลี่ยนพันธุ์พืชระหว่างประเทศ ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในบางกรณีไม่จำเป็นต้องกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชส่วนที่มีการสร้างสารต่าง ๆ เพื่อสกัดสารมาใช้ทางด้านเภสัชวิทยา



ภาพที่ 7 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ



ภาพที่ 8 ต้นกล้วยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ธาตุอาหารของพืช		เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
ขอบเขตเนื้อหา ธาตุอาหารในดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช ถ้าในดินมีธาตุอาหารไม่เพียงพอ ต้องเลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารที่เหมาะสมกับพืช	กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 1-2 ขั้นนำ 1. ครูนำตัวอย่างพืชหรือภาพพืชที่มีลักษณะผิดปกติจากการขาดธาตุอาหารเปรียบเทียบับพืชชนิดเดียวกันที่มีลักษณะปกติ เช่น ภาพมะเขือเทศปกติและภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการก้านนำ เพื่อให้เกิดความสงสัยว่าลักษณะที่ผิดปกตินี้มีสาเหตุมาจากอะไรโดยใช้คำถามดังนี้ ● พืชที่มีลักษณะผิดปกติแตกต่างจากพืชที่มีลักษณะปกติอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ใบเหลือง ขอบใบเหลือง ต้นแคระ) ● นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้พืชมีลักษณะผิดปกติ (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ	สื่อและแหล่งเรียนรู้ 1. ใบกิจกรรมที่ 1 ทำอย่างไรให้พืชเจริญเติบโตตามต้องการ 3. ใบงานที่ 1 ทำอย่างไรให้พืชเจริญเติบโตตามต้องการ 4. ใบความรู้ที่ 1 ธาตุอาหารของพืช 5. ใบความรู้ที่ 2 การแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหาร 6. ภาพ มะเขือเทศปกติและภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการก้านนำ ชิ้นงาน/ภาระงาน 1. การทำกิจกรรมและการนำเสนอเพื่ออธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช 2. การทำกิจกรรมและการนำเสนอเพื่อเลือกปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับการปลูกข้าว
จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ 1. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช 2. เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1. การลงความเห็นข้อมูล นำข้อมูลเกี่ยวกับอาการของพืชที่ขาดธาตุอาหารมาอธิบายความสำคัญของธาตุอาหารของพืชต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช และแก้ปัญหาพืชขาดธาตุอาหาร		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ธาตุอาหารของพืช รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล นำเสนอผล การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอาการของพืชที่ขาด ธาตุอาหาร</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. การยอมรับความเห็นต่าง จากการอภิปรายการ ยอมรับหรือไม่ยอมรับข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น เกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงดินเพื่อแก้อาการ ผิดปกติของข้าว</p> <p>2. การอยากรู้อยากเห็น จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ อาการของพืชที่ขาดธาตุอาหารและแนวทางการ ปรับปรุงดินเพื่อแก้อาการผิดปกติของข้าว</p> <p>ด้านสมรรถนะหลักที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การสื่อสาร นำเสนอเกี่ยวกับอาการของพืชที่ขาด ธาตุอาหาร</p> <p>2. การคิดขั้นสูง ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของ ธาตุอาหารของพืชและการแก้ไขปัญหาคารขาด</p>	<p>ของตนเอง เช่น พืชเป็นโรค ขาดธาตุอาหาร ถูกแมลงกัดกิน)</p> <p>ถ้าในพื้นที่รอบ ๆ โรงเรียน มีพืชที่มีลักษณะ ผิดปกติจากการขาดธาตุอาหาร ครูควรพา นักเรียนไปสังเกตอาการผิดปกติ และคาดคะเน ว่าอาการผิดปกตินี้เกิดจากสาเหตุใด</p> <p>2. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับธาตุอาหารของพืช ด้วยคำถามว่า พืชต้องการอะไรในการเจริญเติบโต (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น น้ำ ดิน ธาตุ อาหาร ปุ๋ย)</p> <p>3. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 ทำอย่างไรให้พืช เจริญเติบโตตามต้องการ ตอนที่ 1 ธาตุอาหาร ของพืชสำคัญต่อพืชอย่างไร โดยใช้คำถามว่า พืช แต่ละชนิดต้องการธาตุอาหารเหมือนกันหรือ ต่างกันอย่างไร และธาตุอาหารสำคัญต่อพืช อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของ ตนเอง)</p>	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การตอบคำถาม การอภิปรายและการนำเสนอ เกี่ยวกับความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มี ผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช</p> <p>2. การตอบคำถาม การอภิปราย และการนำเสนอ เกี่ยวกับการเลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสม กับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดย ประเมินจาก</p> <p>1. การตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับอาการของ พืชที่ขาดธาตุอาหารมาอธิบายความสำคัญของ ธาตุอาหารของพืชต่อการเจริญเติบโตและการ ดำรงชีวิตของพืช และเลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหาร เหมาะสมกับการปลูกข้าว</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ธาตุอาหารของพืชเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงดินจากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ธาตุอาหารของพืช</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ชั้นสอน</p> <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาการทำกิจกรรมกิจกรรมที่ 1 เรื่องทำอย่างไรให้พืชเจริญเติบโตตามต้องการ และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ทำอย่างไรให้พืชมีผลผลิตตามต้องการ) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารของพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช และเลือกใช้ธาตุอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช) ● วิธีการดำเนินการโดยสรุปเป็นอย่างไร (สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของธาตุอาหารของพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช นำเสนอวิธีการปรับปรุงดิน เพื่อแก้การผิดปกติของข้าว) 	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>	<p>2. การนำเสนอผลการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอาการของพืชที่ขาดธาตุอาหารได้อย่างถูกต้อง น่าสนใจและเข้าใจง่าย</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตพฤติกรรมในการอภิปรายเพื่อยอมรับหรือไม่ยอมรับข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นเกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงดินเพื่อแก้การผิดปกติของข้าว 2. การบันทึกผลการสืบค้น การอภิปราย และการนำเสนอเกี่ยวกับอาการของพืชที่ขาดธาตุอาหาร และแนวทางการปรับปรุงดินเพื่อแก้การผิดปกติของข้าว <p>ด้านสมรรถนะหลักที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสื่อสาร โดยนำเสนออาการของพืชที่ขาดธาตุอาหารได้อย่างถูกต้องในรูปแบบที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย เช่น อินโฟกราฟฟิก
---	---	--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ธาตุอาหารของพืช รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>5. นักเรียนทำกิจกรรมตอนที่ 1 ธาตุอาหารของพืช สำคัญอย่างไร โดยสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่ นำเชื่อถือ หรือจากใบความรู้ที่ 1 ธาตุอาหาร ของพืช จากนั้นครูแนะนำให้ให้นักเรียนนำเสนอ ข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ มากกว่าตารางในใบความรู้ เช่น อินโฟกราฟิก โดยติดบนผนังรอบห้องและให้นักเรียนเดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้</p> <p>6. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ ความสำคัญของธาตุอาหารของพืช และตอบ คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงในใบงานว่า ธาตุอาหารในดินมีความสำคัญต่อการ เจริญเติบโตของพืช ถ้าพืชขาดธาตุอาหาร พืชจะ แสดงอาการผิดปกติ จึงจำเป็นต้องทำให้พืชได้รับ ธาตุอาหารอย่างเพียงพอ</p> <p>7. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมตอนที่ 2 ปรับปรุงดิน เพื่อปลูกข้าวได้อย่างไรว่า ดินแต่ละแหล่งมี</p>	<p>2. การคิดขั้นสูง โดยบันทึกผลการทำกิจกรรม ตอบ คำถาม และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงดิน โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของธาตุอาหาร ของพืชและการแก้ไขปัญหาคารขาดธาตุอาหารของ พืชเพื่อแก้อาการผิดปกติของข้าวได้อย่างเหมาะสมผล</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ธาตุอาหารของพืช</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>ธาตุอาหารแตกต่างกัน หากในชุมชนของนักเรียน จะปลูกข้าว นักเรียนจะมีแนวทางการปรับปรุงดินอย่างไร</p>	<p>8. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตอนที่ 2 ปรับปรุงดิน เพื่อปลูกข้าวได้อย่างไร โดยสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่มาเชื่อถือ หรือจากใบความรู้ที่ 1 ธาตุอาหารของพืช และใบความรู้ที่ 2 การแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืช</p>	
	<p>9. ในกรณีที่นักเรียนมีศักยภาพสูง ครูอาจให้นักเรียนออกแบบการทดลอง ระบุปัญหาตั้งสมมติฐาน และกำหนดตัวแปรในการปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าว</p>	
	<p>10. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม และครูอาจใช้คำถามเพื่อให้เกิดการอภิปรายว่า มีแนวทางการปรับปรุงดินอื่น ๆ ที่แตกต่างจากแนวทางที่นำเสนอหรือไม่ อย่างไร หากมีแนวทางที่แตกต่างกัน ครูให้นักเรียนบันทึกเพิ่มเติมลงในใบงาน</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ธาตุอาหารของพืช รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>11. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ การปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าว และตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงในใบงานว่า ข้าวต้องการไนโตรเจนในการเจริญเติบโตซึ่งในดินอาจจะมีไนโตรเจนไม่เพียงพอ จึงต้องมีการให้ไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยอย่างเหมาะสม</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>12. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมทั้งตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ธาตุอาหารในดินมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช หากดินมีธาตุอาหารไม่เพียงพอ พืชจะแสดงอาการผิดปกติ จึงต้องมีการให้ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยลงในดิน เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารเพียงพอต่อการเจริญเติบโต</p>	



ภาพ มะเขือเทศปกติและภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการกินเน่า

ใบกิจกรรมที่ 1 ทำอย่างไรให้พืชเจริญเติบโตตามต้องการ

จุดประสงค์

1. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารของพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช
2. เลือกใช้ธาตุอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช

วัสดุอุปกรณ์

-

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ตอนที่ 1 ธาตุอาหารของพืชสำคัญต่อพืชอย่างไร

1. สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอาการของพืชที่ขาดธาตุอาหาร
2. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจ

ตอนที่ 2 ปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าวได้อย่างไร

1. ศึกษาข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สถานการณ์

ในนาที่ปลูกข้าวต่อเนื่องกันนานหลายปีพบว่า ข้าวมีลักษณะผิดปกติ คือ ใบล่างกลายเป็นสีเหลือง ปลายใบเหลือง ใบด้านล่างตายเหลืองเพียงใบอ่อนสีเขียว ต้นข้าวแคระแกรน แตกกอน้อย ให้ผลผลิตต่ำ



ภาพ แปลงข้าวที่ผิดปกติ

2. วิเคราะห์สถานการณ์ อภิปรายสาเหตุที่ทำให้ข้าวแสดงอาการผิดปกติ บันทึกผล
3. สืบค้นข้อมูลแนวทางการปรับปรุงดินเพื่อแก้อาการผิดปกติของข้าว บันทึกผลและนำเสนอ

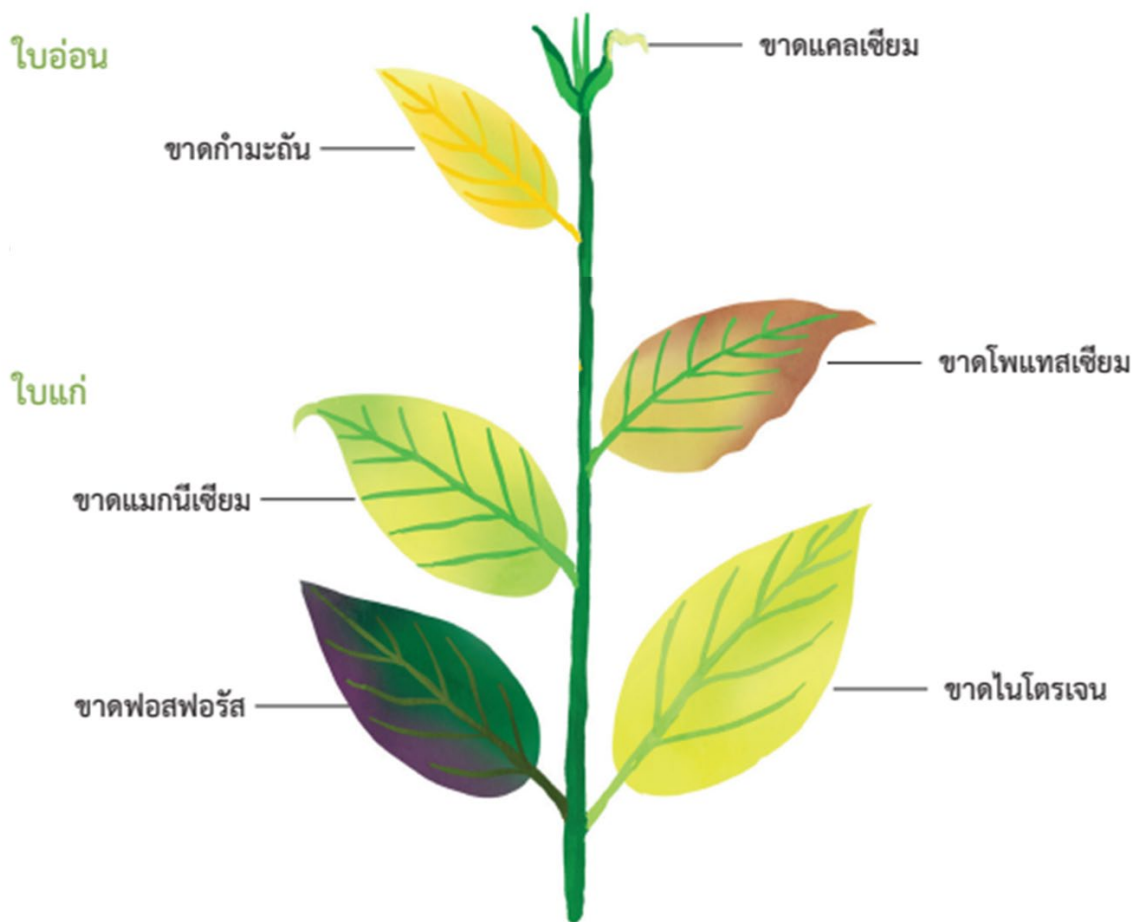
เฉลยใบงานที่ 1 ทำอย่างไรให้พืชเจริญเติบโตตามต้องการ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1



ภาพ อาการผิดปกติของพืชเนื่องจากการขาดธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. พืชต้องการธาตุอาหารชนิดใดในปริมาณมาก และถ้าขาดธาตุอาหารเหล่านั้นจะมีผลอย่างไรต่อพืช

แนวคำตอบ ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งถ้าขาดธาตุอาหารเหล่านั้นจะมีผลดังนี้

- การขาดไนโตรเจนทำให้ใบแก่ของพืชเหลือง ต้นแคระ ผลผลิตต่ำ
- การขาดฟอสฟอรัส ใบจะเป็นสีม่วง ออกดอกช้า ต้นแคระ
- การขาดโพแทสเซียม ใบจะเหลือง ต้นอ่อนแอ ผลไม้เจริญเติบโต
- การขาดแคลเซียม แตกใบอ่อนหัก ระบบรากไม่เจริญ ผลแตก
- การขาดแมกนีเซียม ใบแก่มีสีเหลืองซีด ใบกรอบ หักง่าย
- การขาดกำมะถัน ใบอ่อนและใบแก่มีสีเหลืองซีด ต้นลีบเล็ก

