

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 8 การสืบพันธุ์ของพืชดอก เรื่อง โครงสร้างของดอกและชนิดของผล เวลา 2.00 ชั่วโมง  
สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้น สำรวจและสรุปถึงโครงสร้างของดอกและการสังเคราะห์เซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก  
เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก (โครงสร้างของดอก)

การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในประเด็นดังต่อไปนี้

- พืชเป็นสิ่งมีชีวิตจึงสามารถสืบพันธุ์ได้
- การสืบพันธุ์ของพืชมีทั้งการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ
- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศต้องมีการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์

2. ครูนำอภิปรายเข้าสู่บทเรียนว่า พืชมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่ส่วนใดและมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์อย่างไร ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาจากบทเรียนนี้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูใช้ภาพนำบท หรือนำภาพดอกไม้ชนิดต่างๆ หรือนำตัวอย่างดอกไม้ของจริงซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน ขนาด สีต่างๆ กัน มีกลิ่นหอมบ้าง ไม่มีกลิ่นหอมบ้าง เพื่อให้ นักเรียนเห็นว่าพืชดอกมีวิวัฒนาการหลากหลาย จึงมีดอกไม้ที่มีลักษณะแตกต่างกันหลากหลายมาก จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายดังนี้

- ดอกที่มีลักษณะแตกต่างกันทำหน้าที่เหมือนกันหรือไม่
- ดอกมีโครงสร้างเหมาะสมต่อการทำหน้าที่สืบพันธุ์อย่างไร

2. ครูทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว โดยให้นักเรียนนำดอกไม้จริงที่มีขนาดใหญ่พอสมควร เช่น ดอกฟักทอง มานำเสนอหน้าชั้นว่าประกอบด้วยส่วนต่างๆ อะไรบ้าง ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า โครงสร้างของดอกเหมือนกันทุกชนิดหรือไม่อย่างไร เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1.1

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 8 กลุ่ม แล้วจึงนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1.1

กิจกรรมที่ 1.1 โครงสร้างของดอก

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สังเกต สืบค้น ตรวจสอบและบันทึกส่วนประกอบของดอกที่นำมาศึกษา
2. จำแนกดอกโดยใช้เกณฑ์ส่วนประกอบ จำแนกดอกบนก้านดอกจำนวนรังไข่ในแต่ละดอก

และตำแหน่งของรังไข่กับฐานรองดอก

3. นำเสนอ อภิปราย และสรุปลักษณะของดอก และความแตกต่างของโครงสร้างของดอกไม้แต่ละกลุ่มที่นำมาศึกษา

4. ก่อนทำกิจกรรม ควรมีการเตรียมการล่วงหน้า ดังนี้

- 1) ควรเตรียมดอกไม้บางชนิดที่หายากในท้องถิ่นของตนไว้บ้าง
- 2) ควรศึกษาชนิดของดอกต่างๆ ในธรรมชาติในท้องถิ่นของตนล่วงหน้า
- 3) ดอกบางชนิดเล็กมาก เช่น ดอกข้าว ข้าวโพด ดอกหญ้า ครูอาจต้องเตรียมแว่นขยายไว้ให้นักเรียน

ขยายไว้ให้นักเรียน

5. ในการศึกษาโครงสร้างของดอกแต่ละกลุ่มจะมีชนิดของดอกไม้ไม่เหมือนกัน ครูอาจใช้เทคนิคการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เมื่อสังเกตว่านักเรียนได้ทำปฏิบัติการของตนเสร็จแล้วเหลือเวลาเล็กน้อยให้นักเรียนแยกย้ายไปศึกษาผลการศึกษากลุ่มอื่นๆ โดยเลือกนักเรียนคนหนึ่งให้อยู่ประจำกลุ่มของตนเพื่อเสนอผลการทำกิจกรรมของกลุ่มให้กับเพื่อนๆ ส่วนสมาชิกของกลุ่มที่เหลือจะศึกษาผลการทำกิจกรรมของกลุ่มอื่นๆ ที่ศึกษาดอกไม้แตกต่างกันไปจากกลุ่มของตนแล้วให้นักเรียนสรุปผลการศึกษากลุ่ม

6. นักเรียนทำการออกแบบการทดลองและทำกิจกรรมที่ 1.1 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน และบันทึกผล ผลการศึกษาอาจเป็นดังนี้

## ตอนที่ 1 ศึกษาผลกระทบของดอก

ชื่อดอก	ส่วนประกอบของดอก				จำนวนรังไข่ ใน 1 ดอก	จำนวนดอก ในก้านดอก
	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศ เมีย		
ข้าว	-		6	2	1	มาก
หางนกยูง	มี	มี	10	1	1	มาก
กระดังงา	มี	มี	จำนวนมาก	มาก	มาก	1
ฟักทอง	มี	มี	มี	-	1	1
แก้ว	มี	มี	4 ชั้นไป	1	1	6-7
ทานตะวัน	มี	มี	6	1	1	มาก
ยอ	ไม่มี	มี	5	1	มาก	มาก
พุทธรักษา	มี	มี	1	1	1	มาก

## ตอนที่ 2 ศึกษาตำแหน่งของรังไข่

ชนิดของดอก	ตำแหน่งของรังไข่
มะเขือ	อยู่เหนือฐานรองดอก
ตำลึง	อยู่ใต้ฐานรองดอก

7. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในตอนที่ 1 ที่จัดกลุ่มของดอกให้มี 8 กลุ่ม เพื่อให้ดอกแต่ละกลุ่มเป็นตัวแทนของดอกในประเด็นต่อไปนี้

- กลุ่มที่ 1 ข้าว ข้าวโพด หญ้า เป็นตัวแทนของช่อดอกพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
- กลุ่มที่ 2 มะขาม หางนกยูง ราชพฤกษ์ เป็นตัวแทนของช่อดอกใบเลี้ยงคู่ และช่อดอกขนาดใหญ่ ที่เกิดผลเดี่ยว
- กลุ่มที่ 3 จำปี กระดังงา การเวก น้อยหน่า กุหลาบ เป็นตัวแทนของดอกสมบูรณ์เพศที่มีหลายรังไข่ใน 1 ดอกที่จะเกิดผลกลุ่ม
- กลุ่มที่ 4 ฟักทอง ตำลึง บวบ มะละกอ เป็นตัวแทนของดอกไม่สมบูรณ์เพศ
- กลุ่มที่ 5 มะลิ แก้ว พุด มะเขือ เป็นตัวแทนของดอกสมบูรณ์เพศที่มีทุกส่วนและใน 1 ดอก มีรังไข่เดี่ยว
- กลุ่มที่ 6 ทานตะวัน บานชื่น ดาวเรือง ดาวกระจาย เป็นตัวแทนของช่อดอกที่มีดอกโค้งนูนคล้ายหัว (composite)
- กลุ่มที่ 7 ยอ ขนุน เป็นตัวแทนของช่อดอกที่เจริญเป็นผลรวม

- กลุ่มที่ 8 พุทธรักษา โป๊ยเซียน เฟื่องฟ้า เป็นตัวแทนของดอกไม้ที่วิวัฒนาการไปมาก โครงสร้างแตกต่างไปจากดอกอื่นๆ

8. ครูแจ้งว่าที่จัดกลุ่มดอกเป็น 8 กลุ่มเช่นนี้มีความประสงค์จะให้ดอกไม้ที่นำมาศึกษามีโครงสร้างของดอกแตกต่างกันไป จะทำให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของดอกหลายๆ ด้านทั้งในแง่ ส่วนประกอบของดอก จำนวนรังไข่ ช่อดอก ดอกบางชนิดมีวิวัฒนาการไปมากจนมีโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไปจากดอกอื่นๆ (แต่แต่ละกลุ่มต้องการตัวแทนกลุ่มละ 1 ชนิดเท่านั้น ในการนำดอกไม้มาศึกษา ครูไม่ควรให้นักเรียนเด็ดดอกไม้มากเกินไปจะเป็นการสร้างนิสัยในการทำลายสิ่งแวดล้อม ให้นำมาศึกษาเฉพาะที่จะต้องใช้จริง)

9. สำหรับคำถามท้ายกิจกรรมแนวการตอบขึ้นอยู่กับดอกไม้ที่นักเรียนนำมาศึกษา แต่นักเรียน ควรสรุปได้ว่าดอกแต่ละชนิดมีส่วนประกอบของดอกแตกต่างกัน บางชนิดเป็นดอกสมบูรณ์ บางชนิดเป็นดอกไม่สมบูรณ์ บางชนิดเป็นดอกสมบูรณ์เพศ จำนวนเกสรเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกัน จำนวนดอกบน 1 ก้านดอก บางชนิดบน 1 ก้านดอก มีดอกเพียงดอกเดียว บางชนิดบน 1 ก้านดอก มีดอกจำนวนมาก

10. ครูและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามในหนังสือเรียน ดังนี้

- ดอกสมบูรณ์เพศจำเป็นจะต้องเป็นดอกสมบูรณ์ด้วยหรือไม่ อย่างไร(ไม่จำเป็น ต้องมี เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย จึงเป็นดอกสมบูรณ์เพศ แต่จะเป็นดอกสมบูรณ์ด้วยก็ต่อต้องมีกลีบดอก และกลีบเลี้ยงด้วยหรือไม่)

- จากดอกไม้ที่นำมาศึกษาบอกได้หรือไม่ว่า ดอกชนิดใดเป็นดอกสมบูรณ์ หรือดอกไม่สมบูรณ์ และดอกสมบูรณ์เพศหรือดอกไม่สมบูรณ์เพศ (ถ้ามีครบทั้ง 4 วง (วงกลีบเลี้ยง วงกลีบดอก วงเกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย) ก็เป็นดอกสมบูรณ์และเป็นดอกสมบูรณ์เพศด้วย ได้แก่ ดอกมะขาม หางนกยูง ราชพฤกษ์ จำปี กระดังงา การเวก น้อยหน่า กุหลาบ กลัวยไม้ อัญชัน แคน มะลิ แก้ว พุด มะเขือ พลับพลึง คาร์เนชั่น ฝีเลี้ยง พุทธรักษา โป๊ยเซียน เฟื่องฟ้า ถ้ามีเกสรเพศผู้หรือเกสรเพศเมีย อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศและเป็นดอกไม่สมบูรณ์ด้วย เช่น ข้าวโพด ฟักทอง ตำลึง บวบ มะละกอ ถ้ามีทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย แต่ไม่มีกลีบดอกหรือกลีบเลี้ยง หรือไม่มีทั้งกลีบดอกหรือกลีบเลี้ยงจัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศแต่เป็นดอกไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ข้าว หญ้า กลัวย ธรรมชาติ ส่วนดอกพุทธรักษา จะมีลักษณะพิเศษคือ กลีบสีสวยๆ เป็นเกสรเพศผู้ที่เป้นหมัน เกสรเพศผู้ที่ใช้สืบพันธุ์ได้มีเพียงอับเรณูยาวๆ เท่านั้น ส่วนโป๊ยเซียน และเฟื่องฟ้ากลีบสีสวยๆ เป็นใบประดับ (bract))

11. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึงลักษณะของดอก ชนิดของดอก จากนั้นควรให้นักเรียนที่ สนใจนำความรู้ไปศึกษาชนิดของดอกต่างๆ ในบริเวณโรงเรียน โดยช่อดอกบางชนิดมีลักษณะผสมผสาน หลายรูปแบบรวมกันหรือมีรูปร่างลักษณะช่อดอกแตกต่างจากช่อดอกที่กล่าวมาข้างต้น ไม่สามารถจัด

ว่าเป็นช่อดอกแบบใดได้ เนื่องจากพืชมีวิวัฒนาการมาเป็นระยะเวลายาวนาน จึงทำให้ลักษณะของช่อดอกแปรผันต่างๆ กันไปหลากหลายลักษณะ

9. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก (โครงสร้างของดอก) (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 15

10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก (โครงสร้างของดอก) ว่ามีส่วนไหนไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้

2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา 4 ของ สสวท.

2. ใบความรู้ที่ 15 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก (โครงสร้างของดอก)

3. สื่อ power point

4. พืชดอกที่ใช้ในการทดลองกิจกรรมที่ 1.1

การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่14.1 ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568

บทที่ 8 การสืบพันธุ์ของพืชดอก เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก เวลา 2.00 ชั่วโมง  
 สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ผลการเรียนรู้

1. สืบค้น สำรวจและสรุปถึงโครงสร้างของดอกและการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

### เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

1. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก
  - การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรือละอองเรณู
  - การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย
2. การถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิ และวัฏจักรชีวิตของพืช
  - วงชีวิตแบบสลับของมอส
  - วงชีวิตแบบสลับของเฟิน
  - วงชีวิตของสน

### การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิส ซึ่งนักเรียนเรียนมาแล้วในความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปราย ดังนี้

- พืชดอกจำเป็นต้องสร้างเซลล์สืบพันธุ์หรือไม่ เพราะเหตุใด (สิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศทุกชนิดจะต้องสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เพื่อเซลล์สืบพันธุ์จะนำสารพันธุกรรมจากพ่อและแม่มารวมกัน เพื่อเกิดเป็นไฮบริด)

- การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชจะเหมือนกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ที่เรียนมาแล้วหรือไม่ (เหมือนกัน คือ จะต้องมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เพื่อลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งเหมือนกัน แต่รายละเอียดกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชจะแตกต่างจากสัตว์)

2. ครูให้นักเรียนสืบค้นหรือศึกษา จากภาพที่ 14-4 ในหนังสือเรียนและในใบความรู้แล้ว ให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้

- ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์มีจำนวนโครโมโซมกี่ชุด (2 ชุด (2n))
- ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์มีการแบ่งเซลล์แบบใด เซลล์ลูกที่ได้แต่ละเซลล์มีกี่นิวเคลียสและแต่ละนิวเคลียสมีโครโมโซมกี่ชุด (การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เซลล์ลูกที่ได้แต่ละเซลล์มี 1 นิวเคลียส และแต่ละนิวเคลียสมีโครโมโซม 1 ชุด (n))
- ไมโครสปอร์จะแบ่งนิวเคลียสแบบใด และได้กี่นิวเคลียส (ไมโครสปอร์แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส จะได้ 2 นิวเคลียส คือ เจเนอเรทิฟนิวเคลียสกับทิวิบนิวเคลียส)
- เพราะเหตุใดเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ จึงต้องแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและมีผลต่อพืชอย่างไร (เพื่อให้โครโมโซมของเมกะสปอร์มีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง เมื่อเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะได้เซลล์ไข่ที่มีโครโมโซมครึ่งหนึ่ง และเมื่อเกิดการปฏิสนธิจะได้ไซโกตที่มี 2n ซึ่งจะเจริญเป็นเอ็มบริโอที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับต้นพ่อและต้นแม่)
- เมกะสปอร์มีจำนวนโครโมโซมเป็นเท่าใด เมกะสปอร์แบ่งนิวเคลียสแบบใด และได้นิวเคลียสจำนวนเท่าใด (เมกะสปอร์มีจำนวนโครโมโซม 1 ชุด (n) แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 3 ครั้งได้เซลล์ที่มีนิวเคลียสจำนวน 8 นิวเคลียส)
- เซลล์โพลาร์นิวเคลียส มีกี่นิวเคลียส (เซลล์โพลาร์นิวเคลียส มีกึ่งนิวเคลียสมี 2 นิวเคลียส)

3. ครูนำอภิปราย เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะของเรณู โดยทบทวนเรื่องการถ่ายทอดลักษณะของเรณูและปัจจัยที่ช่วยการถ่ายทอดลักษณะของเรณูที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว และอาจตั้งประเด็นนำไปสู่การอภิปรายว่า “การถ่ายทอดลักษณะของเรณูมีความสำคัญต่อการดำรงพันธุ์ของพืชอย่างไร” ซึ่งแนวการอภิปรายควรเป็นดังนี้ ถ้าไม่มีการถ่ายทอดลักษณะของเรณู เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้จะไม่สามารถไปรวมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ออวุลและรังไข่จะไม่เจริญไปเป็นผลและเมล็ด ดังนั้นพืชจะไม่สามารถสืบพันธุ์โดยเมล็ดได้ จะมีผลต่อการดำรงพันธุ์ของพืชนั้นๆ

4. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1.2 โดยตั้งประเด็นในการอภิปรายว่า “จากการที่ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะดอกของพืชต่างๆ มาแล้วนั้น นักเรียนคิดว่ารูปร่างลักษณะของละอองเรณูจะเหมือนกันหรือไม่อย่างไร” ครูรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไว้แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1.2 เพื่อตรวจสอบความเห็นของตน

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 4-5 คน แล้วจึงนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1.2

## กิจกรรมที่ 1.2 รูปร่างลักษณะของละอองเรณู

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนควรสามารถ สํารวจ สังเกต เปรียบเทียบรูปร่างของละอองเรณูและจำนวนละอองเรณูของดอกไม้ที่นำมาศึกษา(กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมต่อเนื่องจากกิจกรรมที่ 1.1 ถ้ามีเวลาพอครูอาจให้นักเรียนทำ 2 กิจกรรม พร้อมกัน เพื่อสะดวกในการนำดอกไม้มาศึกษาเพียงครั้งเดียว หรือครูอาจจะนำดอกไม้ตามชนิดที่ต้องการมาให้นักเรียนศึกษาก็ได้ และในการศึกษาละอองเรณู ครูควรแนะนำให้เรียนนำพืชดอกในท้องถิ่น โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจมาศึกษา)

6. เมื่อนักเรียนได้ตรวจดูละอองเรณูของดอกไม้ชนิดต่างๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์และบันทึกลักษณะละอองเรณูแล้ว ครูควรให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังนี้

- ลักษณะของละอองเรณูเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- ลักษณะของละอองเรณูเหมาะสมต่อการถ่ายละอองเรณูอย่างไร
- เหตุใดละอองเรณูจึงมีจำนวนมากกว่าเซลล์ไข่มาก

7. จากการอภิปรายทั้ง 3 ประเด็นนี้ควรสรุปได้ว่า ลักษณะของละอองเรณูมีความแตกต่างกันทั้งขนาด รูปร่าง ลักษณะ และจำนวน เนื่องจากพืชดอกมีวิวัฒนาการมายาวนานมาก จึงมีความหลากหลาย บางชนิดมีผิวขรุขระ บางชนิดมีหนามหรือปุ่มยื่นออกมา มีความเหนียวขึ้นเมื่อตกบนยอดเกสรตัวเมียแล้วจะไม่ปลิวไปตามลม ซึ่งเหมาะสมต่อการถ่ายละอองเรณูไปบนยอดเกสรตัวเมีย จำนวนละอองเรณูส่วนใหญ่มีจำนวนมากกว่าเซลล์ไข่มาก เนื่องจากมีโอกาสน้อยที่จะตกบนยอดเกสรเพศเมียพอดี เพราะบางชนิดต้องถ่ายละอองเรณูข้ามดอกและข้ามต้นซึ่งอยู่ในระยะไกลๆ ภาพแสดงลักษณะของละอองเรณูแบบต่างๆ



8. หลังจากทำกิจกรรมแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามในหนังสือเรียน ดังนี้

