

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง โครงสร้างของดอกและชนิดของผล จำนวน 3 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

อธิบายวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถระบุโครงสร้างและประเภทของดอกได้ (K)
- 2.2 สามารถเปรียบเทียบลักษณะของดอกและผลชนิดต่างๆได้ (K)
- 2.3 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของดอกและชนิดของผล (P)
- 2.4 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

ดอกโดยทั่วไปมีส่วนประกอบ 4 ชั้น คือ ชั้นกลีบเลี้ยง ชั้นกลีบดอก ชั้นเกสรเพศผู้ และชั้นเกสรเพศเมีย อาจจำแนกประเภทของดอกได้โดยใช้เกณฑ์ที่เป็นส่วนประกอบของดอก ตำแหน่งรังไข่ หรือจำนวนดอกที่อยู่บน ก้านดอก ส่วนประกอบของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์โดยตรง คือชั้นเกสรเพศผู้และชั้นเกสรเพศเมีย ซึ่ง จำนวนรังไข่เกี่ยวข้องกับการเจริญเป็นผลชนิดต่าง ๆ

### 4. สาระการเรียนรู้

โครงสร้างของดอกและชนิดของผล

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

วิธีการสอน : แบบเน้นมโนทัศน์ (Concept Based Teaching)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ทบทวนความรู้เดิมเรื่อง โครงสร้างของดอกและประเภทของดอก โดยใช้ชุดคำถามข้อคำถามหลักประกอบด้วย

1.1 จากความรู้เดิมของนักเรียน ยกตัวอย่างดอกไม้ที่นักเรียนรู้จักมา 5 ชนิด

(แนวคำตอบ : คำตอบขึ้นอยู่กับนักเรียนตอบ)

1.2 ดอกไม้ชนิดต่าง ๆ ที่ได้ยกตัวอย่างมานี้มีโครงสร้างและส่วนประกอบที่เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

(แนวคำตอบ: ดอกไม้แต่ละชนิดที่นักเรียนยกตัวอย่างมานี้จะมีส่วนประกอบที่เหมือนกัน เช่น มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย เนื่องจากดอกไม้ที่นักเรียนยกตัวอย่างมานี้อาจมีความหลากหลาย บางชนิดอาจมีโครงสร้างที่ครบทั้ง 4 ส่วน และบางชนิดอาจมีโครงสร้างที่ไม่ครบทั้ง 4 ส่วน)

2. ครูนำเสนอเหตุการณ์ใหม่/ประสบการณ์ใหม่ และให้นักเรียนสังเกตด้วยภาพของดอกไม้สมบูรณ์เพศของป๊อตตาเวีย



3. ใช้ชุดคำถามการสังเกตภาพดังกล่าวข้อ 2 กับนักเรียน ข้อคำถามหลักประกอบด้วย

3.1 จากภาพที่สังเกต นักเรียนคิดว่าดอกป๊อตตาเวียเป็นดอกสมบูรณ์เพศหรือไม่

(แนวคำตอบ: เป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศ)

3.2 ดอกสมบูรณ์เพศต้องเป็นดอกสมบูรณ์ด้วยหรือไม่ อย่างไร

(แนวคำตอบ: ไม่เป็นจำเป็น ดอกสมบูรณ์เพศที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียในดอกเดียวกันอาจจะขาดส่วนของกลีบเลี้ยงและกลีบดอก)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนเปิดหนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ให้นักเรียนสังเกตรูปภาพ 8.1-8.8 เพื่อให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของดอกและชนิดของผล

2. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า ดอกที่มีส่วนประกอบทั้ง 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย เรียกว่าดอกสมบูรณ์ ถ้าขาดส่วนประกอบใดไปจะเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์ ครูให้นักเรียนพิจารณาต่อไปว่า ดอกที่มีทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ ถ้าดอกชนิดใดมีเฉพาะเกสรเพศผู้หรือเกสรเพศเมียอย่างใดอย่างหนึ่ง เรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ โครงสร้างของดอกอาจจำแนกโดยใช้เกณฑ์อื่นได้ดังนี้

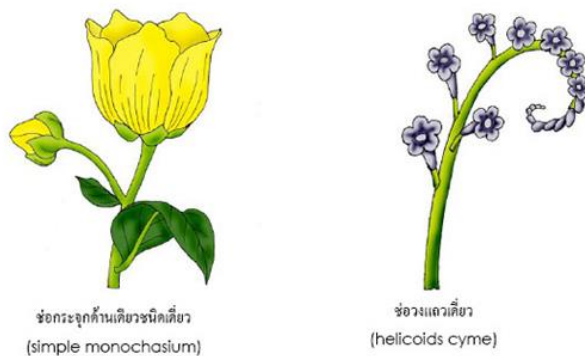
**ตำแหน่งของรังไข่เมื่อเทียบกับตำแหน่งวงกลีบ** โครงสร้างของดอกแบ่งตามตำแหน่งรังไข่ ซึ่งจำแนกเป็นดอกที่มีรังไข่เหนือวงกลีบและดอกที่มีรังไข่ใต้วงกลีบ

1. **รังไข่เหนือวงกลีบ (superior ovary)** รังไข่ที่อยู่เหนือส่วนอื่นๆของดอกหรือผนังรังไข่ไม่เชื่อมกับส่วนอื่นๆ ของดอก
2. **รังไข่ใต้วงกลีบ (inferior ovary)** รังไข่ที่อยู่ใต้วงกลีบและผนังรังไข่ติดรวมอยู่กับส่วนอื่นๆ ของดอก
3. **รังไข่กึ่งใต้วงกลีบ (half-inferior ovary)** รังไข่ที่ส่วนหนึ่งฝังอยู่ในฐานดอก

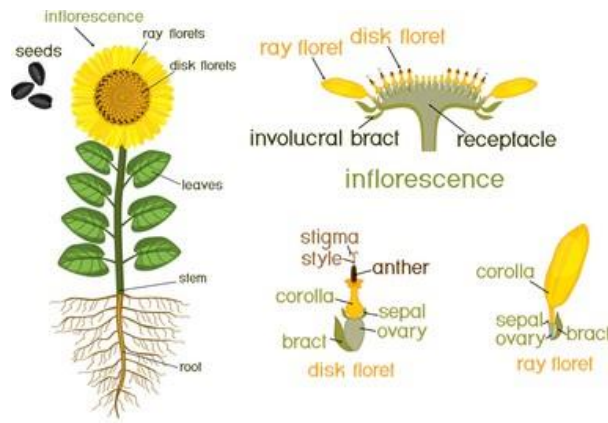


**จำแนกโดยใช้จำนวนของดอกบนก้านดอกเป็นเกณฑ์ได้แก่** ดอกเดี่ยว (Solitary flower) และดอกช่อ (Inflorescence flower)

โดยดอกเดี่ยว (Solitary flower) 1 ดอกจะพัฒนามาจากตาดอก 1 ตา มี 1 ดอกบนก้านดอก ในขณะที่ดอกช่อ (Inflorescence flower) ตาดอก 1 ตา มี 1 ก้านช่อ แต่ 1 ก้านช่อมีหลายก้านดอก ซึ่งดอกไม้แต่ละชนิดจะมีการแตกก้านดอกและการจัดเรียงดอกที่แตกต่างกัน



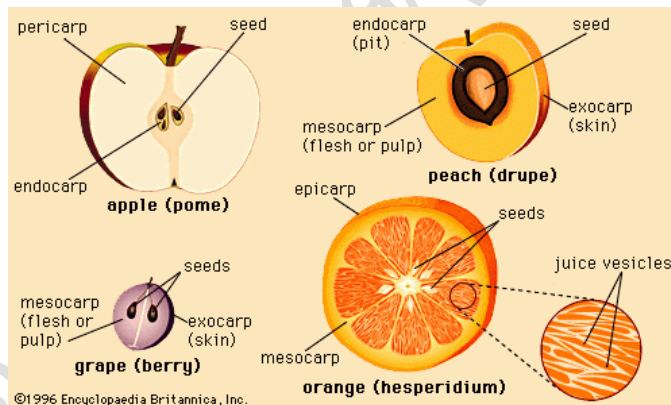
ดอกของพืชบางชนิดที่เป็นดอกช่อ เช่น ทานตะวัน ดาวเรือง ดาวกระจาย และบานชื่น เนื่องจากก้านช่อดอกของพืชเหล่านี้จะหดสั้น และขยายแผ่ออกเป็นวงคล้ายจาน เรียกว่า **ฐานดอกรวม**



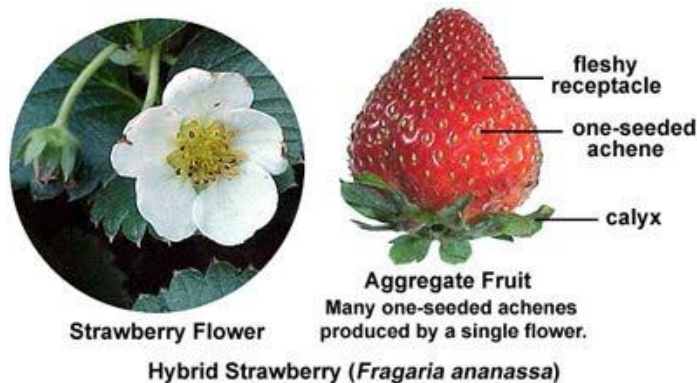
### ชนิดของผล

จากการศึกษาโครงสร้างของดอกและรังไข่พบว่า พืชดอกแต่ละชนิดมีลักษณะโครงสร้างของดอก จำนวน และตำแหน่งของรังไข่แตกต่างกันออกไป ถ้าหากจำแนกผลตามกระบวนการเกิดผลเป็นเกณฑ์สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ผลเดี่ยว ( simple fruit ) คือผลที่เกิดจากรังไข่อันเดียวในดอกเดียวกัน ดอกอาจเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อก็ได้ โดยลักษณะของดอกเดี่ยวที่จะกลายเป็นผลเดี่ยวนั้น จะต้องเป็นดอก 1 ดอก และมีรังไข่ 1 อัน เช่น ผลส้ม มะเขือ พักทอง แอปเปิ้ล



2. ผลกลุ่ม ( aggregate fruit ) คือ ผลที่เกิดจากรังไข่หลายรังไข่หรือกลุ่มของรังไข่ ในดอกเดียวกันของดอกเดี่ยว รังไข่แต่ละอันก็จะกลายเป็นผลย่อยหนึ่งผล เช่น ผลน้อยหน่า สตรอเบอร์รี่ เป็นต้น



3. ผลรวม ( multiple fruit ) คือผลที่เกิดจากรังไข่ ของดอกแต่ละดอกของ ดอกช่อซึ่งเชื่อมรวมกันแน่น รังไข่เหล่านี้จะกลายเป็นผลย่อย ๆ เชื่อมรวมกันแน่นจนคล้ายเป็นผลเดี่ยวโดยลักษณะของดอกที่จะกลายเป็น ผลรวมนั้น จะเป็นดอกช่อที่มีรังไข่ของดอกย่อย แต่ละดอกมาเชื่อมรวมกัน ได้แก่ ผลสับปะรด ขนุน สาเก ยอ หม่อน มะเดื่อ เป็นต้น



3. ครูแจกใบงาน เรื่อง โครงสร้างของดอกและชนิดของผล
4. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของดอกและชนิดของผลจากแหล่งวิทยาการต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน
5. ให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ประเภทของดอก

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้
  - 1.1 ดอกไม้ชนิดใดที่เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน เกสรเพศผู้ที่ใช้สืบพันธุ์ได้มีเพียงอับเรณู  
(แนวคำตอบ : ดอกพุทธรักษา)
  - 1.2 ดอกสมบูรณ์เพศจำเป็นจะต้องเป็นดอกสมบูรณ์ด้วยหรือไม่ อย่างไร  
(แนวคำตอบ : ไม่จำเป็น ดอกสมบูรณ์เพศที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียในดอกเดียวกันอาจจะขาดส่วนของกลีบเลี้ยงหรือกลีบดอก)
  - 1.3 นักเรียนจงยกตัวอย่างดอกเดี่ยวและดอกช่อมาอย่างละ 3 ชนิด  
(แนวคำตอบ : ดอกเดี่ยว เช่น กุหลาบ ตำลึง บัวหลวง และ ดอกช่อ เช่น เข็ม กล้วยไม้สกุลหวาย )
  - 1.4 นักเรียนจงยกตัวอย่างผลรวมมาอย่างน้อย 3 ชนิด  
(แนวคำตอบ : ผลสับปะรด ขนุน สาเก ยอ หม่อน มะเดื่อ)
2. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของดอกและชนิดของผล เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้  
ดอกโดยทั่วไปมีส่วนประกอบ 4 ชั้น คือ ชั้นกลีบเลี้ยง ชั้นกลีบดอก ชั้นเกสรเพศผู้ และชั้นเกสรเพศเมีย อาจจำแนกประเภทของดอกได้โดยใช้เกณฑ์ที่เป็นส่วนประกอบของดอก ตำแหน่งรังไข่ หรือจำนวนดอกที่อยู่บน ก้านดอก ส่วนประกอบของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์โดยตรง คือชั้นเกสรเพศผู้และชั้นเกสรเพศเมีย ซึ่ง จำนวนรังไข่เกี่ยวข้องกับการเจริญเป็นผลชนิดต่าง ๆ
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบของใบงานเรื่อง โครงสร้างของดอกและชนิดของผล

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง โครงสร้างของดอกและชนิดของผล โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน และตรวจใบงาน

2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

#### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก

#### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง ประเภทของดอก

#### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถระบุโครงสร้างและประเภทของดอกได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
สามารถระบุโครงสร้างและประเภทของดอกได้			
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของดอกและชนิดของผล	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 1	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
<b>เรื่อง ประเภทของดอก</b>		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/..... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**ตอนที่ 1 จำแนกดอกตามส่วนประกอบของดอก**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาดอกไม้ที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

ชื่อดอกไม้	ประเภทของดอก			
	ดอกสมบูรณ์เพศ	ดอกไม้สมบูรณ์เพศ	ดอกครบส่วน	ดอกไม้ครบส่วน
มะเขือ				
มะละกอ				
กล้วยไม้				
ข้าวโพด				
ชบา				

**ตอนที่ 2 จำแนกดอกตามจำนวนดอกที่อยู่บนก้าน**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาดอกไม้ที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

ชื่อดอกไม้	ประเภทของดอก	
	ดอกเดี่ยว	ดอกช่อ
มะเขือ		
เข็ม		
ยอ		
ทานตะวัน		
ทองอุไร		

**ตอนที่ 3 จำแนกดอกตามตำแหน่งของรังไข่เทียบกับตำแหน่งของวงกลีบ**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาดอกไม้ที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

ชื่อดอกไม้	ประเภทของดอก	
	ดอกที่มีรังไข่อยู่เหนือวงกลีบ	ดอกที่มีรังไข่อยู่ใต้วงกลีบ
ผักทอง		
ทับทิม		
พริก		
ถั่ว		
แตงกวา		

รายวิชาชีววิทยา	เฉลย ใบงานที่ 1	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
<b>เรื่อง ประเภทของดอก</b>		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/..... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**ตอนที่ 1 จำแนกดอกตามส่วนประกอบของดอก**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาดอกไม้ที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

ชื่อดอกไม้	ประเภทของดอก			
	ดอกสมบูรณ์เพศ	ดอกไม้สมบูรณ์เพศ	ดอกครบส่วน	ดอกไม้ครบส่วน
มะเขือ	✓		✓	
มะละกอ		✓		✓
กล้วยไม้	✓		✓	
ข้าวโพด		✓		✓
ชบา	✓		✓	

**ตอนที่ 2 จำแนกดอกตามจำนวนดอกที่อยู่บนก้าน**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาดอกไม้ที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

ชื่อดอกไม้	ประเภทของดอก	
	ดอกเดี่ยว	ดอกช่อ
มะเขือ	✓	
เข็ม		✓
ยอ		✓
ทานตะวัน		✓
ทองอุไร		✓

**ตอนที่ 3 จำแนกดอกตามตำแหน่งของรังไข่เทียบกับตำแหน่งของวงกลีบ**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาดอกไม้ที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

ชื่อดอกไม้	ประเภทของดอก	
	ดอกที่มีรังไข่อยู่เหนือวงกลีบ	ดอกที่มีรังไข่อยู่ใต้วงกลีบ
ผักทอง		✓
ทับทิม		✓
พริก	✓	
ถั่ว	✓	
แตงกวา		✓

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ      ให้      3      คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง            ให้      2      คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง              ให้      1      คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

อธิบายวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายวัฏจักรชีวิตของพืชดอกได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอก (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3.สาระสำคัญ

พืชแต่ละต้นไม่ว่าจะเป็นพืชดอกหรือพืชไร้ดอกจะมีช่วงระยะที่แตกต่างกัน 2 ระยะสลับกัน คือ ระยะที่สร้างสปอร์ เรียกว่า ระยะสปอโรไฟต์ (Sporophyte) แล้วระยะที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ เรียกว่า ระยะแกมีโทไฟต์ (Gametophyte) พืชดอกเป็นพืชที่มีวิวัฒนาการสูงสุดในอาณาจักรพืช มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยมีดอกเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่สร้างสปอร์ แล้วเจริญเป็นแกมีโทไฟต์ที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ ดังนั้นวัฏจักรชีวิตของพืชดอกจึงเป็น วัฏจักรชีวิตแบบสลับ (Alternation of generation)

### 4. สาระการเรียนรู้

พืชดอกมีวัฏจักรชีวิตแบบสลับ ประกอบด้วย ระยะที่สร้างสปอร์ เรียก ระยะสปอโรไฟต์ ( $2n$ ) และระยะที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ เรียก ระยะแกมีโทไฟต์ ( $n$ )

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	- ศึกษาพืชดอกในท้องถิ่น

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอกที่เคยเรียนมาแล้ว
  - โครงสร้างพืชต่าง ๆ ที่พบในวัฏจักรชีวิตของพืชดอก โครงสร้างใดเป็นสปอโรไฟต์และโครงสร้างใดเป็นแกมีโทไฟต์
  - นักเรียนเคยเห็นแกมีโทไฟต์เพศผู้และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชดอกหรือไม่ อย่างไร
  - ดอกไม้มีความสำคัญกับวงจรชีวิตของพืชอย่างไร

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษารูปที่ 8.10 วัฏจักรชีวิตของเฟิร์นและพืชดอก (หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3)
2. ให้ศึกษาวัฏจักรชีวิตของเฟิร์นซึ่งเป็นพืชมีท่อลำเลียงที่ไร้เมล็ดก่อน ซึ่งแกมีโทไฟต์แยกออกจากสปอโรไฟต์ เพื่อให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของสปอโรไฟต์และแกมีโทไฟต์ได้ชัดเจนมากขึ้น
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้คำถามดังนี้
  - นักเรียนเคยเห็นสปอโรไฟต์และแกมีโทไฟต์ของเฟิร์นหรือไม่ อย่างไร
  - แกมีโทไฟต์ของเฟิร์นอยู่บนสปอโรไฟต์หรือไม่ อย่างไร
  - สปอร์สร้างมาจากโครงสร้างใด และมีจำนวนชุดของโครโมโซมเป็นดิพลอยด์หรือแฮพลอยด์
  - เซลล์สืบพันธุ์ของเฟิร์นสร้างมาจากโครงสร้างใด
4. จากการศึกษาวัฏจักรชีวิตของเฟิร์นนักเรียนร่วมกันอภิปรายควรสรุปได้ว่า ต้นที่เห็นเป็นสปอโรไฟต์ เมื่อสปอโรไฟต์โตเต็มที่ สปอร์มาเทอร์เซลล์ในอับสปอร์จะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้สปอร์ซึ่งมีโครโมโซมลดครึ่งหนึ่ง เมื่อมีการกระจายสปอร์ สปอร์จะหลุดจากสปอโรไฟต์และถ้าสปอร์อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นเหมาะสม สปอร์จะงอกแล้วแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเจริญเป็นแกมีโทไฟต์ซึ่งจะมีโครงสร้างที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป
5. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงและลงมือทำใบงาน

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มเรียกนักเรียน 2 คน ช่วยกันสรุปวัฏจักรชีวิตของพืชดอก
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลจากการทำใบงานที่ 1 เรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก ให้ได้ใจความว่า “พืชมีวัฏจักรชีวิตแบบสลับระหว่างระยะสปอโรไฟต์ (Sporophyte) กับระยะแกมีโทไฟต์ (Gametophyte) โดยระยะสปอโรไฟต์ทำหน้าที่สร้างสปอร์ (Spore) ส่วนระยะแกมีโทไฟต์ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gamete) ซึ่งไมโครสปอร์ (Micro spore) ที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ของไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (Microspore mother cell) ที่อยู่ภายในอับเรณู (Anther) จะเจริญและพัฒนาเป็นแกมีโทไฟต์เพศผู้ (Male gametophyte) คือ เรณู (Pollen) ส่วนเมกะสปอร์ (Megaspore) ที่

เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (Megaspore mother cell) ที่อยู่ภายในออวูล (Ovule) จะเจริญและพัฒนาเป็นแกมีโทไฟต์เพศเมีย (Female gametophyte) คือ ถุงเอ็มบริโอ (Embryo sac)”

### ขั้นขยายความเข้าใจ (Expand)

#### 1. ให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียนชีววิทยา ม.5 เล่ม 3

- การกระจายสปอร์ของเฟิร์นและพืชดอกแตกต่างกันอย่างไร  
(แนวตอบ การกระจายสปอร์ของเฟิร์นและพืชดอก คือในพืชดอกนั้น สปอร์ไม่ได้หลุดออกจากสปอโรไฟต์ เมื่อสปอร์พัฒนาเป็นแกมีโทไฟต์ แกมีโทไฟต์ของพืชดอกจึงไม่ได้อยู่ออกอิสระ แต่มีขนาดเล็กและเป็นส่วนที่อยู่ในดอก โดยทั่วไปจึงจะมองไม่เห็นแกมีโทไฟต์ของพืชดอกด้วยตาเปล่าซึ่งต่างจากเฟิร์นที่สปอร์หลุดจากสปอโรไฟต์และงอกเป็นแกมีโทไฟต์ที่สามารถมองเห็นได้เป็นแผ่นสีเขียวบางๆ )
- หากพืชไม่มีกระบวนการปฏิสนธิ พืชจะมีวงจรชีวิตแบบใด  
(แนวตอบ: พืชจะไม่มีระยะดิพลอยด์ (Diploid) หรือระยะสปอโรไฟต์ (Sporophyte) จึงทำให้พืชไม่สามารถสร้างสปอร์ (Spore) และเจริญเป็นต้นสปอโรไฟต์ได้ ส่งผลให้พืชไม่สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gamete) ได้ต่อไป)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองโดยตอบคำถาม ดังนี้
  - สปอร์มาเทอร์เซลล์ (Spore mother cell) ทำหน้าที่อะไร  
(แนวตอบ: แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis). เพื่อสร้างสปอร์ (Spore))
  - สปอร์ (Spore) ของพืชดอกมีกี่ชนิด อะไรบ้าง  
(แนวตอบ: 2 ชนิด คือ ไมโครสปอร์ (Microspore) และเมกะสปอร์ (Megaspore))
  - แกมีโทไฟต์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอกคืออะไร ทำหน้าที่อะไร  
(แนวตอบ: แกมีโทไฟต์เพศผู้ (Male gametophyte) คือ เรณู (Pollen) ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gamete) คือ สเปิร์ม (Sperm) ส่วนแกมีโทไฟต์เพศเมีย (Female gametophyte) คือ ถุงเอ็มบริโอ (Embryo sac) ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ คือ ไข่ (Egg))
  - ระยะแกมีโทไฟต์ (Gametophyte) แตกต่างกับระยะสปอโรไฟต์ (Sporophyte) อย่างไร  
(แนวตอบ: ระยะแกมีโทไฟต์ (Gametophyte) ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gamete) ซึ่งเป็นระยะที่มีโครโมโซมเพียงหนึ่งชุด ส่วนระยะสปอโรไฟต์ทำหน้าที่สร้างสปอร์ ซึ่งเป็นระยะที่มี โครโมโซม (Chromosome) 2 ชุด)
  - กระบวนการแบ่งเซลล์แบบใดทำให้เซลล์อยู่ในสภาพแฮพลอยด์ (Haploid) และดิพลอยด์ (Diploid) ตามลำดับ  
(แนวตอบ: ไมโอซิส (Meiosis). และไมโทซิส (Mitosis) ตามลำดับ)
2. ครูตรวจใบงานที่ 2 เรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก
3. สังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
4. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
5. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก

10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายวัฏจักรชีวิตของพืชดอกได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอก	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			



2. นักเรียนพิจารณาส่วนประกอบที่กำหนดให้ในตาราง แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางให้ตรงกับจำนวนชุดโครโมโซม

ชื่อ	ส่วนประกอบ	แฮพลอยด์ (n)	ดิพลอยด์ (2n)
1.	ไซโกต (Zygote)		✓
2.	อัับเรณู (Anther)		✓
3.	เมกะสปอร์ (Megaspore)	✓	
4.	สปอโรไฟต์ (Sporophyte)		✓
5.	ถุงเอ็มบริโอ (Embryo sac)	✓	

พรัดันดา พนมเขต

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
รวม				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

เกณฑ์การให้คะแนน

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก จำนวน 3 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

#### 1. ผลการเรียนรู้

อธิบาย และเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอกและอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอก

#### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของพืชดอกได้ (K)
- 2.2 สามารถเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอกได้ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

#### 3. สารสำคัญ

การสืบพันธุ์เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้พืชสามารถดำรงพันธุ์ได้ โดยพืชดอกจะมีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ซึ่งดอกไม้แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ซึ่งดอกจะมีโครงสร้างหลักสำคัญ 4 ส่วนที่ติดอยู่บนฐานดอก ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย

#### 4. สารการเรียนรู้

- พืชดอกสร้างไมโครสปอร์และเมกะสปอร์ ซึ่งอาจสร้างในดอกเดียวกันหรือต่างดอกหรือต่างต้นกัน
- การสร้างไมโครสปอร์ของพืชดอกเกิดขึ้นโดยไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ไมโครสปอร์ โดยไมโครสปอร์นี้แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 2 เซลล์ คือ ทิวบ์เซลล์และเจนูเรทิฟเซลล์ เมื่อมีการถ่ายเรณูไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย ทิวบ์เซลล์จะงอกหลอดเรณู และเจนูเรทิฟเซลล์แบ่งไมโทซิสได้เซลล์สืบพันธุ์ เพศผู้ 2 เซลล์
- การสร้างเมกะสปอร์เกิดขึ้นภายในออวูลในรังไข่ โดยเซลล์ที่เรียกว่า เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์แบ่งไมโอซิสได้เมกะสปอร์ ซึ่งในพืชส่วนใหญ่จะเจริญพัฒนาต่อไปได้เพียง 1 เซลล์ ที่เหลืออีก 3 เซลล์จะฝ่อ เมกะสปอร์จะแบ่งไมโทซิส 3 ครั้ง ได้ 8 นิวเคลียส ที่ประกอบด้วย 7 เซลล์โดยมี 1 เซลล์ ที่ทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์ เรียกเซลล์ไข่ ส่วนอีก 1 เซลล์มี 2 นิวเคลียสเรียกโพลาร์นิวเคลียส

#### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

## 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	- ศึกษาพืชดอกในท้องถิ่น

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ทบทวนความรู้เดิมเรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืช โดยใช้ชุดคำถามข้อคำถามหลักประกอบด้วย
  - 1.1 จากความรู้เดิมของนักเรียน พืชสืบพันธุ์ได้อย่างไร  
(แนวตอบ: พืชใช้วิธีที่เรียกว่า ดอก ในการสืบพันธุ์ โดยมีส่วนประกอบของดอกที่มีส่วนสำคัญในการสืบพันธุ์ คือ เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ซึ่งอาจอยู่ภายในดอกเดียวกันหรือคนละดอก)
  - 1.2 การสืบพันธุ์ของพืชเริ่มขึ้นที่ใด (บนยอดเกสรเพศเมีย)
  - 1.3 การสืบพันธุ์ของพืชดอกแตกต่างจากพืชชนิดอื่นอย่างไร (เกิดการปฏิสนธิ 2 ครั้ง)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนเปิดหนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ให้นักเรียนสังเกตรูปภาพ 8.11 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก เพื่อให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้และการสืบพันธุ์ของเพศเมีย
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่ ดังนี้
  - กลุ่มที่ 1 ศึกษาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้
  - กลุ่มที่ 2 ศึกษาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย
3. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน
4. ให้สมาชิกในกลุ่มที่ 1 จับคู่กับสมาชิกในกลุ่มที่ 2 จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่แลกเปลี่ยนข้อมูล
5. ครูแจกใบงานเรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก
6. ให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 3-4 คู่ ออกมานำเสนอใบงานหน้าชั้นเรียน

2. ครูอธิบายให้กับนักเรียนฟังว่า “พืชมีวิวัฒนาการชีวิตแบบสลับระหว่างระยะสปอโรไฟต์ (Sporophyte) กับระยะแกมีโทไฟต์ (Gametophyte) โดยระยะสปอโรไฟต์ทำหน้าที่สร้างสปอร์ (Spore) ส่วนระยะแกมีโทไฟต์ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gamete) ซึ่งไมโครสปอร์ (Micro spore) ที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ของไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (Microspore mother cell) ที่อยู่ในอับเรณู (Anther) จะเจริญและพัฒนาเป็นแกมีโทไฟต์เพศผู้ (Male gametophyte) คือ เรณู (Pollen) ส่วนเมกะสปอร์ (Megaspore) ที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (Megaspore mother cell) ที่อยู่ในออวุล (Ovule) จะเจริญและพัฒนาเป็นแกมีโทไฟต์เพศเมีย (Female gametophyte) คือ ถุงเอ็มบริโอ (Embryo sac)”

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 กระบวนการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชเป็นอย่างไร

(แนวตอบ: ชั้นแรกของการแบ่งเซลล์ในพืชจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย

**เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ :** เริ่มจากการแบ่งไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ ( $2n$ ) จนได้เป็นไมโครสปอร์ ( $n$ ) และไมโครสปอร์จะมีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสอีกครั้งเพื่อเพิ่มจำนวนนิวเคลียส

**เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย :** เริ่มจากเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ ( $2n$ ) จนได้เป็นถุงเอ็มบริโอ โดยภายในถุงเอ็มบริโอจะมีการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสอีก 3 ครั้ง ได้เป็น 7 เซลล์ 8 นิวเคลียส อยู่ในถุงเอ็มบริโอ)

3.2 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์มีผลอย่างไรต่อลักษณะทางพันธุกรรมของพืชรุ่นต่อไป

(แนวตอบ: พืชรุ่นต่อไปจะมีลักษณะทางพันธุกรรมที่หลากหลาย เนื่องจากเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสทำให้เมกะสปอร์มีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง เมื่อเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะได้เซลล์ไข่ที่มีจำนวนโครโมโซม 1 ชุด ( $n$ ) และเมื่อเกิดการปฏิสนธิจะได้ไซโกตที่มี  $2n$  ซึ่งจะเจริญไปเป็นเอ็มบริโอ)

3.3 ถ้าเริ่มจากไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ 1 เซลล์และเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ 1 เซลล์ เมื่อมีการสร้างสปอร์และพัฒนาไปเป็นแกมีโทไฟต์ จะได้เรณูและถุงเอ็มบริโอจำนวนเท่ากันหรือไม่อย่างไร

(แนวตอบ: ไม่เท่ากัน จะได้เรณู 4 อันและถุงเอ็มบริโอ 1 อัน เนื่องจากเมกะสปอร์สลายไป 3 เซลล์เหลือเพียง 1 เซลล์ที่พัฒนาไปเป็นถุงเอ็มบริโอ)

3.4 กระบวนการผสมเกสรของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร

(แนวตอบ: เกิดขึ้นจากเรณู (Pollen) ที่แตกออกจากอับเรณู (Anther) ไปตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย (Pistil))

3.5 การถ่ายเรณู (Pollen) ของพืชดอกมีกี่แบบ อย่างไร

(แนวตอบ: 2 แบบ คือ การถ่ายเรณูในดอกเดียวกัน หรือต้นเดียวกัน และการถ่ายเรณูข้ามต้น)

3.6 การปฏิสนธิคืออะไร

(แนวตอบ: การบวนการที่สเปิร์ม (Sperm) เข้าไปผสมกับเซลล์ไข่ที่อยู่ในรังไข่)

3.7 การถ่ายเรณูมีความสำคัญต่อการสืบพันธุ์ของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: ทำให้เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้มีโอกาสมาผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียได้)

3.8 การถ่ายเรณูในดอกเดียวกันมีผลดีหรือผลเสียต่อพืชอย่างไร

(แนวตอบ: มีผลดีคือ ถ้าต้นพันธุ์เป็นพันธุ์แท้รุ่นลูกที่ได้จะมีพันธุกรรมเหมือนเดิม ผลเสียคือ ทำให้รุ่นลูกมีความหลากหลายทางพันธุกรรมน้อยกว่าการผสมข้ามต้น ซึ่งอาจจะส่งผลให้การต้านทานโรคลดลง และลักษณะด้อยปรากฏในรุ่นต่อ ๆ ไปได้ง่าย)

3.9 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านการถ่ายเรณูมาใช้ในการผลิตพืชให้มีลักษณะตามต้องการหรือได้สายพันธุ์ใหม่ได้อย่างไร

(แนวตอบ: การคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่มีลักษณะตามต้องการ แล้วถ่ายเรณูแบบข้ามต้นจะทำให้ได้พืชที่มีลักษณะต่าง ๆ หลากหลายและอาจจะได้พืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะตามต้องการ)

4. ครูเพิ่มเติมเกี่ยวกับการถ่ายเรณูและการงอกของหลอดเรณู โดยครูอาจให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมแล้วให้นักเรียนสรุปลงในสมุดบันทึกของตนเอง

#### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

#### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก

#### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

#### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของพืชดอกได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอกได้	แบบประเมิน สอบแบบปากเปล่า (Oral Exam)	การตอบคำถาม	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 3	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

1. จงเติมคำลงในตารางกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ลักษณะที่พิจารณา	การสร้าง male gametophyte	การสร้าง female gametophyte
แหล่งสร้างเซลล์สืบพันธุ์		รังไข่
เซลล์เริ่มต้น (mother cell)		เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์
เซลล์ที่ได้จาก meiosis ของเซลล์แม่	ไมโครสปอร์ จำนวน 4 เซลล์	
เซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบ mitosis		

2. จงเขียนแผนภาพกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย การสร้างเรณู (pollen grain) ของพืชดอก

.....

.....

.....

การสร้างถุงเอ็มบริโอ ของพืชดอก

.....

.....

.....

รายวิชาชีววิทยา	เฉลยใบงานที่ 3	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

1. จงเติมคำลงในตารางกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ลักษณะที่พิจารณา	การสร้าง male gametophyte	การสร้าง female gametophyte
แหล่งสร้างเซลล์สืบพันธุ์	<i>อัปเรณู</i>	รังไข่
เซลล์เริ่มต้น (mother cell)	<i>ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์</i>	เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์
เซลล์ที่ได้จาก meiosis ของเซลล์แม่	ไมโครสปอร์ จำนวน 4 เซลล์	<i>เมกะสปอร์ จำนวน 4 เซลล์</i>
เซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบ mitosis	<i>เจอนอเรทีฟเซลล์และทิวบ์นิวเคลียส</i>	<i>แอนติโพเดล, ซินเนอร์จิด, โพลาร์นิวคลีไอ, เซลล์ไข่</i>

2. จงเขียนแผนภาพกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย การสร้างเรณู (pollen grain) ของพืชดอก

**ตอบ** *Microspore mother cell (2n) -----เกิดการ meiosis-----> ได้ 4 microspore (n) -----เกิดการ mitosis (นิวเคลียส)-----> ได้ เรณู ซึ่งมี 2 นิวเคลียส คือ Generative nucleus และ tube nucleus*  
การสร้างถุงเอ็มบริโอ ของพืชดอก

**ตอบ** *Megaspore mother cell (2n) -----เกิดการ meiosis-----> ได้ 4 megaspore ซึ่งจะสลายไป 3 และ ได้ 1 megaspore (n) -----เกิดการ mitosis ที่นิวเคลียส 3 ครั้ง-----> ได้ embryo sac (ถุงเอ็มบริโอ) (7 เซลล์ 8 นิวเคลียส)*

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การปฏิสนธิของพืชดอก จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

อธิบาย และเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอกและอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอก

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอกได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอกได้ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สารสำคัญ

การปฏิสนธิ (Fertilization) คือกระบวนการที่เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (ละอองเรณู) ผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่อ่อน) เมื่อเกิดการถ่ายละอองเรณู ละอองเรณูจะตกอยู่ที่บริเวณไมโครไพล์ซึ่งจะมีสารกึ่งเหลวคอยดักจับเรณูไว้ เมื่อมีสภาพที่เหมาะสม ละอองเรณูจะงอกและมีการเจริญของท่อเรณูเพื่อเข้าไปผสมกับเซลล์ไข่ (Egg cell)

### 4. สารการเรียนรู้

การปฏิสนธิของพืชดอกเป็นการปฏิสนธิคู่ โดยคู่หนึ่งเป็นการรวมกันของสเปิร์มเซลล์หนึ่งกับเซลล์ไข่ได้เป็นไซโกต ซึ่งจะเจริญและพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ และอีกคู่หนึ่งเป็นการรวมกันของสเปิร์มอีกเซลล์หนึ่งกับโพลาร์นิวคลีไอได้เป็นเอนโดสเปิร์มนิวเคลียส ซึ่งจะเจริญและพัฒนาต่อไปเป็นเอนโดสเปิร์ม

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูเปิดรูปภาพ 8.12 การปฏิสนธิของพืชดอกในหนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 หน้าที่ 21 ให้นักเรียนสังเกต โดยใช้คำถามดังนี้



1.1 ใน

1 เรณู

มีสเปิร์มนิวเคลียสจำนวนเท่าใด แต่ละนิวเคลียสมีโครโมโซมกี่ชุด

(แนวตอบ: ใน 1 เรณูจะมีสเปิร์มนิวเคลียส 2 สเปิร์มนิวเคลียส และแต่ละสเปิร์มนิวเคลียสมีโครโมโซม

1 ชุด)

1.2 ใน 1 ฤกษ์เอ็มบริโอมีเซลล์ไข่จำนวนเท่าใด และมีโครโมโซมกี่ชุด

(แนวตอบ: เซลล์ไข่มีจำนวน 1 เซลล์และมีโครโมโซม 1 ชุด)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูเปิดสื่อวิดีโอทัศน์ เรื่อง Double Fertilization in Angiosperms

2. หลังจากนักเรียนดูวิดีโอทัศน์จบ ครูนำรูปภาพเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืช ให้นักเรียนเรียงลำดับหมายเลขตามขั้นตอนการปฏิสนธิของพืชดอกให้ถูกต้อง โดยหมายเลขมีดังนี้

- 1) สเปิร์มไปผสมกับโพลาร์นิวเคลียสและเซลล์ไข่
- 2) เรณูตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย
- 3) เจเนอเรทีฟเซลล์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้สเปิร์ม 2 เซลล์
- 4) ทิวบ์นิวเคลียสแบ่งเซลล์งอกหลอดเรณูไปตามก้านเกสรเพศเมีย

3. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน
4. ครูแจกใบงานเรื่อง การปฏิสนธิคู่ของพืชดอก
5. ให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การปฏิสนธิคู่ของพืชดอก
6. ให้นักเรียนจับคู่ แลกเปลี่ยนข้อมูลและข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาใบงาน

#### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 3-4 คู่ ออกมานำเสนอใบงานหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยขั้นตอนการปฏิสนธิของพืชดอก โดยครูอธิบายคำตอบว่า เมื่อเรณูตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย เรณู ทิวบ์เซลล์จะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อออกหลอดเรณูไปตามก้านเกสรเพศเมียทางเข้าไปในรังไข่ จากนั้นเจเนอเรทีฟเซลล์จะแบ่งเซลล์ได้ 2 นิวเคลียสได้จำนวนสเปิร์ม 2 เซลล์ เข้าไปผสมกับโพลาร์นิวคลีโอและเซลล์ไข่ โดยสเปิร์มที่ผสมกับโพลาร์นิวคลีโอจะเจริญเป็นเอนโดสเปิร์ม ส่วนสเปิร์มที่ผสมกับเซลล์ไข่จะเจริญเป็นไซโกต ดังนั้น หมายเลขควรเรียงจาก 2) 4) 3) 1)

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 กระบวนการปฏิสนธิเกิดขึ้นที่ใด (แนวตอบ: กระบวนการปฏิสนธิเกิดขึ้นในรังไข่)

3.2 ไซโกตเกิดได้อย่างไร และไซโกตมีโครโมโซมกี่ชุด

(แนวตอบ: เกิดจากสเปิร์มนิวเคลียสหนึ่งไปปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ซึ่งมี 1 เซลล์ ได้เป็นไซโกตซึ่งมีจำนวนเซลล์ 1 เซลล์และมีโครโมโซม 2 ชุด หรือ 2n)

3.3 เอนโดสเปิร์มเกิดได้อย่างไร และมีโครโมโซมกี่ชุด

(แนวตอบ: เกิดจากสเปิร์มนิวเคลียสอีกสเปิร์มหนึ่งไปผสมกับโพลาร์นิวคลีโอซึ่งมี 2 นิวเคลียสได้เป็นเอนโดสเปิร์มนิวเคลียสซึ่งมีโครโมโซม 3 ชุด หรือ 3n)

3.4 การปฏิสนธิของพืชดอกแตกต่างจากการปฏิสนธิของสัตว์อย่างไร

(แนวตอบ: ในพืชมีการปฏิสนธิคู่ คือ สเปิร์มนิวเคลียสหนึ่งปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ได้เป็นไซโกต (2n) ซึ่งจะพัฒนาเป็นเอ็มบริโอ และอีกสเปิร์มนิวเคลียสหนึ่งผสมกับโพลาร์นิวคลีโอได้เอนโดสเปิร์มนิวเคลียส (3n) ซึ่งจะพัฒนาเป็นเอนโดสเปิร์มทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารของเอ็มบริโอส่วนในสัตว์นั้นมียีสเปิร์ม 1 เซลล์ที่จะปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ 1 เซลล์ได้เป็นไซโกต (2n) ซึ่งจะพัฒนาเป็นเอ็มบริโอ)

#### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การปฏิสนธิคู่ของพืชดอก โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

#### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก

#### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง การปฏิสนธิคู่ของพืชดอก

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอกได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอกได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 4	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การปฏิสนธิของพืชดอก		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

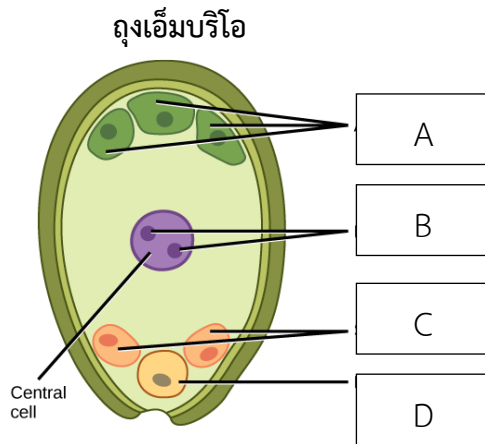
**ตอนที่ 1**

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติมจากสื่ออินเทอร์เน็ต หนังสือเรียนชีววิทยา ม.5 เล่ม 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. การปฏิสนธิของพืชดอกเกิดขึ้นเมื่อใด

ตอบ .....