2. สรุปจากกิจกรรมตอนที่ 1 ได้อย่างไร

แนวคำตอบ ธาตุอาหารในดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าพืชขาดธาตุอาหาร พืชจะแสดงอาการผิดปกติ จึงจำเป็นต้องทำให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอ

ตอนที่ 2

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ข้าวแสดงอาการผิดปกติ

สาเหตุที่ข้าวแสดงอาการผิดปกติน่าจะเป็นเพราะดินขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าว เช่น ไนโตรเจน เนื่องจากไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน สารประกอบในเซลล์ และคลอโรฟิลล์ ซึ่งมีความสำคัญในการกระบวนการสังเคราะห์แสงของต้นข้าว ในช่วงแตกกอจนถึงการสร้างเมล็ดข้าว ข้าวต้องการไนโตรเจนมากเพื่อเพิ่มจำนวนรวงข้าว เพิ่มจำนวนเมล็ดต่อรวงข้าว และช่วยให้ใบข้าวแก่ข้าวเพื่อจะได้สร้างอาหารสะสมในเมล็ดข้าวได้มาก

ที่มา : <http://lib.doa.go.th/multim/e-book/EB00199.pdf>

แนวทางการปรับปรุงดินเพื่อแก้อาการผิดปกติของข้าว

- การใส่ปุ๋ยเคมีที่เน้นปริมาณไนโตรเจนมาก เช่น ปุ๋ยสูตร 46-0-0
- การใส่แอมโมเนียมในนาข้าว เพื่อให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ในแอมโมเนียมเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้กับนาข้าว

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้าวขาดธาตุอาหารใด เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ ขาดไนโตรเจน เพราะข้าวแสดงอาการใบล่างกลายเป็นสีเหลือง ปลายใบเหลือง ใบด้านล่างตายเหลืองในอ่อนสีเขียว ซึ่งเป็นอาการของพืชที่ขาดไนโตรเจน

2. ถ้าต้องการปลูกข้าว ให้ได้ผลผลิตที่ดี ควรปรับปรุงดินอย่างไร

แนวคำตอบ เติมปุ๋ยที่มีไนโตรเจนมาก โดยอาจใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 หรือใส่ปุ๋ยชีวภาพที่มีแอมโมเนียมในนาข้าว เพื่อให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ในแอมโมเนียมเพิ่มปริมาณไนโตรเจน

3. สรุปจากกิจกรรมตอนที่ 2 ได้อย่างไร

แนวคำตอบ ข้าวต้องการไนโตรเจนในการเจริญเติบโตซึ่งในดินอาจจะมีไนโตรเจนไม่เพียงพอ จึงต้องมีการให้ไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยอย่างเหมาะสม

4. สรุปจากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน ได้อย่างไร

แนวคำตอบ ธาตุอาหารในดินมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช หากดินมีธาตุอาหารไม่เพียงพอ พืชจะแสดงอาการผิดปกติ จึงต้องมีการให้ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยลงในดิน เพื่อทำให้พืชได้รับธาตุอาหารเพียงพอต่อการเจริญเติบโต

ใบความรู้ที่ 1 ธาตุอาหารของพืช

พืชต้องการธาตุอาหาร (plant nutrients) เพื่อให้กระบวนการต่าง ๆ ในพืชเป็นไปอย่างปกติ เช่น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงกระบวนการหายใจ ธาตุอาหารของพืชเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง ถ้าขาดพืชจะแสดงอาการผิดปกติออกมา ต้องแก้ไขโดยการให้ธาตุที่ขาดโดยไม่สามารถใช้ธาตุอื่นทดแทนได้ ธาตุอาหารที่พืชขาดไม่ได้มี 17 ธาตุ ซึ่งพืชได้รับจากน้ำและอากาศ 3 ธาตุ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) และพืชได้รับจากดิน 14 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) และนิกเกิล (Ni)

ถ้าพิจารณาตามปริมาณความต้องการของพืช พบว่าพืชต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปริมาณมาก แต่ในความเป็นจริงแล้วดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ในปริมาณที่ไม่เพียงพอ พืชจึงแสดงอาการขาดธาตุอาหาร 3 ธาตุนี้อยู่เสมอ นอกจากนี้พืชต้องการแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันในปริมาณที่รองลงมา อาการผิดปกติที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารทั้ง 6 ธาตุนี้ในพืช จะสัมพันธ์กับบทบาทหน้าที่ของธาตุอาหารนั้นในกระบวนการดำรงชีวิตของพืช ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อาการผิดปกติของพืชจากการขาดธาตุอาหาร

ธาตุอาหารของพืช	อาการเนื่องมาจากขาดธาตุอาหาร
ไนโตรเจน (N)	<ul style="list-style-type: none"> มีอาการใบเหลืองจากใบล่างขึ้นบน โดยอาการใบเหลืองจะเป็นสมำเสมอทั้งใบ และร่วงในที่สุด ต้นแคระแกร็น ให้ผลผลิตต่ำ เกิดอาการอวบน้ำส่งผลต่อพืชที่สร้างเส้นใย
ฟอสฟอรัส (P)	<ul style="list-style-type: none"> ใบแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วง รูปร่างใบผิดปกติ มีจุดที่ใบซึ่งเกิดจากเซลล์เสื่อมสภาพ ต้นแคระแกร็น ออกดอกช้า จำนวนดอก ผลและเมล็ดน้อยลง
โพแทสเซียม (K)	<ul style="list-style-type: none"> มีจุดเล็ก ๆ สีขาวหรือเหลืองเริ่มจากปลายใบและขอบใบของใบล่างเข้าหากกลางใบ เส้นใบเขียว ต้นจะอ่อนแอ ล้มง่าย ผลไม่เจริญเติบโต รสชาติไม่ดี สีไม่สวย
แคลเซียม (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> แตกใบอ่อนช้า ยอดอ่อนและดอกจะหงิกงอ ลีบเล็กใบม้วนงอ ขอบใบแห้งขาว ระบบรากไม่เจริญ ผลแตก และไม่เจริญเติบโต
แมกนีเซียม (Mg)	<ul style="list-style-type: none"> ใบแก่มีสีเหลืองซีด แต่เส้นใบยังคงมีสีเขียว อาจมีจุดขาวกระจายตามแผ่นใบ มีอาการจากใบล่างขึ้นบน ใบกรอบ หักง่าย
กำมะถัน (S)	<ul style="list-style-type: none"> ใบอ่อนและใบแก่มีสีเหลืองซีด และเล็กลง ยอดชะงักการเจริญเติบโต ต้นพอม ลีบเล็ก

ใบความรู้ที่ 2 การแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืช

การขาดธาตุอาหารของพืชมีหลายสาเหตุ เช่น ดินมีธาตุอาหารไม่เพียงพอ หรือดินมีธาตุอาหารแต่ไม่ได้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรือสมบัติของดินไม่เหมาะต่อการดูดธาตุอาหารของพืช เช่น ความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น ความพรุนรวมลดลง อินทรีย์วัตถุในดินเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการปลูกพืชชนิดเดิมในแหล่งเดิมเป็นเวลานานโดยไม่มีการพักดินหรือปรับปรุงดิน ทำให้ธาตุอาหารที่พืชต้องการมากลดลงหรือหมดไป และมีธาตุอาหารชนิดอื่นเหลืออยู่มากเกินไป ทำให้ปริมาณของธาตุอาหารแต่ละชนิดในดินไม่สมดุล หรือเกิดจากการใส่ปุ๋ยบางชนิดในดินเป็นเวลานานทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด-เบส เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม หรือทำให้เนื้อดินจับตัวกันแน่น รากพืชไม่สามารถงอกไช้เข้าไปในดินได้ สาเหตุเหล่านี้ส่งผลต่อการดูดธาตุอาหารไปใช้ของพืช เมื่อพืชไม่ได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นจึงแสดงอาการผิดปกติ ทั้งนี้ความสามารถในการดูดธาตุอาหารมาใช้ของพืชยังเกี่ยวข้องกับชนิดและอายุของพืชด้วย

การแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืชมีขั้นตอนหลัก ๆ คือ สังเกตลักษณะอาการ วิเคราะห์ดิน และวิเคราะห์เนื้อเยื่อพืช จากนั้นหาแนวทางการจัดการปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มธาตุอาหารแก่พืช การเพิ่มธาตุอาหารพืชในดิน ทำได้โดยการใส่ปุ๋ย (fertilizer) ซึ่งเป็นวัสดุหรือสารที่มีธาตุอาหารของพืชเป็นองค์ประกอบ หรือเป็นสิ่งมีชีวิตที่ช่วยสร้างธาตุอาหารให้แก่พืช การใส่ปุ๋ยนอกจากเป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินแล้วยังช่วยในการปรับปรุงดินให้พืชสามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ดีขึ้น สามารถแบ่งประเภทของปุ๋ยได้ดังนี้

1. ปุ๋ยเคมี คือ ปุ๋ยที่มาจากสารประกอบที่สังเคราะห์ขึ้น ดังภาพที่ 1 จะมีธาตุอาหารที่พืชสามารถดูดนำไปใช้ได้ทันที ปุ๋ยเคมีมีหลายชนิดแตกต่างกันไปตามลักษณะ สมบัติและการใช้งาน ปุ๋ยเคมีที่มีขายในท้องตลาดส่วนใหญ่จะมีเลขสูตรปุ๋ยกำกับที่มีเลขระบุปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่มีอยู่ในปุ๋ยน้ำหนัก 100 กิโลกรัม เช่น ปุ๋ยสูตร 30-20-10 หมายถึงปุ๋ย 100 กิโลกรัม จะมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมธาตุละ 30 20 และ 10 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนอีก 40 กิโลกรัมจะเป็นสารอื่น ๆ ที่ไม่ให้อาหารแก่พืช



ภาพที่ 1 ปุ๋ยเคมี

2. ปุ๋ยอินทรีย์ คือ ปุ๋ยที่ได้จากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ดังภาพที่ 2 ปุ๋ยเหล่านี้นอกจากจะมีธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในซากแล้วยังช่วยปรับสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น เช่น ระบายน้ำได้ดี อากาศถ่ายเทได้สะดวก ช่วยให้รากดูดธาตุอาหารได้ดีขึ้น



ปุ๋ยคอก



ปุ๋ยหมัก




ปุ๋ยพืชสด (การไถกลบต้นบอเทือง)

ภาพที่ 2 ปุ๋ยอินทรีย์

3. ปุ๋ยชีวภาพ คือ ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ซึ่งยังมีชีวิตอยู่ จุลินทรีย์ เหล่านี้มีสมบัติที่สามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศ หรือเปลี่ยนธาตุอาหารที่อยู่ในรูปที่พืชยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในปัจจุบันมีการใช้ปุ๋ยชนิดนี้เพิ่มขึ้น เช่น การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อาศัยอยู่ในโพรงใบแหวนแดงมาช่วยในการเพิ่มปริมาณไนโตรเจน ดังภาพที่ 3 การใช้ไมคอร์ไรซาช่วยดึงฟอสฟอรัสที่อยู่ในดินออกมาอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้



ภาพที่ 3 ใบแหวนแดง

<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การลำเลียงสารในพืช รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา พืชมีไซโตเล็มและโฟลเอ็ม ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะคล้ายท่อ โดยไซโตเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารมีทิศทางลำเลียงจากรากไปสู่ลำต้น ใบ และส่วนต่าง ๆ ของพืช ส่วนโฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่ได้จากบริเวณที่มีการสร้างอาหารของพืชไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายลักษณะและหน้าที่ของไซโตเล็มและโฟลเอ็ม เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซโตเล็มและโฟลเอ็มของพืช <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การสังเกต สังเกตเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 1-2 ผู้นำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูเชื่อมโยงจากคาบที่แล้วเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียนในโดยใช้คำถามว่า พืชต้องการน้ำและแร่ธาตุในการเจริญเติบโต แล้วนักเรียนคิดว่าน้ำและแร่ธาตุจากดินเข้าสู่พืชได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) ครูนำตัวอย่างหรือภาพดอกไม้สีขาวที่มีกลีบสีอื่น ๆ ที่มาจากการแช่น้ำสีหลายสี เพื่อให้เกิดความสงสัยว่าดอกไม้มีหลายสีในดอกเดียวกันได้อย่างไร
<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ใบกิจกรรมที่ 1 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร ใบงานที่ 1 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร ใบงานที่ 2 พืชลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้นอย่างไร ใบความรู้ที่ 1 การลำเลียงสารในพืช วีดิทัศน์ปฏิบัติการ เรื่องพืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร (http://ipst.me/8103) <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การทำกิจกรรมและการอ่านใบความรู้เพื่ออธิบายลักษณะและหน้าที่ของไซโตเล็มและโฟลเอ็ม <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การตอบคำถาม การอภิปรายและการนำเสนอเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของไซโตเล็มและโฟลเอ็ม 	 <p>ภาพ ตัวอย่างดอกไม้สีขาว</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	
เรื่อง การลำเลียงสารในพืช	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก
<p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของน้ำสีในต้นพืชเพื่ออธิบายเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. การอยาการู้ อยากเห็น สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงสารในพืช</p> <p>ด้านสมรรถนะหลักที่ต้องทำให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของน้ำสีในต้นพืชเพื่ออธิบายการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช</p>	<p>2. การเขียนแผนภาพบรรยายทิศทาง การลำเลียงสารในพืชและพลีเอมของพืชในใบงาน</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การบันทึกผลการสังเกตเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืชตามความเป็นจริง</p> <p>2. การตอบคำถามและการอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตการเคลื่อนที่ของน้ำสีในต้นพืชเพื่ออธิบายเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การบันทึกผลการสืบค้นเกี่ยวกับการลำเลียงในพืช</p> <p>ด้านสมรรถนะหลักที่ต้องทำให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <p>1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของ</p>
<p>3. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไรโดยใช้คำถามว่า พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารได้อย่างไร และมีเนื้อเยื่ออะไรเกี่ยวข้องบ้าง(นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทำกิจกรรมที่ 1 เรื่องพืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (เขียนแผนภาพทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ และบรรยายลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำ) ● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตลักษณะภายนอกและเนื้อเยื่อของราก 	<p>3. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไรโดยใช้คำถามว่า พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารได้อย่างไร และมีเนื้อเยื่ออะไรเกี่ยวข้องบ้าง(นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทำกิจกรรมที่ 1 เรื่องพืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (เขียนแผนภาพทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ และบรรยายลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำ) ● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตลักษณะภายนอกและเนื้อเยื่อของราก