- ลักษณะรูปร่างของละอองเรณู และจำนวนละอองเรณู มีความเหมาะสมในการถ่ายทอดละอองเรณูอย่างไร (ละอองเรณูมีขนาดเล็กและเบา ผิวมีลวดลายต่างๆ ช่วยในการยึดเกาะยอดเกสรเพศเมียได้ดีทำให้มีโอกาสผสมเกสรได้มากขึ้น จำนวนละอองเรณูมีจำนวนมาก เพื่อให้มีโอกาสถ่ายทอดละอองเรณูได้)
- การถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกัน มีผลดี ผลเสียต่อพันธุ์พืชอย่างไร (ทำให้มีโอกาสผสมผลานอย่างแน่นอน และทำให้รุ่นลูกมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนเดิมถ้าเป็นพันธุ์ดีจะถ่ายทอดพันธุ์ดีให้แก่)

รุ่นลูก แต่มีข้อเสียถ้าเป็นพันธุ์ไม่ดีก็จะถ่ายทอดลักษณะไม่ดีไปให้รุ่นลูก และลักษณะด้อยปรากฏมากขึ้น)

- มีวิธีการอย่างไรที่จะป้องกันการถ่ายทอดละอองเรณูในดอกเดียวกัน (เด็ดเกสรเพศผู้ทิ้งไปก่อนที่ดอกจะบาน หรือก่อนเกสรเพศผู้จะเจริญเต็มที่)

- นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่ายังมีวิธีการใดอีกบ้างที่จะช่วยในการถ่ายละอองเรณูให้มากขึ้น (โดยอาจเพิ่มจำนวนแมลงที่ช่วยในการถ่ายละอองเรณู เช่น เลี้ยงแมลงจำพวกผึ้ง หรือให้คนช่วยถ่ายละอองเรณูอย่างที่ทอดเกสรเพศเมียของดอกเดียวกันหรือต่างดอกก็ได้)

- นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางด้านด้านการผสมพันธุ์มาใช้ในการสร้างพันธุ์พืชใหม่ๆ ได้อย่างไร (เราสามารถนำความรู้ทางด้านด้านการผสมพันธุ์มาใช้ในการถ่ายละอองเรณูแบบข้ามดอกหรือต่างต้นกันก็จะให้พืชมีลักษณะต่างๆ หลากหลาย และอาจจะได้พืชพันธุ์ใหม่ๆ ขึ้นมาได้)

- นักเรียนคิดว่าการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช จะมีผลกระทบต่อการใช้พันธุ์ของพืชดอกอย่างไร และมีผลต่อเนื่องถึงคนในด้านใดบ้าง จะมีวิธีการแก้ไขอย่างไร (สารเคมีที่ใช้ปราบศัตรูพืชนั้น ส่วนใหญ่เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อแมลง ถ้าใช้สารเคมีเหล่านั้นฉีดพ่นบนสวนผลไม้หรือไม้ดอกจะทำให้แมลงที่ไปตอมดอกไม้ หรือผู้ฉีดยาฆ่าแมลงได้รับอันตรายจากสารพิษอาจถึงตายได้ จำนวนแมลงที่เป็นประโยชน์ที่ช่วยในการถ่ายละอองเรณูจะมีจำนวนลดน้อยลง ทำให้การถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้นน้อย และสารพิษบางอย่างอาจตกค้างอยู่นาน ทำให้สารพิษปะปนมากับผลไม้ คนที่กินผลไม้ก็จะได้รับสารพิษเข้าไปด้วย สารพิษบางอย่างเมื่อตกลงสู่พื้นดินจะสะสมอยู่ในดินเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในดินที่เป็นประโยชน์ เช่น จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ให้แก่พืช สัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในดิน ซึ่งกินซากพืชและซากสัตว์ในดินที่ทำให้ดินร่วน วิธีการแก้ปัญหาควรใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชที่ได้จากพืชธรรมชาติ เช่น สารที่สกัดจากใบสะเดา ตะไคร้หอม ฯลฯ หรือใช้สารเคมีที่สลายตัวได้เร็ว เป็นต้น)

9. ครูนำแผ่นภาพโปร่งใสแสดงการปฏิสนธิของพืชมาให้นักเรียนดู หรือให้นักเรียนศึกษาจากภาพ 1-4 และ 1-6 แล้วให้สืบค้นจากหนังสือเรียน จากนั้นตั้งคำถามจากภาพเพื่อนำไปสู่การอภิปราย ดังนี้

- สเปิร์มนิวเคลียสมีจำนวนเท่าใด แต่ละนิวเคลียสมีโครโมโซมกี่ชุด
- เซลล์ไข่มีจำนวนเท่าใด และมีโครโมโซมกี่ชุด
- ไซโกตเกิดได้อย่างไร และไซโกตมีโครโมโซมกี่ชุด
- เอนโดสเปิร์มเกิดได้อย่างไร เอนโดสเปิร์มมีโครโมโซมกี่ชุด
- กระบวนการปฏิสนธิเกิดขึ้นที่ใด

โดยจากการอภิปรายสรุปได้ว่า

- ในพืชดอกมีสเปิร์มนิวเคลียส 2 สเปิร์มนิวเคลียส แต่ละสเปิร์มนิวเคลียสมีโครโมโซม 1 ชุด ก่อให้เกิดการปฏิสนธิดังนี้

- สเปิร์มนิวเคลียสหนึ่งไปปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ ซึ่งมี 1 เซลล์ ได้ไซโกตซึ่งมีโครโมโซม 2 ชุด หรือ  $2n$  ไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโออยู่ในอวุล ซึ่งอวุลจะเจริญไปเป็นเมล็ด

- สเปิร์มนิวเคลียสอีกอันหนึ่งไปผสมกับเซลล์โพลาร์นิวเคลียสไอต์ซึ่งมี 2 นิวเคลียส เกิดเป็นเอนโดสเปิร์ม ที่มีโครโมโซม 3 ชุด หรือ  $3n$  กระบวนการปฏิสนธิดังกล่าวเกิดในอวุล

- การผสมของสเปิร์มนิวเคลียสทั้ง 2 สเปิร์มนิวเคลียส เกิดการปฏิสนธิ 2 ครั้ง จึงเรียกว่า การปฏิสนธิซ้อน

10. ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่นักเรียนได้เคยเรียนเรื่องการปฏิสนธิสัตว์มาแล้วว่า “การปฏิสนธิของพืชดอกแตกต่างจากการปฏิสนธิของสัตว์อย่างไร” ซึ่งจากการอภิปรายควรสรุปได้ว่า สัตว์มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เช่นเดียวกับพืช แต่เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของสัตว์ถึงแม้จะมีจำนวนมาก แต่อสุจิเพียง 1 เซลล์เท่านั้นที่จะปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ 1 เซลล์ จึงจัดได้ว่าเป็นการปฏิสนธิครั้งเดียว เกิดเป็นไซโกตซึ่งมี  $2n$  ถึงแม้ว่าจะมีสัตว์บางชนิดที่สามารถสร้างเซลล์ไข่พร้อมกันในคราวเดียวกันหลายเซลล์ การปฏิสนธิต้องอาศัยสเปิร์ม 1 เซลล์ต่อเซลล์ไข่ 1 เซลล์จะได้ไซโกตเท่ากับจำนวนเซลล์ไข่ ไซโกตที่ได้จะมี  $2n$  จึงไม่จัดได้ว่าเป็นการปฏิสนธิซ้อน ถึงแม้จะมี ไซโกตหลายเซลล์ก็ตาม

9. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้

10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก ว่ามีส่วนไหนไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้

2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การเกิดผลและเมล็ด ที่จะเรียนในคาบเรียน

ต่อไป มาล่วงหน้า

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.

2. สื่อ power point เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

3. ใบความรู้ที่ 16 เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

4. พืชดอกที่ใช้ในการทดลองกิจกรรมที่ 1.2

## การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่14.2 ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

## กิจกรรมเสนอแนะ

ครูเน้นถึงเทคโนโลยีการถ่ายละอองเรณู เพื่อเพิ่มผลผลิตของพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่นที่นักเรียนควรรู้จัก เช่น เชิญภูมิปัญญาชาวบ้าน เจ้าหน้าที่เกษตรจังหวัด มาให้ความรู้เรื่องเทคโนโลยีการถ่ายละอองเรณู และควรให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่า เหตุใดจึงต้องใช้เทคโนโลยีในการถ่ายละอองเรณู และเทคโนโลยีมีผลต่อการดำรงชีวิตของคนในท้องถิ่นอย่างไร พืชในลักษณะใดที่ต้องใช้เทคโนโลยีการถ่ายละอองเรณูเข้าช่วย

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568

บทที่ 8 การสืบพันธุ์ของพืชดอก เรื่อง การเกิดผลและเมล็ด เวลา 2.00 ชั่วโมง  
สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน ๓. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบายการเกิดเมล็ดและการเกิดผลของพืชดอกโครงสร้างของเมล็ดและผลและยกตัวอย่าง การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ด และผล

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

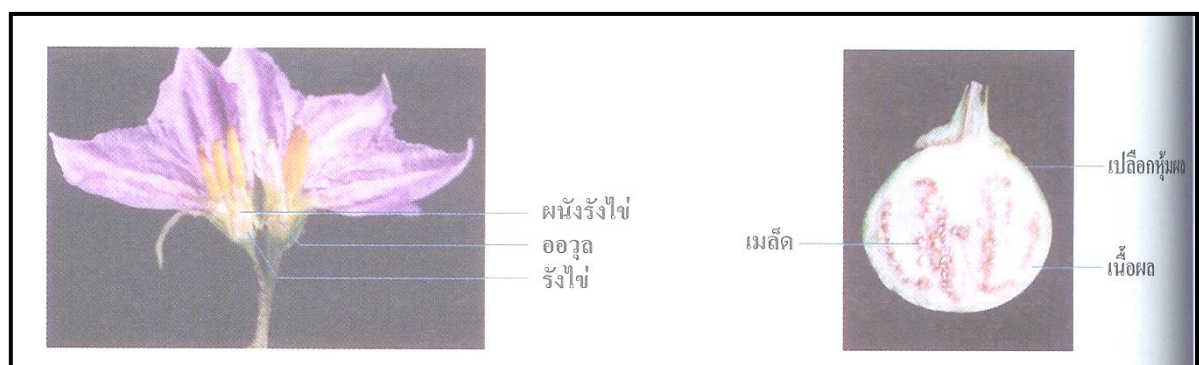
#### 1. การเกิดผลและเมล็ด

- ชนิดของผลไม้ (ผลเดี่ยว ผลกลุ่มและผลรวม)
- การเกิดเมล็ดและโครงสร้างของเมล็ด

การจัดกระบวนการเรียนรู้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูพูดคุยกับนักเรียนเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนว่าผลและเมล็ดเกิดจากอะไร โดยครูนำต้นพริกที่กำลังออกดอกออกผลในคราวเดียวกันทั้งต้นมาให้ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของรังไข่ที่แต่ละดอกใน 1 ต้น จะมีการเปลี่ยนเป็นผลให้เห็นหลายระยะ รวมทั้งผลที่โตเต็มที่หรืออาจผ่ารังไข่ให้นักเรียนสังเกตเปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะของรังไข่กับผลที่เจริญเต็มที่แล้วผ่านตามยาวดังตัวอย่างการเปรียบเทียบดอกมะเขือ ผลมะเขือ



## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

- ครูเชื่อมโยงความรู้เรื่อง “ดอก” ที่นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1.1 มาแล้วเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้
  - ดอกเดี่ยวที่มีรังไข่เดียว ได้แก่ ดอกอะโรบ้าง
  - ดอกเดี่ยวที่มีหลายรังไข่ ได้แก่ ดอกอะโรบ้าง
  - ช่อดอก ได้แก่ ดอกอะโรบ้าง
- ครูนำตัวอย่างของจริงที่ใกล้ตัวที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือใช้ภาพที่ 1-8 ในหนังสือเรียน มาให้นักเรียนวิเคราะห์ลักษณะของดอก และลักษณะของผลว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร ซึ่งจากการสังเกตนักเรียนควรสรุปได้ว่า
  - ผลตะขบเกิดจากรังไข่เดียวของดอกเดี่ยว
  - ผลการเวกมีหลายผล แต่ละผลเกิดจากแต่ละรังไข่ที่อยู่บนฐานรองดอกของดอกเดี่ยว
  - ผลยอประกอบด้วยผลย่อยๆ หลายผลรวมกันเป็นผลใหญ่ และผลย่อยเกิดจากดอกย่อย 1 ดอก
- ครูชี้แจงเพิ่มเติมว่า ผลตะขบเป็นผลเดี่ยว ผลการเวกเป็นผลกลุ่ม ผลยอเป็นผลรวมจากนั้นให้นักเรียนให้ความหมายของผลเดี่ยว ผลกลุ่ม ผลรวม ตามความเข้าใจของนักเรียน
- เพื่อขยายความรู้ของนักเรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1.3 (นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4-5 คน)

### กิจกรรมที่ 1.3 ศึกษาผลชนิดต่างๆ

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ สำรวจ สังเกต และจำแนกผลไม้ตามลักษณะของดอกได้ (ในการทำกิจกรรมนี้ครูควรให้นักเรียนนำดอกและผลที่ศึกษามาลงหน้าแต่ให้นำมาเฉพาะที่จำเป็นต้องศึกษาเท่านั้น มิฉะนั้นจะเป็นการสร้างนิสัยในการทำลายสิ่งแวดล้อมให้แก่เด็กนักเรียน)

5. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมแล้วควรให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษากับกลุ่มอื่นๆ เพื่อให้ได้ความรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น และร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้

- จากกิจกรรมนี้นักเรียนสรุปผลการศึกษาได้อย่างไร

(ผลเดี่ยว เกิดจากรังไข่ 1 รังไข่ จากดอกเดี่ยว หรือดอกย่อย 1 ดอกในช่อดอกกลายเป็นผล 1 ผล เช่น ส้ม มะเขือ ตำลึง กลัวย มะม่วง)

ผลกลุ่ม เกิดจากดอก 1 ดอก จำนวนรังไข่หลายรังไข่กลายเป็นผลหลายผลอยู่รวมกันเป็นกระจุกบนฐานรองดอกเดียวกัน เช่น การเวก จำปี ผักรังไข่จะไม่ติดกันแน่นบนฐานรองดอกเดียวกัน รังไข่จะเชื่อมรวมกันเป็นผล 1 ผล

ผลรวม เกิดจากช่อดอก แต่ละดอกย่อยมี 1 รังไข่ เมื่อกลายเป็นผลรังไข่จะเชื่อมรวมกันเป็นผลใหญ่ 1 ผล เช่น สาเก สับปะรด ขนุน)

6. ครุณาเข้าสู่การเรียนรู้เรื่อง การเกิดเมล็ด โดยเชื่อมโยงเรื่องนี้กับการเจริญเติบโตของ ไซโกตเป็นเอ็มบริโอของสัตว์ที่นักเรียนเรียนมาแล้วว่าประกอบด้วยกระบวนการอะไรบ้าง ซึ่งนักเรียนควรจะตอบได้ว่าประกอบด้วยกระบวนการดังนี้

- การแบ่งเซลล์ (Cell Division)
- การเพิ่มขนาดหรือการเติบโต (Growth)
- การเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ที่มีลักษณะเฉพาะเพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง
- กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นอวัยวะและเกิดเป็นรูปร่าง (Morphogenesis)

7. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การอภิปรายว่า “นักเรียนคิดว่าการเจริญเติบโตจากไซโกตในอวุลเป็นเอ็มบริโอของพืชจะเหมือนกับการเจริญเติบโตจากไซโกตเป็นเอ็มบริโอของสัตว์หรือไม่ อย่างไร” จากนั้นให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพโปร่งใส แสดงการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอของพืช ใบเลี้ยงคู่ หรือศึกษาจากภาพที่ 1-9

8. ครูใช้คำถามให้นักเรียนวิเคราะห์การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ ดังนี้

- ระยะ ก-ค ไซโกตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เอ็มบริโอระยะ ง และ จ แตกต่างกันอย่างไรร
- เอ็มบริโอระยะ ฉ แตกต่างจากระยะ ง และ จ อย่างไร
- การแบ่งเซลล์ของเอ็มบริโอของพืชในภาพนี้เป็นการแบ่งเซลล์แบบใด
- การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอของพืชในภาพที่ 1-9 มีกระบวนการเช่นเดียวกับการเช่นเดียวกับการเจริญโตของสัตว์หรือไม่ อย่างไร

9. นักเรียนจะตอบได้ว่า จากระยะ ก เป็นระยะ ข และ ค ไซโกตมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจำนวนมาก และขนาดของเอ็มบริโอมีขนาดใหญ่กว่าไซโกตมาก เซลล์เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในระยะ ง ถึง จ มีการเพิ่มจำนวนเซลล์มากขึ้นกว่าเดิม ขนาดของเอ็มบริโอเพิ่มมากขึ้น เซลล์เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อสร้างอวัยวะ ส่วนภาพ ฉ เริ่มมีอวัยวะเกิดขึ้น เซลล์มีจำนวนมากขึ้นและขนาดของเอ็มบริโอใหญ่ขึ้น การแบ่งเซลล์เป็นการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ของเอ็มบริโอ และควรสรุปได้ว่า กระบวนการที่ไซโกตของพืชเจริญเป็นเอ็มบริโอก็มีกระบวนการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับสัตว์

6. ครุณาเข้าสู่การเรียนรู้เรื่อง ส่วนประกอบของเมล็ด โดยทบทวนจากหัวข้อที่เรียนมาแล้วว่า เมื่อเกิดการปฏิสนธิจริงไข่กลายเป็นผล ออวุลกลายเป็นเมล็ด ไซโกตที่ได้จากการปฏิสนธิในออวุล กลายเป็นเอ็มบริโอ ดังนั้นในเมล็ดจะมีเอ็มบริโอเล็กๆ อยู่

7. ครูอาจแจกเมล็ดให้นักเรียนสำรวจ สังเกต ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ลักษณะภายนอกของเมล็ด
- ส่วนประกอบของเอ็มบริโอ
- ลักษณะภายในของเมล็ด
- จำนวนใบเลี้ยง

โดยเปรียบเทียบกับภาพที่ 1-10 ในหนังสือเรียน พืชที่จะให้นักเรียนศึกษาควรแตกต่างจากที่มีอยู่ในหนังสือเรียนและควรมีทั้ง 3 ประเภท

- 1) พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น เมล็ดข้าว ผลหมาก
- 2) พืชใบเลี้ยงคู่ที่ไม่มีเอ็นโดสเปิร์ม เช่น เมล็ดสะตอ บัว
- 3) พืชใบเลี้ยงคู่ที่มีเอ็นโดสเปิร์ม เช่น ละมุด

เมล็ดที่นำมาศึกษาถ้ามีเปลือกแข็งจะศึกษาภายในโดยการผ่าออกเป็น 2 ซีก ควรแช่น้ำก่อนเพื่อจะผ่าได้ง่าย เมล็ดถั่วเอ็มบริโอมีขนาดเล็กมาก ครูควรเตรียมแว่นขยายให้นักเรียนดูด้วย และจากการศึกษานักเรียนควรเปรียบเทียบโครงสร้างของเมล็ดและเอ็มบริโอของพืชแต่ละชนิดว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

8. ครูชี้แจงเพิ่มเติมว่า ส่วนที่เป็นเอ็มบริโอของข้าว คือ จมูกข้าวนั่นเอง หลังจากนั้นครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การอภิปราย ดังนี้

- ส่วนประกอบอะไรบ้างที่ไม่พบในเมล็ดถั่ว แต่พบในเมล็ดละหุ่งและเมล็ดข้าวโพด

(เอนโดสเปิร์ม)