2. พิจารณาภาพที่กำหนดให้ A B C และ D คืออะไร ตามลำดับ

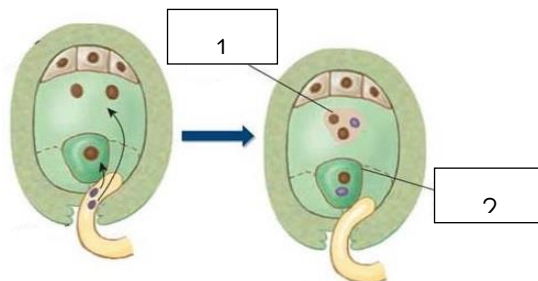


ตอบ .....

3. สเปิร์มของพืชเกิดจากจากเซลล์ใด

ตอบ .....

4. หลังจากเกิดการปฏิสนธิ บริเวณหมายเลข 1 และ 2 จะพัฒนาเป็นอะไร ตามลำดับ



ตอบ .....

ตอนที่ 2

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนวาดแผนผังกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกจนกระทั่งเกิดกระบวนการปฏิสนธิพร้อมตกแต่งให้สวยงาม



รายวิชาชีววิทยา	เฉลยใบงานที่ 4	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การปฏิสนธิของพืชดอก		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

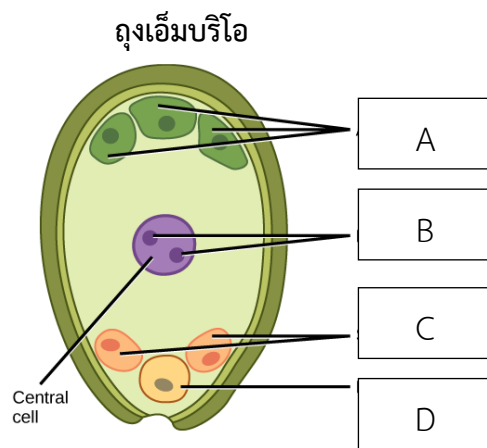
**ตอนที่ 1**

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติมจากสื่ออินเทอร์เน็ต หนังสือเรียนชีววิทยา ม.5 เล่ม 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. การปฏิสนธิของพืชดอกเกิดขึ้นเมื่อใด

**ตอบ** เกิดขึ้นเมื่อสเปิร์มเข้าไปผสมกับเซลล์ไข่กับโพลาร์นิวคลีไอ

2. พิจารณาภาพที่กำหนดให้ A B C และ D คืออะไร ตามลำดับ

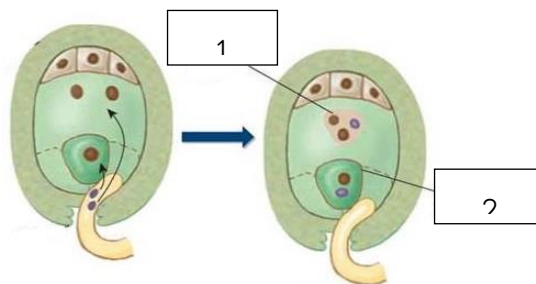


**ตอบ** A คือ แอนติโพแดล B คือ โพลาร์นิวคลีไอ C คือ ชินเนอร์จิด และ D คือ เซลล์ไข่

3. สเปิร์มของพืชเกิดจากจากเซลล์ใด

**ตอบ** เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเจเนอเรทีฟไดสเปิร์ม 2 นิวเคลียส

4. หลังจากเกิดการปฏิสนธิ บริเวณหมายเลข 1 และ 2 จะพัฒนาเป็นอะไร ตามลำดับ

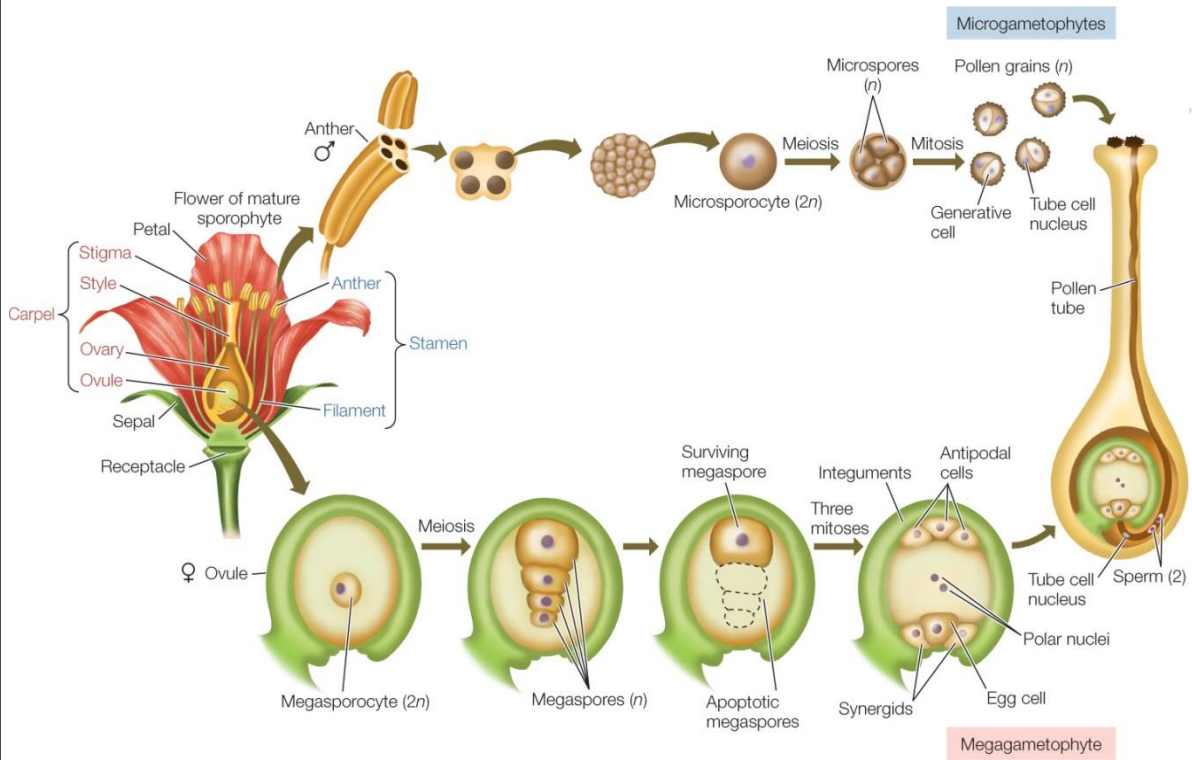


**ตอบ** หมายเลข 1 เจริญเป็นเอนโดสเปิร์ม หมายเลข 2 เจริญเป็นไซโกต

**ตอนที่ 2**

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนวาดแผนผังกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกจนกระทั่งเกิดกระบวนการปฏิสนธิพร้อมตกแต่งให้สวยงาม

ครูพิจารณาคำตอบของนักเรียน แต่แผนผังควรมีลักษณะดังภาพ



พรวรรณ

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ                   ให้     3   คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง                           ให้     2   คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง                           ให้     1   คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การเกิดผลและเมล็ด จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

อธิบายการเกิดเมล็ดและการเกิดผลของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผล และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ดและผล

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 1.1 สามารถอธิบายการเกิดเมล็ดและผลของพืชดอกได้ (K)
- 1.2 สามารถสืบค้นเกี่ยวกับการเกิดเมล็ดและผลของพืชดอกได้ (P)
- 1.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สารสำคัญ

ผลพัฒนามาจากรังไข่ รังไข่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นผนังผล และเมล็ดพัฒนามาจากออวุล ผนังผลอาจแบ่งได้เป็น 3 ชั้น คือ ผนังผลชั้นนอก ผนังผลชั้นกลาง และผนังผลชั้นใน ผลบางชนิดสามารถแยกผนังผลออกเป็น 3 ชั้นได้ชัดเจน เช่น มะม่วงและมะพร้าว แต่ผลบางชนิดไม่สามารถ แยกผนังผลเป็น 3 ชั้นออกจากกันได้อย่างชัดเจน เช่น เมล่อน มะเขือเทศ พักทอง และแตงโม ส่วนที่เป็นเนื้อผลคือ ผนังผลชั้นกลางและผนังผลชั้นใน และลักษณะของผนังผล อาจอ่อนนุ่มมีลักษณะอวบน้ำ เรียกว่า ผลมีเนื้อ และผนังผลที่แห้งแข็ง เรียกว่า ผลแห้ง ซึ่งผลแห้งนั้นมี 2 แบบ คือ ผลแห้งแบบแตกและผลแห้งแบบไม่แตก

หลังการปฏิสนธิออวุลจะเจริญไปเป็นเมล็ด โดยผนังออวุลจะเปลี่ยนไปเป็นเปลือกเมล็ดซึ่งหุ้มล้อมเอ็มบริโอและเอนโดสเปิร์มที่อยู่ภายในเอาไว้

โครงสร้างภายในเมล็ด ประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม

### 4. สารการเรียนรู้

- ภายหลังกการปฏิสนธิ ออวุลจะมีการเจริญและพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่จะมีการเจริญและพัฒนาไปเป็นผล

- โครงสร้างของเมล็ดประกอบด้วย เปลือกเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม โครงสร้างของผลประกอบด้วย ผนังผล และเมล็ด ซึ่งแต่ละส่วนของโครงสร้างจะมีประโยชน์ต่อพืชเองและต่อสิ่งมีชีวิตอื่น

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

## 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	- ศี ก ษา ผล และ เม ลี ด ใน โรงเรียน

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนเล่นเกมแข่งขันบอกชื่อดอกไม้โดยครูกำหนดจำนวนพยางค์ ดังนี้

- 1 พยางค์ (เข็ม บัว)
- 2 พยางค์ (กุหลาบ มะลิ ชบา)
- 3 พยางค์ (เบญจมาศ ทานตะวัน กระจับปี่)
- 4 พยางค์ (บานไม่รู้โรย คุณนายตื่นสาย)

2. ครูทบทวนความรู้เดิม นำเสนอรูปภาพเกี่ยวกับ ผลไม้ชนิดต่างๆ โดยใช้คำถามกับนักเรียนดังนี้



2.1 รูปภาพนี้มีผลไม้อะไรบ้าง (แนวคำตอบ : แอปเปิ้ล ส้ม องุ่น เป็นต้น)

2.2 ผลไม้แต่ละชนิดมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวคำตอบ : ผลไม้แต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะ ขนาด เปลือกของผลที่มองเห็นภายนอกแตกต่างกัน และเมื่อผ่าผลไม้แต่ละชนิดจะพบเมล็ดอยู่ข้างในซึ่งเมล็ดก็มีรูปร่างลักษณะและจำนวนที่ต่างกัน)

## ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

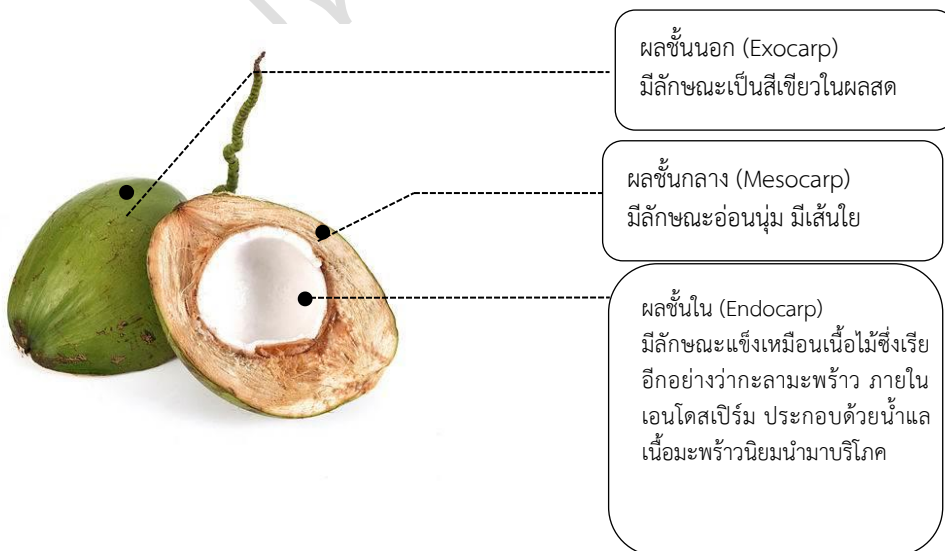
1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมาจับสลากหมายเลข 1-3 โดยแต่ละหมายเลขมีหน้าที่ศึกษาเนื้อหาต่อไปนี้
  - หมายเลข 1 คือ กลุ่มที่หนึ่งศึกษาผลเดี่ยว
  - หมายเลข 2 คือ กลุ่มที่สองศึกษาผลกลุ่ม
  - หมายเลข 3 คือ กลุ่มที่สามศึกษาผลรวม
2. ครูแจกใบงานเรื่อง การเกิดผลและเมล็ด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาหัวข้อตามสลากที่กลุ่มตนเองได้รับแล้วสรุปลงในใบงานเรื่อง ประเภทของผล พร้อมตกแต่งให้สวยงาม
4. ครูให้นักเรียนศึกษารูปภาพ 8.17-8.19 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับ เมล็ดและเอ็มบริโอ
5. ให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืช

## ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรม โดยมีแนวการอภิปรายว่าผลประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ผนังผล (Pericarp) และเมล็ด (Seed) ซึ่งผนังผลแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ ผนังชั้นนอก (Exocarp) ผนังชั้นกลาง (mesocarp) และผนังชั้นใน (Endocarp) ส่วนเมล็ด (Seed) เจริญมาจากอวูล (Ovule) ที่มีส่วนประกอบหลักคือ เปลือกหุ้มเมล็ด (Seed coat) เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) และเอ็มบริโอ (Embryo)

ประเภทของผลว่าเนื่องดอกไม้ของพืชแต่ละชนิดมีจำนวนรังไข่ (Ovary) ที่แตกต่างกัน ทำให้ผลซึ่งเจริญมารังไข่แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ผลเดี่ยว (Simple fruit) ซึ่งเป็นผลที่เจริญมาจากดอกเดี่ยวเพียงหนึ่งดอกและมีเกสรเพศเมีย (Pistil) เพียง 1 อัน ผลกลุ่ม (Aggregate fruit) ซึ่งเป็นที่เจริญมาจากดอกหนึ่งดอกที่มีเกสรเพศเมียมากกว่า 1 อัน ส่งผลให้รังไข่แต่ละอันเจริญเป็นดอกย่อยที่ติดอยู่บนฐานดอกเดียวกัน และผลรวม (Multiple fruit) เจริญมาจากดอกย่อย ส่งผลให้รังไข่ของแต่ละดอกย่อยเชื่อมติดเป็นเนื้อเดียว

### ยกตัวอย่าง ผลมะพร้าว



หลังการปฏิสนธิอวูลจะเจริญไปเป็นเมล็ด โดยผนังอวูลจะเปลี่ยนไปเป็นเปลือกเมล็ดซึ่งหุ้มล้อมเอ็มบริโอและเอนโดสเปิร์มที่อยู่ภายในเอาไว้

โครงสร้างภายในเมล็ด ประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม

การงอกของเมล็ด คือ การเริ่มต้นการเจริญเติบโตของส่วนต่างๆ โผล่ออกมาจากเมล็ด โดยเมล็ดของพืชบางชนิดจะงอกได้ทันทีที่เมล็ดแก่เต็มที่และมีสภาพที่เหมาะสม

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 เมล็ดและผลเจริญหรือพัฒนามาจากส่วนใด

(แนวตอบ: เมล็ดพัฒนามาจากออวูล (Ovule) ส่วนผลเจริญมาจากรังไข่ (Ovary))

3.2 ส่วนประกอบของผล (Fruit) ประกอบด้วยอะไรบ้าง

(แนวตอบ: ผนังผล (Pericarp) และเมล็ด (Seed))

3.3 การเจริญของไซโกต (Zygote) ไปเป็นเอ็มบริโอ (Embryo) เกิดจากการแบ่งแบบใดและเกิดขึ้นกี่ครั้ง

(แนวตอบ: แบบไมโทซิส (Mitosis) จำนวน 2 ครั้ง)

3.4 ไซโกต (Zygote) ที่เกิดจากการแบ่งเซลล์แล้วติดอยู่กับรูไมโครไพล์ (Micropyle) เรียกว่าอะไร

(แนวตอบ: เซลล์ฐาน (Basal cell))

3.5 เซลล์สนับสนุน (Suspensor) ทำหน้าที่อะไร

(แนวตอบ: ยึดเอ็มบริโอ (Embryo))

3.6 บริเวณใดของเอ็มบริโอ (Embryo) จะเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อและส่วนต่าง ๆ เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ

(แนวตอบ: แอปิคัลเซลล์ (Apical cell))

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การเกิดผลและเมล็ด โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