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การลำเลียงสารในพืช รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ลำดับของต้นเทียน จากบนอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของต้นเทียน)</p> <p>5. ครูควรรสวิธีตัดเนื้อเยื่อพืชตามยาวและตามขวางก่อนที่จะให้นักเรียนตัดเนื้อเยื่อพืชด้วยตนเอง และควรรย้าให้นักเรียนสังเกตเนื้อเยื่อบริเวณที่ติดสีย้อมและมีน้ำสีเคลื่อนผ่าน</p> <p>6. ถ้าผลการทดลองไม่ชัดเจน ครูสามารถเปิดวีดิทัศน์ ปฏิบัติการเรื่อง พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร ให้นักเรียนชมได้</p> <p>7. นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 1 การลำเลียงสารในพืช ตอนที่ 1 การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ ลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำของพืช และตอบคำถามท้ายกิจกรรม เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันและบันทึกลงในใบงานตาม</p>
<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>	<p>นำสีในต้นพืชเพื่ออธิบายการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืชได้อย่างสมบูรณ์</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การลำเลียงสารในพืช รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>ความเข้าใจว่า เส้นทางการเคลื่อนที่ของน้ำสึเริ่มจากรากขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช คือ ลำต้น ใบ ดอก โดยผ่านกลุ่มเซลล์ที่เรียงต่อกันเป็นท่อจากรากขึ้นสู่ลำต้น และต่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช</p> <p>8. นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 1 การลำเลียงสารในพืช ตอนที่ 2 การลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้น จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของอาหารที่พืชสร้างขึ้น และหน้าที่ของเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้น และตอบคำถามในใบงานที่ 2 ที่ขล่ำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้นอย่างไร</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>9. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผล โดยใช้ข้อมูลตามแนวคำถามท้ายกิจกรรมและจากใบงาน เพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงในใบงานว่า พืช</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การลำเลียงสารในพืช รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ลำเลียงสารผ่านไซเล็มและโพเลเอ็ม ไซเล็มเป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะคล้ายท่อทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารจากรากไปยังส่วนต่าง ๆ ส่วนโพเลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากบริเวณที่มีการสร้างอาหารของพืชไปยังส่วนต่าง ๆ</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
---	---	---

การเตรียมล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมน้ำสีแดง โดยผสมน้ำเปล่า 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสีผสมอาหารสีแดง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- เตรียมสารละลายซาฟรานิน โดยผสมน้ำเปล่า 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสารละลายซาฟรานิน (Safranin Solution, C₂₀H₁₉ClN₄) 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ

- ครูสามารถเตรียมดอกไม้หลายสีได้นำดอกไม้ที่ตัดก้านแล้วไปแช่ในสีผสมอาหาร ตามตัวอย่างวิดีโอที่ค้น เช่น http://diy1230.blogspot.com/2015/02/diy_33.html
<https://www.youtube.com/watch?v=gyNWK9qGoaA>
- กรณีไม่มีต้นเทียนหรือต้นขิ้นฉ่าย ครูอาจใช้พืชชนิดอื่น ๆ ที่มีลำต้นเกือบโกลและมีรากที่สามารถดูดน้ำสีได้ง่าย เช่น ต้นผักชี ต้นผักชีลาว ต้นผักบุ้ง ต้นใบบัวบก ต้นผักโขม ผักกาด ต้นถั่วฝักยาว เป็นต้น และหากต้องการใช้ผลการสังเกตชัดเจน ควรใช้ต้นพืชที่เพิ่งเก็บจากดิน แต่หากรากของต้นพืชไม่ดูดน้ำแล้ว ครูอาจให้น้ำกรุยน้ำสีสังเกตเฉพาะลำต้นโดยตัดส่วนรากออกแล้วจึงนำลำต้นไปแช่น้ำสี

- ครูอาจเตรียมกล่องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกตลักษณะการติดสีของเนื้อเยื่อ
- ถ้าแสงสว่างในท้องไม่เพียงพอ หรือมีความชื้นในอากาศสูง ครูสามารถให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์และพัดลมเพื่อให้น้ำสีได้เร็วขึ้น
- ครูอาจใช้ไมโครโทมตัดตัวอย่างพืชให้บางก่อนจะนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์



ภาพ การใช้ไมโครโทม

ใบกิจกรรมที่ 1 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร

จุดประสงค์

1. เขียนแผนภาพทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ
2. บรรยายลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำ

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. ต้นพืช 1 ชนิด เช่น ต้นเทียน ต้นขึ้นฉ่าย | 3-5 ต้น |
| 2. แวนขยาย | 2-3 อัน |
| 3. หลอดหยด | 1 อัน |
| 4. สไลด์ | 5-6 แผ่น |
| 5. กระจกปิดสไลด์ | 5-6 แผ่น |
| 6. ใบมีดโกน | 2 ใบ |
| 7. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 ใบ |
| 8. กล้องจุลทรรศน์ | 1 กล้อง |
| 9. กระดาษเยื่อ | 1 ม้วน (ต่อห้อง) |
| 10. น้ำ | 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 11. น้ำสีแดง | 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 12. สารละลายซาฟรานินความเข้มข้น 10% | 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 13. จานเพาะเชื้อ | 1 ใบ |
| 14. พู่กัน | 1 อัน |

ข้อควรระวัง

1. การใช้ใบมีดโกนขณะตัดเนื้อเยื่อพืช
2. ระวังไม่ให้สไลด์หรือกระจกปิดสไลด์แตก
3. ในการแช่เนื้อเยื่อในสายละลายซาฟรานิน ไม่ควรแช่นานเกินไป เนื่องจากทำให้สีของสารละลายซาฟรานิน ติดเนื้อเยื่อบริเวณอื่น ๆ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สังเกตลักษณะภายนอกของราก ลำต้นและใบของต้นพืช บันทึกลงผล
2. แช่วรากในภาชนะที่มีน้ำสีแดงและวางไว้ในพื้นที่ที่มีแสงแดดและลมพัดจะช่วยให้พืชลำเลียงน้ำได้เร็วขึ้น



แช่วรากในภาชนะที่มีน้ำสีแดง

3. สังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำสีในรากและลำต้นของต้นพืช จนกระทั่งเห็นน้ำสีเคลื่อนไปทั่วทั้งต้น บันทึกลงผลโดยการเขียนแผนภาพทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำสีในต้นพืช
4. ตัดรากและลำต้นของต้นพืชที่ผ่านการแช่วน้ำสีตามยาวและตามขวาง หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร สังเกตการติดสีแดงในเนื้อเยื่อรากและลำต้นด้วยแว่นขยาย บันทึกลงผล
5. ตัดรากและลำต้นของต้นพืชที่ผ่านการแช่วน้ำสีตามยาวและตามขวางบาง ๆ ดังภาพ แช่วเนื้อเยื่อในน้ำเปล่า จากนั้นย้ายไปแช่ในสารละลายซาฟรานินความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 วินาที แล้วนำเนื้อเยื่อไปวางบนหยดน้ำบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์แล้วสังเกตลักษณะของเนื้อเยื่อที่ติดสีด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกลงผลโดยการวาดภาพหรือถ่ายภาพ



6. อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของต้นพืช และรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อเยื่อของรากและลำต้นที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของน้ำและธาตุอาหารเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

เฉลยใบงานที่ 1 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

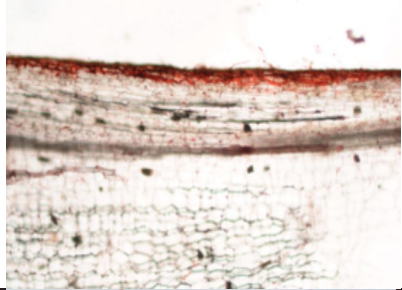
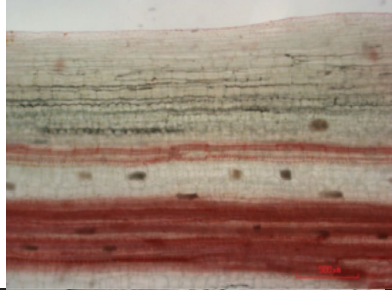
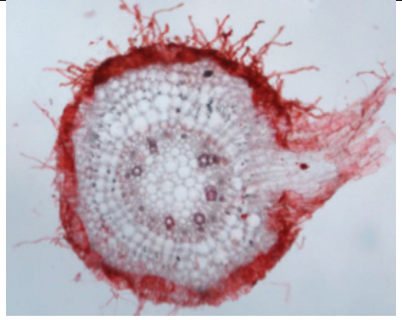

ลักษณะของต้นเทียนก่อนแช่น้ำสีแดง



ตาราง ผลการสังเกตรากและลำต้นของเทียนหลังแช่น้ำสีแดงด้วยแว่นขยาย

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
ลักษณะของลำต้น	 <p data-bbox="971 623 1263 714">พบเส้นสีแดงบริเวณลำต้น ปลายใบและแผ่นใบมีสีแดง</p>
เนื้อเยื่อรากตัดตามยาว	 <p data-bbox="943 1127 1284 1163">พบบริเวณทิตสีแดงเป็นเส้นยาว</p>
เนื้อเยื่อรากเทียนตัดตามขวาง	 <p data-bbox="998 1471 1230 1508">พบบริเวณที่ทิตสีแดง</p>
เนื้อเยื่อลำต้นเทียนตัดตามยาว	 <p data-bbox="911 1682 1317 1719">พบบริเวณที่ทิตสีแดงเป็นแนวเส้นตรง</p>
เนื้อเยื่อลำต้นเทียนตัดตามขวาง	 <p data-bbox="911 1975 1317 2011">พบบริเวณที่ทิตสีแดงเป็นกลุ่มหรือจุด</p>

ตาราง ผลการสังเกตเนื้อเยื่อรากและลำต้นของต้นเทียนหลังแช่น้ำสีด้วยกล้องจุลทรรศน์

วิธีการตัด	เนื้อเยื่อราก/ภาพถ่าย-วาด	เนื้อเยื่อลำต้น/ภาพถ่าย-วาด
ตัดตามยาว		
ตัดตามขวาง		

แผนภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำและธาตุอาหารในต้นเทียน



ลักษณะของต้นขึ้นฉ่ายก่อนแช่น้ำ



ตาราง ผลการสังเกตรากและลำต้นของขึ้นฉ่ายหลังแช่น้ำสีแดงด้วยแว่นขยาย

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
ลักษณะของลำต้น	 <p>พบเส้นสีแดงบริเวณลำต้น ปลายใบและแผ่นใบมีสีแดง</p>
เนื้อเยื่อรากตัดตามยาว	 <p>พบบริเวณติดสีแดงเป็นเส้นยาว</p>
เนื้อเยื่อรากตัดตามขวาง	 <p>พบบริเวณที่ติดสีแดง</p>

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
เนื้อเยื่อลำต้นตัดตามยาว	 พบบริเวณที่ติดสีแดงเป็นแนวเส้นตรง
เนื้อเยื่อลำต้นตัดตามขวาง	 พบบริเวณที่ติดสีแดงเป็นกลุ่มหรือจุด

ตาราง ผลการสังเกตเนื้อเยื่อรากและลำต้นของต้นขึ้นฉ่ายหลังแช่น้ำสีด้วยกล้องจุลทรรศน์

วิธีการตัด	เนื้อเยื่อราก/ภาพถ่าย -วาด	เนื้อเยื่อลำต้น/ภาพถ่าย -วาด
ตัดตามยาว	 กำลังขยาย 100 เท่า	 กำลังขยาย 100 เท่า
ตัดตามขวาง	 กำลังขยาย 100 เท่า	 กำลังขยาย 100 เท่า

แผนภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำและธาตุอาหารในต้นขึ้นฉ่าย



คำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำสีเคลื่อนที่เข้าสู่พืชทางส่วนใด และมีทิศทางการเคลื่อนที่อย่างไร ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ น้ำสีเคลื่อนเข้าสู่พืชทางราก และมีทิศทางการเคลื่อนที่ขึ้นสู่ส่วนบนไปสู่ลำต้นและใบ ทราบได้จาก การสังเกตเห็นน้ำสีแดงเคลื่อนที่เป็นเส้นต่อเนื่องจากรากขึ้นไปสู่ลำต้นและใบ

2. เมื่อสังเกตเนื้อเยื่อรากและลำต้นด้วยกล้องจุลทรรศน์ ลักษณะเนื้อเยื่อของรากและลำต้นของต้นพืชเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ ลักษณะเนื้อเยื่อตัดตามขวางของรากเห็นกลุ่มเซลล์เรียงชิดติดกันและแยกเป็นแฉกคล้ายรูปดาว เมื่อตัดตามยาวจะเห็นกลุ่มเซลล์เรียงต่อกันเป็นท่อ ลักษณะเนื้อเยื่อ ลำต้นของต้นพืช เมื่อตัดตามขวางจะเห็นกลุ่มเซลล์ติดสีแดงเรียงเป็นกลุ่มๆ รอบลำต้น และเมื่อตัดตามยาว ส่วนที่ติดสีแดงจะเห็นเป็นกลุ่มเซลล์เรียงต่อกันเป็นท่อไปสู่ส่วนยอดและแยกไปสู่ใบ

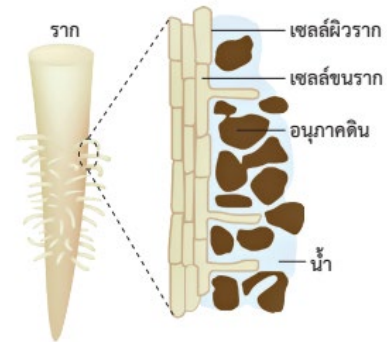
3. จากกิจกรรม สรุปได้อย่างไร

แนวคำตอบ เส้นทางการเคลื่อนที่ของน้ำสีเริ่มจากรากขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช คือ ลำต้น ใบ ดอก โดยผ่านกลุ่มเซลล์ที่เรียงต่อกันเป็นท่อจากรากขึ้นสู่ลำต้น และต่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช

ใบความรู้ที่ 1 การลำเลียงสารในพืช

ตอนที่ 1 การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช

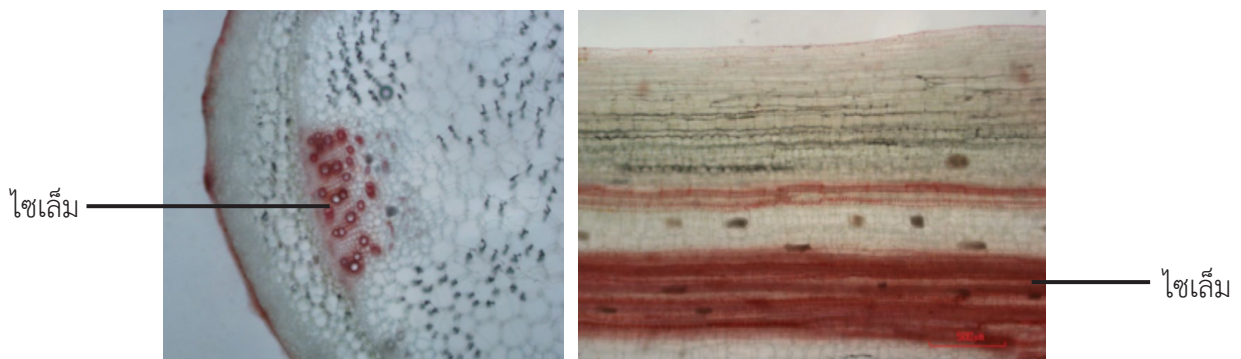
การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืชเริ่มจากน้ำและธาตุอาหารเข้าสู่รากพืชและลำเลียงต่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช ซึ่งสังเกตได้จากทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำสีในต้นเทียน การที่พืชมีรากจำนวนมากและที่บริเวณถัดจากปลายรากมีเซลล์ผิวรากบางส่วนเปลี่ยนเป็นเซลล์ขนราก เป็นการช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของรากในการสัมผัสกับน้ำและธาตุอาหารในดิน ทำให้รากสามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้มากขึ้น ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะเซลล์ขนรากที่สัมผัสกับดิน

การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารเข้าสู่เซลล์ขนรากมีวิธีการที่แตกต่างกัน ในภาวะปกติสารละลายในดินรอบ ๆ รากมีความเข้มข้นต่ำกว่าสารละลายในเซลล์รากน้ำในดินจึงเข้าสู่เซลล์บริเวณผิวรากของพืชโดยออสโมซิส ส่วนธาตุอาหารในดิน ถ้าในดินมีธาตุอาหารมากกว่าในราก ธาตุอาหารจากดินจะเข้าสู่รากโดยการแพร่ แต่ถ้าดินบริเวณนั้นมีธาตุอาหารน้อยกว่าในราก และพืชมีความจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารนั้น พืชจะลำเลียงธาตุอาหารเข้าสู่รากด้วยวิธีที่ต้องใช้พลังงาน

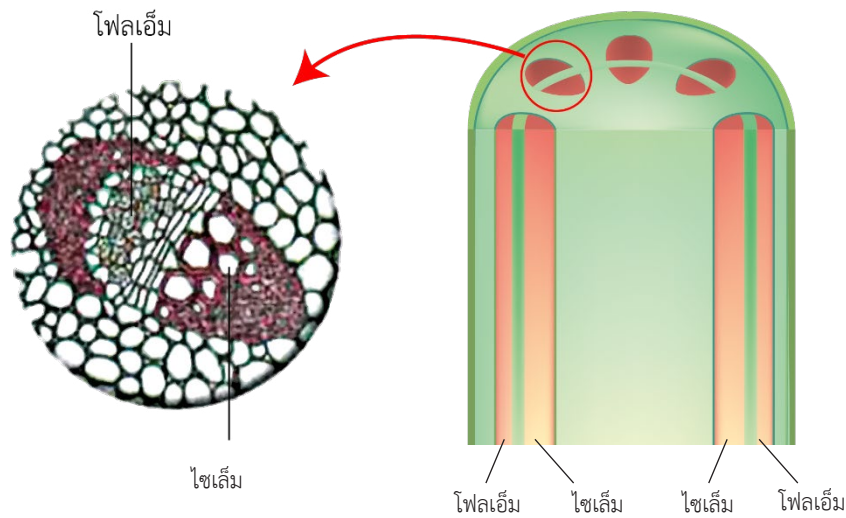
เมื่อน้ำและธาตุอาหารเข้าสู่เซลล์ผิวของรากแล้ว จะเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ถัดเข้าไปในรากจนถึงไซเล็ม (xylem) จากการสังเกตเนื้อเยื่อรากและลำต้นต้นเทียนที่ตัดตามขวางด้วยกล้องจุลทรรศน์ ดังภาพที่ 2 จะเห็นไซเล็มในรากเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อที่อยู่ตรงกลางของราก ส่วนไซเล็มในลำต้นจะอยู่เป็นกลุ่มเรียงตัวเป็นวงตามแนวเส้นรอบวงลำต้น เมื่อตัดเนื้อเยื่อรากและลำต้นตามยาวจะเห็นไซเล็มมีลักษณะเป็นท่อเรียงเชื่อมต่อกันตลอดทั่วทั้งต้น ซึ่งเป็นเส้นทางที่ใช้ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารขึ้นอย่างต่อเนื่องไปถึงทุกส่วนของพืชได้



ภาพที่ 2 ภาพตัดลำต้นของต้นเทียน

ตอนที่ 2 การลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้น

การลำเลียงอาหารหรือน้ำตาลที่พืชสร้างขึ้น แตกต่างจากการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร จากภาพตัดตามขวางของรากและลำต้นจะเห็นว่ามียกลุ่มของเซลล์อีกกลุ่มหนึ่งอยู่ด้านนอกถัดออกไปจากไซเล็ม ซึ่งเซลล์กลุ่มนี้คือบริเวณเนื้อเยื่อที่เรียกว่า **โฟลเอ็ม (phloem)** ซึ่งเชื่อมต่อไปยังทุกส่วนของพืช มีหน้าที่ในการลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้น อยู่ในรูปของสารละลายน้ำตาลจากบริเวณใบที่มีการสร้างอาหารของพืชไปยังเซลล์ในส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการอาหาร ซึ่งอาจอยู่เหนือหรือใต้ตำแหน่งของใบ และยังลำเลียงน้ำตาลไปเก็บสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ซึ่งทั้งไซเล็มและโฟลเอ็มเรียงตัวอยู่เป็นกลุ่มรวมกัน เรียกว่า **มัดท่อลำเลียง (vascular bundle)** ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช

เฉลยใบงานที่ 2 พืชลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอ่านใบความรู้ เรื่องการลำเลียงสารในพืช ตอนที่ 2 การลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้น แล้วตอบคำถาม

คำถามจากใบความรู้

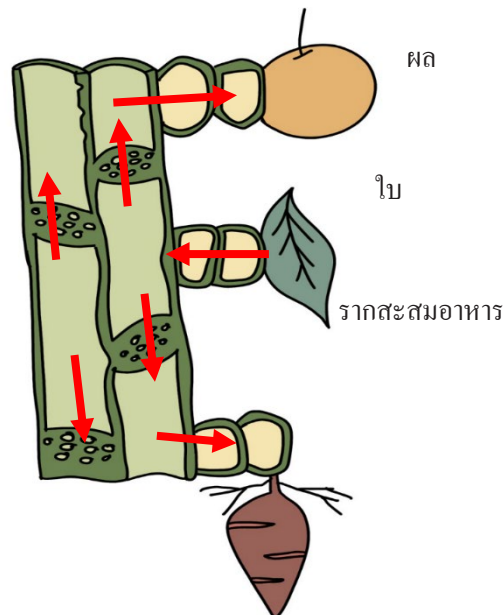
1. โพลเอมเป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่อะไร

แนวคำตอบ **ลำเลียงอาหารหรือน้ำตาลที่พืชสร้างขึ้น**

2. ทิศทางการลำเลียงอาหารในโพลเอมเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ **ลำเลียงจากส่วนที่สร้างอาหารบริเวณใบไปยังเซลล์ในส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการอาหารซึ่งอาจอยู่เหนือหรือใต้ตำแหน่งใบ และยังลำเลียงไปเก็บสะสมไว้ตามส่วนต่างๆของพืช**

3. วาดทิศทางการลำเลียงอาหารในโพลเอม



4. ทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโพลเอมแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ **ไซเล็มลำเลียงน้ำและธาตุอาหารจากรากไปยังส่วนต่าง ๆ ที่อยู่เหนือดิน ส่วนโพลเอมลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ที่อยู่เหนือหรือใต้ตำแหน่งของใบ**

5. เนื้อเยื่อไซเล็มและโพลเอมที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มเรียกว่าอะไร

แนวคำตอบ **มัดท่อลำเลียง**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ปัจจัยที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ และน้ำ</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบุปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกต สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายไอโอดีน 2. การลงความเห็นข้อมูล นำข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีนมาใช้ในการสังเคราะห์ การเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อระบุปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1-2</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืช ด้วยคำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● อาหารที่พืชสร้างคืออะไร (น้ำตาลซึ่งจะเปลี่ยนเป็นแป้ง) ● พืชสร้างอาหารที่ไหน (ใบหรือส่วนของพืชที่มีสีเขียว) 2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืช เรียกว่า การสังเคราะห์ด้วยแสง 3. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง โดยใช้คำถามว่า ปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสง มีอะไรบ้าง 2. ใบงานที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง 3. วิดีทัศน์ปฏิบัติการ เรื่องแสงจำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่ (http://ipst.me/8105) 4. วิดีทัศน์ปฏิบัติการ เรื่องคลอโรฟิลล์จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่ (http://ipst.me/8106) 5. วิดีทัศน์ปฏิบัติการ เรื่องแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่ (http://ipst.me/8107) <p>ชิ้นงานและภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทำกิจกรรมเพื่อระดมว่าแสง คลอโรฟิลล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นสอน	การวัดและประเมินผล
<p>3. การตั้งสมมติฐาน ระบุสมมติฐานจากการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช</p> <p>4. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดขอบเขตของการสังเกตผลการทดลองได้ว่า การสังเคราะห์แสงของพืชตรวจสอบได้จากแบ่งที่เกิดขึ้น</p> <p>5. การกำหนดและควบคุมตัวแปร ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมจากการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจากการทดลอง</p>	<p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจในการทำกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสง มีอะไรบ้าง ตอนที่ 1 และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (ระบุปัจจัยที่สำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช) ● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตการสังเคราะห์ด้วยแสงจากการทดสอบแป้งของใบของผักบุ้งที่ไม่ได้รับแสง) <p>5. ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลองในตารางที่ครูเตรียมไว้บนกระดานคำเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลผลการทำงานกิจกรรมแต่ละกลุ่ม และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น สกัดคลอโรฟิลล์ออกจากใบไม่หมด</p>	<p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การตอบคำถาม การอภิปราย และการนำเสนอเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การบันทึกผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายไอโอดีนตามความเป็นจริง</p> <p>2. การตอบคำถามและการอภิปรายโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีนมาใช้ในการสังเกตการเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อระบุปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ครบถ้วนและสมเหตุสมผล</p> <p>3. การบันทึกสมมติฐานจากการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีนเพื่ออธิบายปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช 2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ระบุสมมติฐานตัวแปร และนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช 	<p>ไม่ได้นำผักกูดไปไว้ในที่มีตสนิท ในวันที่ทดลองผักกูดได้รับแสงน้อยไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. ถ้าผลการทดลองตอนที่ 1 ไม่ชัดเจน ครูสามารถเปิดผลการทดลองจากวิดีโอที่ค้นพบปฏิบัติการ เรื่องแสงจำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่ ให้นักเรียนชมได้ 7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงในใบงานตามความเข้าใจว่า แสงเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง 8. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมตอนที่ 2 โดยใช้คำถามว่า นอกจากแสงแล้วนักเรียนคิดว่ามีปัจจัยอะไรอีกบ้างที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) 9. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจการทำกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงมี 	<p style="text-align: right;">เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. การบันทึกนิยามเชิงปฏิบัติจากการสังเกตผลของการสังเคราะห์ด้วยแสงซึ่งตรวจสอบจากแป้งที่เกิดขึ้นให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตได้จริง 5. การบันทึกตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมจากการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกและตอบคำถามเพื่ออธิบายปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จากหลักฐานเชิงประจักษ์ <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบคำถามและอภิปรายโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีนเพื่ออธิบายปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอย่างสมเหตุสมผล

<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</p> <p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เรื่อง ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p> <p>2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยระบุสมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม และ नियามเชิงปฏิบัติการในการทดลองต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยระบุสมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม และ नियามเชิงปฏิบัติการในการทดลองต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้อย่างถูกต้อง</p> <p>10. ครูควรเน้นให้นักเรียนสังเกตว่า รูปแบบส่วนที่เป็นสีเขียวและส่วนที่เป็นสีเหลืองของใบชบาต่างมีความเหมือนหรือแตกต่างกันจากรูปแบบของใบชบาต่างหลังทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างส่วนที่มีสีเขียวของพืชกับการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>11. ครูให้นักเรียนทุกคนนำเสนอผลการทดลองในตารางที่ครูเตรียมไว้บนกระดานดำเพื่อเปรียบเทียบ</p>
---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>ข้อมูลผลการทำกิจกรรมแต่ละกลุ่ม และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น สักตลอโรฟิลล์ออกไม่หมด ใบขาด่างได้รับแสงไม่นานพอ</p> <p>12. ถ้าผลการทดลองตอนที่ 2 ไม่ชัดเจน ครูสามารถเปิดผลการทดลองจากวิดีโอที่ค้นพบปฏิบัติการ เรื่องคลอโรฟิลล์ จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่ ให้นักเรียนชมได้</p> <p>13. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงในใบงานตามความเข้าใจว่า การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเกิดขึ้นในใบบางส่วนที่มีสีเขียว</p> <p>14. ครูเพิ่มเติมความรู้ให้กับนักเรียนว่า ภายในใบพืชส่วนที่มีสีเขียวมีคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารสีที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ชั่วโมง 3</p> <p>15. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมตอนที่ 3 โดยใช้คำถามว่า นอกจากแสงและคลอโรฟิลล์แล้วนักเรียนคิดว่ามีปัจจัยอะไรอีกบ้างที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)</p> <p>16. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจการทำกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง ตอนที่ 3 และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (ระบุปัจจัยที่สำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช) ● วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (อ่านวิธีการทดลองเพื่อหาปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสง และวิเคราะห์สมมติฐาน
---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>การทดลอง นิยามเชิงปฏิบัติการตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ของการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง บันทึกผล)</p> <p>17. นักเรียนทำกิจกรรมตอนที่ 3 จากนั้นครูอาจสุ่มให้ นักเรียนนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและ ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำงาน กิจกรรม</p> <p>18. ครูอาจให้นักเรียนชมภาพผลการทำกิจกรรมจาก วิดีโอที่บันทึกปฏิบัติการ เรื่องแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่</p> <p>19. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม ท้ายกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงใน ใบงานตามความเข้าใจว่า แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง ขั้นสรุป</p> <p>20. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผล โดยใช้ข้อมูลตาม แนวคำถามท้ายกิจกรรม เพื่อให้ได้ข้อสรุปและ</p>
---	---

เวลา 3 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ปัจจัยการสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
	<p>บันทึกลงในใบงานตามความเข้าใจว่า แสง คลอโรฟิลล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัย ที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง 21. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า น้ำเป็นอีกปัจจัยหนึ่งมีส่วน ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง</p>	

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- การเตรียมผู้ฝึกบั๊ว
 - ครูเตรียมผู้ฝึกบั๊วให้เพียงพอต่อนักเรียนทุกคน โดยผู้ฝึกบั๊วที่นำมาใช้ในกิจกรรมควรมีความสูงประมาณ 20 เซนติเมตร หรือมีอายุ 20 วัน ขึ้นไป
 - ถ้าไม่สามารถปลูกผู้ฝึกบั๊วได้ ครูสามารถใช้พืชชนิดอื่นที่ปลูกในกระถางอื่นแทนได้ โดยต้องเป็นพืชที่มีใบไม่แข็งหรืออ่อนจนเกินไป ต้องมีสีเขียวทั้งใบและสามารถสกัดคลอโรฟิลล์ได้โดยใช้เวลาไม่นานและรูปร่างของใบไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ขบา พุระหง ถั่วแดง ถั่วเขียว
 - ถ้าไม่มีพืชในกระถาง สามารถใช้พืชที่อยู่กลางแจ้งได้ โดยต้องคลุมพีซีไม่ให้ได้รับแสงก่อนทำกิจกรรมอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
- ครูอาจเตรียมนาร้อนเพื่อให้นักเรียนนำไปใช้ร่วมกับตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อลดเวลาในการทำกิจกรรม