- ส่วนใดของเมล็ดที่เจริญไปเป็นลำต้น และส่วนใดที่เจริญไปเป็นราก (ส่วนเอพิคอติลเจริญไปเป็นลำต้น ส่วนเรดิเคิลจะเจริญไปเป็นราก)

- ในขณะที่เอ็มบริโองอกออกจากเมล็ด เอ็มบริโอได้อาหารจากส่วนใดของเมล็ด (เมล็ดที่มีเอนโดสเปิร์มได้รับอาหารจากเอนโดสเปิร์ม ส่วนเมล็ดที่ไม่มีเอนโดสเปิร์มจะได้รับอาหารจาก ใบเลี้ยง)

- นักเรียนคิดว่าเอนโดสเปิร์มของเมล็ดพืชมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อย่างไร (เอนโดสเปิร์มของพืชดอกมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ เช่น ในธัญพืช เมล็ดข้าวที่เรารับประทานนั้นก็คือ ส่วนของเอนโดสเปิร์มนั่นเอง)

9. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้เรื่อง การเกิดผลและเมล็ด (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 17

10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การเกิดผลและเมล็ด ว่ามีส่วนไหนไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ขั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้
2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การงอกของเมล็ดและปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

สื่อการเรียนการสอน

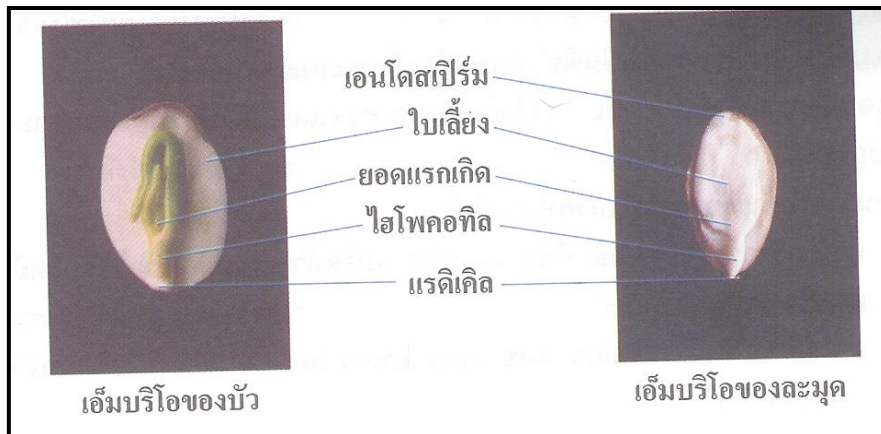
1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่อง การเกิดผลและเมล็ด
3. เมล็ดพืชที่ใช้ในการทำกิจกรรม
4. สื่อโปรงแสง/ แผนภาพที่เกี่ยวข้อง

## การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรม ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

## กิจกรรมเสนอแนะ

ครูอาจนำเมล็ดของพืชในท้องถิ่นมาให้นักเรียนศึกษาเอ็มบริโอนอกจากในหนังสือเรียน เช่น เอ็มบริโอของบัว และละมุด ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยบทที่ 8 การสืบพันธุ์ของพืชดอก เรื่อง การงอกของเมล็ดและปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด  
เวลา 2.00 ชั่วโมง

สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆที่มี ผลต่อการงอกของเมล็ดสภาพพักตัวของเมล็ด และบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

- การงอกของเมล็ด
- ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูพูดคุยกับนักเรียนว่าจากการที่นักเรียนสังเกตเมล็ดของพืชแต่ละต้นว่ามีลักษณะภายนอกแตกต่างกัน และเอ็มบริโอก็มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนั้น เมื่อนำไปเพาะจะงอกเหมือนกันหรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรมที่ 1.4 การงอกของเมล็ด

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 4-5 คนเพื่อทำกิจกรรมที่ 1.4 (กิจกรรมนี้ควรมอบหมายนักเรียนทำล่วงหน้าและนำผลมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยเมล็ดที่นำมาใช้ในการศึกษา อาจใช้เมล็ดที่ต่างจากที่กำหนดในหนังสือเรียน เช่น เมล็ดถั่วแดง เมล็ดมะขาม แทนเมล็ดถั่วเขียว หรือ ถั่วเหลืองก็ได้ ซึ่งควรเป็นพืชที่งอกได้ง่ายและเจริญเติบโตเร็ว)

กิจกรรมที่ 1.4 การงอกของเมล็ด

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้ นักเรียนสามารถสำรวจ บันทึก และเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่

2. หลังจากการทำกิจกรรม ครูให้นักเรียนนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับภาพที่ 1-11 ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งจากการทดลองนักเรียนควรจะสรุปได้ว่า ลักษณะการงอกของเมล็ด ถั่วกับเมล็ดข้าวโพดแตกต่างกัน ข้าวโพดซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวใบเลี้ยงจะจมอยู่ที่ใต้ดิน ส่วนถั่วซึ่งเป็น พืชใบเลี้ยงคู่ใบเลี้ยงจะโผล่มาเหนือดิน

3. ครูใช้ภาพที่ 1-11 ชี้แจงว่าพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิด เช่น ถั่วลันเตา มะขามเทศ ใบเลี้ยงจะ จมอยู่ที่ใต้ดิน และร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้

- ลักษณะการงอกของเมล็ดพืชทั้งสองชนิด (เมล็ดถั่ว และเมล็ดข้าวโพด) เหมือนหรือ แตกต่างกันอย่างไรร

(การงอกของเมล็ดถั่วและเมล็ดข้าวโพดเหมือนกัน คือส่วนที่งอกออกจากเมล็ดอันดับแรก คือ แรติเคิล ลักษณะการงอกของเมล็ดถั่วและเมล็ดข้าวโพดแตกต่างกันมี ดังนี้

ข้อเปรียบเทียบ	เมล็ดถั่ว	เมล็ดข้าวโพด
1. ส่วนที่เจริญต่อจากแรติเคิล	มีไฮโปคอติล	มีเยื่อหุ้มยอดแรกเกิด
2. ตำแหน่งใบเลี้ยงขณะงอก	อยู่เหนือดิน	อยู่ใต้ดิน

- นักเรียนคิดว่าลักษณะการงอกแต่ละแบบทำให้พืชได้ประโยชน์ในแง่ใด (การงอกแบบชูใบ เลี้ยงขึ้นเหนือพื้นดิน ใบเลี้ยงจะทำหน้าที่ปกป้องยอดอ่อน ก่อนจะโผล่พื้นดิน ส่วนการงอกแบบใบ เลี้ยงอยู่ใต้ดิน ใบเลี้ยงจะช่วยดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มส่งไปเลี้ยงลำต้นขณะงอกและขณะใบแท้ยัง สังกะระห์ด้วยแสงได้จนกว่าจะโผล่พื้นดิน)

- โครงสร้างของพืชที่เกิดจากการงอกของเมล็ดทั้งสองชนิดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (โครงสร้างของถั่วเขียวที่งอกแบบชูใบเลี้ยงขึ้นเหนือพื้นดิน ส่วนที่เป็นลำต้นเป็นทั้งไฮโปคอติลและ เอพิคอติล ระบบรากเป็นรากแก้ว โครงสร้างของข้าวโพดที่งอกแบบไม่ชูใบเลี้ยงเหนือพื้นดินใบเลี้ยง ยังคงอยู่ใต้ดิน ส่วนของลำต้นจึงเป็นเอพิคอติลเพียงอย่างเดียว ส่วนแรกที่โผล่พื้นดินเป็นเยื่อหุ้มแรก เกิดเมื่อสูงขึ้นมาระยะหนึ่งเยื่อหุ้มแรกเกิดจะหยุดเจริญ ทำให้เอพิคอติลยืดยาวออกมาเพื่อให้ยอดแรก เกิดพัฒนาไปเป็นใบแท้ต่อไป)

- ขณะที่เมล็ดถั่วและเมล็ดข้าวโพดงอกจนมีใบแท้ 2-3 ใบส่วนของต้นอ่อนที่อยู่เหนือดิน ประกอบด้วยส่วนอะไรบ้าง (ส่วนของต้นอ่อนถั่วที่อยู่เหนือดินประกอบด้วย ไฮโปคอติล ใบเลี้ยง 2 ใบ คอทิลคอติลใบแท้ ตายอด ส่วนของต้นอ่อนข้าวโพดที่อยู่เหนือดินประกอบด้วย เยื่อหุ้มยอดแรกเกิด ใบแท้และตายอด)

- การงอกของเมล็ดถั่วเหลืองต่างจากถั่วลันเตาอย่างไร (การงอกของเมล็ดถั่วเหลือง ไฮโป คอติลยืดยาวโค้งงอเป็นตะขอจุดใบเลี้ยงขึ้นเหนือพื้นดิน ส่วนการงอกของเมล็ดถั่วลันเตา ไฮโปคอติล

ไม่ยึดยวาวโค้งงอแต่เอพิคอคทิลกลับยึดยวาวโค้งงอเป็นตะขอขึ้นมาแทน ฤดูยอดอ่อนให้ไพล์พื้นดิน ใบแก่คู่แรกกางออกสังเคราะห์ด้วยแสงแทนใบเลี้ยงที่ยังอยู่ใต้ดิน)

4. ครูนำเข้าสู่การเรียนรู้เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด โดยทบทวนว่า นักเรียนทราบมาแล้วว่าพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ในเวลาเดียวกัน คือ รากจะเจริญอยู่ใต้ดินที่มีอากาศน้อย ความชื้นสูง แร่ธาตุมาก แสงน้อยมาก ส่วนลำต้นอยู่ในสภาพแวดล้อมในอากาศที่มีความชื้นต่ำความเข้มของแสงมาก สภาพแวดล้อมดังกล่าวมีผลต่อการเจริญของพืชในการงอกของเมล็ด นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดของสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการงอกของเมล็ดบ้าง เพราะเหตุใด

5. เมื่อเปิดอภิปรายพอสมควรแล้ว ครูให้นักเรียนศึกษาทดลองจากภาพที่ 1-12 ซึ่งจากการทดลองนักเรียนน่าจะสรุปได้ว่า ความชื้น อุณหภูมิ อากาศ และแสง มีผลต่อการงอกของเมล็ด จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นในใบความรู้ เพื่อนำอภิปรายต่อไปว่าเหตุใดปัจจัยดังกล่าวจึงมีผลต่อการงอกของเมล็ด

6. ครูเชื่อมโยงจากการทดลองกับชีวิตประจำวัน เช่น การเพาะถั่วงอกขายมากๆ ในพื้นที่จำกัด ความร้อนที่เกิดจากเมแทบอลิซึมของเมล็ดจำนวนมาก จะทำให้ถั่วที่กำลังงอกตายได้ จึงต้องใช้น้ำระบายความร้อนออกจากเมล็ดที่เพาะ แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่อการงอกของต้นถั่ว เป็นต้น

7. ครูและนักเรียนร่วมกันตอบปัญหาในหนังสือเรียน ดังนี้

- ตัวแปรต้นของแต่ละการทดลองนี้คืออะไร

(ตัวแปรต้นของหลอด ข คือ น้ำ หรือความชื้น

ตัวแปรต้นของหลอด ค คือ อุณหภูมิ

ตัวแปรต้นของหลอด ง คือ ออกซิเจน

ตัวแปรต้นของหลอด จ คือ แสง)

- ปัจจัยการงอกของเมล็ดพืชชนิดนี้คืออะไร (ปัจจัยการงอกของเมล็ดพืชชนิดนี้ คือ น้ำ หรือความชื้น อุณหภูมิที่พอเหมาะ ออกซิเจน และแสง)

- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร (ถ้าเมล็ดไม่ได้รับปัจจัยที่เหมาะสมก็จะไม่งอก)

- จากการทดลองที่กล่าวมาแล้ว หลักฐานใดยืนยันว่าน้ำ หรือความชื้น มีผลต่อการงอกของเมล็ด (การทดลอง ก และการทดลอง ข ปัจจัยทุกอย่างเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ชุด ก ให้น้ำ ชุด ข ไม่ให้น้ำ ชุด ก เมล็ดพืชงอก แต่ชุด ข ที่ไม่ได้รับน้ำเมล็ดน้ำจะไม่งอก)

- นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร ที่แสดงว่าแก๊สออกซิเจนจำเป็นต่อการงอกของเมล็ด (ทำการทดลองเช่นเดียวกับ ชุด ก และชุด ง แต่ชุด ง เปลี่ยนจุกยางเป็นสำลีสุบสารไพโรแกลลอล (Pyrogallol) ซึ่งดูดแก๊สออกซิเจนไม่ให้มีในหลอดทดลอง)

- จากการทดลองที่กล่าวมาแล้ว หลักฐานใดยืนยันว่าแสงมีผลต่อการงอกของเมล็ด (การทดลองชุด ก และชุด จ ทั้งสองชุดได้รับปัจจัยต่างๆ เหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ชุด ก ได้รับแสงเมล็ดพืชจะงอก แต่ชุด จ ไม่ได้รับแสงเมล็ดไม่งอก)

- นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาแล้ว นักเรียนคิดว่าปัจจัยอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดหรือไม่ (ปัจจัยอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด เช่น ความสมบูรณ์ของเมล็ด การเจริญเติบโตเต็มที่ของเอ็มบริโอ เปลือกหุ้มเมล็ดไม่มีสารเคมียับยั้งการงอก เปลือกหุ้มยอมให้น้ำ และแก๊สออกซิเจนซึมผ่านไปได้)

- นักเรียนจะใช้ความรู้จากข้อมูลนี้ไปใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดอย่างไร (ควรเก็บรักษาไว้ที่แห้ง ความชื้นต่ำ อุณหภูมิต่ำ และห่างไกลจากปัจจัยที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดชนิดนั้นๆ)

8. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้เรื่อง การงอกของเมล็ดและปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้

9. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การงอกของเมล็ดและปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ว่ามีส่วนไหนไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ขั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้

2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การพักตัวของเมล็ด และการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.

2. ใบความรู้ เรื่อง การงอกของเมล็ดและปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

3. เมล็ดพืชที่ใช้ในการทำกิจกรรม

4. สื่อ power point

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรม ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการ ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 8 การสืบพันธุ์ของพืชดอก เรื่อง การพักตัวของเมล็ด / การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์  
เวลา 2.00 ชั่วโมง

สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆที่มี ผลต่อการงอกของเมล็ดสภาพพักตัวของเมล็ดและบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

- การพักตัวของเมล็ด
- ลักษณะการงอกของเมล็ด
- การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์
- การผลิตเมล็ดพันธุ์พืช
- การกระจายพันธุ์พืช

การจัดกระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูพูดคุยกับนักเรียนว่าเมล็ดพืชบางชนิด เช่น ข้าวโพด แตงโม มะเขือเทศ ต้องเก็บไว้ให้แห้งระยะหนึ่ง จึงนำไปปลูกได้ แต่เมล็ดบางชนิด เช่น มะขาม ทุเรียน มะม่วงที่แก่จัด เมื่อรับประทานเสร็จแล้วทิ้งเมล็ดก็จะงอกได้ ครูซักถามนักเรียนจากประสบการณ์ว่า นักเรียนเคยพบพืชชนิดใดบ้างที่ต้องทิ้งไว้ระยะหนึ่ง เมื่อนำไปเพาะจึงงอกและเมล็ดพืชบางชนิดไม่ต้องเก็บไว้เมื่อรับประทานแล้วสามารถนำไปเพาะได้เลย

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูตั้งคำถามว่านักเรียนสงสัยหรือไม่ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น และให้นักเรียนสืบค้นเรื่องการพักตัวของเมล็ดในหนังสือเรียนและในใบความรู้
2. หลังการสืบค้น ครูและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามในหนังสือเรียน ดังนี้

- นักเรียนจะนำโครงสร้างของเมล็ด และปัจจัยในการงอกของเมล็ดไปใช้ในการเพาะเมล็ดให้งอกเร็วได้อย่างไร ( ต้องทำการพักตัวของเมล็ดซึ่งทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ทำลายการพักตัวของอันเนื่องจากเปลือกหรือส่วนต่อหุ้มเมล็ด

1.2 การใช้วิธีกล (mechanical treatment) ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดบางลง จนสามารถทำให้น้ำและออกซิเจนซึมผ่านเข้าไปได้ เช่น การถู หรือฝนเมล็ดตัดปลายเมล็ดด้านตรงข้ามกับเอ็มบริโอ ทบเมล็ดให้เป็นรอยแตกร้าว หรือกะเทาะเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออกก่อนนำไปเพาะ

1.2 การแช่น้ำ เพื่อล้างสารที่ยับยั้งการงอกออกไป และทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนและออกซิเจนซึมผ่านเข้าไปในเมล็ดได้ อาจใช้วิธีแช่น้ำอุ่นก่อนแช่น้ำเย็น

1.3 ใช้สารเคมีกัดเปลือกหุ้มเมล็ด เช่น กรดกำมะถัน กรดน้ำส้ม กรดเกลือ เบส เพื่อทำลายเปลือกหุ้มเมล็ดให้ยุบบางลง แช่กรดหรือเบสประมาณ 15-20 นาที แล้วต้องล้างน้ำออกให้หมดก่อนนำไปเพาะ

2. ทำลายการพักตัวของเมล็ดอันเนื่องมาจากเอ็มบริโอ จะต้องเก็บเมล็ดไว้ในที่อุณหภูมิสูง แล้วนำไปเก็บไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำ แล้วจึงนำเมล็ดไปเพาะในวัสดุที่ชื้น)

- นักเรียนคิดว่าเมล็ดพืชที่มีการพักตัวนานกับเมล็ดพืชที่ไม่มีการพักตัวจะมีข้อได้เปรียบหรือเสียเปรียบอย่างไร (เมล็ดพืชที่มีการพักตัวนาน จะได้เปรียบในแง่ที่มีคาร์บอนของคาร์บอนไดออกไซด์สูง เอ็มบริโอสามารถพักอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ดได้เป็นเวลานาน ในขณะที่เมล็ดที่ไม่มีการพักตัวจะงอกตั้งแต่อยู่ในผล สิ่งแวดล้อมในการเจริญเติบโตยังไม่เหมาะสม คาร์บอนของคาร์บอนไดออกไซด์น้อยลง แต่เมล็ดที่ไม่มีการพักตัวก็อาจจะได้เปรียบในแง่ที่งอกเร็ว เจริญเติบโตก็แพร่พันธุ์ได้เร็ว การมีเมล็ดจำนวนมากก็จะช่วยให้อยู่รอดได้มากขึ้น)

- เมล็ดโกกาทงที่ขณะงอกอยู่บนต้นมีผลดีอย่างไร (เหมาะสมสำหรับโกกาทงซึ่งเป็นพืชชายเลน มีสภาพดินและน้ำท่วมถึง การตกบนดินแล้วจึงงอกสิ่งแวดล้อมอาจไม่เหมาะสมทำให้งอกไม่ได้ การงอกอยู่บนต้นเมื่อหล่นลงบนเลนจะได้ปักลงไปบนเลนช่วยยึดลำต้นให้งอกได้ทันที ทำให้อยู่รอดในสภาพป่าชายเลน ถ้างอกช้าอาจไม่ทันได้งอกเพราะถูกคลื่นซัดห่างฝั่งออกไปไม่สามารถจะหยั่งรากลงไปงอกโกกาทงก็จะสูญพันธุ์ได้)