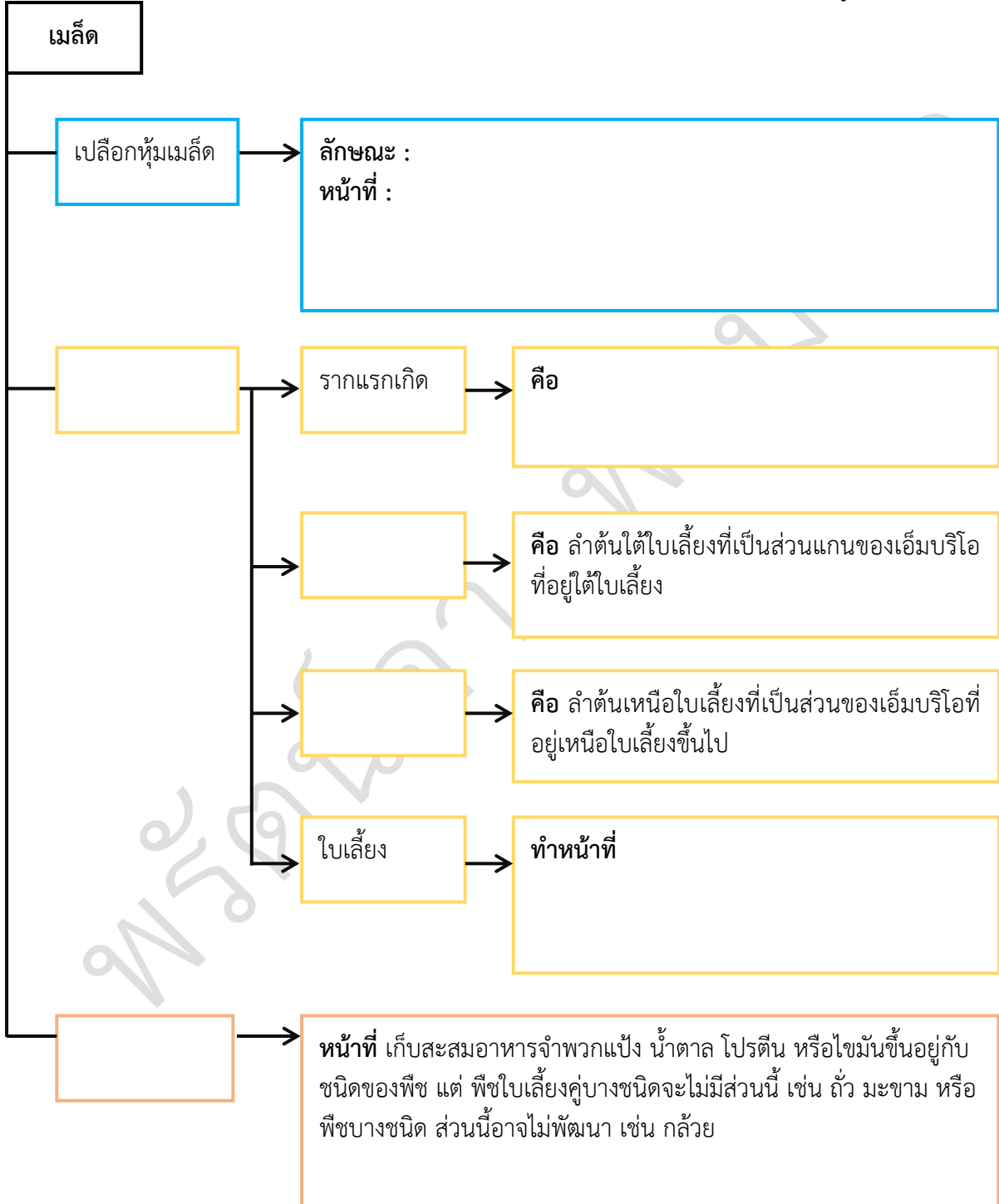
- ใบงาน เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืช

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายการเกิดเมล็ดและผลของพืชดอกได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นเกี่ยวกับการเกิดเมล็ดและผลของพืชดอกได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

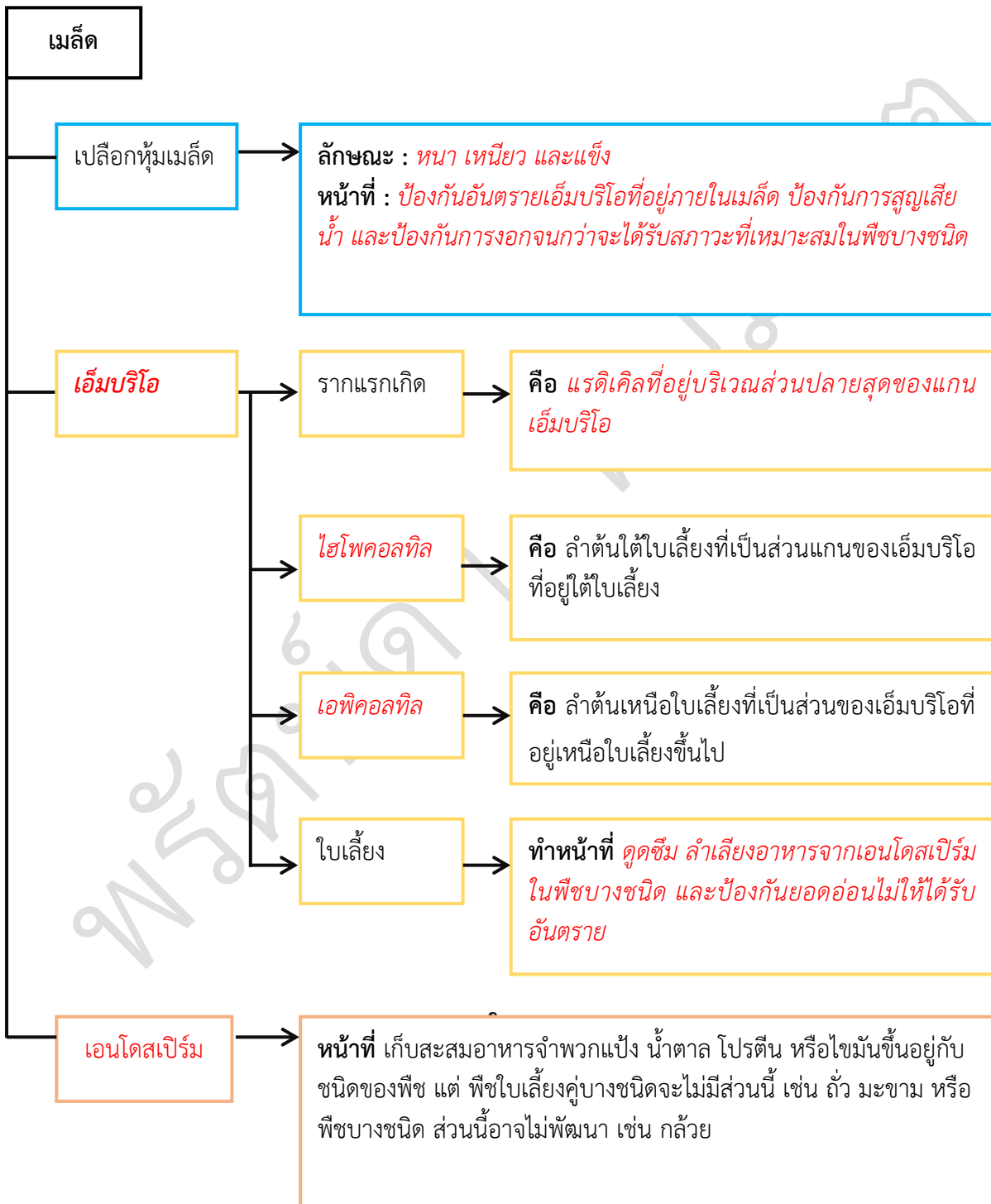
รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 5	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืช		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความลงในแผนผัง เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืช ให้สมบูรณ์



รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 5	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืช		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความลงในแผนผัง เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืช ให้สมบูรณ์



## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

อธิบายการเกิดเมล็ดและการเกิดผลของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผล และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ดและผล

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายการเกิดผลและการเกิดเมล็ดของพืชดอกโครงสร้างของเมล็ดและผลได้ (K)
- 2.2 สามารถยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของเมล็ดและผล (K)
- 2.3 สามารถสืบค้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ดได้ (P)
- 2.4 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สารสำคัญ

มนุษย์นำเมล็ดมาใช้เป็นอาหาร โดยเมล็ดพืชที่สะสมแป้งอาจจะนำมารับประทานทั้งเมล็ด เช่น ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว หรืออาจนำเมล็ดไปบดให้ละเอียดจนกลายเป็นแป้ง เช่น แป้งสาลีใช้ในการทำขนมปัง ส่วนเมล็ดพืชที่สะสมลิพิดไว้จะนำมาสกัดเพื่อผลิตน้ำมัน เช่น น้ำมันถั่วเหลืองน้ำมันมะพร้าว

การใช้ประโยชน์จากผลและเมล็ดเป็นอาหารนั้น นอกจากจะรับประทานผลสดแล้ว ในพืชบางชนิดที่มีกลิ่นสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องเทศได้ กลิ่นนั้นเกิดจากน้ำมันหอมระเหยรวมทั้งสารอื่นๆที่พืชสร้างขึ้น ทำให้พืชแต่ละชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัว นิยมทำให้แห้งเพื่อใช้ปรุงอาหาร เช่น ผลเป็ยกก็ใช้ทำพะโล้ เมล็ดพริกไทยใช้ปรุงอาหารต่าง ๆ

### 4. สารการเรียนรู้

การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆ ของผลและเมล็ด

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

- 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด</li> <li>- ภูมิปัญญาพอเพียง</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-ผลิตภัณฑ์จากดอก ผล และเมล็ด

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด โดยใช้คำถามดังนี้
  - 1.1 นักเรียนยกตัวอย่างการนำผลและเมล็ดมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ  
(แนวคำตอบ : นำมาเป็นอาหาร เครื่องใช้ สิ่งทอหรืออื่น ๆ)
  - 1.2 นักเรียนยกตัวอย่างผลไม้ต่าง ๆ ที่นำมารับประทานได้  
(แนวคำตอบ : มะม่วง แตงโม ลิ้นจี่ ทุเรียน และเงาะ)
2. ครูนำเสนอรูปภาพเกี่ยวกับ เครื่องเทศ โดยใช้คำถามกับนักเรียนดังนี้



ผลพริกไทยแห้ง



เมล็ดพริกไทยแห้ง

2.1 นักเรียนเคยรับประทานเครื่องเทศต่าง ๆ หรือไม่ เครื่องเทศแต่ละชนิดมีกลิ่นแตกต่างกันอย่างไร และกลิ่นนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร

(แนวคำตอบ : เครื่องเทศแต่ละชนิดมีกลิ่นแตกต่างกัน กลิ่นนั้นเกิดจากน้ำมันหอมระเหยรวมทั้งสารอื่นๆที่พืชสร้างขึ้น ทำให้พืชแต่ละชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัว นิยมทำให้แห้งเพื่อใช้ปรุงอาหาร)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาดูรูปภาพ 8.20-8.26 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด
2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)

3. ครูแจกใบงานเรื่อง การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด มอบหมายให้หาข้อมูลผลิตภัณฑ์ต่างๆที่นักเรียนสนใจ โดยสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต วารสาร และหนังสือ หรือให้นักเรียนศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากในท้องถิ่น

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรม โดยมีแนวการอภิปรายว่า มนุษย์ใช้ประโยชน์จากผลและเมล็ดในด้านต่างๆ เช่น อาหาร เส้นใย เป็นต้น
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 ถ้านักเรียนเคยรับประทานลิ้นจี่ ลำไย และทุเรียน กับเงาะและกระท้อน ลักษณะของเนื้อที่รับประทานนั้นแยกออกจากเมล็ดได้เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวคำตอบ : เนื้อที่เป็นส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดที่แยกออกจากเมล็ดได้ง่าย เช่น ในลิ้นจี่และลำไย จะเป็นส่วนที่เจริญมาจากก้านเมล็ด แต่ผลบางชนิดส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดแยกออกจากเมล็ดได้ยาก เช่น เงาะและกระท้อน จะเป็นส่วนที่เจริญมาจากเปลือกเมล็ด)

3.2 แบ่งในเมล็ดข้าวเจ้าและถั่วเขียว สะสมอยู่ในโครงสร้างใดของเมล็ด

(แนวคำตอบ : ในเมล็ดข้าวเจ้าจะสะสมแบ่งในเอ็นโดสเปิร์ม ส่วนในเมล็ดถั่วเขียวจะสะสมแบ่งในใบเลี้ยง)

3.3 เส้นใยควรมีสมบัติอย่างไรจึงจะสามารถนำมาใช้ทอเป็นเครื่องนุ่งห่ม

(แนวคำตอบ : เส้นใยควรมีลักษณะเหนียว เซลล์รูปร่างยาว ผนังเซลล์หนา และแข็งแรงทำให้เหมาะสมกับนำมาทำเป็นเส้นด้ายเพื่อใช้ทอผ้า)

3.4 สมบัติของเส้นใยที่ได้จากฝ้ายเหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆได้อย่างไร

(แนวคำตอบ : เส้นใยฝ้ายมีสมบัติเหนียว เซลล์รูปร่างยาว สามารถนำมาปั่นเป็นด้ายเส้นยาวได้ดีสามารถนำมาใช้ทำสิ่งทอได้)

3.5 สมบัติของเส้นใยที่ได้จากนุ่นเหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆได้อย่างไร

(แนวคำตอบ : เส้นใยของนุ่นมีลักษณะสั้นเซลล์สั้น ไม่เหนียว ไม่สามารถนำมาปั่นเป็นเส้นยาวได้ ไม่สามารถนำมาใช้ทำสิ่งทอได้ จึงนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น เช่น ใส่ในหมอนหรือที่นอน)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายการเกิดผลและการเกิดเมล็ดของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผลได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ขึ้นไป
สามารถยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของเมล็ดและผล			
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ดได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 6	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
<b>เรื่อง</b> การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด ที่นักเรียนสนใจ

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

**แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม**

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความ คิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ                   ให้     3   คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง                           ให้     2   คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง                             ให้     1   คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง เนื้อเยื่อพืช จำนวน 3 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

อธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืชและเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืชได้ (K)
- 2.2 สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืชได้ (K)
- 2.3 สามารถสืบค้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ดได้ (P)
- 2.4 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สารสำคัญ

พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพิน และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

### 4. สารการเรียนรู้

- เนื้อเยื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร
- เนื้อเยื่อเจริญแบ่งเป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง
- เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญ เนื้อเยื่อถาวรอาจแบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพิน และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ซึ่งทำหน้าที่ต่างกัน

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต

- 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อพืช จำนวน 10 ข้อ

1. ครูนำภาพต้นไผ่และต้นมะม่วงมาให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยใช้คำถามดังนี้



ภาพต้นไผ่



ภาพต้นมะม่วง

1.1 จากภาพลำต้นของต้นไผ่กับต้นมะม่วงแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: เนื่องจากต้นไผ่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จึงมีลักษณะของลำต้นที่สูงและเป็นปล้องหรือข้อ (Node) ส่วนต้นมะม่วงเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ จึงมีลักษณะของลำต้นที่กว้าง)

1.2 จากภาพทำไมลำต้นของต้นไผ่กับต้นมะม่วงจึงแตกต่างกัน

(แนวตอบ: ต้นไผ่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีเนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (Intercalary meristem) อยู่ระหว่างข้อ (Node) ทำให้ต้นไผ่มีลำต้นสูง ส่วนต้นมะม่วงเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ มักพบเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral meristematic) แต่ไม่พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ซึ่งเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง หรือแคมเบียม (Cambium) จะทำให้ลำต้นขยายขนาดกว้างขึ้น ดังนั้น ต้นไผ่จึงมีลำต้นที่พอมสูงกว่าต้นมะม่วง)

1.3 จากภาพอวัยวะของพืชทำหน้าที่สัมพันธ์กันอย่างไร

(แนวตอบ: อวัยวะของพืช ได้แก่ ราก (Root) ลำต้น (Stem) ใบ (Leaf) และ ดอก (Flower) ซึ่งราก ทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารที่อยู่ในดินลำเลียงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ผ่านลำต้นซึ่งภายในมีท่อลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ลำต้นพืชช่วยค้ำจุนให้พืชตั้งตรงได้ เมื่อน้ำและธาตุอาหารลำเลียงมาสู่ใบซึ่งเป็นอวัยวะที่มีหน้าที่หลักในการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อผลิตอาหารให้กับพืช ส่วนดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ให้กับพืช

เมื่อดอกได้รับการผสมเกสร จะมีเพียงเกสรเพศเมียที่พัฒนาต่อไปเป็นผล ซึ่งภายในมีเมล็ด (Seed) ทำหน้าที่แพร่พันธุ์)

1.4 เพราะเหตุใดพืชส่วนใหญ่จึงคายน้ำในเวลาเช้า

(แนวตอบ: แสงในเวลาเช้ามีผลต่อการเปิด-ปิดของปากใบ โดยแสงมีผลทำให้เกิดการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์คุม (Guard cell) ส่งผลให้น้ำบริเวณโดยรอบออสโมซิส (Osmosis) เข้าสู่เซลล์คุมส่งผลให้เซลล์เต่งปากใบพืชจึงเปิด)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาดูรูปภาพ 9.1-9.11 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับความแตกต่างของเนื้อเยื่อพืชชนิดต่างๆ
2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)
3. ครูแจกใบงานเรื่อง เนื้อเยื่อพืช
4. ให้แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่นอินเทอร์เน็ต เรื่อง เนื้อเยื่อเจริญของพืช ในประเด็นดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1	ศึกษาหัวข้อ เนื้อเยื่อเจริญของพืช
กลุ่มที่ 2	ศึกษาหัวข้อ ระบบเนื้อเยื่อผิว (Epidermal tissue system)
กลุ่มที่ 3	ศึกษาหัวข้อ ระบบเนื้อเยื่อพื้น (Ground tissue system)
กลุ่มที่ 4	ศึกษาหัวข้อ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง (Vascular tissue system)

5. นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้เรื่อง เนื้อเยื่อพืช จากในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 ลงในสมุดบันทึกของตนเอง

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรม โดยมีแนวการอภิปรายว่า เนื้อเยื่อพืชในกลุ่มพืชดอก (Angiosperm) เนื้อเยื่อพืชสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

**1. เนื้อเยื่อเจริญ (Meristem Tissue) คือ** กลุ่มของเซลล์เจริญ (Meristematic Cell) หรือเซลล์มีชีวิตที่มีคุณสมบัติในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) อยู่ตลอดเวลา ทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่พืชยังมีชีวิตอยู่ ดังนั้น เนื้อเยื่อเจริญจึงมักพบอยู่บริเวณปลายยอดและปลายรากของพืช ลักษณะโดยทั่วไปของเซลล์ในเนื้อเยื่อเจริญ มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ มีผนังเซลล์บางและมีความยืดหยุ่นสูง เซลล์มีการเรียงชิดติดกันจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เนื้อเยื่อเจริญสามารถจำแนกออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (Apical Meristem) คือ เนื้อเยื่อที่อยู่บริเวณปลายยอดหรือปลายรากของพืช ทำหน้าที่แบ่งเซลล์เพื่อให้ส่วนปลายยอดและปลายรากของพืชเจริญเติบโตและยืดขยายยาวออกไป ช่วยเพิ่มความสูงของต้นพืช ซึ่งการเติบโตในลักษณะนี้จัดเป็นการเจริญเติบโตขั้นปฐมภูมิของพืช (Primary Growth)

1.2 เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral Meristem) คือ เนื้อเยื่อที่อยู่บริเวณด้านข้างของลำต้นและราก มีหน้าที่แบ่งเซลล์เพื่อให้ส่วนของลำต้นและรากเติบโต และขยายขนาดออกทางด้านข้าง หรือเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากและลำต้นออกไป ประกอบด้วยเนื้อเยื่อแคมเบียม (Cambium) ในกลุ่มท่อลำเลียงคอร์ก (Cork) ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านนอกที่ทำให้เกิดเปลือกและเนื้อไม้ ซึ่งการเจริญเติบโตด้านข้างในลักษณะนี้จัดเป็นการเจริญเติบโตขั้นทุติยภูมิของพืช (Secondary Growth)

1.3 เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (Intercalary Meristem) คือ เนื้อเยื่อที่อยู่บริเวณเหนือข้อหรือโคนของต้นพืช โดยเฉพาะบริเวณของปล้องของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว อย่างเช่น ใผ่ อ้อย และต้นข้าว ซึ่งเนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อทำหน้าที่

แบ่งเซลล์ร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellin) เพื่อให้ปล้องต่าง ๆ หรือก้านช่อดอกของพืชเจริญเติบโต และยืดขยายยาวออกไป

**2. เนื้อเยื่อถาวร (Permanent Tissue)** คือ กลุ่มของเซลล์ที่พัฒนามาจากเนื้อเยื่อเจริญและเติบโตเต็มที่แล้ว จึงไม่สามารถแบ่งเซลล์ต่อไปได้อีก เนื้อเยื่อถาวรสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามรูปร่างและองค์ประกอบภายในเซลล์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามการพัฒนาของต้นพืช เพื่อทำหน้าที่เฉพาะในกลุ่มเซลล์นั้น ๆ

2.1 เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว (Simple Permanent Tissue) คือ เนื้อเยื่อถาวรที่ประกอบขึ้นจากเซลล์ชนิดเดียวกันทั้งหมด ได้แก่ เอพิเดอร์มิส (Epidermis) คอร์ก (Cork)

2.2 เนื้อเยื่อพื้น (Ground Tissue) เป็นองค์ประกอบของราก ลำต้น ใบ และดอก ทำหน้าที่เปรียบเสมือนตัวกลางให้เนื้อเยื่ออื่น ๆ เจริญแทรกตัวอยู่ เนื้อเยื่อพื้นประกอบด้วย พาเรงคิมา (Parenchyma) คอลเลงคิมา (Collenchyma) สเกลอเลงคิมา (Sclerenchyma) เอนโดเดอร์มิส (Endodermis)

2.3 เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน (Complex Permanent Tissue) คือ เนื้อเยื่อถาวรที่ประกอบขึ้นจากเซลล์หลายชนิดอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหรือที่เรียกว่า “มัดท่อลำเลียง” (Vascular Bundle) ซึ่งประกอบด้วยไซเลม (Xylem) ที่มีหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากรากขึ้นสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช และโฟลเอ็ม (Phloem) ที่มีหน้าที่ลำเลียงสารอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงไปเก็บสะสมไว้ยังส่วนต่าง ๆ ของพืช