ข้อเสนอแนะ

- ครูอาจบูรณาการกับวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยให้นักเรียนปลูกผู้ฝึกบั๊วหรือพืชชนิดอื่นในชั่วโมงเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี แล้วนำมาใช้ในการทำกิจกรรมนี้
- กรณีที่มีเวลาเรียนจำกัด ครูอาจแบ่งกลุ่มให้นักเรียนทำกิจกรรมตอนที่ 1 และ 2 ในคาบเดียวกัน หลังจากนั้นจึงนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน
- ก่อนเริ่มการทดลอง ควรให้นักเรียนตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น กระบองทรายสำหรับดับไฟ
- การต้มใบพืชในแอลกอฮอล์มีเป้าหมายเพื่อสกัดคลอโรฟิลล์ออกจากใบพืช ถ้าใบพืชต้มในแอลกอฮอล์ตามเวลาที่กำหนดแล้วใบยังไม่ซีดขาว ให้ต้มต่อไปอีกระยะเวลาซีดขาวทั้งใบ

ใบกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง

จุดประสงค์

ระบุปัจจัยที่สำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

วัสดุและอุปกรณ์

1. ต้นผักบุ้ง	1 กระถาง
2. ใบชบาต่าง	1 ใบ
3. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
4. หลอดหยด	1 อัน
5. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	1 ใบ
6. หลอดทดลองขนาดใหญ่	1 หลอด
7. ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน
8. ที่วางหลอดทดลอง	1 อัน
9. ปากคีบ	1 อัน
10.จานเพาะเชื้อ	1 ใบ
11.กระดาษทึบแสงสีดำ (ขนาดขึ้นอยู่กับขนาดใบผักบุ้ง)	1 แผ่น
12.ไม้ขีดไฟ	1 กลั๊ก
13.กระป๋องทราย	1 กระป๋อง
14.เอทานอล ประมาณ	20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
15.สารละลายไอโอดีน	
16.น้ำ	

ข้อควรระวัง

- การใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ต้องระวังเรื่องการเกิดไฟไหม้ และหากเกิดไฟไหม้จากการใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ห้ามใช้น้ำดับไฟที่เกิดจากแอลกอฮอล์ แต่ให้ใช้ผ้าชุบน้ำคลุมลงบนไฟเพื่อดับไฟ
- ห้ามนำแอลกอฮอล์ไปตั้งไฟต้มโดยตรงเพราะแอลกอฮอล์ติดไฟง่าย
- ควรสวมแว่นตานิรภัยตลอดการทดลอง
- ควรดับไม้ขีดไฟ โดยปักด้านที่ติดไฟในกระป๋องทราย

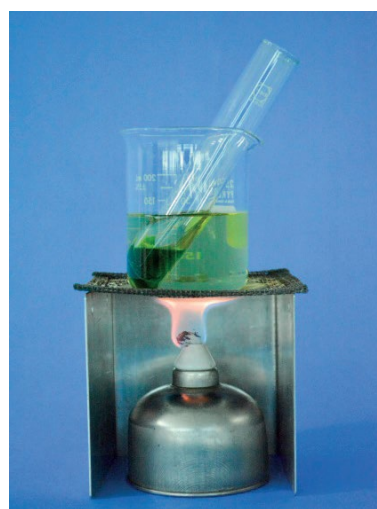
วิธีการดำเนินงานกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. เพาะเมล็ดผักบุงในกระถาง ให้ต้นผักบุงสูงประมาณ 20 เซนติเมตร จากนั้นนำต้นผักบุงไปวางในที่มืดสนิทเป็นเวลา 2 วัน
2. นำกระดาษทึบแสงสีดำมาหุ้มใบผักบุงทั้งใบ จำนวน 1 ใบ
3. นำกระถางต้นผักบุงไปวางกลางแดด 3 ชั่วโมง



4. เด็ดใบผักบุงที่หุ้มและไม่ได้หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงสีดำมาทำเครื่องหมาย แล้วนำมาต้มสกัดคลอโรฟิลล์และทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน โดยวิธีการดังนี้
 - 4.1 ใส่น้ำเปล่าลงในบีกเกอร์ครึ่งบีกเกอร์ ต้มน้ำบนชุดตะเกียงแอลกอฮอล์จนเดือด
 - 4.2 ต้มใบผักบุงทั้ง 2 ใบในน้ำเดือด 5 นาที
 - 4.3 คีบใบผักบุงที่ต้มแล้วทั้ง 2 ใบใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ เติมน้ำจนท่วมใบผักบุงเล็กน้อย แล้วนำหลอดทดลองแช่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำร้อนอยู่ต้มต่อไปจนใบผักบุงซีดขาว
 - 4.4 คีบใบผักบุงทั้ง 2 ใบออกจากหลอดทดลองนำไปล้างน้ำ วางบนจานเพาะเชื้อ คลี่ใบออก หยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบทั้ง 2 ใบให้ทั่วสังเกต และบันทึกผลโดยการวาดภาพหรือถ่ายภาพ



ตอนที่ 2

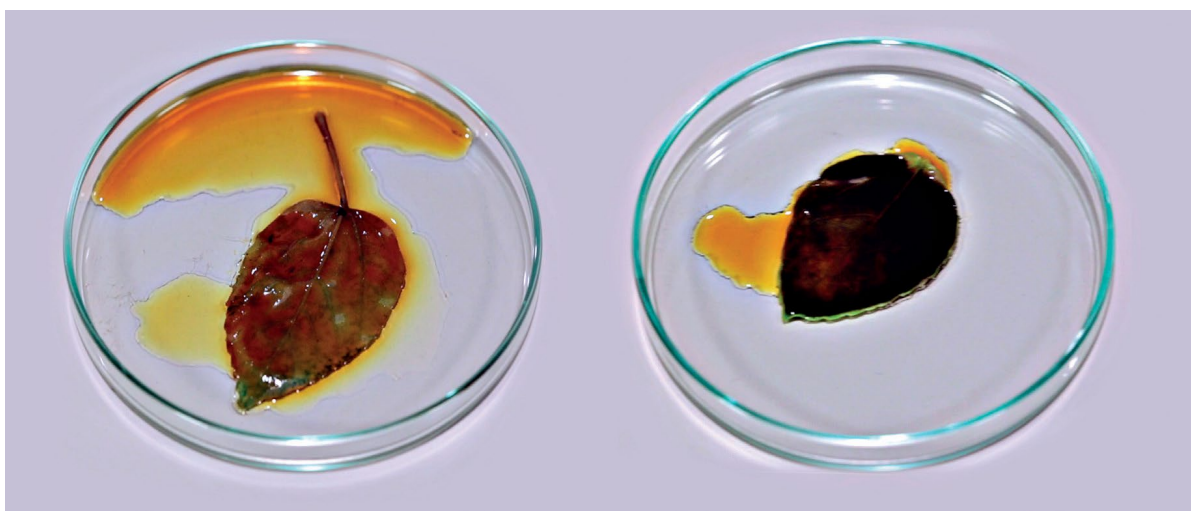
1. สังเกตใบขาใบต่างที่ได้รับแสงแดดมาแล้ว 3 ชั่วโมง และบันทึกลักษณะของใบขาใบต่างโดยการวาดภาพหรือถ่ายภาพ
2. ทดสอบใบขาใบต่างที่ได้รับแสงแดดมาแล้ว 3 ชั่วโมงด้วยสารละลายไอโอดีนโดยใช้วิธีการเดียวกับการทดลองตอนที่ 1 สังเกตและบันทึกผลโดยการวาดภาพหรือถ่ายภาพ

ตอนที่ 3

อ่านวิธีการทดลองเพื่อหาปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสง และวิเคราะห์สมมติฐานการทดลอง นิยามเชิงปฏิบัติการตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ของการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง บันทึกผล

วิธีการทดลองเพื่อหาปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสง

1. นำกระถางต้นขบวางในที่มืดเป็นเวลา 2 วัน
2. ใส่โซดาไฟ 20 กรัม ในถ้วยพลาสติกขนาดเล็ก แล้วนำถ้วยพลาสติกใส่ในถุงพลาสติกที่ครอบใบชบา 1 ใบ ผูกปากถุงให้แน่น ซึ่งโซดาไฟสามารถลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงพลาสติกได้
3. นำถุงพลาสติกเปล่าครอบใบชบ่อีก 1 ใบ โดยให้มีขนาดใกล้เคียงกับใบแรก ผูกปากถุงให้แน่น
4. นำกระถางต้นขบไปวางกลางแจ้ง 3 ชั่วโมง
5. ตัดใบชบา ใบที่อยู่ในถุงพลาสติกที่มีโซดาไฟ และใบที่อยู่ในถุงพลาสติกที่ไม่มีโซดาไฟ มาทำเครื่องหมาย และทดสอบใบชบาศด้วยสารละลายไอโอดีนโดยวิธีการเดียวกับตอนที่ 1 ได้ผลดังภาพ



ใบชบาในถุงพลาสติกที่มีโซดาไฟ

ใบชบาในถุงพลาสติกที่ไม่มีโซดาไฟ

เฉลยใบงานที่ 1 ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1



ใบผักบุ้งที่หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงจะไม่เปลี่ยนสี



ใบผักบุ้งที่ไม่ได้หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงจะเปลี่ยนสี
จากสีน้ำตาลของสารละลายไอโอดีนเป็นสีน้ำเงินเข้ม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การเปลี่ยนแปลงของสีสารละลายไอโอดีนบนใบผักบุ้งทั้ง 2 ใบ เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามผลการทำกิจกรรม คือ เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนบนใบผักบุ้งที่ไม่ได้หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงสีดำนีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้มถึงสีดำ ส่วนใบผักบุ้งที่หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงสีดำสีของสารละลายไอโอดีนไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2. การทดลองนี้ใบผักบุ้งใบใดที่มีแป้ง และใบใดไม่มีแป้ง ทราบได้อย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แนวคำตอบ ใบผักบุ้งที่ไม่ได้หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงมีแป้ง ทราบได้จากการเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนเมื่อหยดลงบนใบ ส่วนใบผักบุ้งที่หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงสีดำไม่มีแป้ง เพราะสีของสารละลายไอโอดีนบนใบไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าผลของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชคือน้ำตาลและน้ำตาลจะเปลี่ยนไปเป็นแป้ง เมื่อพืชไม่ได้รับแสงจึงไม่มีการสร้างน้ำตาล

3. เพราะเหตุใด ต้องนำต้นผักบุ้งไปไว้ในที่มืดก่อน 2 วัน

แนวคำตอบ เพราะไม่ต้องการให้พืชมีการสร้างอาหารก่อนที่จะนำมาทำกิจกรรม

4. เพราะเหตุใดจึงต้องนำต้นผักบุ้งไปวางกลางแดด

แนวคำตอบ เพราะให้ผักบุ้งได้รับแสงเต็มที่และมีการสังเคราะห์ด้วยแสง

5. จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ แสงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

6. การทดลองนี้สิ่งใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

แนวคำตอบ ตัวแปรต้น คือ การได้รับแสงของใบผักบุ้ง ตัวแปรตาม คือ การเกิดแป้งในใบผักบุ้ง ตัวแปรควบคุมคือ ขนาดและอายุของใบผักบุ้ง บริเวณที่วางกระถางผักบุ้ง

7. สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร

แนวคำตอบ ถ้าแสงเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ดังนั้นเมื่อนำใบผักบุ้งที่ได้รับแสงไปทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน สีของสารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม

8. นิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลองคืออะไร

แนวคำตอบ การสังเคราะห์ด้วยแสงของใบผักบุ้งตรวจสอบได้จากแป้งที่เกิดขึ้นซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน

ตอนที่ 2



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบชบาต่างที่สกัดแล้ว เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบชบาต่าง...ส่วนของใบชบาต่างที่เคยเป็นสีเขียวจะมีการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายไอโอดีนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้มถึงสีดำ...และตรงส่วนที่เคยเป็นสีขาวของใบชบาต่างจะเห็นสีของสารละลายไอโอดีนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เป็นเพราะเหตุใด
แนวคำตอบ เพราะใบชบาต่างส่วนที่เป็นสีเขียวนี้มีการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้ผลผลิตคือน้ำตาลและเปลี่ยนเป็นแป้ง...ดังนั้นเมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน...สีของสารละลายไอโอดีนในส่วนของใบชบาที่มีสีเขียวจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม
3. จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร
แนวคำตอบ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเกิดขึ้นในใบชบาส่วนที่มีสีเขียว
4. การทดลองนี้สิ่งใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
แนวคำตอบ ตัวแปรต้น คือ บริเวณที่มีสีเขียวและไม่มีสีเขียวของใบชบาต่าง
ตัวแปรตาม คือ การเกิดแป้งในใบชบาต่าง
ตัวแปรควบคุมคือ ใบชบาต่างได้รับแสงเท่ากัน
5. สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร
แนวคำตอบ ถ้าสีเขียวของพืชเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง...ดังนั้นส่วนที่มีสีเขียวของใบชบาต่างก็จะมีผลผลิตที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ น้ำตาล
6. นิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลองคืออะไร
แนวคำตอบ การสังเคราะห์ด้วยแสงของใบชบาต่างตรวจสอบได้จากแป้งที่เกิดขึ้นซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน

ตอนที่ 3

สมมติฐานการทดลอง คือ ถ้าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ดังนั้น ใบชบาในถุงพลาสติกที่ไม่มีโซดาไฟจะมีการสังเคราะห์ด้วยแสง.. ส่วนใบชบาในถุงที่มีโซดาไฟจะไม่มี การสังเคราะห์ด้วยแสง

นิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การสังเคราะห์ด้วยแสงของใบชบาตรวจสอบได้จากแป้งที่พืชได้รับและไม่ได้รับแสง เกิดขึ้น ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน

ตัวแปรต้น คือ การมีและไม่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ตัวแปรตาม คือ การเกิดแป้งในใบชบา

ตัวแปรควบคุม คือ ขนาดและอายุของใบชบา

ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของการทดลองนี้ คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

คำถามท้ายกิจกรรม

1. กิจกรรมนี้จัดชุดทดลองเป็นกี่ชุดอะไรบ้าง

แนวคำตอบ 2 ชุด ได้แก่ ใบชบาที่ครอบด้วยถุงพลาสติกที่ไม่มีโซดาไฟ และใบชบาที่ครอบด้วยถุงพลาสติกที่มีโซดาไฟ

2. การเปลี่ยนแปลงของสีสารละลายไอโอดีนบนใบชบาทั้ง 2 ใบ เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

แนวคำตอบ แตกต่างกัน โดยสีของสารละลายไอโอดีนที่หยดลงบนใบชบาที่ครอบด้วยถุงพลาสติกที่ไม่มีโซดาไฟเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม ส่วนสีสารละลายไอโอดีนที่หยดลงบนใบชบาที่ครอบด้วยถุงพลาสติกที่มีโซดาไฟไม่เปลี่ยนแปลง