- นักเรียนคิดว่าการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ การทำงานของเอนไซม์ และอัตราการหายใจที่ลดลงจะมีผลต่อเซลล์ในเมล็ดอย่างไร (การเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ การทำงานของเอนไซม์ อัตราการหายใจที่ลดลงมีผลทำให้เซลล์ในเมล็ดเสื่อมคุณภาพไม่สามารถเจริญเติบโตงอกออกจากเมล็ดได้)

3. ครูนำอภิปรายเข้าสู่การเรียนรู้เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยซักถามนักเรียนว่า ถ้า นักเรียนต้องซื้อพันธุ์ข้าวโพดมาปลูกจำนวนมาก แต่มีร้านค้าหลายแห่งที่ขายเมล็ดพันธุ์ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ว่าแหล่งใดจะดีที่สุด

4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายและรับฟังความเห็นของนักเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสำคัญของพันธุ์ว่าปัจจุบันการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อส่งออกต่างประเทศหรือใช้ในประเทศเป็นการเพิ่มรายได้และลดการสั่งซื้อจากต่างประเทศ
5. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ตารางแสดงปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและส่งออกเมล็ดพันธุ์ในปี พ.ศ.2543 จะเห็นว่ามูลค่านำเข้าและส่งออกเป็นจำนวนมาก ครูชี้แจงเพิ่มเติมว่าทั้งการส่งออกและนำเข้าเมล็ดพันธุ์จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพื่อลดโอกาสเสี่ยง
6. ครูให้นักเรียนสืบค้นเรื่องการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ในหนังสือเรียนและใบความรู้ และร่วมกันตอบคำถามจากตารางที่ 1.2 แสดงปริมาณและมูลค่าของการนำเข้าและส่งออกเมล็ดพันธุ์ในปี พ.ศ. 2543 และคำถามในหนังสือเรียนมี แนวคำตอบดังนี้
  - เมล็ดพันธุ์ชนิดใดที่ทำรายได้ให้กับประเทศอันดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (*อันดับที่ 1 คือ มะเขือเทศ และอันดับที่ 2 คือ ข้าวโพด*)
  - เมล็ดพันธุ์พืชชนิดใดที่ประเทศไทยต้องนำเข้ามูลค่ามากที่สุด (*ข้าวโพด*)
  - เมล็ดพันธุ์พืชชนิดใดที่ประเทศไทยนำเข้ามีมูลค่าสูงกว่าการส่งออก (*ข้าวฟ่าง ค่ะน้า ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และผักกาดกวางตุ้ง*)
  - นักเรียนให้เหตุผลได้หรือไม่ว่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เหตุใดจึงนำเมล็ดพันธุ์ไปใส่ในตูบที่มีอุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เป็นเวลา 2-8 วัน *(ในการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ จะต้องนำเมล็ดพันธุ์ไปใส่ตูบที่มีอุณหภูมิระหว่าง 40-50 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 ในสภาพนี้เมล็ดพันธุ์เสื่อมสภาพเร็วขึ้นเสมือนว่าเก็บเมล็ดพันธุ์เป็นเวลานานแล้วเพื่อนำไปเพาะเพื่อดูว่าค่าร้อยละของการงอก เมล็ดใดอยู่รอดสามารถงอกออกมาได้แสดงว่าแข็งแรง ถ้ามีค่าร้อยละของการงอกสูงแสดงว่าเมล็ดพันธุ์รุ่นนั้นมีความแข็งแรง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานสามารถนำมาเพาะให้งอกได้ค่าร้อยละของการงอกสูงเช่นกัน)*
7. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมว่าปัจจุบันพันธุ์พืชของประเทศไทยบางชนิดได้สูญพันธุ์ไป และบางชนิดลดน้อยลงอย่างมาก ถ้านักเรียนจะรวบรวมพันธุ์พืชต่างๆ ในประเทศไทย นักเรียนควรจะใช้ส่วนใดของพืชมาเก็บไว้
8. ครูและนักเรียนจะอภิปรายร่วมกันถึงการเก็บอนุรักษ์พันธุ์พืช หรือเชิญวิทยากรมาบรรยายในเรื่องนี้ ถ้าในท้องถิ่นมีศูนย์เก็บเมล็ดพันธุ์พืช ครูอาจจัดกิจกรรมพานักเรียนไปเยี่ยมชม
9. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การพักตัวของเมล็ด และการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ว่ามีส่วนไหนไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ขั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้

2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก/  
การขยายพันธุ์พืช ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่อง การงอกของเมล็ด
3. เมล็ดพืชที่ใช้ในการทำกิจกรรม
4. สื่อโปสเตอร์/ แผนภาพที่เกี่ยวข้อง

การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรม ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิด
2. สามารถนำความรู้ไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในชีวิตประจำวัน

การทำกิจกรรมนี้ ครูควรแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติจริง โดยนำเมล็ดพันธุ์พืชเศรษฐกิจจากแห่งต่างๆ ใน  
ท้องถิ่นมาตรวจสอบหาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ และจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมมา  
เสนอในชั้นเรียน

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 8 การสืบพันธุ์ของพืชดอก เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก/การขยายพันธุ์พืช  
เวลา 2.00 ชั่วโมง

สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูลและอภิปรายถึงการนำความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการขยายพันธุ์พืช

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

- การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์
- การขยายพันธุ์พืชจากส่วนที่ไม่ใช่อวัยวะสืบพันธุ์
- การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
- การวัดการเจริญเติบโตของพืช

การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการขยายพันธุ์พืช โดยนำส่วนต่างๆ ของพืช และการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วในช่วงชั้นที่ 3

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืชจากส่วนที่ไม่ใช่อวัยวะสืบพันธุ์ ตามรายละเอียดในใบความรู้

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 4 กลุ่ม สืบค้นความรู้ เรื่อง การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และนำเสนอความรู้หน้าชั้นเรียน ด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

- พืชที่ควรนำมาเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
- ส่วนของเนื้อเยื่อพืชที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้
- ขั้นตอนการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
- ประโยชน์ของการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

3. หลังจากการนำเสนอความรู้ของนักเรียน ครูเพิ่มเติมความรู้ในส่วนที่จำเป็นและตอบคำถามในหนังสือเรียน ดังนี้

- การเลี้ยงเนื้อเยื่อมีประโยชน์อย่างไร ( เป็นการขยายพันธุ์พืชโดยเฉพาะพืชที่ได้รับการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์แล้วที่รวดเร็วและมีปริมาณมากโดยเวลาเพียงเล็กน้อย ต้นพืชที่ได้ใหม่จะมีลักษณะตรงตามพันธุ์เดิม เหมาะสมที่จะขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจ พืชที่ใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เภสัชกรรม หรือพืชปกติจะขยายพันธุ์แบบใช้เพศยาก หรือไม่ได้เลยและสามารถผลิตพืชที่ปลอดโรคได้)

4. ครูนำอภิปรายเข้าสู่การเรียนรู้ เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช โดยเชื่อมโยงความรู้เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช และการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปราย ดังนี้

- การวัดการเจริญเติบโตของสัตว์วัดอย่างไร
- วัดการเจริญเติบโตของพืชได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และให้นักเรียนสืบค้นการวัดการเจริญเติบโตของพืช ในประเด็น ดังนี้

- การวัดการเจริญเติบโตของพืชมีวิธีการวัดจากอะไร และแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าถ้าจะวัดการเจริญเติบโตของต้นพริกที่นักเรียนปลูกไว้ ควรจะใช้วิธีใดจึงจะเหมาะสมและแสดงถึงการเจริญเติบโตอย่างแท้จริง เพราะเหตุใด

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายและเปลี่ยนความคิดเห็น และสรุปการอภิปราย หลังจากนั้นให้นักเรียนศึกษากราฟการเจริญเติบโตของฝ้ายและการเจริญเติบโตของถั่วแดงในหนังสือเรียน แล้วตอบคำถามในหนังสือเรียน ดังนี้

- เพราะเหตุใดกราฟการเจริญของลำต้นและรากของถั่วแดงจึงไม่ใช่ S-shaped curve (เพราะอายุของต้นถั่วแดงมากกว่า 1 เดือน แต่ช่วงการวัดการเจริญเติบโตเพียง 12 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างมาก ยังสามารถเจริญเติบโตได้อีก)

7. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์ (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้

9. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์ ว่ามีส่วนไหนไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

## 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้
2. ครูให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ที่เรียนผ่านมาแล้ว เพื่อเตรียมตัวสอบเก็บคะแนนประจำหน่วย ซึ่งครูจะสอบในคาบเรียนต่อไป

## สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์
3. สื่อ power point

## การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรม ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการ ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

## กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 9 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

เวลา 2.00 ชั่วโมง

สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ ของพืชดอก

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ (รายละเอียดของเนื้อหาอยู่ในใบความรู้ที่ 1)

- เนื้อเยื่อของพืช ( เนื้อเยื่อเจริญ / เนื้อเยื่อถาวร)
- โครงสร้างและหน้าที่ของราก

การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูถามกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าพืชหรือสัตว์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

2. ครูนำอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เรื่องเซลล์และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความแตกต่างระหว่างเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ และสรุปได้ถึงโครงสร้างบางอย่างของเซลล์ที่พบเฉพาะในเซลล์พืช เช่น ผนังเซลล์ คลอโรพลาสต์ และให้นักเรียนลองคิดต่อไปว่า การที่มีโครงสร้างบางชนิดแตกต่างจากสัตว์ โครงสร้างดังกล่าวมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของหน้าที่ของโครงสร้างทั้งสองที่ทำให้พืชมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ที่แตกต่างไปจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

3. ถ้าพอมีเวลาควรหาโอกาสพานักเรียนไปศึกษาต้นไม้ต่างๆ ภายในโรงเรียน ครูอาจถามความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องพืชที่นักเรียนเคยเรียนมาบ้างแล้ว เช่น ชื่อและประโยชน์ของพืชชนิดนั้นๆ

รวมทั้งให้นักเรียนลองแยกประเภทพืชว่าพืชชนิดใดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ หรือพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ใช้อะไรเป็นเกณฑ์การจำแนกซึ่งเป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปประโยชน์ของพืช โดยใช้คำถามนำจนได้ข้อสรุปที่สำคัญ คือ พืชเป็นปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิตของคน (คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย) เพื่อให้ นักเรียนได้ประจักษ์ว่าการที่นักเรียนมาศึกษาเกี่ยวกับพืช เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใกล้ตัวเรา และยังเป็นประโยชน์ต่อสรรพสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ถ้าขาดสิ่งมีชีวิตทั้งหลายจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ต่อไปได้

2. ครูทบทวนโครงสร้างส่วนต่างๆ เช่น ราก ใบ ลำต้น ซึ่งนักเรียนได้เรียนมาแล้วในช่วงชั้นที่ 2 และ 3 แล้วนักเรียนศึกษาภาพนำบท และอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- พืชเจริญอยู่ในสภาพแวดล้อม 2 สภาพที่แตกต่างกันพร้อมๆ กันได้อย่างไร

- พืชมีการปรับตัวอย่างไร เพื่อให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่าง

กัน

3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนแล้วจึงนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 12.1 (อาจแบ่งกลุ่มล่วงหน้าในคาบปฐมนิเทศ)

กิจกรรมที่ 12.1 การเจริญเติบโตของรากและโครงสร้างปลายราก

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และบันทึกเกี่ยวกับลักษณะของราก

2. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนสังเกต

3. เปรียบเทียบการงอกของรากของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

4. ในการทำกิจกรรมที่ 12.1 ควรเตรียมการล่วงหน้า ดังนี้

1) ครูทบทวนการใช้กล้องจุลทรรศน์ตามที่นักเรียนเคยศึกษามาแล้วจากชั้น ม. 4

2) การทำกิจกรรมเรื่องนี้ ตอนที่ 1 ครูต้องเตรียมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเพาะเมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดข้าวโพด โดยนำเมล็ดทั้ง 2 ชนิดแช่น้ำไว้ก่อน 6-12 ชั่วโมง สำหรับการเลือกซื้อเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 ชนิด มาเพาะควรเลือกเมล็ดใหม่ๆ โดยสังเกตของเปลือกหุ้มเมล็ด ถ้าเป็นเมล็ดถั่วใหม่ๆ เมล็ดจะเต่งและมีผิวมัน ไม่มีรอยตำหนิที่ผิวของเมล็ด เมล็ดข้าวโพดเช่นเดียวกัน ถ้าเป็นเมล็ดใหม่ๆ ไม่ค้ำปีโอกาสในการงอกจะสูง อีกวิธีหนึ่งที่จะตรวจสอบเมล็ดว่ามีคุณภาพดีหรือไม่โดยการนำมาแช่น้ำ ถ้าเมล็ดจมน้ำจะสมบูรณ์ดี ส่วนเมล็ดที่ลอยน้ำเป็นเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์นำไปเพาะมักจะงอกน้อยหรือลำต้นไม่แข็งแรง

5. นักเรียนทำการออกแบบการทดลองและทำการทดลองตอนที่ 1 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียนและบันทึกผลการทดลอง

6. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมแล้ว ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจากการสังเกตการงอกของเมล็ดของแต่ละกล่งว่าส่วนใดงอกออกมาก่อน ส่วนที่งอกออกมาจากเมล็ดส่วนใหญ่เจริญไปเป็นรากหรือลำต้น

การงอกของเมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดข้าวโพด



7. นักเรียนทำการออกแบบการทดลองและทำการทดลองตอนที่ 2 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียนและบันทึกผลการทดลอง โดยการทำกิจกรรมตอนที่ 2 เป็นการตัดปลายรากเพื่อนำมาวัดให้แตกแผ่ออกให้เห็นลักษณะของเซลล์ ก่อนจะตัดปลายราก ครูควรแนะนำให้นักเรียนดูลักษณะของราก และบริเวณที่จะตัด โดยให้นักเรียนสังเกตสีของรากบริเวณปลายรากและโคนรากจะต่างกัน คือ จากบริเวณปลายรากยาวขึ้นมาประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นบริเวณที่กำลังแบ่งเซลล์และถ้าต้องการให้นักเรียนเห็นบริเวณที่เซลล์กำลังแบ่งกับเซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แล้ว ควรตัดรากให้ยาวกว่าประมาณ 5 มิลลิเมตร เพื่อเปรียบเทียบขนาดเซลล์รูปร่างทั้ง 2 บริเวณว่าแตกต่างกันอย่างไร บริเวณที่เซลล์แบ่งเสร็จแล้วพร้อมที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อต่างๆ

8. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังจากทำกิจกรรม และตอบคำถามท้ายกิจกรรม ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- ส่วนใดของเมล็ดที่งอกออกมาก่อน และงอกออกมาจากตำแหน่งใดของเมล็ด และตำแหน่งที่งอกของเมล็ดถั่วเขียว และเมล็ดข้าวโพดเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (ส่วนที่งอกออกมาก่อน คือ ส่วนที่เจริญไปเป็นรากและงอกออกมาจากรูเล็กที่อยู่ใต้รอยแผลเป็นซึ่งเกิดจากก้านของออวุลหลุดออกไป เช่นเดียวกันทั้งสองเมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดข้าวโพด)

- กลุ่มเซลล์บริเวณปลายรากแต่ละบริเวณมีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (เมื่อศึกษาเนื้อเยื่อจากบริเวณปลายรากสุด เซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลม ขนาดเซลล์ใหญ่กว่าเซลล์ที่อยู่ถัดขึ้นไป เซลล์บริเวณนี้เป็นส่วนหมวกราก ส่วนเซลล์ที่อยู่ถัดจากเซลล์หมวกรากขึ้นมา เซลล์จะมีขนาด

เล็กใกล้เคียงกัน บริเวณนี้มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส อาจเห็นลักษณะโครโมโซมใน นิวเคลียส เปลี่ยนแปลงไปบางเซลล์ ส่วนเซลล์ถัดขึ้นมาจากบริเวณที่มีการแบ่งเซลล์จะมีขนาดใหญ่และยาวกว่า เห็นได้ชัดเจนจึงเป็นบริเวณที่เซลล์จะยึดตัวยาว และอาจพบเซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ เช่น มีขนราก ทำหน้าที่ดูดน้ำ ธาตุอาหารไปสู่ลำต้นจึงเป็นบริเวณที่เซลล์เติบโตเต็มที่)

- นักเรียนจะสรุปการศึกษาครั้งนี้อย่างไร (การที่รากมีการเจริญเติบโตโดยยึดยาวออกไปได้ เนื่องจากเซลล์ที่อยู่ถัดจากหวมรากขึ้นมาแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพิ่มจำนวนเซลล์ เซลล์ที่ได้รับจากการแบ่งเซลล์มีการเจริญเติบโตและเพิ่มขนาดและมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปทำหน้าที่ต่างๆ เช่น เซลล์ชั้นนอกสุดจะมีขนรากยื่นยาวออกไป เซลล์ที่อยู่ถัดเข้ามาข้างในจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ มีดท่อลำเลียง ซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและสารอาหาร นอกจากนี้ยังพบมีรากแขนงแตกออกมาจากรากเดิมในรากพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวระยะนี้ยังไม่รากใหม่แตกเพิ่มขึ้นจากราก เพราะฉะนั้น บริเวณปลายรากพืชที่ศึกษาจะแบ่งออกเป็น 4 บริเวณ โดยนับจากปลายรากขึ้นไป คือ หวมราก บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว บริเวณเซลล์ยึดตัวตามยาว และบริเวณเซลล์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะและเจริญเติบโตเต็มที่)

- การงอกและการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียวและรากข้าวโพดหรือข้าวมีความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงกันอย่างไรหรือไม่ (ถั่วเขียว จะมีรากงอกออกมาจากเมล็ดรากเดียว ส่วนข้าวโพด เมื่องอกออกมาแล้วจะมีรากอื่นๆ งอกออกจากจุดเดิมอีก)

9. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ เกี่ยวกับเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โครงสร้างและหน้าที่ของราก ตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 1

10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก และการทำกิจกรรมที่ 12.1 ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ขั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้
2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก (ต่อ) และเตรียมทำกิจกรรมที่ 12.2 โครงสร้างภายในของราก ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

### สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา3 ของ สสวท.
2. อุปกรณ์กิจกรรมที่ 12.1/ใบบันทึกกิจกรรม
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก
4. สื่อ power point

## การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่ 12.1 ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการ ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

## กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 9 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

เวลา 2.00 ชั่วโมง

สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ ของพืชดอก

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ (รายละเอียดของเนื้อหาอยู่ในใบความรู้ที่ 1)

- เนื้อเยื่อของพืช ( เนื้อเยื่อเจริญ / เนื้อเยื่อถาวร)
- โครงสร้างและหน้าที่ของราก

การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูใช้คำถามจากคำถามท้ายกิจกรรม ซึ่งนักเรียนได้ตอบหลังทำกิจกรรมที่ 12.1 ในคาบที่ผ่านมา มาทบทวนอีกครั้ง ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- ส่วนใดของเมล็ดที่งอกออกมาก่อน และงอกออกมาจากตำแหน่งใดของเมล็ด และตำแหน่งที่งอกของเมล็ดถั่วเขียว และเมล็ดข้าวโพดเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (ส่วนที่งอกออกมาก่อน คือ ส่วนที่เจริญไปเป็นรากและงอกออกมาจากรูเล็กที่อยู่ใต้รอยแผลเป็นซึ่งเกิดจากก้านของออวุลหลุดออกไป เช่นเดียวกันทั้งสองเมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดข้าวโพด)