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 เนื้อเยื่อพืชแตกต่างจากเนื้อเยื่อสัตว์อย่างไร

(แนวตอบ: เนื้อเยื่อพืช (Plant tissue) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังหนา ซึ่งเป็นสารประเภทเซลลูโลส และมีแวคิว-โอลที่มีขนาดใหญ่กว่า และมีคลอโรพลาสต์เป็นองค์ประกอบ ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งแตกต่างกับเนื้อเยื่อสัตว์ที่ประกอบด้วยเซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์ มีแวคิวโอล (Vacuole) ขนาดเล็กกว่า และไม่มีคลอโรพลาสต์ (Chloro plast))

3.2 เนื้อเยื่อเจริญของพืชดอกแบ่งตามตำแหน่งที่อยู่ออกเป็นกี่ชนิด

(แนวตอบ: เนื้อเยื่อพืชมี 3 ประเภท ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (Apical meristem) เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (Intercalary meristem) และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral meristem))

3.3 เนื้อเยื่อเจริญมีความสำคัญกับพืชอย่างไร

(แนวตอบ: เนื้อเยื่อเจริญ (Meristem) เป็นเนื้อเยื่อที่มีสมบัติการแบ่งเซลล์ได้ ทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างไม่มีสิ้นสุด โดยเนื้อเยื่อเหล่านี้จะเจริญต่อไปจนกระทั่งทำหน้าที่เฉพาะ เรียกว่า เนื้อเยื่อถาวร (Permanent tissue) โดยมียีนหรือสารพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดรูปร่าง ขนาด และหน้าที่ให้สอดคล้องกับโครงสร้างเฉพาะส่วนต่าง ๆ ของพืช)

3.4 เนื้อเยื่อเจริญแตกต่างกับเนื้อเยื่อถาวรอย่างไร จงยกตัวอย่างเนื้อเยื่อแต่ละชนิด

(แนวตอบ: เนื้อเยื่อเจริญมีสมบัติแบ่งเซลล์ได้ เช่น คอร์กแคมเบียม (Cork cambium) วาสคิวลาร์แคมเบียม (Vascular cambium) แต่เนื้อเยื่อถาวรพัฒนามาจากเนื้อเยื่อเจริญที่มีรูปร่างและหน้าที่เฉพาะ เช่น พาเรงคิมา (Parenchyma) ไซเลม (Xylem) และโฟลเอ็ม (Phloem))

3.5 เนื้อเยื่อถาวรชนิดหนึ่ง มีน้ำตาลสะสมอยู่ ผนังเซลล์มีความหนาบางสม่ำเสมอ เนื้อเยื่อชนิดนี้ คือเนื้อเยื่ออะไร (แนวตอบ: พาเรงคิมา (Parenchyma))

3.6 เนื้อเยื่อในลำต้นของต้นไผ่กับต้นถั่วมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน ลำต้นของต้นไผ่มีเนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (Intercalary meristem) และลำต้นของต้นถั่วมีเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Lateral meristem))

3.7 เนื้อเยื่อไซเลม (Xylem) และโฟลเอ็ม (Phloem) ทำหน้าที่อะไร และประกอบด้วยเซลล์ อะไรบ้าง

(แนวตอบ: เนื้อเยื่อไซเล็ม ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร ประกอบด้วย เวสเซลเทรคีด (Tracheid) ไฟเบอร์ (Fiber) และพาเรงคิมา (Parenchyma) ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอม (Phloem) ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร ประเภทน้ำตาล ประกอบด้วย ซีฟทีว็บ (Sieve tube) เซลล์คอมพานีออน (Companion cell) ไฟเบอร์ (Fiber) และพาเรงคิมา (Parenchyma))

3.8 เมื่อนำเนื้อเยื่อบริเวณลำต้นมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะทราบได้อย่างไรว่าเนื้อเยื่อบริเวณนี้เป็นเนื้อเยื่อไซเล็ม (Xylem) หรือโพลีเอม (Phloem)

(แนวตอบ: เนื้อเยื่อไซเล็ม (Xylem) เป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบไปด้วยเซลล์ที่ไม่มีชีวิต มีรูปร่างทรงกระบอก และรูปทรงกระสวย ภายในเซลล์มักมีรูพรุน ส่วนโพลีเอม (Phloem) ประกอบด้วยเซลล์ที่ยังคงมีชีวิต มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก หัวท้ายเซลล์มีรูเล็ก ๆ คล้ายตะแกรง มักประกบคู่กับเซลล์ที่มีนิวเคลียส)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

- ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง เนื้อเยื่อพืช โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
- ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง เนื้อเยื่อพืช

### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืชได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืชได้			
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ดได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

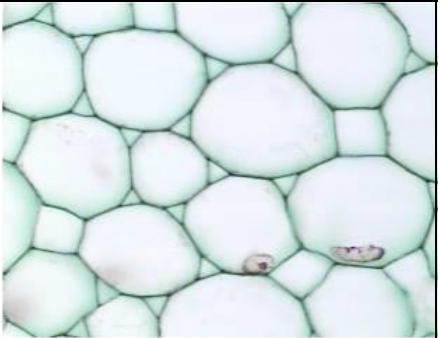
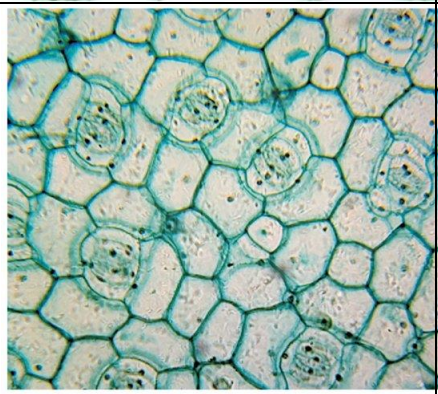
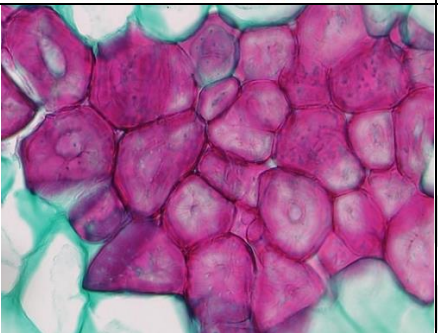
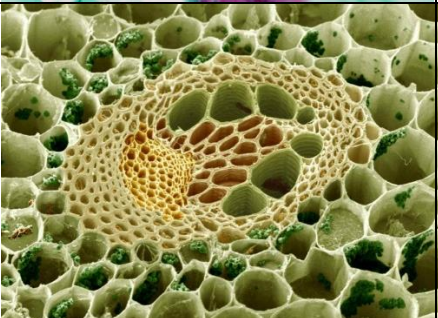
รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 7	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง เนื้อเยื่อเจริญของพืช		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืชแล้วระบุชื่อเนื้อเยื่อพืชลงในกรอบสี่เหลี่ยม

The diagram illustrates the growth of a plant and the various tissues involved. It includes a central illustration of a plant with labels for 'ตาข้าง' (axillary bud), 'ต้นกล้า' (seedling), and 'ต้นไผ่' (bamboo). Three detailed diagrams show cross-sections of different parts: a young shoot, a stem, and a root. Each diagram is accompanied by a micrograph and a list of tissues to be identified in a box.

- Young Shoot Diagram:** Shows a young shoot with a box for labeling tissues. The micrograph shows a young shoot with a 100 μm scale bar. Labels include 'ใบอ่อนเริ่มเกิด' (young leaf starting to form) and 'ตายอด' (terminal bud).
- Stem Diagram:** Shows a cross-section of a stem with a box for labeling tissues. The micrograph shows a stem cross-section with a 100 μm scale bar. Labels include 'คอร์กแคม' (cork cambium) and 'วาสคิวลัมแคมเปียม' (vascular cambium).
- Root Diagram:** Shows a cross-section of a root with a box for labeling tissues. The micrograph shows a root cross-section with a 50 μm scale bar. Labels include 'ขนราก' (root hairs), 'ขนราก' (root hairs), and 'หมวกราก' (root cap).
- Bamboo Diagram:** Shows a bamboo plant with a box for labeling tissues.

**ตอนที่ 2:** ให้นักเรียนพิจารณาภาพเนื้อเยื่อถาวรที่กำหนดให้ แล้วจำแนกระบบของเนื้อเยื่อและระบุชื่อและรูปร่างของเนื้อเยื่อลงในตารางที่กำหนดให้

ภาพเนื้อเยื่อถาวร	ระบบ	ชื่อ	รูปร่าง
			
			
			
			

รายวิชาชีววิทยา	เฉลย ใบงานที่ 7	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง เนื้อเยื่อพืช		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

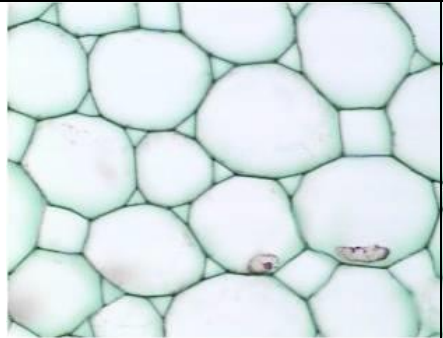
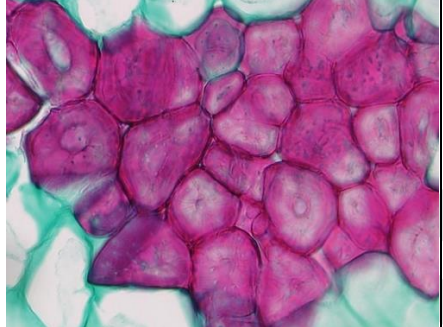

**ตอนที่ 1:** สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืชแล้วระบุชื่อเนื้อเยื่อพืชลงในกรอบสี่เหลี่ยม

The diagram illustrates the growth of a plant from a seedling to a bamboo stalk, highlighting different meristematic tissues. On the left, a seedling is shown with labels for 'ตาข้าง' (axillary buds) and 'ต้นกล้า' (seedling). On the right, a bamboo stalk is shown with labels for 'ต้นไผ่' (bamboo stalk). Three micrographs on the right show cross-sections of different parts of the plant:

- Shoot apical meristem (เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด):** Shows the shoot apical meristem (Shoot apical) and axillary buds (ตายอด). A scale bar of 100 μm is provided.
- Secondary meristems (คอร์กแคมเบียม, วาสคิวลาร์แคมเบ):** Shows the secondary meristems (Cork cambium, Vascular cambium).
- Root apical meristem (เนื้อเยื่อเจริญปลายราก):** Shows the root apical meristem (Root apical) and root hairs (ขนราก). A scale bar of 50 μm is provided.

Labels for the bamboo stalk include: ขนราก (root hairs), เนื้อเยื่อเจริญปลายราก (Root apical), หมวกราก (root cap), and เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ (Intercalary meristem).

**ตอนที่ 2:** ให้นักเรียนพิจารณาภาพเนื้อเยื่อถาวรที่กำหนดให้ แล้วจำแนกระบบของเนื้อเยื่อและระบุชื่อและรูปร่างของเนื้อเยื่อลงในตารางที่กำหนดให้

ภาพเนื้อเยื่อถาวร	ระบบ	ชื่อ	รูปร่าง
	ระบบเนื้อเยื่อพื้น	พาเรงคิมา (Parenchyma)	มีรูปร่างหลายแบบ เช่น กลม รี เป็นต้น เมื่อเรียงตัวติดกันจะเกิดช่องว่างระหว่างเซลล์ ภายในมี แวกิวโอล ขนาดใหญ่ และมีความหนาของผนังเซลล์สม่ำเสมอ
	ระบบเนื้อเยื่อผิว	เอพิเดอร์มิส (Epidermis)	เซลล์เรียงแถวเดียว ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ มีผนังเซลล์ด้านนอกหนากว่าด้านใน เพราะมีสารคิวตินมาเคลือบ บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ เช่น เซลล์คุม
	ระบบเนื้อเยื่อพื้น	สเกลอเรงคิมา (Sclerenchyma)	มีรูปร่างหลายแบบ เช่น เหลี่ยม รูปดาว มีผนังเซลล์ค่อนข้างหนา เนื่องจากประกอบด้วย เซลลูโลส ลิกนิน เพกติน และซูเบอร์ริน
	ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง	ไซเล็ม และ โฟลเอ็ม (Xylem and Phloem)	ไซเล็มมีรูปร่างคล้ายท่อยาวส่วนปลายค่อนข้างแหลม ส่วนโฟลเอ็มมีรูปร่างคล้ายท่อทรงกระบอก พบรูขนาดเล็กอยู่บริเวณหัวท้าย

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

**แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม**

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ      ให้      3      คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง            ให้      2      คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง                ให้      1      คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก จำนวน 3 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถระบุและอธิบายโครงสร้างภายในของปลายรากพืชได้ (K)
- 2.2 สามารถเตรียมรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง เพื่อศึกษาเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ภายใต้อกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สารสำคัญ

รากพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายรากและเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารภายในดินและทำหน้าที่พิเศษ เช่น รากหายใจ รากสะสมอาหาร

### 4. สารการเรียนรู้

- ราก คือ ส่วนแกนของพืชที่โดยทั่วไปเจริญอยู่ใต้ ระดับผิวดิน ทำหน้าที่ยึดหรือค้ำจุนให้พืชเจริญเติบโตอยู่กับที่ได้และยังมีหน้าที่สำคัญในการดูดน้ำและธาตุอาหารในดินเพื่อส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช
- โครงสร้างภายในของปลายรากที่ตัดตามยาวประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญ แบ่งเป็นบริเวณต่างๆ คือ บริเวณหมวกราก บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัวบริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาวและบริเวณที่เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะและเจริญเติบโตเต็มที่
- โครงสร้างภายในของรากระยะการเติบโตปฐมภูมิ เมื่อตัดตามขวางจะเห็นโครงสร้างแบ่งเป็น 3 ชั้น เรียงจากด้านนอกเข้าไป คือ ชั้นเอพิเดอร์มิส ชั้นคอร์เทกซ์และชั้นสตีล ในชั้นสตีลจะพบมัดท่อลำเลียงที่มีลักษณะแตกต่างกันในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่
- โครงสร้างภายในของรากระยะการเติบโตทุติยภูมิ ชั้นเอพิเดอร์มิสจะถูกแทนที่ด้วยชั้นเพริเดิร์ม ซึ่งมีคอร์กเป็นเนื้อเยื่อสำคัญ ชั้นคอร์เทกซ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเซลล์ที่ทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นหรือเกิดเซลล์ที่สะสมอาหารเพิ่มขึ้นส่วนลักษณะมัดท่อลำเลียงจะเปลี่ยนไป เนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อลำเลียงเพิ่มขึ้น

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

## 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-ศึกษาโครงสร้างภายในของรากพืชในท้องถิ่นด้วยกล้องจุลทรรศน์

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมกับนักเรียนเกี่ยวกับ รากของพืช โดยใช้คำถามดังนี้
  - 1.1 หน้าที่ของรากคือ  
(หน้าที่หลักคือ ดูดซึมน้ำและแร่ธาตุจากดิน และมีหน้าที่อื่นขึ้นอยู่กับแหล่งที่อยู่ของพืช)
  - 1.2 หน้าที่อื่นของราก คืออะไรบ้าง (รากหายใจ รากสังเคราะห์แสง หรือรากสะสมอาหาร)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 9.1 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 หน้า 51-57
3. หลังจากการทำกิจกรรม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต เพื่อจัดทำรายงาน เรื่อง การเจริญของรากพืช โดยต้องมียุทธศาสตร์ประกอบของรายงานครบถ้วน ได้แก่ 1) ปกนอก 2) ปกใน 3) คำนำ 4) สารบัญ 5) สารบัญตาราง 6) สารบัญรูปภาพ 7) บทนำ 8) เนื้อหา 9) สรุป 10) บรรณานุกรม และ 11) ภาคผนวก และนำเสนอ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมซึ่งตรงกับจุดประสงค์ของกิจกรรม ผลกิจกรรมในรูปแบบตาราง โดยมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ
4. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกับเพื่อนในห้องเรียน
5. ให้นักเรียนศึกษารูปภาพ 9.13-9.17 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3
6. แจกใบงาน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก
7. นักเรียนทำใบงานโดยศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยากรต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรม โดยมีแนวการอภิปรายว่า

### โครงสร้างและหน้าที่ของราก มีดังนี้

- ราก (Root) อวัยวะหรือส่วนของพืชที่ไม่มี ข้อ ปล้อง ตา และใบ เจริญลงสู่ดินตามแรงดึงดูดของโลก (positive geotropism) มีกำเนิดมาจาก radicle ของ embryo ซึ่งอยู่ภายในเมล็ด รากที่เปลี่ยนแปลงมาจากเรติคูลัส จัดเป็นรากที่มีการเจริญในระยะแรก (Primary growth) ส่วนรากของพืชใบเลี้ยงคู่หรือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด จะมีการเจริญเติบโตครั้งที่ 2 (Secondary growth)

หน้าที่

1. คำจุนส่วนต่างๆ ของพืชให้ทรงตัวอยู่ได้ (anchorage)
2. ดูดและลำเลียงน้ำ (absorption and transportation)
3. หน้าที่อื่นๆ ขึ้นกับลักษณะของรากเช่น สะสมอาหาร ยึดเกาะ ใช้ในการหายใจ เป็นต้น

การศึกษาโครงสร้างของรากในระยะที่มีการเจริญขั้นต้น (Primary growth) จะแบ่งศึกษา 2 ลักษณะ

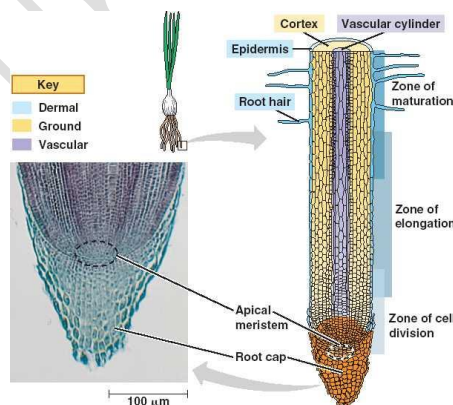
#### 1. โครงสร้างตามยาวของราก แบ่งได้ 4 บริเวณ คือ

- บริเวณหมวกราก (Root cap) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา (Parenchyma) เรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ผนังค่อนข้างบาง มีแวคิวโอลขนาดใหญ่ สามารถผลิตเมือกได้ ทำให้หมวกรากชุ่มชื้น และอ่อนตัว สะดวกต่อการงอกไช และสามารถป้องกันอันตรายให้กับบริเวณที่อยู่เหนือขึ้นไปได้

- บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัว (Region of cell division) อยู่ถัดจากรากขึ้นมาประมาณ 1-2 mm เป็นบริเวณของเนื้อเยื่อเจริญ จึงมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เพื่อเพิ่มจำนวน โดยส่วนหนึ่งเจริญเป็นหมวกราก อีกส่วนเจริญเป็นเนื้อเยื่อ ที่อยู่สูงถัดขึ้นไป

บริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว (Region of cell elongation) อยู่ถัดจากบริเวณเซลล์มีการแบ่งตัว เป็นบริเวณที่เซลล์มีการยืดยาวขึ้น

บริเวณเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ (Region of cell differentiation and maturation) ประกอบด้วยเซลล์ถาวรต่างๆ ซึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญมีโครงสร้างเพื่อทำหน้าที่ต่างๆ บริเวณนี้จะมีเซลล์ขนราก (Root hair cell)



โครงสร้างตามยาวของราก

2. โครงสร้างของรากตามภาคตัดขวาง ซึ่งสามารถแยกเป็นบริเวณ หรือชั้นต่างๆตามลักษณะเซลล์ที่เห็นได้ 3บริเวณ ดังนี้

1. epidermis เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดมีเซลล์ที่เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียวและผนังเซลล์บาง ไม่มีคลอโรพลาสต์ บางเซลล์จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นขนราก

2. cortex เป็นอาณาเขตระหว่างชั้น epidermis และ stele ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่ทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหารเป็นส่วนใหญ่ ชั้นในสุดของ cortex จะเป็นเซลล์แถวเดียวเรียก endodermis ในรากพืชใบ