3. การทดลองนี้ใบชบาใบใดบ้างที่มีแป้ง ใบชบาใบใดบ้างที่ไม่มีแป้ง ทราบได้อย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แนวคำตอบ ใบชบาที่ครอบด้วยถุงพลาสติกที่ไม่มีโซดาไฟมีแป้งเพราะทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้ว สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม ส่วนใบชบาที่ครอบด้วยถุงพลาสติกที่ไม่มีโซดาไฟไม่มีแป้งเพราะทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วไม่เปลี่ยนสี

4. เพราะเหตุใดจึงต้องใส่โซดาไฟในถุงพลาสติก

แนวคำตอบ เพราะโซดาไฟเป็นสารที่ทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้เป็นสารโซเดียมคาร์บอเนต และน้ำเป็นการทำให้ภายในถุงพลาสติกไม่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

5. จากกิจกรรมตอนที่ 3 สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช

6. จากกิจกรรมทั้ง 3 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ปัจจัยที่จำเป็นในการสร้างอาหารของพืช คือ แสง คลอโรฟิลล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และสิ่งที่สามารถระบุได้ว่ามีการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น คือ การเกิดแป้งที่ใบ ซึ่งแป้งเปลี่ยนแปลงมาจากน้ำตาลที่เป็นผลผลิตแรกของการสังเคราะห์ด้วยแสง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		เวลา 2 ชั่วโมง	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
เรื่อง ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ น้ำตาล และแก๊สออกซิเจน น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานและเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น นอกจากนี้แก๊สออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการหายใจของพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ดังนั้นการสังเคราะห์ด้วยแสงจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ระบุผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1-2</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> แบ่งและนำน้ำตาลที่อยู่ในพืชได้จากกระบวนการใด (การสังเคราะห์ด้วยแสง) สามารถตรวจสอบแบ่งได้ด้วยวิธีการใด (ทดสอบแป้งโดยใช้สารละลายไอโอดีนซึ่งจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม) ปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง (แสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ) ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง โดยใช้คำถามเชิงประจักษ์ <p>น้ำตาลแล้ว การสังเคราะห์ด้วยแสงจะได้ผลผลิต</p>	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ใบกิจกรรมที่ 1 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง ใบงานที่ 1 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง ใบความรู้ที่ 1 ผลผลิตและประโยชน์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง วีดิทัศน์ปฏิบัติการ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้บ้าง (http://ipst.me/8108) <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การทำกิจกรรมระบุผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ การอ่านใบความรู้และการสังเคราะห์ด้วยแสงและประโยชน์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง 	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เรื่อง ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกต สังเกตพองแก๊สที่เกิดในหลอดทดลอง และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของปลายรูปที่ติดไฟ เมื่อแช่ลงในหลอดทดลอง 2. การลงความเห็นข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาอธิบายเกี่ยวกับผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความมุ่งมั่นอดทน ไม่ย่อท้อต่อการผ่าสังเกตการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ข้อมูลการเกิดพองแก๊สในหลอดทดลอง และการเปลี่ยนแปลงของปลายรูปที่ติดไฟเมื่อแช่ลงในหลอดทดลองเพื่ออธิบายผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง 	<p>ได้อีกบ้าง(นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)</p> <p>ชั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและทำความเข้าใจในการทำกิจกรรมที่ 1 เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้ผลผลิตได้อีกบ้าง และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง) ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (ระบุผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง) ● วิธีการดำเนินการโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายหางกระรอก และทดสอบแก๊สที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง) <ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน และออกแบบตารางบันทึกผลที่ต้องคำนึงถึงการเปรียบเทียบ 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถาม และการอภิปรายเพื่อระบุผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง 2. การตอบคำถาม และการอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของพืชต่อสิ่งแวดล้อม <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการสังเกตเกี่ยวกับพองแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง และการเปลี่ยนแปลงของปลายรูปที่ติดไฟเมื่อแช่ลงในหลอดทดลองตามความเป็นจริง 2. การตอบคำถาม และการอภิปรายโดยใช้ข้อมูลการที่ได้จากการทดลองมาอธิบายว่า แก๊สที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นแก๊สออกซิเจนได้อย่างไร สมเหตุสมผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
<p style="text-align: center;">เรื่อง ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p style="text-align: center;">รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p style="text-align: center;">ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการเข้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างตั้งใจ <p style="text-align: center;">ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบคำถามและอภิปรายโดยใช้ข้อมูลการเกิดพองแก๊สในหลอดทดลอง และการเปลี่ยนแปลงของปลาชุกูที่ติดไฟเมื่อหยดลงในหลอดทดลองเพื่ออธิบายว่า แก๊สที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นแก๊สออกซิเจนได้อย่างสมเหตุสมผล
<p>สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างชุดหลอดทดลองที่มีและไม่มี การสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. ถ้าผลการทำกิจกรรมของนักเรียนไม่ชัดเจน ครูให้นักเรียนชมผลการทำกิจกรรมจากวีดิทัศน์ ปฏิบัติการ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้บ้าง แทนได้ 6. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง และตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกลงในใบงานตามความเข้าใจว่า ผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ แก๊สออกซิเจน 7. นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 1 ผลผลิตและประโยชน์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนด้วยคำถาม ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง (น้ำตาล และแก๊สออกซิเจน) 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ผลผลิตที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีประโยชน์กับมนุษย์อย่างไร (น้ำตาลและแป้งเป็นอาหาร ส่วนแก๊สออกซิเจนจำเป็นต่อหายใจ) ● การสังเคราะห์ด้วยแสงช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร (การสังเคราะห์ด้วยแสงช่วยลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน) <p>ขั้นสรุป</p> <p>8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลโดยใช้ข้อมูลตามแนวคำถามจากกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปและบันทึกใบงานตามความเข้าใจว่า การสังเคราะห์ด้วยแสงทำให้เกิดผลผลิต ได้แก่ น้ำตาล และแก๊สออกซิเจนซึ่งมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะการสังเคราะห์ด้วยแสงสามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปสารประกอบอินทรีย์ เช่น</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
---	---	---

<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</p> <p>เรื่อง ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>นำตาลและแป้ง ซึ่งเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น นอกจากนี้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการหลักในการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และสร้างแก๊สออกซิเจนให้กับบรรยากาศเพื่อให้สิ่งมีชีวิตใช้ในการหายใจ</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>
--	---	--

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- ถ้าไม่สามารถหาสาหร่ายหางกระรอกได้ สามารถใช้สาหร่ายชนิดอื่น เช่น สาหร่ายพวงองุ่น หรือพืชน้ำชนิดอื่นที่มีขนาดเล็กแทนได้ ซึ่งครูควรทดลองก่อนว่าใช้ได้ผล

ข้อเสนอแนะ

- ถ้าไม่สามารถนำชุดการทดลองไปไว้กลางแดดจัดหรือมีแสงแดดสว่างไม่มากพอ สามารถใช้โคมไฟที่สว่างมากพอแทนได้
- อาจเตรียมชุดการทดลองที่วางกลางแดดไว้ล่วงหน้าหลายชุดเพื่อให้มีแก๊สเพียงพอสำหรับใช้ทดสอบ
- การทดลองแก๊สออกซิเจนจะเกิดขึ้นเร็วมาก และแก๊สออกซิเจนจะออกไปจากหลอดทดลองทันทีที่ปล่อยนิวที่ปิดปากหลอด

ใบกิจกรรมที่ 1 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง

วัตถุประสงค์

ระบุผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง

วัสดุและอุปกรณ์

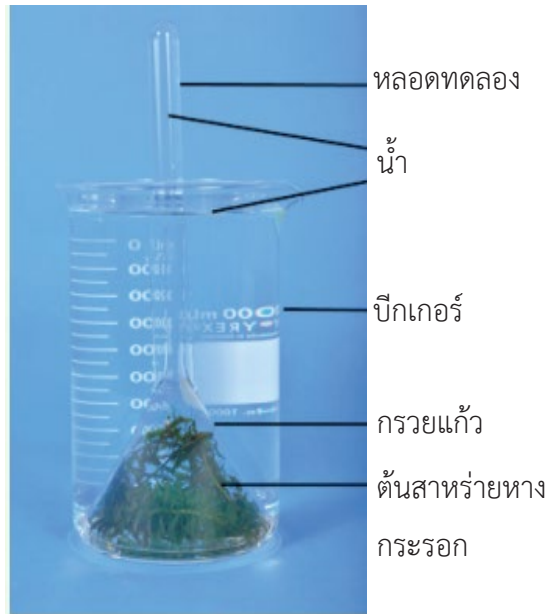
- | | |
|--|---------------|
| 1. สำหรับวางกระบอก | 1 ช่อ |
| 2. ปีกเกอร์ขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 ใบ |
| 3. กรวยแก้ว | 1 อัน |
| 4. หลอดทดลอง ขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 หลอด |
| 5. ซ้อนเบอร์ 1 | 1 อัน |
| 6. ครอบงา | 1 ใบ |
| 7. ฐูป | 1 ก้าน |
| 8. ไม้ขีดไฟ | 1 กลั๊ก |
| 9. ผงฟู | 1 ซ้อนเบอร์ 1 |
| 10. กล้องทึบแสง | |
| 11. น้ำ | |

ข้อควรระวัง

เนื่องจากการใช้ไม้ขีดไฟ และการจุดฐูป ควรระวังไม่ให้ปลายฐูปโดนร่างกายและควรดับให้สนิทในครอบงาทายก่อนทิ้ง

วิธีการดำเนินงานกิจกรรม

1. นำสาหร่ายหางกระรอกบรรจุในกรวยแก้ว คว่ำกรวยแก้วลงในปิกเกอร์ เติมน้ำลงในปิกเกอร์จนมีดปลายก้านกรวยแก้ว
2. ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีขนาดใหญ่กว่าก้านกรวยแก้วจนเต็ม แล้วคว่ำหลอดทดลองครอบก้านกรวยแก้ว โดยไม่ให้มีอากาศเหลือบริเวณก้นหลอดทดลอง
3. จัดชุดทดลองตาม ข้อ 1-2 จำนวน 2 ชุด โดยชุดหนึ่งจะนำไปวางกลางแดดจัด อีกชุดหนึ่งจะนำไปวางในกล่องทึบแสง
4. ใส่ผงฟู 1 ช้อนเบียร์ 1 ลงในปิกเกอร์ ของชุดการทดลองทั้ง 2 ชุด เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
5. สังเกตและบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองทั้ง 2 ชุด ทุก 30 นาที เป็นเวลา 90 นาที
6. เมื่อครบ 90 นาที ยกหลอดทดลองออกจากก้านกรวยแก้ว โดยใช้นิ้วหัวแม่มือปิดปากหลอดทดลองให้สนิทขณะที่ปลาย
7. หลอดทดลองยังจมอยู่ในน้ำ แล้วยกหลอดทดลองขึ้น
8. แห่รูปที่ติดไฟแต่ไม่มีเปลวไฟลงในหลอดทดลองอย่างรวดเร็ว สังเกตปลายรูปที่ติดไฟ บันทึกผล



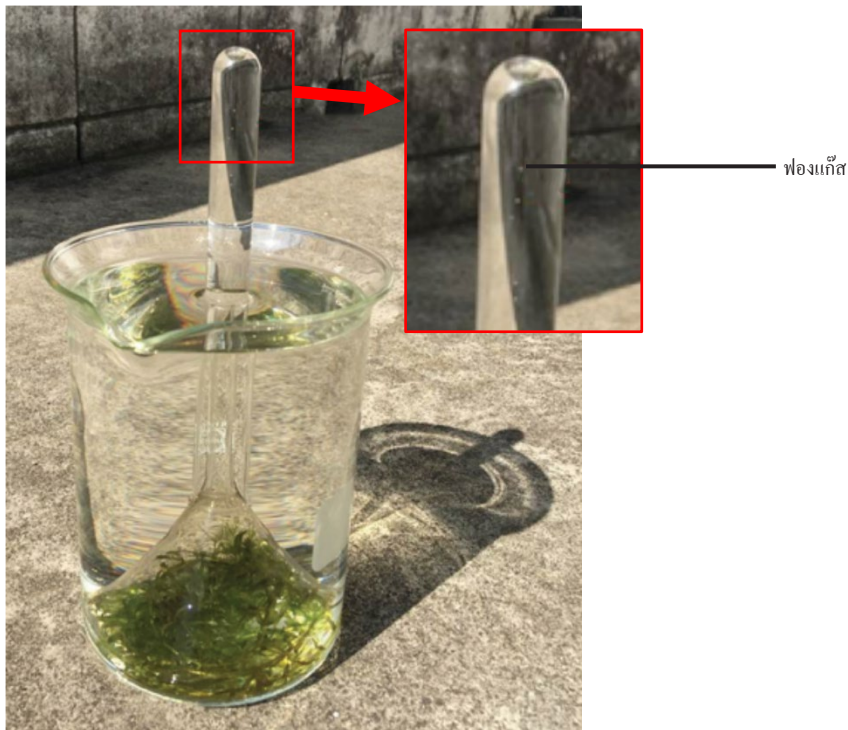
เฉลยใบงานที่ 1 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ชุดการทดลอง	ผลการสังเกต	
	การเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลอง	การหยั่งรูปที่ติดไฟแต่ไม่มีเปลวไฟลงในหลอดทดลอง
ชุดการทดลองที่วางกลางแดดจัด	เกิดฟองแก๊สลอยขึ้นมาสะสมที่ก้นหลอดทดลอง	ปลายรูปสว่างวาบขึ้น
ชุดการทดลองที่วางไว้ในกล่องทึบแสง	ไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้นในหลอดทดลอง	ปลายรูปไม่เปลี่ยนแปลง



ภาพ แสดงฟองแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองของชุดการทดลองที่วางกลางแดดจัด

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงต้องใส่ผงฟูในบีกเกอร์

แนวคำตอบ เพื่อเพิ่มปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ

2. ชุดทดลองที่วางไว้กลางแดดจัดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ค่าตอนขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น ชุดทดลองที่วางไว้กลางแดดจัดเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ จะมีฟองแก๊สผุดขึ้นในหลอดทดลอง

3. ชุดทดลองที่วางไว้ในกล่องทึบมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ค่าตอนขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น ชุดทดลองที่วางไว้ในกล่องทึบแสงไม่เกิดฟองแก๊สในหลอดทดลอง

4. สาหร่ายหางกระรอกในชุดทดลองที่ได้รับแสง มีการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ชุดทดลองที่ได้รับแสง มีการสังเคราะห์ด้วยแสง ทราบได้จากการมีฟองแก๊สเกิดขึ้นในหลอดทดลอง

5. สิ่งที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงในกิจกรรมนี้คืออะไร ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ แก๊สออกซิเจน ทราบได้จากการที่แก๊สที่ได้จากการทดลองทำให้เปลวเทียนที่ติดไฟแต่ไม่มีเปลวไฟ สว่างวามขึ้น

6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ แก๊สออกซิเจน

ใบความรู้ที่ 1 ผลผลิตและประโยชน์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง

ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ น้ำตาล และแก๊สออกซิเจน ซึ่งพืชจะนำไปใช้ในการหายใจเพื่อสร้างพลังงาน โดยน้ำตาลเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช เช่น แป้งซึ่งประกอบขึ้นจากโมเลกุลของน้ำตาลจำนวนมากมาเรียงต่อกัน ดังภาพที่ 1 รวมทั้งไขมัน โปรตีน และน้ำมันหอมระเหย