- กลุ่มเซลล์บริเวณปลายรากแต่ละบริเวณมีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (เมื่อศึกษาเนื้อเยื่อจากบริเวณปลายรากสุด เซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลม ขนาดเซลล์ใหญ่กว่าเซลล์ที่อยู่ถัดขึ้นไป เซลล์บริเวณนี้เป็นส่วนทวมราก ส่วนเซลล์ที่อยู่ถัดจากเซลล์ทวมรากขึ้นมา เซลล์จะมีขนาดเล็กใกล้เคียงกัน บริเวณนี้มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส อาจเห็นลักษณะโครโมโซมใน นิวเคลียส

เปลี่ยนแปลงไปบางเซลล์ ส่วนเซลล์ถัดขึ้นมาจากบริเวณที่มีการแบ่งเซลล์จะมีขนาดใหญ่และยาวกว่า เห็นได้ชัดเจนจึงเป็นบริเวณที่เซลล์จะยึดตัวยาว และอาจพบเซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ เช่น มีขนราก ทำหน้าที่ดูดน้ำ ธาตุอาหารไปสู่ลำต้นจึงเป็นบริเวณที่เซลล์เติบโตเต็มที่)

- นักเรียนจะสรุปการศึกษาครั้งนี้อย่างไร (การที่รากมีการเจริญเติบโตยึดตัวยาวออกไปได้ เนื่องจากเซลล์ที่อยู่ถัดจากหวมรากขึ้นมาแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพิ่มจำนวนเซลล์ เซลล์ที่ได้รับจากการแบ่งเซลล์มีการเจริญเติบโตและเพิ่มขนาดและมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปทำหน้าที่ต่างๆ เช่น เซลล์ชั้นนอกสุดจะมีขนรากยื่นยาวออกไป เซลล์ที่อยู่ถัดเข้ามาข้างในจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ มีดท่อลำเลียง ซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและสารอาหาร นอกจากนี้ยังมีรากแขนงแตกออกมาจากรากเดิมในรากพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวระยะนี้ยังไม่รากใหม่แต่เพิ่มขึ้นจากราก เพราะฉะนั้น บริเวณปลายรากพืชที่ศึกษาจะแบ่งออกเป็น 4 บริเวณ โดยนับจากปลายรากขึ้นไป คือ หวมราก บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว บริเวณเซลล์ยึดตัวตามยาว และบริเวณเซลล์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะและเจริญเติบโตเต็มที่)

- การงอกและการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียวและรากข้าวโพดหรือข้าวมีความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงกันอย่างไรหรือไม่ (ถั่วเขียว จะมีรากงอกออกมาจากเมล็ดรากเดียว ส่วนข้าวโพด เมื่องอกออกมาแล้วจะมีรากอื่นๆ งอกออกจากจุดเดิมอีก)

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูนำอภิปรายต่อไปถึงโครงสร้างของรากพืชว่า “เมื่อเซลล์เจริญเติบโตแล้วจะเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่อะไรบ้าง และกลุ่มเซลล์เหล่านั้นจะมีรูปร่างลักษณะอย่างไร” นักเรียนจะศึกษาได้โดยการตัดรากให้เห็นโครงสร้างภายในตามกิจกรรมที่ 12.2

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนแล้วจึงนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 12.2  
กิจกรรมที่ 12.2 โครงสร้างภายในของราก

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

- 1) เตรียมเนื้อเยื่อรากตัดตามขวางเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์
- 2) สำรวจตรวจสอบปลายรากที่เจริญเต็มที่โดยตัดตามขวาง
- 3) สืบค้น อภิปราย และอภิปรายลักษณะของเนื้อเยื่อรากแต่ละบริเวณจากด้านนอก

เข้าไปสู่ด้านในของรากได้ตามลำดับ

- 4) เปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างรากที่ตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงคู่

3. ก่อนทำการทดลอง ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจขั้นตอนการทำปฏิบัติการก่อน และชี้แนะวิธีเลือกบริเวณรากที่นำมาตัดทั้งพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือ เลือกบริเวณรากที่มีลักษณะอวบและไม่แข็งจนเกินไป สามารถนำมาตัดได้ง่าย พร้อมทั้งสาธิตวิธีตัดที่ถูกต้องให้นักเรียนดู กำชับนักเรียนว่า เมื่อสามารถคัดเลือกรากที่ตัดได้บางและสมบูรณ์ทุกส่วน ใช้ฟู่กันเชยขึ้นเนื้อเยื่อที่บางวางบน

แผ่นสไลด์หดยดสียอมลงบนชิ้นเนื้อเยื่อพอท่วมปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศที่ชิ้นเนื้อเยื่อ เมื่อนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ควรบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นได้ตามความจริง

4. นักเรียนทำการออกแบบการทดลองและทำกิจกรรมที่ 12.2 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน และบันทึกผลการทดลอง

5. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนอภิปรายหลังจากการทดลองโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียนและคำถามเพิ่มเติมซึ่งมีแนวการตอบดังนี้

- เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ที่พบในรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวแตกต่างกันอย่างไร (ส่วนที่แตกต่างกันดังตารางข้างล่าง)

รากพืชใบเลี้ยงคู่	รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
1. ท่อลำเลียงน้ำกลุ่มเซลล์จะเรียกเป็นแฉกมี 4-5 แฉก และมีกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียงอาหารแทรกอยู่ระหว่างแฉก 4-5 กลุ่ม	1. ท่อลำเลียงน้ำมีจำนวนแฉกมากกว่า คือ ประมาณ 6 แฉก เรียงเป็นวงกลมมีกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียงอาหารแทรกอยู่ระหว่างแฉก 6 กลุ่ม
2. มีวาสคิวลาร์แคมเปียม	2. ไม่มีวาสคิวลาร์แคมเปียม
3. ชั้นเอนโดเธอร์มิสเห็นไม่ชัดเจน	3. ชั้นเอนโดเธอร์มิสเห็นชัดเจน
4. ตรงกลางรากมักเป็นไซเลม	4. ตรงกลางรากมักเป็นพืธ

- รากพืชสามารถเจริญออกทางด้านข้างได้ด้วยเนื้อเยื่อประเภทใด (แคมเปียม ซึ่งเป็นการเจริญของเนื้อเยื่อชั้นที่ 2 เนื้อเยื่อจะเจริญออกทางด้านข้างให้กำเนิดวาสคิวลาร์แคมเปียม และคอร์กแคมเปียม ทำให้รากเจริญออกทางด้านข้างและมีขนาดใหญ่ขึ้น)

6. หลังจากทำปฏิบัติการเสร็จแล้ว ถ้าโรงเรียนมีกล้องจุลทรรศน์ที่สามารถส่องภาพผ่านมาที่เครื่องรับโทรทัศน์ได้ ควรเลือกสไลด์ที่นักเรียนทำดีที่สุดมาใส่ที่กล้องจุลทรรศน์ เพื่อส่งภาพผ่านมาที่จอรับภาพโทรทัศน์ ให้นักเรียนทั้งชั้นสามารถเห็นภาพรากที่ตัดได้พร้อมกัน จะช่วยในการเรียนปฏิบัติการเรื่องนี้ได้ชัดเจน และนักเรียนจะเข้าใจบริเวณต่างๆ ได้เหมือนกัน หรือครูอาจเตรียมสไลด์ถาวรของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ ตั้งกล้องจุลทรรศน์ไว้ให้นักเรียนศึกษาเปรียบเทียบภาพเนื้อเยื่อจากกล้องจุลทรรศน์กับภาพเนื้อเยื่อที่เห็นในบทเรียน หรือจากแผ่นภาพไปสเตอร์ที่แสดงการตัดตามขวางของรากพืชใบเลี้ยงคู่ และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพื่อให้สรุปได้ว่าภาพที่เห็นแบ่งรากออกเป็น 3 บริเวณ คือ ชั้นเอนโดเธอร์มิสอยู่นอกสุด ถัดมาเป็นชั้นคอร์เทกซ์ และชั้นในสุดคือสตีล (นับตั้งแต่ชั้นเพริไซเคิลเข้าไปจนถึงพืธ)

7. ครูให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเสนอแนะ :: การจำแนกชนิดและหน้าที่ของรากจากรูปร่างลักษณะภายนอก (กิจกรรมนี้ครูอาจมอบหมายให้นักเรียนทำมาก่อนล่วงหน้าและนำมาอภิปรายหรือนำเสนอในชั้นเรียน) โดยมีจุดประสงค์เพื่อ

- สืบค้น อภิปรายและเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของรากพืชชนิดต่างๆ

- สืบค้น อภิปรายและอธิบายหน้าที่ของรากที่เห็นจากภายนอกได้

8. ครูควรให้นักเรียนนำรากพืชที่ทำหน้าที่ต่างๆ นอกเหนือจากการดูดธาตุอาหารและลำเลียงมาศึกษา โดยครูควรให้นักเรียนสังเกตลักษณะโครงสร้างของรากมีลักษณะสำคัญ คือ ไม่มีตาส่วนใหญ่เจริญอยู่ในดิน รากบางชนิดเจริญอยู่เหนือนดิน หรือแตกออกมาจากส่วนข้อต่อของลำต้น

การทำกิจกรรมเรื่องนี้ นักเรียนอาจนำพืชหัวมาจำแนกรวมอยู่ด้วย หัวพืชที่นำมาจำแนกนักเรียนอาจเข้าใจว่า ส่วนที่เป็นหัวฝังอยู่ใต้ดิน เป็นส่วนรากทำหน้าที่สะสมอาหาร นักเรียนควรจะรู้ว่า ลักษณะหัวพืชที่อยู่ใต้ดินเป็นส่วนรากทำหน้าที่สะสมอาหาร นักเรียนควรจะรู้ว่า ลักษณะหัวพืชที่อยู่ในดินส่วนใดเป็นส่วนรากหรือส่วนใดเป็นส่วนลำต้นใต้ดิน เมื่อนักเรียนเข้าใจเกณฑ์การจำแนกระหว่างรากและลำต้นใต้ดินแล้ว ให้นักเรียนนำรากที่จะศึกษามาเปรียบเทียบกับภาพที่ 12-6 ในหนังสือเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการตอบคำถามหน้าที่ของรากที่นำมาศึกษาว่าเป็นประเภทสะสมอาหาร คำจุนลำต้นหายใจ สังเคราะห์ด้วยแสง หรือเป็นท่อนพวงลำต้นให้ลอยอยู่ผิวน้ำได้ ดังนี้

- รากข้าวโพด โกงกาง ทำหน้าที่คำจุนลำต้น
- รากแสม มีปลายรากโผล่ขึ้นมาบนอากาศเพื่อหายใจ
- รากกล้วยไม้ มักมีสีเขียว จึงทำหน้าที่หายใจและสังเคราะห์ด้วยแสง
- หัวมันแกว มันเทศ หัวมันสำปะหลัง รากกระชาย รากต้อยติ่ง หัวผักกาดขาว หัวแครอท

ทำหน้าที่สะสมอาหาร

- รากแพงพวยน้ำ มีลักษณะคล้ายท่อนลอยน้ำ และภายในรากมีช่องเก็บอากาศ จึงทำหน้าที่ช่วยในการหายใจด้วย

- รากอื่นๆ ที่นักเรียนนำมา เช่น ถ้าเป็นรากพลูต่าง ทำหน้าที่ยึดเกาะให้ลำต้นได้ขึ้นที่สูงได้
- ส่วนรากไทรห้อยย้อยลงมา ทำหน้าที่ ช่วยหายใจได้และถ้าหยั่งลงสู่พื้นดินก็จะเป็นรากที่

ช่วยคำจุนลำต้นได้ด้วย

9. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ เกี่ยวกับเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โครงสร้างและหน้าที่ของราก (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 1

10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก และการทำกิจกรรมที่ 12.2 และกิจกรรมเสนอแนะว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของรากพืชบางชนิด โดยเฉพาะรากของหญ้าแฝก ซึ่งเป็นพืชที่ปลูกในโครงการพระราชดำริที่มีประโยชน์ในการช่วยอนุรักษ์ดินไม่ให้พังทลายแล้วนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน หรือจัดป้ายนิเทศแสดงถึงความสำคัญของรากพืช ชนิดนี้ว่า ช่วยอนุรักษ์ดิน

3. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา 4 ของ สสวท.
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก
3. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมที่ 12.2 / ใบบันทึกกิจกรรม
4. สื่อ power point

การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่ 12.2 ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 9 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น  
เวลา 2.00 ชั่วโมง

สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สังเกตอธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้าง ภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืช ใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ (รายละเอียดของเนื้อหาอยู่ในใบความรู้ที่ 2 (2 ชั่วโมง) และใบความรู้ที่ 3 )

- โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น( ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว)
- หน้าที่และชนิดของลำต้น
- การเจริญเติบโตของรากและลำต้น (ใบความรู้ที่ 3 (2 ชั่วโมง))

การจัดกระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยนำพืชต้นเล็กๆ เช่น ต้นต้อยติ่ง ต้นเทียน มาให้นักเรียนศึกษาแล้วตั้งคำถามนำไปสู่การอภิปรายว่า “นักเรียนจะสังเกตได้อย่างไรว่าบริเวณใดเป็น ลำต้นหรือ ราก” (ข้อสังเกตว่าบริเวณที่เป็นรากจะมีรากแขนงแตกออกมา ส่วนบริเวณลำต้นไม่มี)

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายว่า “เนื้อเยื่อปลายยอดพืชเหมือนหรือแตกต่างจากเนื้อเยื่อปลายราก และหน้าที่สำคัญของเนื้อเยื่อชนิดนี้ คืออะไร”
2. นักเรียนเรียน น่าจะเชื่อมโยงนำมาตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อเยื่อที่ปลายยอดได้ว่าเป็นเนื้อเยื่อเจริญเช่นกัน และทำหน้าที่อย่างเดียวกัน คือ เป็นบริเวณที่มีการแบ่งเซลล์ เพิ่มจำนวนเซลล์ เพื่อเจริญไปเป็นเนื้อเยื่อต่างๆ ส่วนเนื้อเยื่อที่ปลายยอด มีเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอด ใบเริ่มเกิด ใบอ่อนและลำต้นอ่อน

3. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- กลุ่มเซลล์บริเวณปลายยอดแต่ละบริเวณมีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ปลายยอดสุดของพืชมีการเจริญเหมือนกัน เซลล์จะมีขนาดเล็กเท่าๆ กัน เซลล์บริเวณนี้จะมีการแบ่งเซลล์ตลอดเวลา เนื้อเยื่อถัดจากปลายยอดลงมา เซลล์มีขนาดยาวขึ้นและเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นเนื้อเยื่อต่างๆ ที่ทำหน้าที่แตกต่างกันไป)

- เมื่อเปรียบเทียบภาพปลายยอดกับภาพปลายราก มีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (มีลักษณะคล้ายกันแต่ปลายยอดไม่มีบริเวณหมวกราก)

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลำต้น โดยใช้คำถามกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของลำต้นที่เป็นทางลำเลียงสารต่างๆ ไปยังส่วนต่างๆ ของพืช แล้วกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อไปอีกถ้าลำต้นทำหน้าที่เช่นนี้ โครงสร้างของเนื้อเยื่อภายในลำต้นควรมีลักษณะเช่นใด

5. ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การศึกษาเพิ่มเติมว่า “โครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวชนิดอื่นๆ จะมีลักษณะเนื้อเยื่อเหมือนพืช ใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ศึกษาหรือไม่อย่างไร” เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจศึกษาพืชชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากที่ทำกิจกรรมไปแล้ว และตอบคำถามต่อไปนี้

- เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ และการจัดเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (ลำต้นใบเลี้ยงคู่มีมัดท่อลำเลียงเรียงเป็นระเบียบเป็นวงโดยมีวารังคิวลาร์แคมเบียมอยู่ระหว่างไซเลม และโฟลเอ็ม ส่วนลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว คอแรกทงซ์มีอาณาเขตแคบมากแบ่งไม่ชัดเจนเพราะมัดท่อลำเลียงกระจายทั่วไป และไม่มีวารังคิวลาร์คั่นระหว่างไซเลม และโฟลเอ็ม)

- เปรียบเทียบเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ของรากและลำต้นว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ( การเปรียบเทียบอาจเป็นดังนี้

ข้อเปรียบเทียบ	ราก	ลำต้น
1.เอพิเดอร์มา	1. มีขนราก	1.อาจมีขน หรือเปลี่ยนแปลงเป็นหนามหรือต่อม
2.คอแรกทงซ์	2.กว้าง	2.แคบ
3.สตีล	3.แคบ	3.กว้าง
4.มัดท่อลำเลียง	4.ไซเลมและโฟลเอ็ม อยู่สลับกันตามแนวรัศมี	4.โฟลเอ็มอยู่ด้านนอก ไซเลมอยู่ด้านในแนวรัศมีเดียวกัน
5.เอนโดเดอร์มิส	5.มีเห็นได้ชัดเจน	5.ส่วนใหญ่ไม่มี ถ้ามีเห็นได้ไม่ชัดเจน เช่นต้นหมอน้อย
6.เพริไซเคิล	6.มี	6.ไม่มี
7.พืช	7.มีในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวใบ	7.มีทั้งในใบเลี้ยงเดี่ยวและใบ

8. จุดกำเนิดของแขนง	เลี้ยงคู่ไม่มี 8. แยกออกมาจากส่วนเพริไซเคิล	เลี้ยงคู่แต่ในใบเลี้ยงเดี่ยวพืชอาจสลายกลายเป็นช่องพิธ 8. อาจแยกออกมาจากคอร์เทกซ์
---------------------	------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

6. ครูให้นักเรียนลองศึกษาหัวพืชชนิดต่างๆ เช่น มันสำปะหลัง มันแกว หัว เผือก ฯลฯ โดยให้นักเรียนอภิปรายว่าชนิดใดเป็นส่วนราก และชนิดใดเป็นส่วนลำต้นใช้หลักเกณฑ์ใดมาจำแนก และให้นักเรียนยกตัวอย่างลำต้นพืชที่ทำหน้าที่พิเศษอย่างอื่นนอกเหนือไปจากพืชที่กล่าวไว้ในหนังสือเรียน และตอบคำถามดังนี้

- หน้าที่พิเศษของลำต้นนอกจากสะสมอาหาร สังเคราะห์ด้วยแสงยังทำหน้าที่ใดได้อีก

(ทำหน้าที่ขยายพันธุ์ ได้แก่ พืชบางชนิดมีลำต้นเลื้อยขนานไปตามผิวดินบริเวณข้อของ ลำต้นที่แตะกับผิวดินจะงอกรากออกมา และมีตาอยู่บริเวณซอกใบ เจริญเป็นลำต้นใหม่ได้ เช่น ผักบุ้ง ลัดดาวัลย์ ชะพลู

ลำต้นบางชนิดมีส่วนไหล (Stolon) แยกออกมาจากโคนต้น ส่วนปลายของไหลจะเกิดหน่อ หรือมีต้นเล็กๆ เกิดขึ้น เช่น ไหลบัว ไหลกระจับ ไหลเศรษฐี เรือนนอก เศรษฐีเรือนใน ไหลต้นผักตบชวา ไหลต้นหญ้า

ลำต้นบางชนิดเปลี่ยนไปเป็นมือเกาะ (stem tendrill) เพื่อช่วยพยุงลำต้นให้เลื้อยพันสู่ที่สูงได้ เช่น ฟักทอง ตำลึง โคกกระออม มะระขึ้นก กะทรกรก บวบ น้ำเต้า เสาวรส