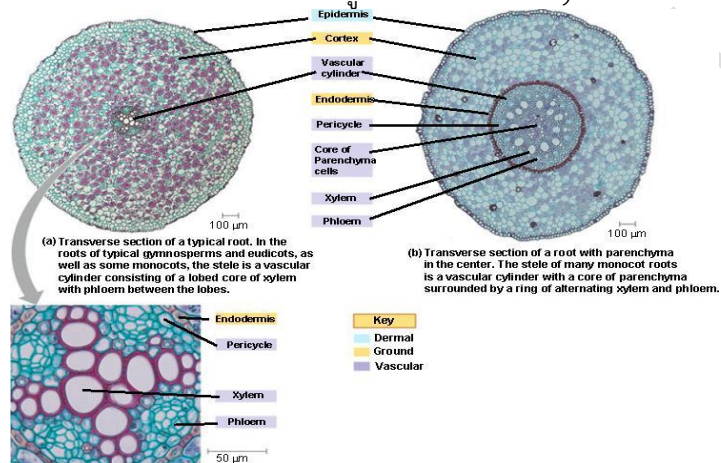
เลี้ยงเดี่ยวจะเห็นชัดเจนเซลล์ในชั้นนี้เมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีผนังหนาเพราะมีสารซูเบอร์ริน หรือลิกนินสะสมอยู่ แต่จะมีช่วงที่มีเซลล์ผนังบางแทรกอยู่ในชั้นนี้และอยู่ตรงกับแนวของไซเลม

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

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

3.2 vascular bundle ประกอบด้วย xylem อยู่ตรงใจกลางเรียงเป็นแฉกโดยมี phloem อยู่ระหว่างแฉก สำหรับพืชใบเลี้ยงคู่ต่อมาจะเกิดเนื้อเยื่อเจริญ vascular cambium คั่นระหว่าง xylem กับ phloem ในรากของพืชใบเลี้ยงคู่มีจำนวนแฉกน้อยประมาณ 1-6 แฉก โดยมากมักมี 4 แฉก ส่วนรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมักมีจำนวนแฉกมากกว่า

3.3 pith เป็นบริเวณตรงกลางรากหรือไส้ในของรากเห็นได้ชัดเจนในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาส่วนรากพืชใบเลี้ยงคู่ตรงกลางมักเป็น xylem



เปรียบเทียบภาคตัดขวางของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

ชนิดของราก ชนิดของรากเมื่อแยกตามกำเนิด จำแนกออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. Primary root หรือ รากแก้ว (tap root) มีลักษณะ ตอนโคนจะโตแล้วค่อยเรียวเล็กลงไปจนถึงปลายจะยาวและใหญ่กว่ารากอื่นๆที่แยกออกไป ทำหน้าที่ เป็นหลักรับส่วนอื่นๆให้ทรงตัวอยู่ได้ รากชนิดนี้พบในพืชใบเลี้ยงคู่ที่งอกออกจากเมล็ดโดยปกติ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่งอกออกจากเมล็ดใหม่ๆก็มีรากระบบนี้เหมือนกันแต่มีอายุได้ไม่นานก็เน่าเปื่อยไปแล้วเกิดรากชนิดใหม่ขึ้นมาแทน(รากฝอย)



รากแก้ว

2. Secondary root หรือรากแขนง(lateral root หรือ branch root) เป็นรากที่เจริญเติบโตออกมาจากรากแก้ว มักงอกเฉียงลงไปดินจนเกือบขนานหรือขนานไปกับพื้นดิน รากชนิดนี้อาจแตกแขนงออกเป็นทอดๆ ได้อีกเรื่อยๆ ทั้งรากแขนงและแขนงต่างๆที่ยื่นออกไปเป็นทอดๆต่างกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อเพริไซเคิลในรากเดิมทั้งสิ้น

3. Adventitious root หรือ รากวิสามัญ เป็นรากที่ไม่ได้กำเนิดจากรากแก้วหรือรากแขนง รากชนิดนี้อาจแตกออกจากโคนต้นของพืช ตามข้อของลำต้นหรือกิ่ง ตามใบหรือจากกิ่งตอนของไม้ผลทุกชนิด แยกเป็นชนิดย่อยได้ตามรูปร่างและหน้าที่ ได้ดังนี้

- รากฝอย (fibrous root) เป็นรากเส้นเล็กๆมากมาย ขนาดโตสม่ำเสมอกันไม่เรียวยาวที่ปลายอย่างรากแก้ว งอกออกรอบโคนต้นแทนรากแก้วที่ฝ่อเสียไปหรือที่หยุดเติบโต พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเป็นส่วนใหญ่

- รากค้ำจุน (Prop root) เป็นรากที่แตกออกมาจากข้อของลำต้น ที่อยู่ใต้ดิน และเหนือดินขึ้นมาเล็กน้อย และพุ่งแทงลงไปดิน เพื่อพยุงลำต้นเอาไว้ไม่ให้ล้มง่าย เช่นรากค้ำจุนของต้นข้าวโพด ต้นลำเจียก ต้นโกก้าง

- รากเกาะ (Climbing root) เป็นรากที่แตกออกมาจากข้อของลำต้นแล้วมาเกาะตามหลักหรือเสา เพื่อพยุงลำต้นให้ติดแน่นและชูลำต้นขึ้นที่สูง เช่นรากของพญาพฤกษ์ กัญชง กล้วยไม้

- รากสังเคราะห์แสง (photosynthetic root) เป็นรากที่แตกออกมาจากข้อของลำต้น แล้วห้อยลงมาในอากาศ มีสีเขียวของคลอโรฟิล เป็นรากที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง เช่น รากกล้วยไม้ที่มีสีเขียว เฉพาะรากอ่อน หรือปลายรากที่แก่เท่านั้น

- รากหายใจ (Respiratory root) รากพวกนี้เป็นแขนงงอกออกรากใหญ่ที่แทงลงไปดินอีกทีหนึ่ง แต่แทนที่จะงอกลงไปดิน กับ ชูปลายขึ้นมาเหนือดินหรือผิวน้ำ บางทีก็ลอยตามผิวน้ำ เช่นรากของแฉงพวย

- รากกาฝาก (Parasitic root) เป็นรากของพืชบางชนิดที่เป็นปรสิต เช่นรากของต้นกาฝาก และต้นฝอยทอง

- รากสะสมอาหาร (storage root) เป็นรากที่ทำหน้าที่ในการสะสมอาหารประเภทแป้ง น้ำตาล หรือ โปรตีนเอาไว้ ทำให้มีลักษณะอวบอ้วนเรามากเรียกว่า หัว เช่น หัวแครอท หัวผักกาด หัวมันเทศ หัวมันแกว มันสำปะหลัง กระจ่าง เป็นต้นรากสะสมอาหารบางชนิดอาจเกิดจากรากแก้วสะสมอาหารก็ได้

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 โครงสร้างภายในรากที่ตัดตามขวางแบ่งออกเป็นกี่ชั้น ได้แก่อะไรบ้าง

(แนวตอบ: 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นนอกสุด หรือเอพิเดอร์มิส (Epidermis) ชั้นถัดเข้ามา หรือชั้นคอร์เทกซ์ (Cortex) และชั้นในสุด หรือชั้นสตีล (Stele))

3.2 โครงสร้างภายในของรากจากการตัดตามยาวในพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยมีแนวตอบคำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้ เหมือนกันซึ่งประกอบด้วย 4 บริเวณ ได้แก่ บริเวณเปลี่ยนสภาพและเจริญเต็มที่ของเซลล์ (Region of Cell differentiation and maturation) บริเวณยืดตามยาวของเซลล์ (Region of cell Elongation) บริเวณแบ่งเซลล์ (Region of cell division) และบริเวณหมวกราก (Root cap))

3.3 การเจริญเติบโตปฐมภูมิ (Primary growth of root) และการเจริญเติบโตทุติยภูมิ (Secondary Growth of root) ของรากแตกต่างกันอย่างไร และสามารถพบได้ทั้งในรากพืชเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวหรือไม่

(แนวตอบ: รากต้นทานตะวันและรากต้นข้าวต่างประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นเอพิเดอร์มิส (Epidermis) คอร์เทกซ์ (Cortex) และ สเตล (Stele) แต่ต้นทานตะวันจะมีจำนวนแฉกของท่อลำเลียงไซเล็ม (Xylem) ที่อยู่ในชั้นสเตลน้อยกว่าต้นข้าว และมีการจัดเรียงท่อลำเลียงที่เป็นระเบียบมากกว่า)

**ขั้นประเมิน (Evaluation)**

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

**9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน**

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก

**10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน**

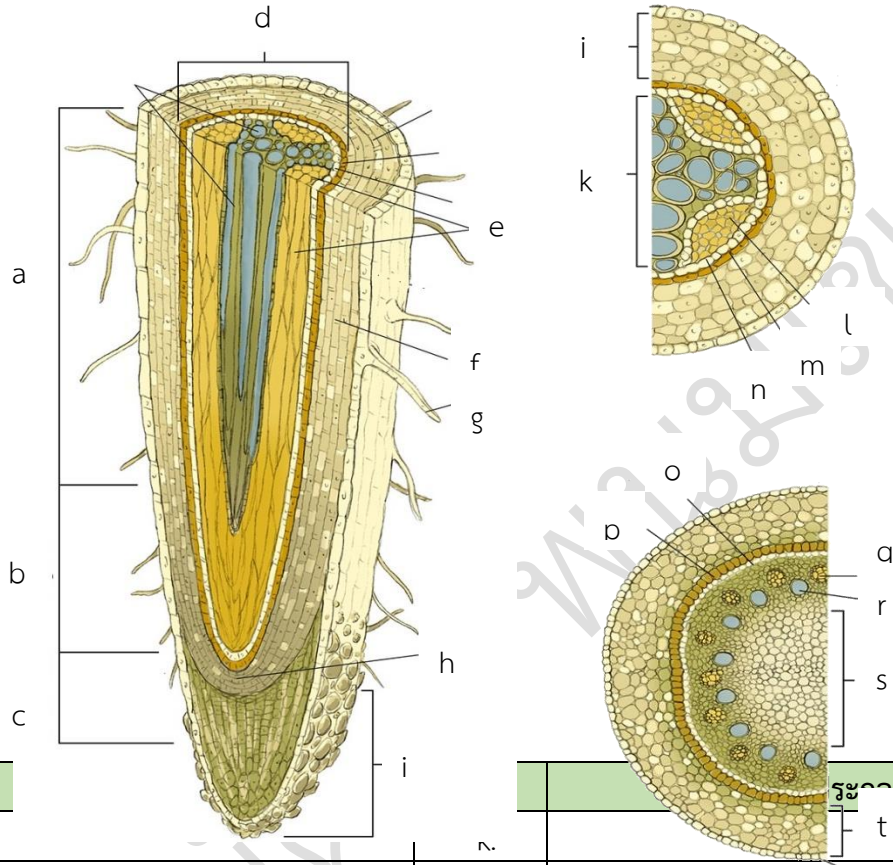
- รายงาน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก

**11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล**

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถระบุและอธิบายโครงสร้างภายในของปลายรากพืชได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถเตรียมรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง เพื่อศึกษาเนื้อเยื่อชั้นต่างๆภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ	แบบประเมินรายงาน	รายงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน			







รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 8	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

1. พิจารณาตัวอักษรจากภาพที่กำหนดให้ และเติมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง



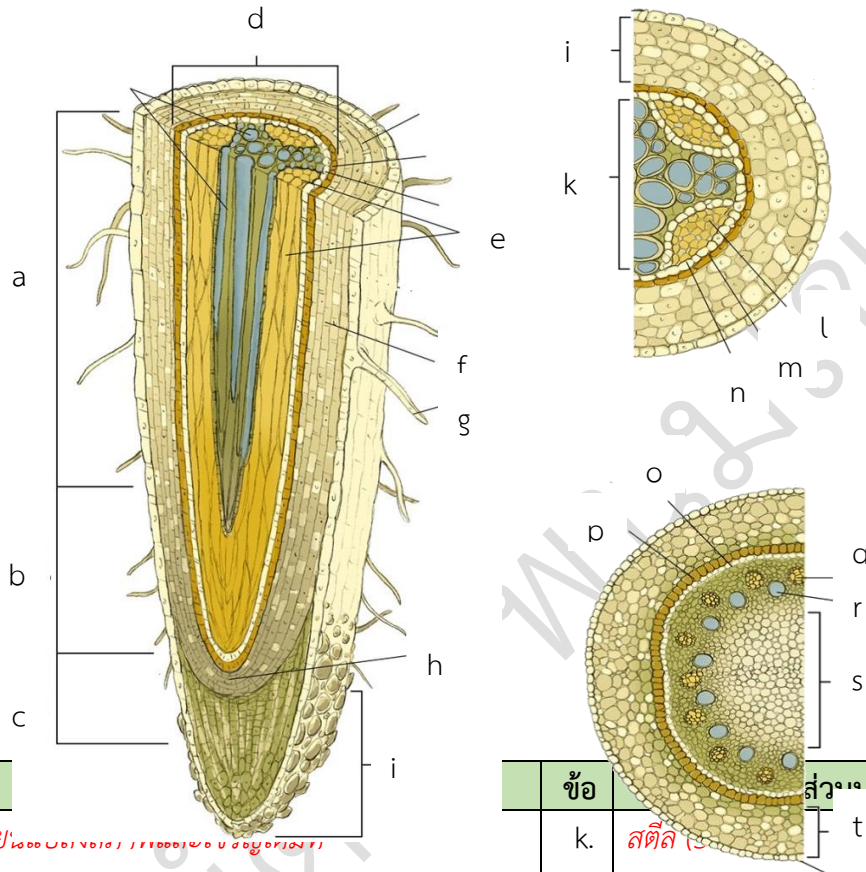
ข้อ			
a.		n.	
b.		l.	
c.		m.	
d.		n.	
e.		o.	
f.		p.	
g.		q.	
h.		r.	
i.		s.	
j.		t.	

2. จงระบุประเภทและคุณสมบัติของรากพิเศษที่กำหนดให้

ภาพ	ประเภท	ลักษณะเด่น	ประโยชน์
	รากสะสมอาหาร (Storage root)	มีลักษณะอวบอ้วน มักเรียกว่า หัว เช่น แครอท มันเทศ มันสำปะหลัง	ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร
			
			
			
			
			

รายวิชาชีววิทยา	เฉลย ใบงานที่ 8	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** พิจารณาตัวอักษรจากภาพที่กำหนดให้ และเติมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง



ข้อ		ข้อ	ส่วนประกอบ
a.	บริเวณเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์ (Region of cell differentiation and maturation)	k.	สตีล (Stele)
b.	บริเวณยืดตามยาวของเซลล์ (Region of cell elongation)	l.	โฟลเอ็ม (Phloem)
c.	บริเวณการแบ่งเซลล์ (Region of cell division)	m.	เอนโดเดอรัมมิส (Endodermis)
d.	เอนโดเดอรัมมิส (Endodermis)	n.	เพรีไซเคิล (Pericycle)
e.	โฟลเอ็ม (Phloem)	o.	เพรีไซเคิล (Pericycle)
f.	คอร์เทกซ์ (Cortex)	p.	เอนโดเดอรัมมิส (Endodermis)
g.	ขนราก (Root hair zone)	q.	โฟลเอ็ม (Phloem)
h.	เนื้อเยื่อเจริญปลายราก (Apical meristem)	r.	ไซเล็ม (Xylem)
i.	หมวกราก (Root cap)	s.	พิต (Pith)
j.	คอร์เทกซ์ (Cortex)	t.	คอร์เทกซ์ (Cortex)

2. จงระบุประเภทและคุณสมบัติของรากพิเศษที่กำหนดให้

ภาพ	ประเภท	ลักษณะเด่น	ประโยชน์
	รากสะสมอาหาร (Storage root)	มีลักษณะอวบอ้วน มักเรียกว่า หัว เช่น แครอท มันเทศ มันสำปะหลัง	ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร
	รากค้ำจุน (Prop root)	เป็นรากที่แตกออกมาบริเวณข้อของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน และเหนือดินขึ้นมาเล็กน้อย เช่น โกงกาง เตย	ทำหน้าที่พยุงลำต้นไม่ให้ล้ม
	รากสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthetic root)	แตกแขนงออกมาจากลำต้น มักจะห้อยลงมาในอากาศ มักมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ เช่น รากกล้วยไม้ รากไทร เป็นต้น	ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง
	รากหายใจ (Aerating root)	เป็นรากที่ปลายไหลขึ้นมาเหนือพื้นดินหรือเหนือผิวน้ำ เพื่อหายใจพบในพืชบางชนิด บริเวณป่าชายเลน เช่น รากแสม ลำพู	ทำหน้าที่หายใจ และช่วยดักตะกอนรวมทั้งอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ตามพื้นที่ชายฝั่ง
	รากกาฝาก (parasitic root)	เป็นรากของพืชที่เป็นกาฝากที่แทงลงไปเนื้อเยื่อของพืชที่เป็นโฮสต์ (host) แล้วดูดน้ำและอาหารส่งให้ ลำต้นของมัน	ทำหน้าที่แทงเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชเพื่อดูดน้ำและอาหาร
	รากเกาะ (Climbing root)	เป็นรากที่แตกออกมาจากบริเวณข้อของลำต้น แล้วมาเกาะตามหลักหรือเสา เช่น รากของพลู พริกไทย พลูต่าง	ทำหน้าที่พยุงลำต้นให้มั่นคงและชูลำต้นขึ้นที่สูง

## แบบประเมินรายงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม				
3	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

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

## เกณฑ์การประเมินรายงาน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของรายงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ และรูปเล่มสวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ แต่รูปเล่มไม่สวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ แต่ยังไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม	องค์ประกอบไม่ครบถ้วน ไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม
3. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินการปฏิบัติการ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนดแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การปฏิบัติการทดลอง				
2	ความคล่องแคล่วขณะปฏิบัติการ				
3	การนำเสนอ				
รวม					

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

### เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การปฏิบัติการทดลอง	ทำตามทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	ทำตามทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่อาจต้องได้รับคำแนะนำบ้าง	ต้องให้ความช่วยเหลือบ้างในการทำการทดลอง และใช้อุปกรณ์	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการทำการทดลอง และใช้อุปกรณ์
2. ความคล่องแคล่วขณะปฏิบัติการ	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองโดยไม่ต้องได้รับคำชี้แนะ และทำการทดลองเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองแต่ต้องได้รับคำแนะนำบ้าง และทำการทดลองเสร็จทันเวลา	ขาดความคล่องแคล่วในขณะทำการทดลอง จึงทำการทดลองเสร็จไม่ทันเวลา	ทำการทดลองเสร็จไม่ทันเวลา และทำอุปกรณ์เสียหาย
3. การบันทึก สรุป และการนำเสนอผลการทดลอง	บันทึกและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง รัดกุม นำเสนอผลการทดลองเป็นขั้นตอนชัดเจน	บันทึกและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่การนำเสนอผลการทดลองยังไม่เป็นขั้นตอน	ต้องให้คำแนะนำในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทดลอง	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทดลอง

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น จำนวน 3 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถระบุและอธิบายโครงสร้างภายในและภายนอกของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นใบเลี้ยงคู่ได้ (K)
- 2.2 สามารถเตรียมเนื้อเยื่อลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นใบเลี้ยงเดี่ยวตัดขวางและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ บันทึกรูปที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สารสำคัญ

ลำต้นพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อด้านข้าง ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น และภายในลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร

### 4. สารการเรียนรู้

- ลำต้น คือ ส่วนแกนของพืชที่โดยทั่วไปเจริญอยู่เหนือระดับผิวดินถัดขึ้นมาจากราก ทำหน้าที่สร้างใบและชูใบ ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารที่พืชสร้างขึ้นส่งไปยังส่วนต่าง ๆ
- โครงสร้างภายในของลำต้นระยะการเติบโตปฐมภูมิ เมื่อตัดตามขวางจะเห็นโครงสร้างแบ่งเป็น 3 ชั้นเรียงจากด้านนอกเข้าไป คือ ชั้นเอพิเดอร์มิส ชั้นคอร์เทกซ์ และชั้นสตีล ซึ่งชั้นสตีลจะพบมัดท่อลำเลียงที่มีลักษณะแตกต่างกันในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่
- ลำต้นในระยะการเติบโตทุติยภูมิ จะมีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น และมีโครงสร้างแตกต่างจากเดิม เนื่องจากการสร้างเนื้อเยื่อเพริเดิร์ม และเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทุติยภูมิเพิ่มขึ้น

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-ศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นพืชในท้องถิ่นด้วยกล้องจุลทรรศน์