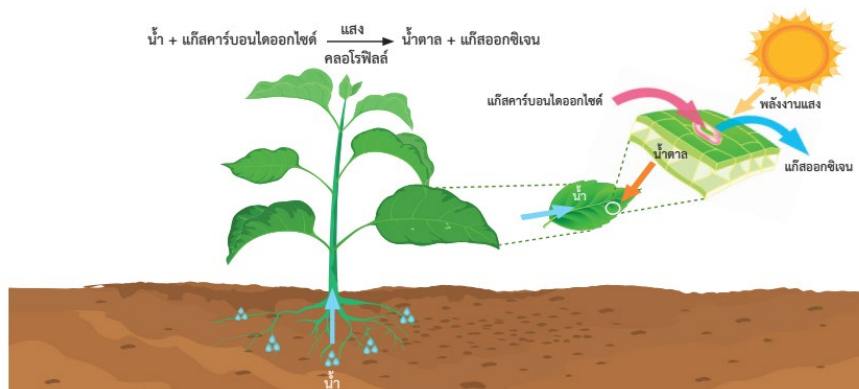


ภาพที่ 1 โมเลกุลของน้ำตาลและแป้ง

สารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ ที่พืชสร้างขึ้นจากน้ำตาล เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเซลล์ หรือใช้ในการซ่อมแซมเซลล์ สารบางอย่างพืชสะสมไว้ตามลำต้น ผล ราก ใบ เมล็ด บางส่วนเพื่อการเจริญของเนื้อไม้ และบางส่วนนำไปสร้างสารที่ใช้ป้องกันตนเอง หรือใช้ล่อแมลง แก๊สออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจของพืชเพื่อเปลี่ยนพลังงานในสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปที่เซลล์พืชนำไปใช้ได้

นอกจากน้ำตาลและแก๊สออกซิเจนจะมีประโยชน์ต่อพืชแล้ว ยังมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพราะสารอินทรีย์ที่พืชสะสมไว้เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ รวมทั้งมนุษย์ ซึ่งนอกจากมนุษย์จะกินพืชเป็นอาหารแล้ว มนุษย์ยังใช้ประโยชน์จากพืชอีกหลายด้าน เช่น ใช้ทำกระดาษ สร้างที่อยู่อาศัย ใช้เป็นยารักษาโรค ส่วนแก๊สออกซิเจนมีความสำคัญในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

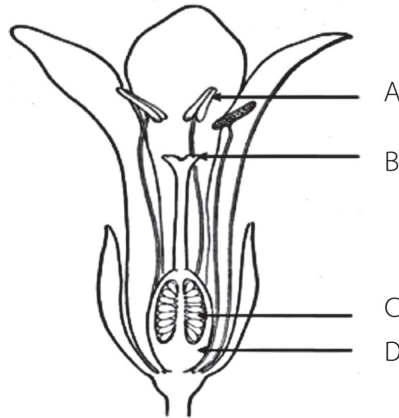
ดังนั้น การสังเคราะห์ด้วยแสงจึงเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่นำพลังงานแสงมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นอาหารสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก รวมทั้งมีผลต่อสิ่งแวดล้อมเพราะเป็นกระบวนการที่ช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน และช่วยรักษาสมดุลของปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนในอากาศ ดังภาพที่ 2 ทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้



ภาพที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

1. จากภาพ เขียน ล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก ถ้าไม่ใช่ให้แก้ไขให้ถูกต้อง



ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ ส่วน A	ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือส่วน B	ใช่	ไม่ใช่
การปฏิสนธิเกิดขึ้นที่ส่วน C	ใช่	ไม่ใช่
หลังจากเกิดการปฏิสนธิ ส่วน D จะพัฒนาไปเป็นเมล็ด	ใช่	ไม่ใช่
ถ้าต้องการถ่ายเรณูให้กับพืชชนิดนี้ ต้องนำเรณูจากส่วน A ไปวางบนส่วน B	ใช่	ไม่ใช่

เฉลย

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ ส่วน A	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือส่วน B	ใช่	<input checked="" type="radio"/> ไม่ใช่
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือส่วน C	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
การปฏิสนธิเกิดขึ้นที่ส่วน C	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
หลังจากเกิดการปฏิสนธิ ส่วน D จะพัฒนาไปเป็นเมล็ด	ใช่	<input checked="" type="radio"/> ไม่ใช่
หลังจากเกิดการปฏิสนธิ ส่วน C จะพัฒนาไปเป็นเมล็ด	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
ถ้าต้องการถ่ายเรณูให้กับพืชชนิดนี้ ต้องนำเรณูจากส่วน A ไปวางบนส่วน B	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกมีขั้นตอนเรียงตามลำดับอย่างไร

- | | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| ก. การเกิดเมล็ด | การถ่ายเรณู | การปฏิสนธิ |
| ข. การถ่ายเรณู | การปฏิสนธิ | การเกิดเมล็ด |
| ค. การปฏิสนธิ | การถ่ายเรณู | การเกิดเมล็ด |
| ง. การถ่ายเรณู | การเกิดเมล็ด | การปฏิสนธิ |

เฉลย ข. เพราะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเริ่มจากการถ่ายเรณูจากเกสรเพศผู้ไปยังเกสรเพศเมีย หลังจากนั้นจะเกิดการปฏิสนธิและเกิดเป็นเมล็ด ตามลำดับ

3. ในการทดลองเพื่อศึกษาการเกิดเมล็ดในพืชดอกชนิดหนึ่งซึ่งมีดอกสมบูรณ์เพศ โดยแบ่งพืชชนิดนี้ออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มปลูกห่างกัน ทดลองโดยเด็ดส่วนประกอบบางส่วนของดอกออกไปก่อนที่ดอกจะบาน แต่บางส่วนยังคงไว้ ดังตาราง จากนั้นปล่อยให้เกิดการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ

กลุ่ม	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย
1	✓	✓	✗	✓
2	✓	✓	✗	✗
3	✗	✗	✓	✗
4	✗	✗	✓	✓

เครื่องหมาย ✓ แสดงส่วนประกอบที่ยังคงอยู่

เครื่องหมาย ✗ แสดงส่วนประกอบที่ถูกเด็ดออกไป

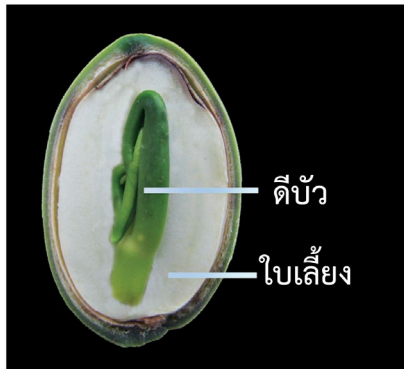
ข้อความใดไม่ถูกต้อง

- ก. พืชกลุ่มที่ 1 มีโอกาสติดผล เพราะอาจเกิดการถ่ายเรณูจากดอกของพืชกลุ่มอื่นได้
- ข. พืชกลุ่มที่ 2 ไม่ติดผล เพราะไม่มีเกสรเพศผู้ จึงไม่สามารถสร้างเรณูได้
- ค. พืชกลุ่มที่ 3 ไม่ติดผล เพราะไม่มีเกสรเพศเมีย จึงไม่เกิดการถ่ายเรณูและการปฏิสนธิ
- ง. พืชกลุ่มที่ 4 มีโอกาสติดผล เพราะยังมีโอกาสเกิดการถ่ายเรณูได้

เฉลย ข. เพราะพืชกลุ่มที่ 2 ไม่ติดผล เนื่องจากไม่มีเกสรเพศเมีย จึงไม่เกิดการถ่ายเรณูและการปฏิสนธิ

อ่านข้อความแล้วตอบคำถามข้อ 4-5

บัวหลวงเป็นพืชน้ำที่มีประโยชน์หลายอย่าง ทั้งเพื่อเป็นไม้ประดับ และเพื่อนำส่วนต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ เช่น นำไหล และเหง้ามาเป็นอาหาร ใช้ใบในการห่ออาหาร รวมทั้งยังมีการนำติ้วหรือต้นอ่อนในเมล็ดมาทำเป็นส่วนผสมของยาโบราณอีกด้วย

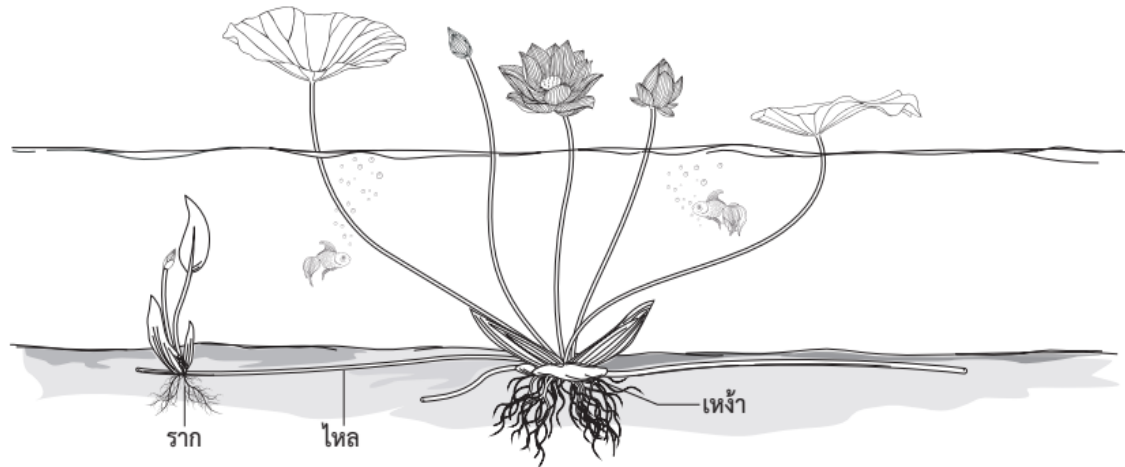


4. จากภาพ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ติ้วเป็นส่วนหนึ่งของเอ็มบริโอ
- ข. ติ้วเปลี่ยนแปลงมาจากผนังออวูล
- ค. ติ้วเป็นแหล่งอาหารขณะเมล็ดงอก
- ง. ติ้วมีเอนโดสเปิร์มเป็นส่วนประกอบ

เฉลย ก. เพราะติ้ว คือ ต้นอ่อนที่อยู่ในเมล็ดบัว จึงเป็นส่วนหนึ่งของเอ็มบริโอ ขณะเมล็ดบัวงอกจะมีรากแรกเกิดงอกออกมาเป็นอันดับแรก และมีใบเลี้ยงเป็นแหล่งอาหารขณะเมล็ดงอก

5. จากภาพ เขียน ล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความที่เกี่ยวข้องกับบัวหลวง ถ้าไม่ใช่ให้แก้ไขให้ถูกต้อง

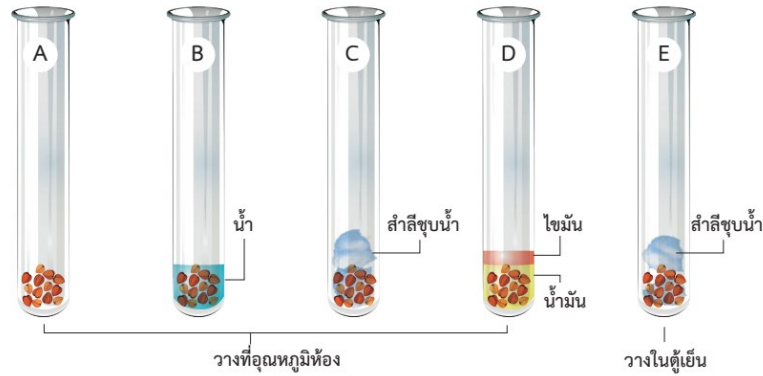


ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
ไหลเป็นส่วนของรากบัว	ใช่	ไม่ใช่
บัวใช้ไหลในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	ใช่	ไม่ใช่
เมล็ดบัวสามารถกระจายไปได้โดยน้ำ	ใช่	ไม่ใช่

เฉลย

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
ไหลเป็นส่วนของรากบัว	ใช่	<input type="radio"/> ไม่ใช่
ไหลเป็นส่วนของลำต้นของบัว		
บัวใช้ไหลในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	<input type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
เมล็ดบัวสามารถกระจายไปได้โดยน้ำ	<input type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่

6. เมล็ดพืชชนิดหนึ่งสามารถงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อนำเมล็ดพืชชนิดนี้ใส่ในหลอดทดลอง ดังภาพเมล็ดในหลอดใดบ้างมีโอกาสงอกได้ดีที่สุด



- ก. หลอด A และ D
- ข. หลอด B และ C
- ค. หลอด B และ D
- ง. หลอด C และ E

เฉลย ข. เพราะปัจจัยที่สำคัญในการงอกของเมล็ด ได้แก่ ความชื้น (น้ำ) แก๊สออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสม ได้แก่ หลอด B และ หลอด C

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 7 และ 8

“เนื้อและน้ำมะพร้าว เป็นอาหารสะสมในเมล็ด ซึ่งต้นอ่อนของมะพร้าวจะใช้เป็นแหล่งอาหารในขณะที่งอก แต่มะพร้าวบางผลมีเนื้อและน้ำแตกต่างจากมะพร้าวทั่วไปโดยมีเนื้อฟู หนานุ่ม มีน้ำขุ่นเหนียว เรียกว่ามะพร้าวกะทิ ทำให้ต้นอ่อนของมะพร้าวกะทิไม่สามารถใช้เนื้อของมะพร้าวกะทิเป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญเติบโตได้ ในธรรมชาติจึงไม่มีต้นมะพร้าวที่เจริญจากเมล็ดของมะพร้าวกะทิ”

7. น้ำและเนื้อของมะพร้าว คือส่วนประกอบใดของเมล็ด

- ก. เอ็มบริโอ
- ข. รากแรกเกิด
- ค. เอนโดสเปิร์ม
- ง. เปลือกหุ้มเมล็ด

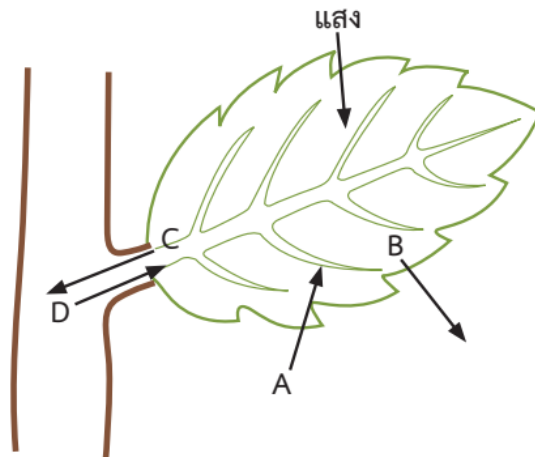
เฉลย ค. เพราะเนื้อและน้ำมะพร้าวเป็นอาหารสะสมในเมล็ดซึ่งคือ เอนโดสเปิร์ม

8. ถ้าต้องการขยายพันธุ์มะพร้าวกะทิ ควรใช้วิธีใด

- ก. ปักชำ
- ข. ตอนกิ่ง
- ค. เพาะเมล็ด
- ง. เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เฉลย ง. เพราะมะพร้าวกะทิไม่สามารถงอกได้จากการเพาะเมล็ด และไม่สามารถขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการปักชำ และการตอนกิ่ง