ลำต้นบางชนิดเปลี่ยนไปเป็นขอเกี่ยว เพื่อช่วยเกาะพยุงให้ลำต้นเลื้อยสู่ที่สูงได้ ได้แก่ การเวก กระดังงา)

- ลำต้นใต้ดินของพืชที่ทำหน้าที่สะสมอาหารมีลักษณะแตกต่างจากรากสะสมอาหารอย่างไร (ลำต้นทำหน้าที่สะสมอาหารจะมี ข้อ ปล้อง หรือตาเห็นได้ชัดเจน เช่น หัวมันฝรั่ง หัวเผือก หัวจิ้น เหง้ากล้วย หัวบุก ขมิ้น มันมือเสือ หัวกลอย หัวบัวสวรรค์ปรีอ หัวบัวจิ้น ส่วนรากจะทำหน้าที่สะสมอาหารใต้ดิน จะมีข้อ ปล้อง หรือตา)

7. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ เกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น/การเจริญเติบโตของรากและลำต้น (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 2 และใบความรู้ที่ 3

8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น /การเจริญเติบโตของรากและลำต้น และการทำกิจกรรมที่ 12.3 ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

## 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้
2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ ที่จะเรียนใน

คาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.
2. ใบความรู้ที่ 2-3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น/การเจริญเติบโตของรากและลำต้น
3. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมที่ 2.3 / ใบบันทึกกิจกรรม
4. สื่อ power point

การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่ 12.3 ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ

ครูอาจจัดกิจกรรมให้นักเรียนนำลำต้นของพืชชนิดต่างๆ มาศึกษาแล้วจำแนกชนิดหรือหน้าที่  
ของลำต้น โดยพิจารณารูปร่างและลักษณะที่สังเกตได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สสำรวจตรวจสอบและเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของลำต้นชนิดต่างๆ
2. อธิบายได้ว่าลักษณะลำต้นที่เห็นควรจะทำหน้าที่ใด

การศึกษาเรื่องนี้ ควรให้นักเรียนหาลำต้นพืชหลายๆชนิด มาสังเกตลักษณะต่างๆหรือออกไป  
สำรวจรอบๆโรงเรียน ครูควรทบทวนความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะของรากและลำต้นว่ามี  
ลักษณะแตกต่างกันอย่างไร พร้อมทั้งแนะวิธีสังเกตลักษณะลำต้นใต้ดินจะต้องมีข้อ ปล้อง หรือตาเห็น

ได้ชัดเจน ซึ่งรากที่ทำหน้าที่สะสมอาหารจะไม่มีส่วนนี้ แล้วลองให้นักเรียน นำลำต้นมาแยกว่าชนิดใด  
สะสมอาหาร ค้ำจุนหรือสังเคราะห์ด้วยแสง ฯลฯ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 9 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ  
เวลา 2.00 ชั่วโมง

สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สังเกต และอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืช จากการตัดตามขวาง  
เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

- โครงสร้างและหน้าที่ของใบ(ชนิดของใบ/โครงสร้างของใบ)
- การแลกเปลี่ยนแก๊สของพืช

การจัดกระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูให้นักเรียนนำใบไม้มาสังเกต แล้วทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถามนำเข้าสู่การอภิปรายว่า “ ใบมีความเหมาะสมต่อหน้าที่ของพืชอย่างไร ” เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ซึ่งจะได้สำรวจตรวจสอบ และสืบค้นต่อไป

2. ครูให้นักเรียนสังเกตใบพืชที่นำมาศึกษามีทั้งใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ ใบเดี่ยวและใบประกอบ แล้วให้นักเรียนบอกส่วนประกอบภายนอกของใบ จากการสังเกตและการสืบค้นโครงสร้างภายนอกของใบ นักเรียนควรบอกได้ว่า โครงสร้างภายนอกของใบประกอบด้วย แผ่นใบ ก้านใบ หรือบางชนิดอาจมีหูใบ

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การอภิปราย ดังนี้

- ใบไม้ที่นักเรียนสังเกตเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หรือพืชใบเลี้ยงคู่
- ใบของพืชชนิดใดเป็นใบประกอบ ใบของพืชชนิดใดเป็นใบเดี่ยว และทราบได้อย่างไร

จากการสังเกตและการสืบค้น นักเรียนควรบอกความแตกต่างของใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ ใบเดี่ยวและใบประกอบ พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้ ครูอาจให้หลักสังเกตใบประกอบเพิ่มเติม คือ ใบ

ประกอบจะมีใบย่อยหลายใบเรียงอยู่บนก้านใบเดียวกัน โดยแต่ละใบย่อยๆ จะคลี่เจริญออกมาพร้อมๆ กัน และตรวจชอกใบย่อยๆ จะไม่มีตา

2. ครูและนักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างใบประกอบที่คุ้นเคย และพบเห็นได้บ่อยๆ เช่น ใบแค ใบอัญชัน ใบถั่ว เปรียบเทียบกับใบมะยมซึ่งหลายคนเข้าใจผิดว่าใบมะยมเป็นใบประกอบ ครูชี้ให้เห็นว่าใบมะยม ใบย่อยเจริญไม่พร้อมกันตรงส่วนปลายยอดสุดจะเห็นใบย่อยๆ เป็นใบอ่อนสีค่อนข้างแดง ซึ่งแตกต่างจากใบแก่ที่โคนก้านใบ แสดงว่าใบย่อยๆ จะคลี่ออกมาไม่พร้อมกันจึงไม่ใช่ใบประกอบ

3. ครูอาจมีตัวอย่างพืชล้มลุกลูกต้นใบมาให้นักเรียนสังเกตว่าเป็นใบประเภทใด ซึ่งนักเรียนควรจะต้องได้ว่าเป็นใบเดี่ยว เพราะจะเห็นว่าได้ใบมีลูกเล็กๆ ตรงชอกใบ ซึ่งลูกเล็กๆ นี้เจริญมาจากดอกซึ่งเกิดจากตาแสดงว่าเป็นใบเดี่ยว และนำนักเรียนเข้าสู่เรื่อง โครงสร้างภายนอกของใบ

4. ครูอาจนำกิ่งที่มีใบพืช มาให้นักเรียนสังเกตโครงสร้างภายนอกของใบ การแตกออกจากลำต้น และหูใบ (ถ้ามี) หลังจากนั้นให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงโครงสร้างภายนอกของใบที่เหมาะสมกับการทำหน้าที่ของใบอย่างไร จากนั้นให้ตอบคำถามในหนังสือเรียน

- การที่ใบของพืชเป็นแผ่นแบนเหมาะสมต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร (เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวต่อการรับแสง ซึ่งจะมีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช)

- นอกจากใบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมีพืชชนิดใดบ้างที่มีใบเป็นใบเดี่ยว และพืชชนิดใดบ้าง ที่เป็นใบประกอบ (การตอบขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักเรียน)

6. ครูใช้คำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับกรณีของใบที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบน เช่น “ใบพืชที่มีลักษณะกลม เช่น ใบหอมปรีอ ใบว่านวงช้างว่าจะเหมาะสมต่อการสร้างอาหารของพืชหรือไม่ อย่างไร” (พืชที่มีใบกลมเป็นท่อยาว เช่น ใบหอม ใบว่านวงช้าง ใบประเภทนี้จะไม่แผ่ออกด้านข้างแต่จะชูยาวขึ้นสู่ข้างบน เพื่อให้ทุกๆ ส่วนของใบสามารถรับแสงได้ทั่วถึงทุกด้าน ดังนั้นใบพืชประเภทนี้จะไม่มีความชื้นหรือผิวใบด้านล่าง เพราะชูขึ้นรับแสงแดดได้ทุกส่วนก็เหมาะสมเพราะทุกส่วนของใบสามารถรับแสง เพื่อมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ทั้งใบ)

7. ครูนำนักเรียนเข้าสู่เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ โดยตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายในประเด็นดังนี้

- “จากการสังเกตความเข้มข้นของผิวใบทั้งด้านบนและด้านล่าง ความเข้มของสีเขียวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โครงสร้างภายในของใบควรมีลักษณะอย่างไร จึงจะเหมาะสมกับหน้าที่ของใบเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง” โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดหาเหตุผลมาประกอบการอภิปราย จากนั้นให้นักเรียนตรวจสอบความเห็นของนักเรียนจากการสืบค้น และจากการสำรวจตรวจสอบในกิจกรรมที่ 2.4

8. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนแล้วจึงนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.4 (ตอนที่ 1+ ตอนที่ 2) กิจกรรมที่ 2.4 โครงสร้างภายนอกและภายในของใบ

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. เตรียมเนื้อเยื่อใบตัดตามขวาง เพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์
2. สักรวจตรวจสอบ สืบค้น และอธิบายโครงสร้างภายในของใบที่ตัดตามขวาง
3. สืบค้น อธิบายลักษณะโครงสร้างภายในของใบที่สัมพันธ์กับหน้าที่ของใบ

การทำกิจกรรมเรื่องนี้ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 ศึกษาโครงสร้างภายนอกของใบไม้ชนิดต่างๆ และตอนที่ 2 ศึกษาโครงสร้างภายในของใบพืช

9. การทำกิจกรรมตอนที่ 1 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะใบพืช ใช้คำถามให้นักเรียนสังเกตรูปร่างขนาดของใบ ลักษณะเส้นใบ โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมที่ 12.4 ตอนที่ 1 ดังนี้

- ลักษณะใบไม้แต่ละชนิดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (ตัวใบส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแผ่นบางเหมือนกัน ต่างกันที่ขนาดของใบ รูปร่างของใบ ความเข้มของสีเขียวด้านบนและด้านล่างไม่เท่ากัน ผิวใบด้านบนสีเข้มกว่าผิวใบด้านล่าง และผิวใบด้านบนจะมันกว่าผิวใบด้านล่าง อาจมีก้านใบหรือไม่มีก็ได้ ขอบใบ ปลายใบ อาจมีลักษณะแตกต่างกันไป ผิวใบบางชนิดอาจมีขนอยู่ด้วย ลักษณะการเรียงตัวของเส้นใบแตกต่างกัน เป็นต้น)



- รูปร่างของใบมีส่วนสัมพันธ์กับการสร้างอาหารแหล่งที่อยู่ของพืชอย่างไร (ใบพืชที่บางและมีขนาดกว้างช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้มากกว่าใบแคบๆ พืชที่ขึ้นในที่แห้งแล้งใบมีลักษณะอวบหนา หรือใบขนาดเล็กกว่าใบพืชที่ขึ้นอยู่ในแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์เพราะต้องเก็บน้ำไว้ใช้หรือลดพื้นที่การคายน้ำ)

- ใบพืชชนิดใดเป็นใบประกอบบ้าง โดยครูต้องทบทวนหลักการสังเกตว่าใบเดี่ยวหรือใบประกอบ มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร ชั้นแรกดูก้านใบก่อนถ้าหนึ่งก้านใบมีใบย่อยหลายๆ ใบ ให้ดูว่าใบย่อยๆ ที่แยกออกไปนี้ ที่ซอกใบย่อยมีตาหรือไม่ หรือมีการผลิที่อยู่หรือไม่ ถ้ามีก็ไม่ใช่ใบประกอบ ที่ซอกใบย่อยของใบประกอบจะไม่มีตาและลักษณะการเจริญของใบย่อยจะเจริญพร้อมกันทุกใบ พืชที่มีใบประกอบ เช่น อัญชัน เล็บมือนาง แคน โซน โคกกระออม ทรงบาดาล กุหลาบ ก้ามปู ชุมเห็ด ขี้เหล็ก คุณ กระจิน ทางนกงู มะขามเทศ มะเฟือง ปับ มะรุ้ม ยางพารา ส้มกบ เถาคัน กลอย ผักแว่น หนวดปลาหมึก นุ่น พญาสัตบรรณ ฯลฯ

10. การทำ  
กิจกรรมตอน  
ครูควรวาด  
ม้วนใบไม้ให้



ที่ 2  
การ

นักเรียนดูประกอบกับภาพที่แสดงไว้ในหนังสือ ถ้าใบที่ใช้มีขนาดกว้างเกินไปให้ตัดขอบใบทั้งสองข้างออกบ้าง เพื่อสะดวกในการม้วนให้แน่น เมื่อใช้ใบมีดโกนตัดจะตัดได้ง่าย วิธีตัดให้ใช้มือจับใบที่ม้วนจนแน่น ใให้อยู่ระดับใกล้ตา ตัดปลายใบออกแล้วจึงตัดตามขวาง การตัดควรตัดหลายๆ ครั้ง เพื่อจะได้ชิ้นส่วนพืชที่ตัดครั้งหลังบางลง นำชิ้นส่วนที่ตัดได้แช่น้ำแล้วเลือกชิ้นส่วนที่บางที่สุดวางบนแผ่นสไลด์ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์

ถ้ากรณีที่ใช้ใบตัดหนา เช่น ใบลั่นทม ชวนชม ยี่โถ รำเพย ว่านกาบหอย หรือหัวใจสีม่วง ไม่ต้องม้วนใบเพราะใบจะแตกเนื่องจากเป็นใบที่อวบน้ำ ให้ตัดขอบใบทั้ง 2 ข้างออกเท่าๆ กัน เหลือเนื้อที่ห่างจากเส้นกลางใบทั้งสองข้างพอที่จำใช้มือจับได้ถนัด แล้วใช้ใบมีดโกนตัดตามขวางแบบเดียวกับวิธีม้วนใบ ครูควรวาดให้นักเรียนตัดเอง นักเรียนจะสามารถตัดได้ดี และให้ตัดซอยหลายๆ ครั้ง จะได้ชิ้นส่วนใบที่ตัดครั้งหลังบางลง นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ปรับเลนส์ใกล้วัตถุจนเห็นภาพตามที่ต้องการ

11. เมื่อนักเรียนดูภาพใบไม้ที่ตัดตามกล้องจุลทรรศน์ คงยังตอบไม่ได้ว่าเห็นส่วนใดบ้าง ครูต้องแนะนำให้นักเรียนสังเกตภาพจากกล้องจุลทรรศน์ เพื่อมาเปรียบเทียบกับภาพในหนังสือเรียน เพื่อนักเรียนจะได้ทราบว่าเซลล์ที่ติดกับเอพิเดอร์มิสด้านบนแตกต่างจากเซลล์ที่ติดอยู่กับเอพิเดอร์มิสด้านล่าง คือ เซลล์มีรูปร่างยาวเป็นแท่งคล้ายเสาหัว ส่วนเซลล์ที่ติดกับเอพิเดอร์มิสด้านล่างไม่เป็นเช่นนั้น นักเรียนจะได้รู้จักการสังเกตด้านใดเป็นเอพิเดอร์มิสด้านบน และด้านใดเป็นเอพิเดอร์มิสด้านล่าง

12. หลังจากทำปฏิบัติการเรื่องนี้จบแล้ว ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนดังนี้

- ไชเลม และโพลีเอม ในเส้นใบมีการเรียงตัวแตกต่างจากราก และลำต้นอย่างไร (การเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงไชเลมและโพลีเอมในเส้นใบ จะแตกต่างจากรากต้น คือ มัดท่อลำเลียงที่เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อไชเลมจะอยู่ทางเอพิเดอร์มิสด้านบนใกล้กับแพลิวคิมโวลิวลัส ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมจะอยู่ใกล้เอพิเดอร์มิสด้านล่าง และระหว่างไชเลมกับโพลีเอมไม่มีแคมเปียมคั่นกลาง)

- โครงสร้างและการเรียงตัวของเซลล์เนื้อเยื่อชนิดต่างๆ สัมพันธ์กับหน้าที่ของใบอย่างไร (ชั้นนอกสุดเป็นเซลล์เรียงชั้นเดียวเป็นเนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิส มีเซลล์บางเซลล์เปลี่ยนรูปไปเป็นเซลล์คุม ในเซลล์คุมพบว่า มีคลอโรพลาสต์ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง เซลล์เอพิเดอร์มิสบางเซลล์อาจเปลี่ยนไปเป็นขนเพื่อปกป้องผิวใบชั้น ถัดจากเอพิเดอร์มิสด้านบนลงมาเป็นเซลล์รูปร่างยาวเรียงชิดกันเรียกว่า แพลิวคิมโวลิวลัสไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่ละเซลล์จะมีคลอโรพลาสต์อยู่อย่างหนาแน่น

จึงเห็นผิวใบ ด้านบนมีสีเขียวเข้มกว่าผิวใบด้านล่าง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการดึงพลังงานแสงมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นถัดจากแพลลิสโตไมโซฟิลล์ลงมาเป็นเซลล์ขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไปเรียงกันอย่างหลวมๆ จึงจะมีช่องว่างระหว่างเซลล์เป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและไอน้ำระหว่างใบกับบรรยากาศเรียกกลุ่มเซลล์เหล่านี้ว่า สปีนจ์มีโซฟิลล์ ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์แต่ไม่หนาแน่นเหมือนแพลลิสโตไมโซฟิลล์และในเนื้อเยื่อชั้นนี้จะมีมัดท่อลำเลียงแทรกอยู่ มัดที่ใหญ่ที่สุดคือที่เส้นกลางใบ ถ้าเป็นเส้นใบที่กระจายตามแผ่นใบมัดท่อลำเลียงจะเล็กกว่า ท่อลำเลียงไซเลมจะนำน้ำและธาตุอาหารต่างๆ จากรากมาสู่ใบ ท่อลำเลียงโฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงไปยังส่วนลำต้น ราก ดังนั้น ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารในใบจะเชื่อมต่อกับส่วนลำต้นและราก ทำให้น้ำและสารต่างๆ สามารถเคลื่อนย้ายไปทุกๆ ส่วนของลำต้นพืชได้)

- เพราะเหตุใดทางด้านบนของใบจึงมีสีเขียวเข้มกว่าทางด้านล่างของใบและเป็นประโยชน์ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร (ผิวใบด้านบนเป็นเนื้อเยื่อแพลลิสโตไมโซฟิลล์ มีคลอโรพลาสต์อยู่กันหนาแน่นมากกว่าผิวใบด้านล่างจึงสามารถรับพลังงานแสงแดดได้มาก การสังเคราะห์ด้วยแสงจึงเกิดมาก (พืชบางชนิดผิวใบด้านบนอาจมีชั้นแพลลิสโตไมโซฟิลล์ 2 ชั้น จึงมีสีเขียวเข้มและเพิ่มประสิทธิภาพการรับพลังงานแสง))

13. ครูทบทวนเกี่ยวกับหน้าที่ที่สำคัญของใบจากความรู้เดิมในช่วงชั้นที่ 3 นักเรียนควรตอบได้ว่า หน้าที่ใบ คือ ผลิตสารอาหาร หายใจ และการคายน้ำแล้วอภิปรายต่อถึงหน้าที่พิเศษของใบนอกจากหน้าที่สำคัญดังกล่าวแล้วมีอะไรบ้าง โดยให้พิจารณาจากภาพที่ 12-16 ในหนังสือเรียนแล้วจึงให้ตอบคำถามในหนังสือเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้มากขึ้น ดังนี้