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยนำต้นพืชขนาดเล็ก เช่น ต้อยติ่ง ต้นถั่วที่เพาะไว้ มาให้ นักเรียนสังเกตเพื่อศึกษาลักษณะของลำต้นแต่ละชนิด
2. ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน โดยมีแนวคำถามดังนี้
  - 2.1 นักเรียนรู้อย่างไรว่าบริเวณใดเป็นลำต้น  
(แนวตอบ: ลำต้นมักมีสีเขียว หรือสีอื่นร่วม มีเจริญอกด้านข้างของลำต้นตรงตำแหน่งข้อที่เห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ต้นข้าว ฝั่ จะเห็นข้อและปล้องชัดเจนกว่าพืชใบเลี้ยงคู่)
  - 2.2 นักเรียนคิดว่าหากเราตัดลำต้นพืชตามขวาง เราจะสังเกตเห็นอะไรบ้าง  
(แนวตอบ: โครงสร้างภายในของลำต้นที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เช่น พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ จะพบว่าลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว กลุ่มท่อลำเลียงกระจายทั่วไปในเนื้อเยื่อพื้น (Ground tissue) แต่ในพืชใบเลี้ยงคู่ กลุ่มท่อลำเลียงเรียงเป็นระเบียบในแนวรัศมี)
  - 2.3 สามารถแยกลำต้นกับรากได้อย่างไร  
(แนวคำตอบ : ลำต้นส่วนใหญ่อยู่เหนือดิน แต่ถ้าลำต้นแตกต่างจากราก คือ ลำต้นจะมีตา ที่สามารถแตกหน่อออกไปได้อีก และข้อปล้อง)
  - 2.4 หน้าที่ของลำต้นคือ  
(แนวคำตอบ : เป็นโครงสร้างค้ำจุนให้ส่วนอื่นๆของต้นให้ชูยอดสูง และยังทำให้ใบพืชอยู่ในตำแหน่งที่เกิดการสังเคราะห์แสงได้อีกด้วย)
  - 2.5 ลำต้นมีหน้าที่อื่นอีกหรือไม่  
(แนวคำตอบ : มี เช่น ลำต้นสะสมอาหาร ลำต้นที่อยู่ใต้ดิน เป็นต้น)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 9.2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 หน้า 65-67

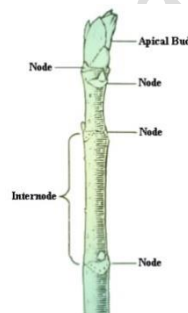
3. หลังจากการทำกิจกรรม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต เพื่อจัดทำรายงาน เรื่อง การเจริญของรากพืช โดยต้องมีองค์ประกอบของรายงานครบถ้วน ได้แก่ 1) ปกนอก 2) ปกใน 3) คำนำ 4) สารบัญ 5) สารบัญตาราง 6) สารบัญรูปภาพ 7) บทนำ 8) เนื้อหา 9) สรุป 10) บรรณานุกรม และ 11) ภาคผนวก และนำเสนอ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมซึ่งตรงกับจุดประสงค์ของกิจกรรม ผลกิจกรรมในรูปแบบตาราง โดยมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ
4. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกับเพื่อนในห้องเรียน
5. ให้นักเรียนศึกษารูปภาพ 9.18 - 9.24 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3
6. แจกใบงาน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
7. นักเรียนทำใบงานโดยศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยากรต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรม โดยมีแนวการอภิปรายว่า

#### โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

ลำต้น (Stem) : เจริญมาจากต้นอ่อน (Embryo) ส่วนเอพิคอตทิล (Epicotyle) และ ส่วนไฮโพคอตทิล (Hypocotyl) ลำต้นจะแตกต่างจากรากตรงที่มีข้อ (node) ปล้อง (Internode) ยอด (Apical bud)



ข้อ และ ปล้องของลำต้น

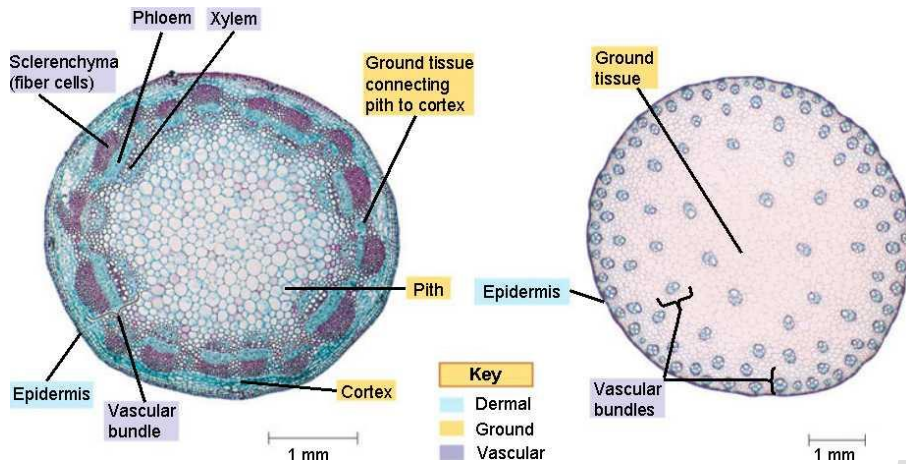
โครงสร้างของลำต้นจากปลายยอด แบ่งเป็น 4 ส่วน

1. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (Apical meristem)
2. ใบเริ่มเกิด (Leaf primordium)
3. ใบอ่อน (Young leaf)
4. ลำต้นอ่อน (Young stem)

โครงสร้างภาคตัดขวางของลำต้น มี 3 ชั้น คล้ายกันกับราก คือ

1. ชั้นเอพิดอร์มิส (Epidermis)
2. ชั้นคอร์เท็กซ์ (Cortex)
3. ชั้นสตีล (Stele) ประกอบด้วย มัดท่อลำเลียง (Vascular bundle) ได้แก่ ไซเล็ม(Xylem)

โฟลเอ็ม (Phloem)



โครงสร้างภาคตัดขวางของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

**ชนิดของลำต้น** ลำต้นแบ่งได้เป็น 2 ชนิดตามตำแหน่งที่อยู่คือ ลำต้นเหนือดิน(Aerial stem) และ ลำต้นใต้ดิน (Underground stem)

ลำต้นเหนือดิน จำแนกตามลักษณะของลำต้นได้เป็น 3 ชนิด

1. ต้นไม้ใหญ่(tree) หรือไม้ยืนต้น
2. ต้นไม้พุ่ม (shrub)
3. ต้นไม้ล้มลุก (herb)

ลำต้นเหนือดินที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ

ลำต้นเหนือดินของพืชหลายชนิดอาจเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปทำหน้าที่พิเศษ ซึ่งอาจจำแนกออกเป็นชนิดต่างๆดังต่อไปนี้

1. ครีพิง สแต็ม (creeping stem) เป็นลำต้นที่ทอดหรือเลื้อยขนานไปตามผิวดินหรือน้ำ ทั้งนี้เพราะลำต้นอ่อนไม่สามารถตั้งตรงอยู่ได้ตามข้อมักมีรากงอกออกมาแล้วแทงลงไปในดินเพื่อช่วยยึดลำต้น ให้แน่นอยู่กับที่ได้ แขนงที่แยกไปตามพื้นดินหรือพื้นน้ำดังกล่าวนี้ เรียกว่า stolon(สโตลอน) หรือ Runner (รันเนอร์) ได้แก่ ผักบุ้ง ผักกะเฉด ผักตบชวา แตงโม พักทอง และสแตอเบอร์รี่

2. ไคลบิง สแต็ม (Climbing stem) เป็นลำต้นที่เลื้อยหรือไต่ขึ้นที่สูง พืชพวกนี้มักมีลำต้นอ่อน เช่นเดียวกับพวกแรก แต่ถ้ามีหลักหรือต้นไม้ที่มีลำต้นตรงอยู่ใกล้ๆมันอาจจะไต่ขึ้น ที่สูงด้วยวิธีต่างๆดังนั้นก็จึงจำแนก climbing stem ออกเป็นชนิดต่างๆตามลักษณะของการไต่ได้ดังนี้

2.1 ทวินนิง สแต็ม (twining stem)เป็นลำต้นที่ไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้ลำต้นพันหลักเป็นเกลียวไปเช่น ต้นถั่ว ต้นบอระเพ็ดและเถาวัลย์ต่างๆ

2.2 มือเกาะ (tendrill stem) เป็นลำต้นที่ตัดแปลงไปเป็นมือเกาะ(tendrill) สำหรับพันหลักเพื่อไต่ขึ้นที่สูง ส่วนของเทนดริลจะบิดเป็นเกลียวคล้ายลวดสปริงเพื่อให้ยืดหยุ่นเมื่อลมพัดยดเอนไปมา เทนดริลก็จะยึดและหัดได้ เช่น ต้นองุ่น บวบ น้ำเต้า พักทอง แตงกวา

2.3 รุท ไคลบิง (root climbing) เป็นลำต้นที่ไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้รากที่งอกออกมาตามข้อยึดกับหลักหรือต้นไม้ เช่น ต้นพริกไทย ต้นพลู และพลูด่าง

2.4 หนาม (stem spine) เป็นลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นหนามรวมทั้งขอเกี่ยว(hook) สำหรับไต่ขึ้นที่สูง และป้องกันอันตรายได้ด้วย เช่น เฟื่องฟ้า มะนาว มะกรูดพวกส้มต่างๆ ไม้ และไมยราบ ต้นกระดังงา

**ลำต้นใต้ดิน (Underground stem) สามารถจำแนกได้ 4 ชนิด**

1. แ่ง หรือเหง้า หรือ ไโรโซม (Rhizome) มักอยู่ขนานกับผิวดิน มีข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน ตามข้อมีใบที่เปลี่ยนแปลงมาเป็นสัณฐานใบนี้ไม่มีคลอโรฟิลล์เรียกว่าใบเกล็ด ห่อหุ้มตาเอาไว้ภายใน ตาเหล่านี้อาจแตกแขนงเป็นลำต้นที่อยู่ใต้ดินหรือ แตกเป็นใบเป็นมัดขึ้นมาเหนือดิน ลำต้นชนิดนี้ถ้ามีการสะสมอาหารไว้มากก็จะอวบอ้วนขึ้น เช่น ขมิ้น จึง

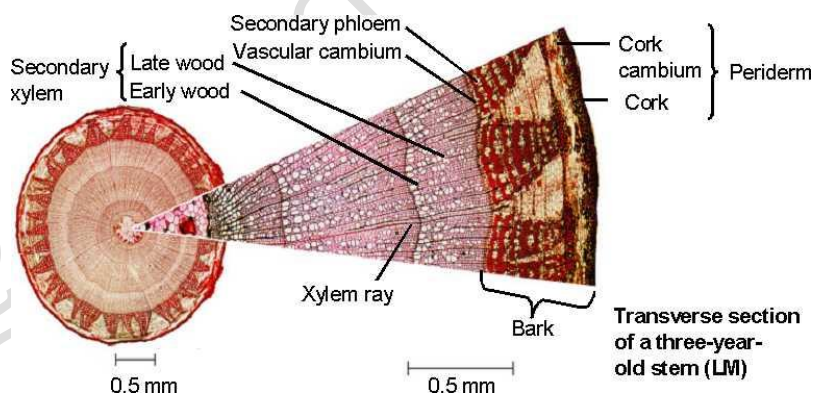
2. ทูเบอร์ (Tuber) เป็นลำต้นใต้ดินที่เติบโตมาจากปลายไโรโซม ประกอบด้วยปล้องประมาณ 3-4 ปล้องเท่านั้นตามข้อไม่มีใบเกล็ดและรากมีอาหารสะสมอยู่มากจึงทำให้อวบอ้วนกว่าไโรโซมตรงที่อยู่ของตาจะไม่อ้วนขึ้นมาด้วยจึงเห็น

3. บัลบ (bulb) เป็นลำต้นที่ตั้งตรงอาจตั้งตรงพื้นดินขึ้นมาบ้างเป็นลำต้นเล็กๆมีปล้องสั้นมากตามปล้องมีใบเกล็ดห่อหุ้มลำต้นเอาไว้จนเห็นเป็นหัวขึ้นมา อาหารจะสะสมในใบเกล็ด แต่ในลำต้นจะไม่มีอาหารสะสม ตอนล่างของลำต้นจะมีรากฝอย งอกออกมาเป็นเส้นเล็กๆเช่นหัวหอมกระเทียมและพลับพลึง

4. คอร์น (Corm) เป็นลำต้นใต้ดินที่ตั้งตรงเหมือนกับ บัลบ แต่จะมีอาหารสะสมอยู่ในลำต้น แทนที่จะสะสมไว้ในใบเกล็ด จึงทำให้ลำต้นอ้วนมากเห็นข้อได้ชัดเจน กว่าบัลบ ตามข้อมีใบเกล็ดบางๆมาห่อหุ้ม มีตาออกตามข้อเป็นใบสู่อากาศ หรือเป็นลำต้นใต้ดินต่อไปเช่นเผือกช่อนกลินฝรั่ง

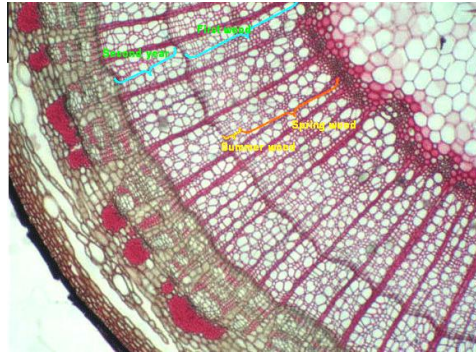
### การเจริญขั้นที่สองของลำต้น

การเจริญเติบโตขั้นที่สองของพืช (Secondary growth) : พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการเจริญเติบโต 2 ขั้นตอน คือ เจริญเติบโตในระยะแรก (Primary growth) ส่วนใหญ่ทำให้พืชยืดยาวขึ้น ซึ่งการเจริญในขั้นพบทั่วไปในพืชมีดอกทุกชนิด แต่ในพืชมีดอกชนิดใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด จะมีการเจริญเติบโตขั้นที่สอง (Secondary growth) คือ จะสามารถเจริญออกทางด้านข้างได้ ซึ่งเป็นผลมาจาก เนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ทางด้านข้าง ได้แก่ วาสคิวลาร์แคมเบียม (Vascular cambium) และ คอร์กแคมเบียม (Cork cambium) การเจริญเติบโตขั้นที่สองจะพบในอวัยวะของพืชในส่วนลำต้นและราก



ลำต้นที่มีการเจริญขั้นที่สอง

ใน 1 ปี วาสคิวลาร์แคมเบียมจะมีการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นตามจำนวนมากน้อยต่างกันในแต่ละฤดู ซึ่งขึ้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและอาหาร เซลล์ชั้นไซเลมที่สร้างขึ้นในฤดูฝนจะเจริญเร็วมีขนาดใหญ่ทำให้ไซเลมกว้างและมักมีสีจาง ส่วนในฤดูแล้งจะได้เซลล์ขนาดเล็กมีสีเข้ม ลักษณะดังกล่าวทำให้เนื้อไม้มีสีจางและสีเข้มสลับกันมองเห็นเป็นวง เรียกว่า วงปี (annual ring)



วงปี

- แก่นไม้ (heart wood) มาจากไซเล็มชั้นต้นที่ด้านที่อยู่ใต้นสุดของลำต้นหรือรากที่มีอายุมากแล้วหลุด
- กระจุกไม้ (sapwood) คือ ไซเล็มที่อยู่รอบนอกซึ่งมีสีจางกว่าชั้นในทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ
- เนื้อไม้ (wood) คือ เนื้อเยื่อไซเล็มทั้งหมด (กระจุกไม้+ แก่นไม้)
- เปลือกไม้ (bark) คือ ส่วนที่อยู่ถัดจากวาสคิวลาร์แคมเบียม ออกมา ประกอบด้วย โพลเอม ชั้นที่ 2 ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร ,คอร์กแคมเบียม, คอร์ก

### 3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 การจัดเรียงตัวของกลุ่มมัดท่อลำเลียง (Vascular bundle) ภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน กลุ่มมัดท่อลำเลียงในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะกระจายทั่วเนื้อเยื่อ แต่จะเรียงตัวเป็นระเบียบในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่)

3.2 วาสคิวลาร์ แคมเบียม (Vascular cambium) ทำหน้าที่อะไร และเนื้อเยื่อชนิดนี้พบได้ในพืชชนิดใด (แนวตอบ: ทำหน้าที่แบ่งเซลล์ ทำให้เกิดเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ส่วนมากพบในพืชใบเลี้ยงคู่)

3.3 ช่องพิธ (Pith cavity) พบได้ในพืชชนิดใด

(แนวตอบ: พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนพิธ (Pith) ในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จะถูกแทนที่ด้วยไซเล็ม)

3.4 ทำไมเนื้อไม้จึงมีสีเข้มและอ่อนแตกต่างกัน

(แนวคำตอบ: เนื้อไม้ ประกอบด้วย แก่นไม้ และกระจุกไม้ ซึ่งแก่นไม้ เป็นบริเวณที่มีไซเล็มที่มีอายุมาก ไม่สามารถลำเลียงน้ำได้เนื่องจากมีการสะสมของสารอินทรีย์จึงทำให้บริเวณนี้มีสีเข้มส่วนกระจุกไม้เป็นบริเวณที่มีไซเล็ม (Xylem) ที่มีอายุน้อย สามารถลำเลียงน้ำและธาตุอาหารได้เนื่องจากยังไม่มีสารอินทรีย์มาสะสมจึงทำให้บริเวณนี้มีสีอ่อน)

3.5 เนื้อเยื่อของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่มีโครงสร้างเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ : เนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวประกอบไปด้วยชั้นเนื้อเยื่อที่คล้ายกัน คือ เอพิเดอร์มิส (Epidermis) มัดท่อลำเลียง (Vascular bundle) และพิธ (Pith) แต่แตกต่างกันที่พืชใบเลี้ยงคู่ระหว่าง ไซเล็ม (Xylem) และโพลเอม (Phloem) จะมีเนื้อเยื่อแคมเบียม (Vascular Cambium) คั่น ในขณะที่พืชใบเลี้ยงเดี่ยวไม่มีเนื้อเยื่อแคมเบียมคั่น และในพืชใบเลี้ยงคู่จะเห็นบริเวณพิธชัดเจน นอกจากนี้การจัดเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงคู่จะเป็นระเบียบมากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

**9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน**

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

**10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน**

- รายงาน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

**11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล**

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถระบุและอธิบายโครงสร้างภายในและภายนอกของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นใบเลี้ยงคู่ได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถเตรียมเนื้อเยื่อลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นใบเลี้ยงเดี่ยวตัดขวางและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบบันทึกภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์	แบบประเมินรายงาน	รายงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 9	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง หน้าที่และชนิดของลำต้น		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนพิจารณาคำถาม และนำคำศัพท์ที่กำหนดให้มาตอบคำถามให้ถูกต้อง

Creeping stem      Tuber      Bulb      Rhizome

Tendrill climber      Twinter      Corm      Root climber

Cladophyll      Stem spine      Climbing stem

1. ลำต้นที่ประกอบด้วยข้อและปล้อง ซึ่งปล้องมีตาที่บุ๋มลงไป เช่น มันฝรั่ง

ตอบ

2. ลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปคล้ายใบ ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้

ตอบ

3. ลำต้นอ่อน ตั้งตรงไม่ได้ ต้องเลื้อยไปบนผิวดิน เช่น แตงโม

ตอบ

4. ลำต้นตั้งตรงมีลักษณะอวบใหญ่ มีใบชูขึ้นสูง เช่น ผีอก แห้ว

ตอบ

5. ลำต้นตั้งตรง มีข้อปล้องสั้นมากด้านล่างของลำต้นมีรากเป็นกระจุก เช่น หอม

ตอบ

6. ลำต้นอยู่ใต้ดิน เห็นข้อปล้อง ตามข้อมีใบสีน้ำตาล เช่น ขิง ข่า

ตอบ

7. ลำต้นไต่ขึ้นสูงไปตามหลัก หรือต้นไม้ที่อยู่ติดกัน เช่น เฟื่องฟ้า พลูต่าง

ตอบ

8. ลำต้นพันหลักเป็นเกลียวขึ้นไป เช่น เถาวัลย์

ตอบ

9. ลำต้นเปลี่ยนเป็นหนาม เช่น มะนาว ส้มชนิดต่าง ๆ

ตอบ

10. ลำต้นเปลี่ยนเป็นมือเกาะ เช่น บวบ แตงกวา

ตอบ

รายวิชาชีววิทยา	เฉลย ใบงานที่ 9	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง หน้าที่และชนิดของลำต้น		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนพิจารณาคำถาม และนำคำศัพท์ที่กำหนดให้มาตอบคำถามให้ถูกต้อง

Creeping stem      Tuber      Bulb      Rhizome

Tendrill climber      Twinter      Corm      Root climber

Cladophyll      Stem spine      Climbing stem

1. ลำต้นที่ประกอบด้วยข้อและปล้อง ซึ่งปล้องมีตาที่บุ๋มลงไป เช่น มันฝรั่ง เป็นต้น

ตอบ *Tuber*

2. ลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปคล้ายใบ ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้