ภาพต่อไปนี้อาจใช้ตอบคำถามข้อ 9-10



9. จากภาพ ข้อมูลเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงและการลำเลียงน้ำและอาหาร ดังต่อไปนี้

1. สิ่งที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ A และ D
2. ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ B และ C
3. พืชลำเลียง C ผ่านไซเล็ม
4. พืชลำเลียง D ผ่านโฟลเอ็ม

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 1 และ 3
- ค. ข้อ 2 และ 3
- ง. ข้อ 3 และ 4

เฉลย ก. เพราะสิ่งที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงคือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (A) และ น้ำ (D) และได้ผลผลิตเป็นแก๊สออกซิเจน (B) และน้ำตาล (C) โดยน้ำ (D) จะถูกลำเลียงผ่านไซเล็ม และน้ำตาล (C) จะถูกลำเลียงผ่านโฟลเอ็ม

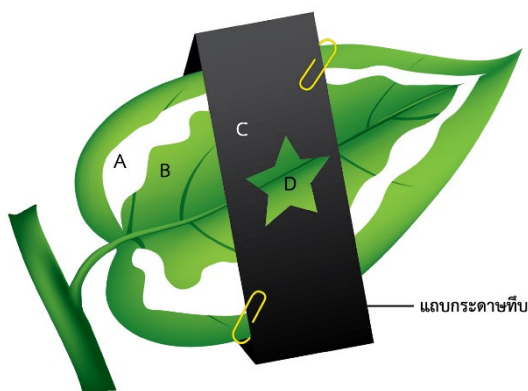
10. A B C D คืออะไร ตามลำดับ

- ก. น้ำตาล น้ำ แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สออกซิเจน น้ำ น้ำตาล
- ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สออกซิเจน น้ำตาล น้ำ
- ง. แก๊สออกซิเจน น้ำตาล แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ

เฉลย ค. เพราะ A คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ B คือ แก๊สออกซิเจน C คือ น้ำตาล และ D คือ น้ำ

ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 11-12

นักเรียนคนหนึ่งทดลองวางต้นพืชที่ปลูกในกระถางไว้ในที่มีมืด 2 วัน จากนั้นนำกระดาษทึบแสงเจาะรูรูปดาวไปปิดทับกับด้านบนและด้านล่างของใบ โดยให้ช่องที่เจาะเป็นรูปรดาวอยู่ด้านบนของใบ ดังภาพ นำต้นพืชไปวางกลางแดด 3 ชั่วโมง จากนั้นเด็ดใบพืชมาสกัดคลอโรฟิลล์ออกแล้วทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน



11. หลังการทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน ส่วนใดบ้างที่มีสีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม

- ก. ส่วน A และ B
- ข. ส่วน A และ C
- ค. ส่วน B และ C
- ง. ส่วน B และ D

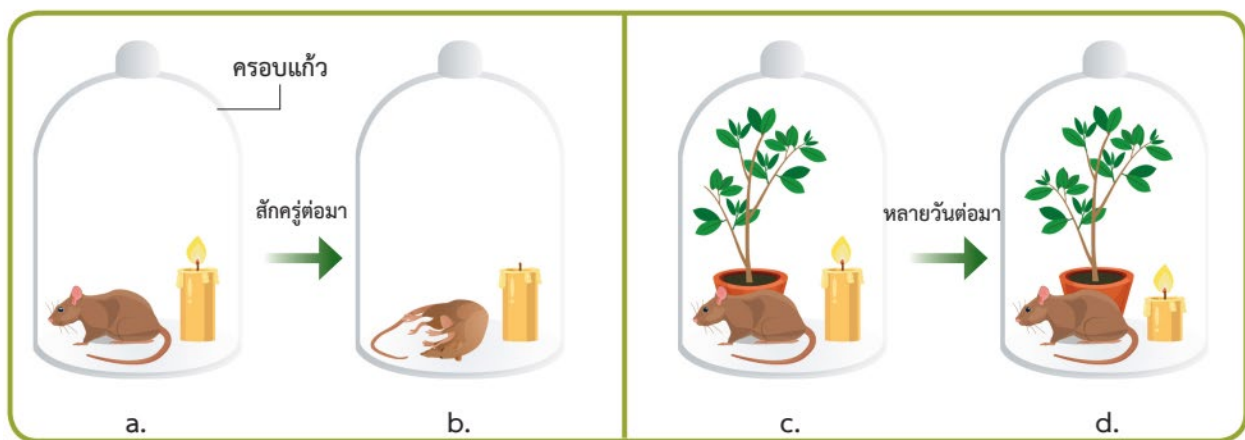
เฉลย ง. เพราะส่วน B และ D เป็นส่วนที่มีคลอโรฟิลล์และได้รับแสงจึงเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม ส่วน A เป็นส่วนที่ไม่มีคลอโรฟิลล์แต่ได้รับแสง และส่วน C เป็นส่วนที่มีคลอโรฟิลล์แต่ไม่ได้รับแสง ทั้งสองส่วนนี้จึงไม่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วจะไม่มีเปลี่ยนแปลง

12. จุดประสงค์หลักของการทดลองนี้คือข้อใด

- ก. แปะ เกิดขึ้นในระหว่างการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ข. คลอโรฟิลล์และแสง จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ง. ไอโอดีน ใช้ทดสอบแป้งในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เฉลย ข. เพราะการทดสอบนี้เลือกใช้ต้นพืชที่มีใบลักษณะต่าง ซึ่งส่วนที่ต่างไม่มีคลอโรฟิลล์ และมีการปิดทับด้วยกระดาษทึบแสงไม่ให้ใบรับแสง

ใช้สถานการณ์ในการทดลองของโจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley) ตอบคำถามข้อ 13



13. เขียน ล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในภาพ ถ้าไม่ใช่ให้แก้ไขให้ถูกต้อง

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
เหตุที่หนูในภาพ b ตายเพราะในครอบแก้วไม่มีแก๊สออกซิเจนเหลืออยู่	ใช่	ไม่ใช่
เหตุที่หนูในภาพ d ไม่ตายเพราะในครอบแก้วมีแก๊สออกซิเจน	ใช่	ไม่ใช่
ภาพ c และ d มีการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น	ใช่	ไม่ใช่

เฉลย

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่	
เหตุที่หนูในภาพ b ตายเพราะในครอบแก้วไม่มีแก๊สออกซิเจน	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
เหตุที่หนูในภาพ d ไม่ตายเพราะในครอบแก้วมีแก๊สออกซิเจน	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
ภาพ c และ d มีการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่

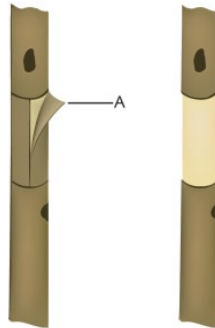
14. เพราะเหตุใด เมื่อปลูกพืชในกระถางและเจริญเติบโตไปได้ระยะหนึ่ง จึงควรเปลี่ยนดินในกระถาง

- ก. เพราะรากพืชดูดน้ำไม่ได้
- ข. เพราะดูแลรักษาพืชยากขึ้น
- ค. เพราะต้นพืชมีทรงไม่สวยงาม
- ง. เพราะดินเดิมมีธาตุอาหารน้อยลง

เฉลย ง. เพราะพืชในกระถางจะนำธาตุอาหารที่อยู่ในดินไปใช้ในการเจริญเติบโต ดังนั้นเมื่อปลูกไประยะหนึ่ง ควรเปลี่ยนดินในกระถางเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืช

ใช้ภาพและข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 15

ชาวสวนขยายพันธุ์ชมชอมโดยใช้มีดควั่นส่วน A รอบกิ่งของชมชอมออกยาวประมาณ 2 นิ้ว ดังภาพ จากนั้นนำตุ้มตอนมาหุ้มส่วนที่ควั่นออก ไม่นานเปลือกต้นชมชอมเหนือส่วนที่ควั่นออกมีรากงอกออกมา



15. ส่วน A มีเนื้อเยื่อลำเลียงชนิดใด และการควั่นส่วน A ออก ส่งผลอย่างไรต่อกิ่งที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้

- ก. ส่วน A มีไซเลม และการควั่นส่วน A ออกส่งผลให้ต้นชมชอมลำเลียงน้ำจากรากขึ้นสู่ใบของกิ่งนี้ไม่ได้
- ข. ส่วน A มีโฟลเอ็ม และการควั่นส่วน A ออกส่งผลให้ต้นชมชอมลำเลียงน้ำจากใบไปสู่รากของต้นนี้ไม่ได้
- ค. ส่วน A มีไซเลม และการควั่นส่วน A ออกส่งผลให้ต้นชมชอมลำเลียงอาหารจากส่วนล่างรอยควั่นไปสู่ใบของกิ่งนี้ไม่ได้
- ง. ส่วน A มีโฟลเอ็ม และการควั่นส่วน A ออกส่งผลให้ต้นชมชอมลำเลียงอาหารจากใบของกิ่งนี้ไปสู่ส่วนล่างรอยควั่นไม่ได้

เฉลย ง. เพราะส่วน A เป็นส่วนของโฟลเอ็มซึ่งใช้สำหรับการลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงจากใบไปยังส่วนต่าง ๆ เมื่อควั่นส่วนนี้จะส่งผลให้ต้นชมชอมไม่สามารถลำเลียงอาหารจากใบไปยังส่วนล่างได้

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษาสำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

คุณหญิงเกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา	ที่ปรึกษาโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
นายสมเกียรติ ขอบผล	ประจำสำนักพระราชวังพิเศษ ระดับ ๑๐
นางมณฑนา คังชะเกษม	ข้าราชการบำนาญ

ที่ปรึกษา

นายอัมพร พิณะสา	เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นายกวิทร์เกียรติ นนธ์พล	รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นายสุชาติ วงศ์สุวรรณ	ข้าราชการบำนาญ
นายชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
รองศาสตราจารย์ทศนา แคมมณี	ราชบัณฑิต
นางเบญจลักษณ์ น้ำฟ้า	ที่ปรึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นางวัฒนาพร ระงับทุกข์	ที่ปรึกษาพิเศษ ศูนย์บริหารงานพัฒนาศักยภาพบุคคลเพื่อความเป็นเลิศ
ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิ้มปิ๋จางค์	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางศรินธร วิทยะสิรินันท์	ผู้อำนวยการโรงเรียนนานาชาติ เซนต์ แอนดรูวส์ กรุงเทพฯ
นางสาวรัตนา แสงบัวเพื่อน	ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

ที่ปรึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาววนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสุพรรณิชา ชาญประเสริฐ	ผู้อำนวยการสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๑. นางสาวจันทร์ตรี เศรษฐาวิวัฒน์	ข้าราชการบำนาญ
๒. นางมาลัย บึงสว่าง	ข้าราชการบำนาญ
๓. นางสาววรรณภา ศรีวิไลสกุลวงศ์	ข้าราชการบำนาญ

๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เดชา ศุภพิทยาภรณ์	อาจารย์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๕. นางชุตินา เตมียสถิต	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๖. นางสาววราภรณ์ ธีรสิริ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๗. นางสาวธนพรธณ ชาลี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๘. นางสาวสุนิสา แสงมงคลพิพัฒน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๙. ดร.อรณิชฐ์ โชคชัย	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๐. ดร.กฤษดา ชูสินคุณาวุฒิ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๑. ดร.นิพนธ์ จันเลน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๒. ดร.ศานิกานต์ เสนีวงศ์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๓. นางวิมลมาศ ถนอมเกียรติ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๔. นางสาวรตพร หลิน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๕. นายศุภณัฐ คุ่มโหมด	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๖. ดร.วิลานี สุชีวบริพันธ์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๗. ดร.ยศินทร์ กิติจันทโรภาส	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๘. นายอภิรัตน์ ฐิติมัน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๑๙. นางสาวเพียงรวี ทองนุ่น	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๒๐. ดร.มิญช์ เมธีสุวกุล	ครู โรงเรียนกำเนิดวิทย์ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน
๒๑. นางจันทิมา สุขพัฒน์	ครู โรงเรียนวัดราชาธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต ๑
๒๒. นางสาวชล ธนาบุญวงศ์	ครู โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต ๒
๒๓. นางสาววรรณวีร์ เหมือนประยูร	ครู โรงเรียนเทพมงคลรังษี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาญจนบุรี
๒๔. นางนิรชรา สุทธิผล	ครู โรงเรียนศรีราชา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี
๒๕. นางบรรณารักษ์ ตัญญาพัฒน์กุล	ครู โรงเรียนวาริชัยเชียงใหม่ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน
๒๖. นายสุธิพงษ์ ใจแก้ว	ครู โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย
๒๗. นางรุ่งรดี เทพนม	ครู โรงเรียนบางสะพานวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาประจวบคีรีขันธ์
๒๘. นายอดิศักดิ์ สุขวิสุทธิ	ครู โรงเรียนอรุณประดิษฐ์ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

- | | |
|------------------------------|--|
| ๒๙. นางสาวพัชรา ไชยจันทร์หอม | ครู โรงเรียนเลยพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย |
| ๓๐. นายภฤตเมธ อีระสุนทรไท | ครู โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ |
| ๓๑. นางรัตนา ชิดชอบ | ครู โรงเรียนสุรินทรศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน |

คณะบรรณาธิการ

- | | |
|--|---|
| ๑. รองศาสตราจารย์วีระวรรณ สิริกรกุล | ข้าราชการบำนาญ |
| ๒. นางวิรัตน์ ขวัญเย็น | ข้าราชการบำนาญ |
| ๓. รองศาสตราจารย์กิตติวิทย์ มาแทน | อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| ๔. รองศาสตราจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๕. รองศาสตราจารย์ทัศนิน วรรณเกตุศิริ | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน |
| ๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุมพล คุณวาสี | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาล ใจซื่อกุล | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปัจฉา ฉัตรภรณ์ | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงศ์ธาริน โล่ห์ตระกูล | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย จุฑะโกสิทธิ์กานนท์ | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๑๑. ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๑๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรรรยา ดาสา | อาจารย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| ๑๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงใจ สีเขียว | อาจารย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| ๑๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกภูมิ จันทร์ขันธ์ | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๑๕. นาวาอากาศเอกธรากร เกิดแก้ว | ศูนย์ปฏิบัติการทางอากาศกองทัพอากาศ |
| ๑๖. นางกิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๗. นางสาวดวงกมล เหมะรัต | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๘. นางนันทิยา บุญเคลือบ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๙. นางสาวบุศราศิริ ธนะ | นักวิชาการอิสระ |

ผู้รับผิดชอบโครงการ

- | | |
|-------------------------|---|
| นางผาณิต ทวีศักดิ์ | รองผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |
| นางสาวพรทิพย์ ดินดี | ข้าราชการบำนาญ |
| นางสาวภัทรา ต่านวิวัฒน์ | นักวิชาการศึกษา
สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |

นางสาวอิฐาน คงช่วยสถิตย์

นักวิชาการศึกษา

นายอภิศักดิ์ สิทธิเวช

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

นางสาวอัจฉราพร เทียงภักดิ์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

นางสาวปรมาพร เรืองเจริญ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

พนักงานธุรการ

นางสาวศินี เขียวเงิน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