- นักเรียนรู้จักใบของพืชชนิดใดบ้างที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นถุงดักจับแมลงและใบของพืชชนิดใดอีกบ้างที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นมือเกาะ (ใบของพืชที่เปลี่ยนไปเป็นถุงดักจับ เช่น ต้นหยาดน้ำค้าง กาบหอยแครง สาหร่ายข้าวเหนียว ดุสิตา มณีเทวา (2 ชนิดหลัง เป็นพืชที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือแถวภูหลวง ภูกระดึง ในจังหวัดเลย และบริเวณพระตำหนักภูพานราชนิเวศน์ จังหวัดสกลนคร) และใบพืชที่เปลี่ยนไปเป็นใบเกาะ เช่น มะระ กระถกรก ดอกคิง พวงแก้วกุดั่น หวายลิง ถั่วลิ้นเต่า)

- นอกจากใบที่ทำหน้าที่พิเศษจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีใบที่ทำหน้าที่พิเศษอะไรได้อีกบ้าง (แพร์พันธุ์ ใต้แก่ ใบว่านหางจระเข้ กลีบหัวหอม กาบกล้วย / สะสมอาหารและน้ำ ได้แก่ ใบว่านหางจระเข้ กลีบหัวหอม กาบกล้วย / ใบเกล็ดหุ้มตาเมื่อยอดยังอ่อน ได้แก่ ใบเกล็ดหุ้มตายอดตาสากจำปี / ใบประดับหรือใบดอกช่วยล่อแมลงให้มาผสมพันธุ์ ได้แก่ เฟื่องฟ้า หน้าวัว เดหลีใบกล้วยคริสต์มาส)

14. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ เกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของใบ และการแลกเปลี่ยนก๊าซของพืช (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 4

15. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ และการแลกเปลี่ยนก๊าซของพืช และการทำกิจกรรมที่ 12.4 ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ขั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้
2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การคายน้ำของพืช ที่จะเรียนในคาบเรียน

ต่อไป มาล่องหน้า

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.
2. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ
3. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมที่ 2.4 ใบบันทึกกิจกรรม
4. สื่อ power point

การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่ 12.4 ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ

.....  
 .....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 10 การลำเลียงของพืช เรื่อง คายน้ำของพืช เวลา 2.00 ชั่วโมง  
สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

.สืบค้นข้อมูล สังเกต และอธิบายการแลกเปลี่ยน แก๊สและการคายน้ำของพืช

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

- การคายน้ำของพืช (การเปิดปิดของปากใบ)
- ปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับการคายน้ำของพืช

การจัดกระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูอภิปรายเกี่ยวกับการทำกิจกรรมเรื่องโครงสร้างภายในของพืช ที่ได้ศึกษาผ่านมา แล้วใช้คำถามเกี่ยวกับเซลล์คุมมีความสำคัญและหน้าที่อย่างไร เพื่อจะเชื่อมโยงถึงหน้าที่ของปากใบเกี่ยวกับเรื่องการคายน้ำของพืชแล้วจึงร่วมกับนักเรียนสืบค้นหัวข้อ ปากใบและการคายน้ำของพืช

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิมถึงการคายน้ำของพืช ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วในช่วงชั้นที่ 3 หรืออาจนำการทดลองที่เตรียมไว้ล่วงหน้า โดยนำไปใส่ในถุงพลาสติกและปิดปากถุงไว้ 2 ชั่วโมง มาให้นักเรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามแล้วนำเข้าสู่อภิปราย ดังนี้

- ในถุงพลาสติกนอกจากใบไม้แล้วนักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง
- ละอองน้ำที่เกาะอยู่ที่ถุงพลาสติกมาจากไหน

- นักเรียนเคยสังเกตไหมว่าในช่วงเช้าอากาศมีความชื้นสูง ขอบใบและปากใบของพืชบางชนิดจะมีหยดน้ำเล็กๆ มาเกาะอยู่ด้วย ดังภาพที่ 12-17 (ในหนังสือเรียน) หยดน้ำเล็กๆ นี้มาจากไหน

จากประสบการณ์ จากความรู้เดิมและจากการสืบค้นของนักเรียนควรอภิปรายได้ว่า พืชมีการคายน้ำทางปากใบ ไออน้ำที่พืชคายออกมาเมื่อกระทบความเย็นของถุงพลาสติกที่คลุมอยู่ก็จะกลายเป็นละอองน้ำ การสูญเสียน้ำดังภาพที่ 12-17 (ในหนังสือเรียน) เรียกว่า กัดเตซัน

2. ครูให้นักเรียนสังเกตเลนทิเซลจากต้นไม้ในบริเวณโรงเรียน และสืบค้นเรื่องการคายน้ำทางเลนทิเซลในหนังสือเรียน และในใบความรู้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ตอนเช้าช่วงที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง จะสังเกตเห็นหยดน้ำอยู่ที่ปลายใบของพืชตระกูลหญ้าหรือใบบอน หรือที่ขอบหยักๆ ของใบกุหลาบ นักเรียนทราบหรือไม่ว่า น้ำ นี้มาจากไหน (ออกมาจากรูเล็กๆ ปลายเส้นใบที่เรียกว่า ไฮดาโทด การสูญเสียน้ำลักษณะเช่นนี้เรียกว่า กัดเดชัน)

3. จากการอภิปรายและการสืบค้นนักเรียนควรสรุปได้ว่า พืชนอกจากจะสูญเสียน้ำในรูปหยดน้ำและไอน้ำแล้ว พืชยังสามารถสูญเสียน้ำออกจากเลนทิเซล ซึ่งเป็นรอยแตกที่ผิวลำต้น ต้นไม้ที่เห็นเลนทิเซลได้ง่าย คือ ลำต้นโมกซึ่งเป็นพืชที่พบได้ทั่วไป

4. ครูถามให้นักเรียนคิดต่อไปว่า “ถ้าเป็นไม้ต่างชนิดกันจะมีการคายน้ำเท่ากันหรือไม่เพราะเหตุใด” จากการทำกิจกรรมที่ 3.5 เรื่องปากใบจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและตอบคำถามได้

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนแล้วจึงนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 3.5 กิจกรรมที่ 3.5 ปากใบ

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

1. สำรวจ ตรวจสอบจำนวนของปากใบที่บริเวณผิวใบด้านล่างและผิวใบด้านบน
2. สืบค้น อภิปราย และอธิบาย ลักษณะเซลล์คุม ปากใบ และเซลล์เอพิเดอร์มิส

6. ก่อนทำการทดลอง ครูแนะนำหรือสาธิตวิธีการลอกเยื่อเอพิเดอร์มิสออกจากใบไม้เพื่อใช้ศึกษารูปร่างลักษณะเซลล์คุม แนะนำให้ฉีกใบไม้ตามแนวทแยงจะได้ผิวเอพิเดอร์มิสเป็นเยื่อบางๆ ใส่ใช้กรรไกรตัดผิวที่ลอกแล้ววางใส่สไลด์ พืชที่นำมาลอกเยื่อเอพิเดอร์มิส ได้แก่ วานกาบหอย หัวใจสีม่วง ซึ่งเป็นพืชใบอวบน้ำ ใบจะเปราะหักง่ายควรพับในแนวเฉียงเบาๆ จะทำให้ลอกเยื่อได้ง่ายขึ้นกว่าเก่าใบที่บางและอ่อน ถ้าเป็นใบได้นำจะใช้พืช C4 ใบบานไม่รู้รุ่ย เปรียบเทียบกับพืช C3 เกี่ยวกับจำนวนเซลล์คุมของพืชทั้งสองแบบว่ามีมากน้อยแตกต่างกันอย่างไร

7. นักเรียนออกแบบการทดลองและทำกิจกรรมที่ 12.5 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน/ใบงาน และบันทึกผลการทดลอง

8. หลังจากทำปฏิบัติการจบแล้ว ครูควรใช้คำถาม ถ้ามักเรียน ดังนี้

- เซลล์คุมแตกต่างจากเซลล์อื่นๆ อย่างไร ในชั้นเอพิเดอร์มิส (เซลล์คุมเป็นเซลล์เอพิเดอร์มิส ที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง จะเกิดเป็นคู่ๆ มีรูปร่างโค้งคล้ายเมล็ดถั่ว 2 อัน มาแตะติดกันทางด้านเว้า ทำให้เกิดเป็นช่องตรงกลางเรียกช่องนี้ว่า รูปากใบ ส่วนภายในเซลล์คุมมี คลอโรพลาสต์ แต่เซลล์เอพิเดอร์มิสอื่นๆ ไปไม่มีคลอโรพลาสต์และจะมีลักษณะค่อนข้างเหลี่ยม หรือบางเซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลม มีรอยหยัก เอพิเดอร์มิสบางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน)

- ความหนาแน่นของปากใบที่เอพิเดอร์มิสด้านบน และเอพิเดอร์มิสด้านล่างแตกต่างกันหรือไม่ ความหนาแน่นของปากใบบอกอะไรแก่นักเรียน (ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่นำมาศึกษา ถ้าเป็นพืชบกโดยทั่วไปจะมีจำนวนปากใบอยู่ที่ผิวใบด้านบน เช่น ขบา หัวใจสีม่วง มะม่วง ประดู่ ส่วนพืช

ที่มีใบปรึมน้ำ เช่น บัวสาย แพงพวยน้ำ มีปากใบที่ผิวใบด้านบน ด้านล่างไม่มีปากใบ ส่วนพืชที่เจริญใต้น้ำ เช่น สาหร่ายหางกระรอก สันตะวา สาหร่ายฉัตรจะไม่มีปากใบแต่สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สได้ทางลำต้น ส่วนความหนาแน่นของปากใบในพืชบกบ่งบอกถึงอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊ส และการคายน้ำของพืช และยังบอกถึงสภาพแวดล้อมที่พืชอาศัยอยู่ เช่น พืชที่ขึ้นในที่ชุ่มชื้นจะมีจำนวนปากใบมากกว่าพืชที่ขึ้นในที่แห้งแล้ง)

9. ครูนำอภิปรายต่อไปถึงลักษณะปากใบที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำ ครูให้นักเรียนสังเกตปากใบจากภาพที่ 12-20 ในหนังสือเรียน แล้วตอบคำถามในหนังสือเรียนซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- ปากใบของพืชทั้ง 2 ต้น แตกต่างกันอย่างใด (ต้นไม้ที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ ปากใบจะเปิดกว้างกว่าต้นพืชที่ขาดน้ำ)

- ความแตกต่างที่ปรากฏขึ้นนี้เนื่องมาจากอะไร (ปริมาณน้ำภายในต้นพืชทั้ง 2 ต้น ไม่เท่ากัน ต้นพืชที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ เซลล์คุมจะเต่ง ด้านในของเซลล์คุมจะโค้งออกจากกันทำให้เกิดรูปากใบ ส่วนต้นพืชที่ขาดน้ำ เซลล์คุมจะสูญเสียความเต่ง ด้านในของเซลล์คุมจะไม่โค้งออกจากกันทำให้ปากใบปิด)

- การเปลี่ยนแปลงของปากใบจากภาพ ก และ ข เกี่ยวข้องกับการควบคุมระดับน้ำภายในต้นพืชอย่างไร (ปากใบเป็นทางคายน้ำของพืช เมื่อปากใบเปิดพืชจะคายน้ำออกมา เมื่อปากใบปิดก็จะไม่มีการคายน้ำ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อพืชได้รับน้ำอยู่ตลอดเวลาปากใบจะเปิดกว้าง มีการคายน้ำมาก เมื่อพืชได้รับน้ำน้อยหรือไม่ได้รับน้ำ ปากใบจะปิดไม่มีการคายน้ำซึ่งเป็นกลไกในการควบคุมระดับน้ำภายในต้นพืชให้มีปริมาณเหมาะสม)

10. ครูเชื่อมโยงเกี่ยวกับการปิดเปิดปากใบในภาพที่ 12-20 กับการคายน้ำโดยตั้งคำถามนำไปสู่การอภิปรายว่า

“นอกจากปริมาณน้ำที่พืชได้รับมีผลต่อการปิดเปิดของปากใบซึ่งจะมีผลต่อการคายน้ำแล้ว นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น”

11. ครูให้นักเรียนสืบค้นจากหนังสือเรียนหรือใบความรู้ที่ 5 แล้วอภิปรายร่วมกันซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่าปัจจัยหรือสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ลม สภาพน้ำในดิน รวมทั้งความเข้มของแสง จะมีผลต่อการคายน้ำของพืช อาจจะรวมไปถึงโครงสร้างภายในของต้นพืชด้วย ที่ทำให้พืชแต่ละชนิดมีการปิดเปิดของปากใบในเวลาที่แตกต่างกันไป ดังเช่น พวกกระบองเพชร

12. ครูนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนลองยกตัวอย่างพืชชนิดอื่นๆ ที่นักเรียนรู้จักแต่ไม่ได้กล่าวไว้ในหนังสือเรียนว่ามีปากใบเหมือนหรือต่างต่างไปจากพืชที่กล่าวมาแล้วบ้าง เพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจสภาพการทำงานเกี่ยวกับเมแทบอลิซึมของพืชได้ดีขึ้น ซึ่งจะอภิปรายออกไปได้กว้างขวางจนนักเรียนได้เห็นถึงความหลากหลายและวิวัฒนาการของพืชที่จะทำให้มีการปรับสภาพโครงสร้างเพื่อความอยู่รอดของพืชแต่ละชนิด ทำให้ใบพืชบางชนิดมีปากใบอยู่ระดับต่ำกว่าระดับผิวใบ บางชนิดมีปากใบอยู่ระดับผิวใบ หรือพืชบางชนิดมีปากใบอยู่สูงกว่าระดับผิวใบ เป็นต้น

11. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ เกี่ยวกับ การคายน้ำของพืช (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดใน ใบความรู้

12. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การคายน้ำของพืช และการทำกิจกรรมที่ 3.5 ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้
2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

### สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.
2. ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง การคายน้ำของพืช
3. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมที่ 3.5 / ใบบันทึกกิจกรรม
4. วัตถุประสงค์ประกอบการสอน
5. ชุดการทดลองล่วงหน้า โดยนำไปพืชใส่ในถุงพลาสติกและปิดปากถุงไว้ 2 ชั่วโมง

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่ 12.5 ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

### กิจกรรมเสนอแนะ

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 10 การลำเลียงของพืช เรื่อง การลำเลียงน้ำ เวลา 2.00 ชั่วโมง  
สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล และอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำ และธาตุอาหารของพืช

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

- การลำเลียงน้ำของพืช
- โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการลำเลียง
- การดูดน้ำของราก
- กลไกในการลำเลียงน้ำของพืช

การจัดกระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูนำเข้าสู่การเรียนรู้ เรื่อง การลำเลียงน้ำและการคายน้ำของพืช โดยอภิปรายข้อซักถามถึงพืชขนาดเล็ก เช่น มอส (ถ้าครูมีมอส สามารถนำมาเป็นตัวอยู่ในห้องเรียนก็จะดี ถ้าไม่มีใช้ภาพอภิปรายแทน) มอสมีลำต้นขนาดเล็กมาก การลำเลียงน้ำเป็นการแพร่จากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งก็เพียงพอ แต่ถ้าต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ใช้การแพร่แบบออสโมซิสในการลำเลียงน้ำจะทำได้ช้าและไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต จึงจำเป็นต้องมีระบบลำเลียง เพื่อช่วยในการลำเลียงมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูนำภาพหรือสไลด์ถาวรมาให้ให้นักเรียนดู เมื่อทบทวนโครงสร้างของเนื้อเยื่อภายใน ราก ลำต้น ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ โดยเน้นถึงมัดท่อลำเลียงน้ำ เอนโดเธมิส ครูสร้างคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นว่า

- น้ำและธาตุอาหารเข้าสู่ไซเลมได้อย่างไร
- เมื่อน้ำและธาตุอาหารเข้าสู่ไซเลมมีการลำเลียงน้ำไปยังปลายยอด และปลายรากอย่างไร

2. จากการสืบค้นนักเรียนควรจะอธิบายถึงการลำเลียงเข้าสู่รากพืช ด้วยวิธีอิมพลัสและอโพลัสได้ ส่วนการลำเลียงน้ำเข้าสู่ปลายยอดและปลายราก นักเรียนควรจะอธิบายถึงความสัมพันธ์ของแรงดันราก การคายน้ำ และแรงดึงจากการคายน้ำ ซึ่งมีผลต่อการลำเลียงน้ำได้

3. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 3.6 ว่า “นักเรียนคิดว่าเวลาเช้าและเวลาแดดจ้า เวลาใดพืชจะคายน้ำได้มากกว่ากัน เพราะเหตุใด” เมื่อนักเรียนอภิปรายแล้วครูให้นักเรียนตรวจสอบความคิดเห็นของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3.6

4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนแล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3.6 อัตราการคายน้ำของพืช

กิจกรรมที่ 3.6 อัตราการคายน้ำของพืช

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สำรวจ ตรวจสอบอัตราการคายน้ำของพืชโดยใช้เครื่องโฟโตมิเตอร์
2. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง
  - จำนวนใบกับความเข้มของแสงมีผลต่อการคายน้ำ
  - การคายน้ำมีความสัมพันธ์กับการลำเลียงน้ำ
  - ความชื้นมีความสัมพันธ์กับการคายน้ำ

5. นักเรียนออกแบบการทดลองและทำกิจกรรมที่ 3.6 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน/ ใบงาน และตอบคำถามในหนังสือเรียน

6. หลังทำการทดลองครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย จนได้ข้อสรุป ดังนี้

1) ในการทำกิจกรรมนี้มีการลำเลียงน้ำเกิดขึ้น ทราบได้จากการเคลื่อนที่ของฟองอากาศในหลอดแก้วเคลื่อนไปทางกิ่งไม้

2) จำนวนใบ และความเข้มของแสงมีผลต่อการคายน้ำ ถ้าพืชมีจำนวนใบมาก จะมีปากใบจำนวนมากด้วย ทำให้การคายน้ำเกิดมาก ในทำนองเดียวกันถ้าความเข้มของแสงมีมากปากใบเปิดทำให้พืชคายน้ำได้มากด้วย

3) การคายน้ำมีความสัมพันธ์กับการลำเลียงน้ำ คือ ถ้าใบมีการคายน้ำมาก จะมีแรงดึงน้ำจากท่อลำเลียงให้เคลื่อนที่ไปตามท่อได้ตลอดเวลา เพื่อไปทดแทนน้ำในใบที่คายออกไป นั่นคือ ถ้าพืชคายน้ำมาก พืชจะดูดน้ำขึ้นมามากด้วย

4) หากต้องการทราบว่าความชื้นและกระแสลมมีส่วนเกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำและการคายน้ำหรือไม่ อาจวางแผนทดลองได้หลายวิธีแต่วิธีหนึ่งที่ทดสอบว่าความชื้นมีผลต่ออัตราการคายน้ำหรือไม่นั้นให้ใช้ถุงพลาสติกครอบกิ่งไม้ที่ทดลองในเครื่องมือโฟโตมิเตอร์ ซึ่งวัดอัตราการคายน้ำและบันทึกผลไว้แล้ว เมื่อครอบถุงพลาสติกแล้วใช้ที่ฉีดละอองน้ำฉีดเข้าไปในถุงพลาสติกนั้น แล้วบันทึกผลอัตราการคายน้ำเปรียบเทียบกับเมื่อไม่ครอบถุงพลาสติก

5) การทดสอบเรื่องกระแสลมมีส่วนเกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำและการคายน้ำ นั้นให้ใช้พัดลมเป่าไปที่กิ่งไม้แทนการใช้โคมไฟส่อง แล้วบันทึกผลของระยะทางการเคลื่อนที่ของฟองอากาศเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้พัดลมเป่า

7. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ เรื่อง การลำเลียงน้ำและการคายน้ำของพืช (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้

8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การลำเลียงน้ำและการคายน้ำของพืช และ การทำกิจกรรมที่ 12.6 ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้

2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การลำเลียงแร่ธาตุของพืช ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไปมาล่วงหน้า

### สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.

2. อุปกรณ์กิจกรรมที่ 3.6 / ใบบันทึกกิจกรรม

3. ใบความรู้ เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช

4. วัตถุตัวอย่างประกอบการสอน (ตัวอย่างมอส หรือแผนภาพมอส และสไลด์ถาวร)

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่ 12.6 ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ การลดอัตราการหายใจของดอกเย็บรา

จุดประสงค์ของกิจกรรมเพื่อ

1. ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ทั้งภายนอก และภายในที่มีผลต่ออัตราการหายใจของพืช

2. สามารถออกแบบทดลอง ทำการทดลอง พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับ

กับปัจจัยที่มีผลต่อการลดอัตราการหายใจของเซลล์

ตัวอย่างการทำกิจกรรมสำหรับศึกษาการลดอัตราการหายใจของดอกเย็บรา

สมมติฐาน ถ้าอุณหภูมิต่ำช่วยลดอัตราการหายใจของดอกเยปรีราได้จริงดังนั้นดอกเยปรีราที่เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิต่ำ จะบานช้ากว่าดอกเยปรีราที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง

การวัดการบานของดอกเยปรีรา	- จากการสังเกตการบานของเยปรีรา
ช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษา	- ไม่ควรเกิน 3 วัน
อุณหภูมิต่ำ	- อุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง เช่น อุณหภูมิภายในตู้เย็น
ตัวแปรอิสระ	- อุณหภูมิ
ตัวแปรตาม	- การบานของดอกเยปรีรา
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่	- ขนาดและรูปร่างของดอกเยปรีราเมื่อเริ่มทดลอง

#### วิธีทดลอง

จัดดอกเยปรีราเป็น 2 ชุดโดยแต่ละชุดบรรจุไว้ในถุงพลาสติก รัดยางปากถุงให้แน่น จากนั้นชุดหนึ่งนำไปวางไว้ในตู้เย็น อีกชุดหนึ่งวางไว้บนนอกตู้เย็น วัดและบันทึกอุณหภูมิทั้ง 2 บริเวณ สังเกตแล้วบันทึกการบานของดอกเยปรีราทั้งสองชุดลงในตารางบันทึกผล นอกจากอุณหภูมิห้องแล้วยังมีปัจจัยภายนอกและภายในอื่น ๆ อีกที่เกี่ยวข้องกับการหายใจของพืช เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งสารเคมีที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชล้วนเป็นปัจจัยภายนอก ส่วนปัจจัยภายในได้แก่ ชนิดของเนื้อเยื่อ ขนาดของพืช อายุการเจริญเติบโตของเซลล์

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่10 การลำเลียงของพืช เรื่อง การลำเลียงแร่ธาตุของพืช เวลา 2.00 ชั่วโมง  
สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำ และธาตุอาหารของพืช
2. สืบค้นข้อมูล อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารและยก ตัวอย่างธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

#### เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

การลำเลียงแร่ธาตุของพืช

#### การจัดกระบวนการเรียนรู้

##### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยยกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาให้ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันอย่างอิสระ ดังนี้ ในการปลูกพืชถ้าจะให้พืชเจริญดีต้องใส่ปุ๋ยลงไปดิน ปัญหาคือ

- ทำไมจึงต้องใส่ปุ๋ยให้แก่พืช
- ธาตุอาหารเหล่านั้นเข้าสู่ต้นพืชได้อย่างไร
- ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีอะไรบ้าง
- ถ้าขาดธาตุอาหารการเจริญเติบโตของพืชจะเป็นอย่างไร

##### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. เพื่อตรวจสอบปัญหาข้างต้น ครูให้นักเรียนสืบค้นเรื่องการลำเลียงธาตุอาหารของพืชแล้วนำมาอภิปราย ซึ่งจากการอภิปรายควรสรุปได้ว่า การลำเลียงธาตุอาหารจากภายนอกเข้าสู่ราก ถ้าธาตุอาหารจากภายนอกเซลล์รากมีความเข้มข้นสูงจะแพร่เข้าสู่เซลล์ราก และถ้าธาตุอาหารจากภายนอกเซลล์รากมีความเข้มข้นต่ำกว่าภายในเซลล์ราก การลำเลียงจะต้องใช้พลังงานจากเซลล์มาช่วยในการลำเลียง หลังจากนั้นเซลล์รากจะลำเลียงธาตุอาหารเข้าสู่เนื้อเยื่อไซเลมเช่นเดียวกับการลำเลียงน้ำ

2. ครูนำอภิปรายต่อไปถึงความสำคัญของธาตุอาหารที่มีต่อพืช เพื่อให้ให้นักเรียนได้คิดและตระหนักถึงความสำคัญของธาตุอาหาร โดยใช้คำถามอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของพืชจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าพืชไม่ได้รับธาตุอาหาร พร้อมทั้งให้นักเรียนยกตัวอย่างพืชที่ขาดธาตุอาหารที่นักเรียนเคยมีความรู้มาประกอบการอภิปราย และวิธีที่จะแก้ปัญหาพืชที่ขาดธาตุอาหาร การใส่ปุ๋ยเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้เป็นปกติในดินที่ขาดธาตุอาหาร ปุ๋ยอินทรีย์นอกจากจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินแล้วยังช่วยรักษาสภาพแวดล้อมของดินด้วย และสารอินทรีย์ต่างๆ จะถูกย่อยสลายได้ง่ายและยังไม่มีสารพิษตกค้างอยู่ในดินด้วย

4. ครูชี้แจงเพิ่มเติมสภาพการขาดธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิดในธาตุอาหารต่างชนิดกัน จะมีลักษณะต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับหน้าที่ของธาตุอาหารนั้นๆ และความสามารถในการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารในท่อลำเลียง เช่น การขาดธาตุฟอสฟอรัส ธาตุไนโตรเจน พืชเคลื่อนย้ายไปยังใบอ่อนทำได้ง่าย ดังนั้นเมื่อเคลื่อนย้ายไปแล้วใบแก่จึงแสดงอาการก่อน ในทางตรงกันข้ามธาตุอาหารบางชนิด เช่น ธาตุเหล็ก กำมะถัน เคลื่อนย้ายได้ยาก หรือไม่เคลื่อนย้ายไปยังใบอ่อน เมื่อขาดธาตุนี้ก็จะแสดงที่ใบอ่อนก่อน

5. ครูอภิปรายซักถามการปลูกพืชในสารละลาย โดยใช้คำถามดังนี้

- การปลูกพืชในสารละลายมีวิธีการอย่างไร
- ผู้ปลูกพืชในสารละลายรู้ได้อย่างไรว่าจะต้องใส่ธาตุอาหารใดลงไปสารละลายที่ปลูกพืช
- การปลูกพืชในสารละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกพืชในดินมีข้อได้เปรียบ และเสียเปรียบอย่างไร

จากการอภิปราย นักเรียนควรตอบได้ว่า การปลูกพืชในสารละลายต้องศึกษาหน้าที่ของธาตุอาหารๆ ธาตุอาหารใดต้องการมากหรือน้อย จึงนำมาใช้ในการเตรียมสารปลูกได้ การปลูกพืชโดยวิธีนี้จะทำให้พืชได้ธาตุอาหารเต็มที่ ปราศจากโรคระบาด แต่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการปลูกพืชในดิน

6. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน ดังนี้

- ธาตุใดบ้างที่พืชต้องการในปริมาณมากกว่าร้อยละ 0.1 และธาตุใดบ้างที่พืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่า 0.01 (ธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมากกว่าร้อยละ 0.1 คือ ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แคลเซียม โพแทสเซียม ไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอน ส่วนธาตุที่พืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่า 0.01 คือ โบรอน สังกะสี นิกเกิล แมงกานีส ทองแดง โมลิบดีนัม)

- รูปที่เป็นประโยชน์ที่ได้รับในสารละลายมีอะไรบ้าง และพืชรับมาโดยวิธีใด

(ฟอสเฟต สารละลายปนมากับน้ำ

ไนเตรต แอมโมเนียม สารละลายปนมากับน้ำ

ไฮโดรเจน รับมาในรูปของน้ำ

ออกซิเจน รับมาในรูปของน้ำ

ซิลิเกต รับมาในรูปสารประกอบปนมากับน้ำ)

- พืชผักต้องการธาตุอาหารชนิดใดมากเป็นพิเศษ (พืชผัก เช่น พืชกินใบต้องการไนโตรเจน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของใบและลำต้น)

- การปลูกพืชในสารละลาย นอกจากต้องคำนึงถึงชนิดและปริมาณสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตแล้วต้องคำนึงถึงปัจจัยอะไรอีกบ้าง เพราะเหตุใด (การเปลี่ยนค่า pH ในสารละลาย เนื่องจากพืชใช้สารละลายที่แตกต่างกัน ปริมาณธาตุอาหารในรูปที่พืชจะนำไปใช้จะเปลี่ยนไปด้วย เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม ปกติค่า pH ในสารละลายที่เริ่มปลูกพืชประมาณ 5 แต่เมื่อปลูกไประยะหนึ่งค่า pH ในสารละลายอาจสูงขึ้น เนื่องจากพืชจะดูดสารที่มีประจุลบ เช่น ไนเตรต ซัลเฟต และ ฟอสเฟต ได้เร็วกว่าสารที่มีประจุบวก เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม พืชจะปล่อยไฮดรอกไซด์ไอออนออกมาแทนที่ประจุลบที่พืชดูดเข้าไปในสารละลายจึงเป็นเบสเพิ่มขึ้น ค่า pH จึงสูงขึ้น การปลูกพืชในสารละลายจึงหาวิธีป้องกันไม่ให้ค่า pH เปลี่ยนไปหรือเปลี่ยนไปได้น้อยมาก ด้วยวิธีเติมกรดหรือเบสลงไปเพื่อปรับค่า pH ให้ได้ตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปริมาณออกซิเจนในสารละลาย อุณหภูมิ และความเข้มของแสงเป็นสำคัญอีกด้วย

7. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ เรื่อง การลำเลียงแร่ธาตุของพืช (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 7

8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การลำเลียงแร่ธาตุของพืช ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้

2. ครูมอบหมายให้นักเรียน ไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง การลำเลียงสารอาหารของพืช ที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไป มาล่วงหน้า

### สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.

2. ใบความรู้ เรื่อง การลำเลียงแร่ธาตุของพืช

3. สื่อ power point

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผล ด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความ เข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบ ยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรม ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม/ทักษะ วิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะที่ พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความ สนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

#### กิจกรรมเสนอแนะ

เพื่อขยายความรู้ของนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการลำเลียงแร่ธาตุของพืชให้กว้างยิ่งขึ้น เพื่อให้  
นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูอาจใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น เกษตรกร  
ที่มีความรู้ความชำนาญ หรือเกษตรกรอำเภอมาอธิบาย หรือไปศึกษาในสถานการณ์จริง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนสตรีศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 10 การลำเลียงของพืช เรื่อง การลำเลียงสารอาหารของพืช เวลา 2.00 ชั่วโมง  
สาระ ชีววิทยา

มาตรฐาน 3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ผลการเรียนรู้

อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารในพืช

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนำทาง

1. สืบค้นข้อมูล และสรุปเกี่ยวกับกระบวนการลำเลียงสารอาหารของพืช
2. วิเคราะห์และอธิบายทิศทางและกลไกการลำเลียงสารอาหารของพืชจากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์

### เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

- การลำเลียงสารอาหารของพืช

### การจัดกระบวนการเรียนรู้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามนำไปสู่การอภิปรายดังนี้

- เซลล์ของเนื้อเยื่อพืช เช่น บริเวณราก และลำต้นใต้ดินต้องการสารอาหารหรือไม่อย่างไร
- นักเรียนได้ทราบมาแล้วว่า ราก และลำต้นใต้ดินของพืชบางชนิด มีแป้งและน้ำตาลสะสม

อยู่ เช่น รากของมันเทศ ลำต้นใต้ดินของมันสำปะหลัง ซึ่งโครงสร้างของพืชบริเวณนี้ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง แต่อาหารที่สะสมอยู่มาจากไหน

2. จากการอภิปรายควรสรุปได้ว่า เซลล์ต่างๆ ของพืชรวมทั้งเซลล์ของรากและเซลล์ของลำต้นต้องการสารอาหาร เมื่อสลายแล้วได้พลังงานไปใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ สารอาหารที่สะสมอยู่ในรากพืช น่าจะลำเลียงมาจากส่วนของพืชที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้เช่นที่ใบ

#### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูซักถามนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนย้ายสารอาหารในพืช เพื่ออภิปรายความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- สารอาหารที่พืชสร้างขึ้นลำเลียงไปสู่ส่วนอื่นๆ ได้อย่างไร
- ประจักษ์พยานใดว่าพืชมีการเลียงสารอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ

2. ครูทบทวนเกี่ยวกับตำแหน่งของเนื้อเยื่อไซเลม และโพลีเอมในลำต้นพืช แล้วให้นักเรียนศึกษาการทดลองของมิลพิจี้ แล้วตอบคำถามดังนี้

- นักเรียนจะอธิบายการพองออกของเปลือกเหี่ยวรอยคว้นอย่างไร ส่วนของเปลือกไม้ที่ถูกลอกออกไปน่าจะเป็นเนื้อเยื่อส่วนใดของลำต้น (เนื้อเยื่อส่วนที่ลอกออกไปน่าจะเป็นเนื้อเยื่อคอร์เทกซ์และโพลีเอม เมื่อคว้นส่วนนี้้อออกไป ทำให้ท่อโพลีเอมที่ใช้ลำเลียงสารอาหารถูกตัดขาด สารอาหารจึงลำเลียงมาสะสมอยู่ที่ส่วนเหี่ยวรอยคว้น จึงทำให้ส่วนนี้พองออก)

- ถ้าทำการทดลองเช่นเดียวกับพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ไม้ จะได้ผลเช่นเดียวกับการทดลองนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด (การทดลองของมิลพิจี้ เป็นการทดลองกับพืชใบเลี้ยงคู่ซึ่งมีเนื้อเยื่อโพลีเอมอยู่โดยรอบลำต้น แต่พืชใบเลี้ยงเดี่ยวท่อลำเลียงจะกระจายอยู่ในลำคั่น การครั้นในลักษณะเช่นนี้บริเวณตรงกลางซึ่งมีท่อลำเลียงอยู่ก็จะสามารถลำเลียงสารอาหารได้จะเกิดการสะสมอาหารเหี่ยวรอยคว้น เช่น พืชใบเลี้ยงคู่)

3. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า “จากประจักษ์พยานของมิลพิจี้ นักเรียนจะนำไปใช้ในการอธิบายเรื่องการตอนกิ่งของพืชอย่างไร” ซึ่งจากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า เมื่อมีอาหารสะสมเหนือบริเวณรอยคว้น ถ้ามีภาวะเหมาะสม เช่น มีความชื้นเพียงพอ พืชจะใช้อาหารที่สะสมนี้ในการงอกของรากเหนือรอยคว้น

4. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การทำลองต่อไป “จากประจักษ์พยานการทดลองของมิลพิจี้ เมสันและมัสเคล นักเรียนคิดว่าทิศทางการลำเลียงน้ำตาลจะมีทิศทางอย่างไร”

5. ครูให้นักเรียนสืบค้นจากการทดลองดังภาพที่ 12-27 แล้วตอบคำถามในหนังสือเรียนดังนี้ นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้ว่าอย่างไร

(เมื่อใบสร้างอาหารแล้ว น้ำตาลในใบที่อยู่ส่วนล่างของลำต้น จะลำเลียงสู่ส่วนล่างของลำต้น น้ำตาลที่อยู่ปลายกิ่งจะถูกลำเลียงไปสู่บริเวณยอด ดังนั้น ในใบพืชที่อยู่ตรงกลางลำต้น เมื่อสร้างน้ำตาลแล้วจะสามารถลำเลียงน้ำตาลไปได้ทั้ง 2 ทิศทาง คือ ทิศทางข้างบนสู่ส่วนยอด ทิศทางข้างล่างสู่ส่วนราก ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าท่อโพลีเอมในพืชจะเป็นท่อที่เชื่อมโยงติดต่อกันตลอดลำต้นและรากของพืช พืชจึงสามารถเคลื่อนย้ายสารอาหารไปได้ทุกๆ ส่วนของลำต้นพืช)

6. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการลำเลียงสารอาหาร ดังนี้ “จากการทดลองในภาพที่ 12-27 ทำให้ทราบว่าสารอาหารจะลำเลียงจากแหล่งสร้างอาหารไปยังแหล่งสร้างอาหารได้น้อย หรือแหล่งสร้างอาหารไม่ได้โดยลำเลียงจากบนลงล่าง และจากล่างสู่ด้านบนได้ แต่ปัญหาคือ การลำเลียงสารอาหารจากแหล่งสร้างไปยังบริเวณต่างๆ มีกระบวนการลำเลียงอย่างไร”

7. จากการสืบค้นแล้วนำมาอภิปรายร่วมกับนักเรียนถึงข้อสันนิษฐานของมินซ์เกี่ยวกับกลไกการลำเลียงสารอาหารในพืชจากใบผ่านเข้าสู่ท่อโพลีเอมทางซีฟทิวิบ โดยให้หลักการกระบวนการแพร่ทำให้เกิดแรงดันออสโมซิสในซีฟทิวิบต้นทาง ทำให้มีการลำเลียงน้ำตาลไปยังปลายทางว่าสมเหตุสมผลเพียงใด

8. ครูเปิดประเด็นลองให้นักเรียนคิดต่อไปว่า นอกจากหลักการนี้แล้วน่าจะมีวิธีอื่นหรือไม่ ถ้านักเรียนยังคิดต่อไปไม่ได้ ครูควรเน้นให้เห็นว่ากระบวนการหรือแนวคิดนี้เป็นวิธีหนึ่งที่ยังไม่มีข้อยุติ นักวิทยาศาสตร์คงจะต้องศึกษาต่อไปเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องสมเหตุสมผลต่อไปในอนาคต

9. ครูนำอภิปรายและให้ความรู้ เรื่อง การลำเลียงสารอาหารของพืช (เพิ่มเติม) ตามรายละเอียดในใบความรู้

10. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การลำเลียงสารอาหารของพืช ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ชั้นลงข้อสรุป

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนในวันนี้
2. ครูให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ที่เรียนผ่านมาแล้ว เพื่อเตรียมตัวสอบเก็บคะแนนประจำหน่วย ซึ่งครูจะสอบในคาบเรียนต่อไป

### สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ของ สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่อง การลำเลียงสารอาหารของพืช
3. สื่อ power point

### การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1.การสรุปความคิดรวบยอด	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม ในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม/ทักษะวิทยาศาสตร์	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความสนใจ และตั้งใจเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม ความสนใจและตั้งใจเรียน	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป
-------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------	--------------------------

#### กิจกรรมเสนอแนะ

หลังการเรียนในบทเรียน เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูควรใช้เวลาอีกประมาณ 4 คาบ สำหรับให้นักเรียนฝึกทำแบบทดสอบชุดต่างๆ ที่เตรียมไว้ และทำแบบทดสอบเก็บคะแนนประจำหน่วย