ตอบ *Cladophyll*

3. ลำต้นอ่อน ตั้งตรงไม่ได้ ต้องเลื้อยไปบนผิวดิน เช่น แตงโม

ตอบ *Creeping stem*

4. ลำต้นตั้งตรงมีลักษณะอวบใหญ่ มีใบชูขึ้นสูง เช่น เผือก แห้ว

ตอบ *Corm*

5. ลำต้นตั้งตรง มีข้อปล้องสั้นมากด้านล่างของลำต้นมีรากเป็นกระจุก เช่น หอม

ตอบ *Bulb*

6. ลำต้นอยู่ใต้ดิน เห็นข้อปล้อง ตามข้อมีใบสีน้ำตาล เช่น ขิง ข่า

ตอบ *Rhizome*

7. ลำต้นไต่ขึ้นสูงไปตามหลัก หรือต้นไม้ที่อยู่ติดกัน เช่น เฟื่องฟ้า พลูต่าง

ตอบ *Climbing stem*

8. ลำต้นพันหลักเป็นเกลียวขึ้นไป เช่น เถาวัลย์

ตอบ *Twinter*

9. ลำต้นเปลี่ยนเป็นหนาม เช่น มะนาว ส้มชนิดต่าง ๆ

ตอบ *Stem spine*

10. ลำต้นเปลี่ยนเป็นมือเกาะ เช่น แตงกวา บวบ

ตอบ *Tendrill climber*

## แบบประเมินรายงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม				
3	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

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

## เกณฑ์การประเมินรายงาน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของรายงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
5. ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ และรูปเล่มสวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ แต่รูปเล่มไม่สวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ แต่ยังไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม	องค์ประกอบไม่ครบถ้วน ไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม
6. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินการปฏิบัติการ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนดแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การปฏิบัติการทดลอง				
2	ความคล่องแคล่วขณะปฏิบัติการ				
3	การนำเสนอ				
รวม					

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

### เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การปฏิบัติการทดลอง	ทำตามทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	ทำตามทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่อาจต้องได้รับคำแนะนำบ้าง	ต้องให้ความช่วยเหลือบ้างในการทำการทดลอง และใช้อุปกรณ์	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการทำการทดลอง และใช้อุปกรณ์
2. ความคล่องแคล่วขณะปฏิบัติการ	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองโดยไม่ต้องได้รับคำแนะนำ และทำการทดลองเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองแต่ต้องได้รับคำแนะนำบ้าง และทำการทดลองเสร็จทันเวลา	ขาดความคล่องแคล่วในขณะทำการทดลอง จึงทำการทดลองเสร็จไม่ทันเวลา	ทำการทดลองเสร็จไม่ทันเวลา และทำอุปกรณ์เสียหาย
3. การบันทึก สรุป และการนำเสนอผลการทดลอง	บันทึกและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง รัดกุม นำเสนอผลการทดลองเป็นขั้นตอนชัดเจน	บันทึกและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่การนำเสนอผลการทดลองยังไม่เป็นขั้นตอน	ต้องให้คำแนะนำในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทดลอง	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทดลอง

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ จำนวน 3 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

สังเกตและอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถระบุและอธิบายโครงสร้างภายในและภายนอกของใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นใบเลี้ยงคู่ได้ (K)
- 2.2 สามารถเตรียมสไลด์ใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดขวางและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ บันทึกรูปที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

ใบเป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณข้อปล้องของลำต้นและกิ่ง ทำหน้าที่หลักในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

### 4. สาระการเรียนรู้

- ใบมีหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง แลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำ ใบของพืชดอกประกอบด้วย ก้านใบ แผ่นใบ เส้นกลางใบ และเส้นใบ พืชบางชนิดอาจไม่มีก้านใบ ที่โคนก้านใบอาจพบหรือไม่พบหูใบ
- โครงสร้างภายในของใบตัดตามขวางประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 กลุ่ม ได้แก่ เอพิเดอร์มิส มีโซฟิลล์ และเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ

- 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล  
3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-ศึกษาโครงสร้างภายในของใบพืชในท้องถิ่นด้วยกล้องจุลทรรศน์

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูนำใบพืชมาให้ให้นักเรียนสังเกตและศึกษาโครงสร้างภายนอกของใบ แล้วถามคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยมีแนวคำถามดังนี้

1.1 ลักษณะของใบพืชทั่วไปเป็นอย่างไร

(แนวตอบ: มีลักษณะแบน ผิวใบด้านบนค่อนข้างมัน ส่วนใหญ่มีสีเขียว)

1.2 หน้าที่หลักสำคัญของใบพืชคืออะไร

(แนวตอบ: สังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อผลิตอาหารให้กับพืช)

1.3 ลักษณะของใบพืชทั่วไปเหมาะสมต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการรับแสง ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)

2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 9.3 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 หน้า 77 - 79

3. หลังจากการทำกิจกรรม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต เพื่อจัดทำรายงาน เรื่อง การเจริญของรากพืช โดยต้องมีองค์ประกอบของรายงานครบถ้วน ได้แก่ 1) ปกนอก 2) ปกใน 3) คำนำ 4) สารบัญ 5) สารบัญตาราง 6) สารบัญรูปภาพ 7) บทนำ 8) เนื้อหา 9) สรุป 10) บรรณานุกรม และ 11) ภาคผนวก และนำเสนอ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมซึ่งตรงกับจุดประสงค์ของกิจกรรม ผลกิจกรรมในรูปแบบตาราง โดยมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ

4. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกับเพื่อนในห้องเรียน

5. ให้นักเรียนศึกษารูปภาพ 9.25 - 9.26 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3

6. แจกใบงาน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

7. นักเรียนทำใบงานโดยศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรม โดยมีแนวการอภิปรายว่า

โครงสร้าง หน้าที่ และการเจริญเติบโตของใบ

ประเภทของใบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

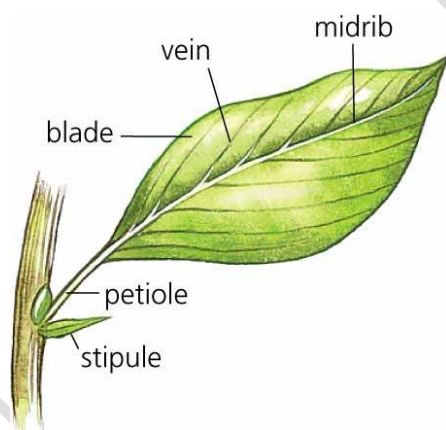
1. ใบเดี่ยว (Simple leaf) เป็นใบที่อยู่ในก้านใบ 1 ก้าน จะมีเพียงใบเดี่ยว เช่น ใบมะม่วง พริก มะยม ใบมะละกอ ชมพู์ สาเก อ้อย ละหุ่ง มันสำปะหลัง

2. ใบประกอบ (Compound leaf) เป็นใบที่แผ่นใบแตกเป็นใบย่อยเล็กตั้งแต่ 2 ใบขึ้นไป ติดอยู่กับก้านใบใหญ่ ซอกใบไม่มีตา เช่น กุหลาบ ถั่ว กระจับปี่ มะขาม ก้ามปู

โครงสร้างภายนอกของใบ ประกอบด้วย

1. แผ่นใบ (Blade)
2. ก้านใบ (Petiole)
3. หูใบ (Stipule) ปกป้องใบเมื่อยังอ่อน
4. เส้นกลางใบ (Midrib)
5. เส้นใบ (vein) ซึ่งแตกแขนงออกมาจากเส้นกลางใบอีกที

ซึ่งภายในเส้นใบและเส้นกลางใบ จะมี Vascular bundle มาหล่อเลี้ยงใบ โดยการเรียงตัวของเส้นใบนั้นแตกต่างกันในพืชดอก โดยพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเป็นแบบขนาน ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่จะเป็นแบบร่างแห ใบไม้มักมีชั้น Cuticle เป็นสาร Cutin เคลือบด้านนอกป้องกันน้ำระเหย บางใบจะมี Wax เคลือบอยู่ ทำให้น้ำกลิ้งไปมาได้ เช่น ใบบอน ใบบัว



โครงสร้างภายในของใบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

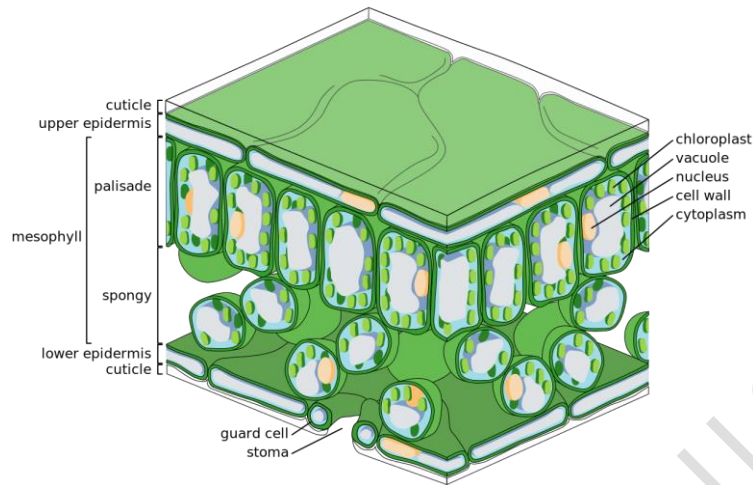
1. Epidermis มีทั้งด้านบน (Upper epidermis) และด้านล่าง (Lower epidermis) ประกอบด้วยเซลล์ต่างๆ เช่น เซลล์ผิว เซลล์ขน และเซลล์คุม โดยที่เซลล์คุมนี้ จะควบคุมการคายน้ำและการแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านปากใบ (Stoma) ปากใบลักษณะต่างๆ จะบอกถึงการปรับตัวของพืช พืชในที่แล้งจะมีปากใบอยู่ระดับต่ำกว่า epidermis พืชในที่น้ำมากจะมีปากใบยกระดับขึ้นมา พืชเขตร้อนจะมีปากใบระดับเดียวกับ epidermis และพืชเขตร้อนส่วนใหญ่ปากใบจะอยู่ด้านล่าง พืชปรึมน้ำ เช่น บัว ปากใบจะอยู่ด้านบน พืชใต้น้ำไม่มีปากใบ

2. Mesophyll เป็นชั้นที่อยู่ระหว่าง epidermis ทั้งสอง เป็นเนื้อเยื่อ Parenchyma ที่เปลี่ยนแปลงมา โดยมีคลอโรพลาสต์อยู่ภายใน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 Palisade mesophyll อยู่ด้านบน เป็นเซลล์ยาวเรียงเป็นแถวชั้นเดียวหรือหลายชั้น มีคลอโรพลาสต์มาก ทำให้ใบไม้อายุทั่วไปด้านบนมีสีเขียวเข้มกว่าด้านล่าง

2.2 Spongy mesophyll อยู่ด้านล่าง เป็นเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน เรียงกันหลวมๆ มีช่องอากาศมาก คลอโรพลาสต์น้อยกว่า Palisade mesophyll

3. มัดท่อลำเลียง (Vascular bundle) คือส่วนที่เรามองเห็นเป็นเส้นใบและเส้นกลางใบนั่นเอง มัดท่อลำเลียงจะมีเซลล์ล้อมรอบ เรียกว่า Bundle-sheath cell และพืชบางชนิด เช่น พืช C4 Bundle-sheath cell จะมีคลอโรพลาสต์



### ใบที่เจริญเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ (Modified leaf)

1. Storage leaf เป็นใบที่สะสมอาหารและน้ำ มีลักษณะอวบหนาขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น ใบว่านหางจระเข้
2. Reproductive leaf เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่ขยายพันธุ์ เช่น ใบของต้นตายใบเป็น ใบโคมนญี่ปุ่น
3. Bud scale เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นเกล็ดหุ้มตาใจจนหลุดร่วงออกไปเมื่อตาเจริญ เช่น ไม้สาเก ยาง จำปี
4. Leaf spine เป็นใบที่เปลี่ยนไปเป็นหนาม เช่น หนามกระบองเพชร
5. Phyllode เป็นส่วนของก้านใบที่เปลี่ยนแปลงมากคล้ายใบมีสีเขียว เช่น ใบกระถินณรงค์
6. Buoyancy leaf เป็นใบที่เปลี่ยนเป็นท่อนลอยน้ำ ฟองขยายโต ภายในมีช่องอากาศมาก ช่วยในการลอยตัว เช่น ผักตบชวา
7. Leaf tendril เป็นใบที่เปลี่ยนไปยึดเกาะและพวงลำต้นให้เจริญขึ้นไปที่สูง หรือพันรอบวัตถุ มีลักษณะเป็นเส้นเรียวยาวเล็กๆ ม้วนตัวเป็นวงๆ เช่น มือเกาะของถั่วลิสง และดอกตัง
8. Scale leaf เป็นใบที่เปลี่ยนเป็นเกล็ดเล็กๆ อาจมีขนาดใหญ่เพื่อกักเก็บอาหาร เช่น กลีบหัวหอม กลีบกระเทียม
9. Bract เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงมากคล้ายกลีบดอก เป็นใบประดับ เช่น ดอกหน้าวัว ดอกเฟื่องฟ้า
10. Carnivorous leaf เป็นใบที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นกับดักแมลง เช่น ใบดักจับแมลงของต้นหม้อข้าวหม้อแกง กาบหอยแครง

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 ลักษณะภายนอกของใบที่เห็นสามารถจำแนกได้หรือไม่ว่า พืชชนิดใดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชชนิดใดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

(แนวตอบ: ได้ เนื่องจากพืชใบเลี้ยงคู่จะมีเส้นใบแยกออกจากเส้นกลางใบและแตกแขนงเป็นร่างแหส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีเส้นใบเรียงขนานกันไปทั้งตลอดใบ ไม่มีการแตกแขนง)

3.2 โครงสร้างภายในใบของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

(แนวตอบ: การจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อในบริเวณชั้นมีโซฟิลล์ (Mesophyll) แตกต่างกัน โดยพืชใบเลี้ยงคู่จะพบทั้งแพลลิสเดมีโซฟิลล์ (Palisade mesophyll) และสปันจิมมีโซฟิลล์ (Spongy mesophyll) แต่พืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่มักพบเพียงสปันจิมมีโซฟิลล์ล้อมรอบมัดท่อลำเลียง)

3.3 โครงสร้างและการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นต่าง สัมพันธ์กับหน้าที่ของใบหรือไม่

(แนวตอบ: ชั้นนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิส (Epidermis) ที่บางเซลล์เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นเซลล์คุม (Guard cell) ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดของปากใบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับคายน้ำของพืช นอกจากนี้ภายในเซลล์คุมมีคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง เซลล์เอพิเดอร์มิสบางเซลล์ สามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นขนเพื่อปกป้องผิวใบ ชั้นถัดจากเอพิเดอร์มิสด้านบนลงมาเป็นเซลล์รูปร่างยาวเรียงชิดกัน เรียกว่า แพลลิสเดมีโซฟิลล์ (Palisade mesophyll) ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่ละเซลล์จะมีคลอโรพลาสต์อยู่หนาแน่น จึงทำให้มองเห็นผิวใบด้านบนมีสีเขียวเข้มกว่าผิวใบด้านล่าง ทำให้ใบพืชดึงพลังงานแสงมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ ชั้นถัดจากแพลลิสเดมีโซฟิลล์ลงมามีเซลล์ขนาดเล็ก กระจายอยู่ทั่วไปเรียงตัวอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและไอน้ำระหว่างใบกับบรรยากาศ เรียกเซลล์กลุ่มนี้ว่า สปันจ์มีโซฟิลล์ (Spongy Mesophyll) ในเนื้อเยื่อชั้นนี้จะมีมัดท่อลำเลียงแทรกอยู่ มัดที่ใหญ่ที่สุด คือ เส้นกลางใบ ถ้าเป็นเส้นที่กระจายตามแผ่นใบจะเล็กกว่า ภายในมัดท่อลำเลียงประกอบด้วย ท่อลำเลียงไซเลม (Xylem) ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารต่าง ๆ จากรากมาสู่ใบ ท่อลำเลียงโฟลเอ็ม (Phloem) ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงไปยังส่วนลำต้นและราก หล่อเลี้ยงให้พืชดำรงชีวิตอยู่ได้)

### 3.4 เพราะเหตุใดใบของพืชจึงมีลักษณะแบน

(แนวตอบ: ใบพืชที่มีลักษณะแบน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการรับแสงส่งผลดีต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช)

### 3.5 ยกตัวอย่างพืชที่มีกาบใบที่นักเรียนรู้จักมาอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง

(แนวตอบ: ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูและคำตอบของนักเรียน ตัวอย่างพืชที่มีกาบใบ ได้แก่ ข้าว กวนอิม พุทธรักษา กลั้ว)

### 3.6 ยกตัวอย่างพืชที่มีใบเดี่ยวที่นักเรียนรู้จักมาอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง

(แนวตอบ: ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูและคำตอบของนักเรียน ตัวอย่างพืชที่มีใบเดี่ยว ได้แก่ มะละกอ มันสำปะหลัง ฟักทอง ตำลึง ตาล กลั้ว ชมพู่มะม่วง)

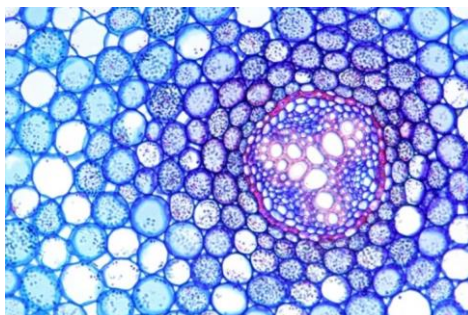
### 3.7 ยกตัวอย่างพืชที่มีใบประกอบที่นักเรียนรู้จักมาอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง

(แนวตอบ: ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูและคำตอบของนักเรียน ตัวอย่างพืชที่มีใบประกอบ ได้แก่ มะขามกระถิน มะพร้าว)

### 3.8 วาสคิวลาร์แคมเบีย (Vascular cambium) พบในอวัยวะใดของพืช

(แนวตอบ: ราก (Root) ลำต้น (Stem) และใบ (Leaf))

### 3.9 จากภาพ พืชชนิดนี้มีการจัดเรียงเส้นใบเป็นอย่างไร และเนื้อเยื่อชนิดนี้พบในอวัยวะใดของพืช



(แนวตอบ: พืชชนิดนี้เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ซึ่งมีเส้นใบมีเส้นใบแยกออกจากเส้นกลางใบและแตกแขนง เป็นร่างแห และเนื้อเยื่อในภาพพบที่บริเวณราก)

3.10 โครงสร้างภายในลำต้นเมื่อตัดตามขวางของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

(แนวตอบ: ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มีคอร์เทกซ์ (Cortex) แคบ ในชั้นสตีล (Stele) มีกลุ่มท่อลำเลียงหลายกลุ่มเรียงเป็นระเบียบ เห็นขอบเขตพิธ (Pith) ชัดเจน ส่วนลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมักมีคอร์เทกซ์แคบเช่นกัน ชั้นสตีลมีกลุ่มท่อลำเลียงกระจายทั่วไป มองไม่เห็นขอบเขตพิธ)

3.11 แก่นไม้และกระพี้ไม้แตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: แก่นไม้ คือ เซลล์ของต้นไม้ที่ไม่ทำงานแล้ว และแปรสภาพมาจากกระพี้ เป็นส่วนที่เนื้อไม้มีความแข็งแรงและหนาแน่น ส่วนกระพี้ไม้ คือ เนื้อไม้ที่มีการเจริญเติบโตอยู่ระหว่างเปลือกชั้นในและแก่นไม้ มีหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร)

3.12 ใบและลำต้นของกระบองเพชรแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

(แนวตอบ : ใบของต้นกระบองเพชรมีการลดรูปเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นหนาม เพื่อลด กระบวนการคายน้ำของพืช เนื่องจากกระบองเพชรเป็นพืชในเขตร้อน จำเป็นต้องรักษาน้ำเอาไว้ และลำต้นของกระบองเพชรมีลักษณะอวบอ้วน บางชนิดเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่คล้ายใบ (Cladophyll) มีสีเขียว สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจสอบใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

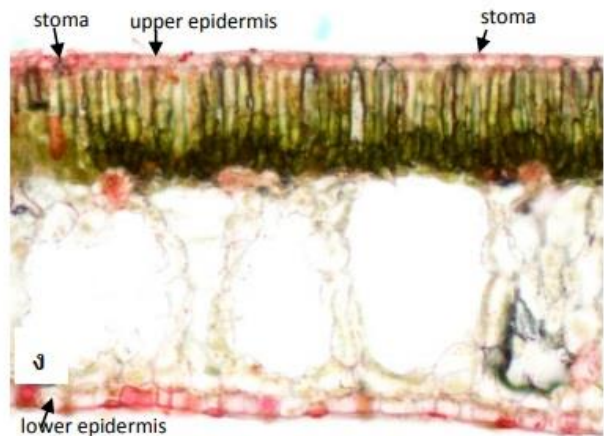
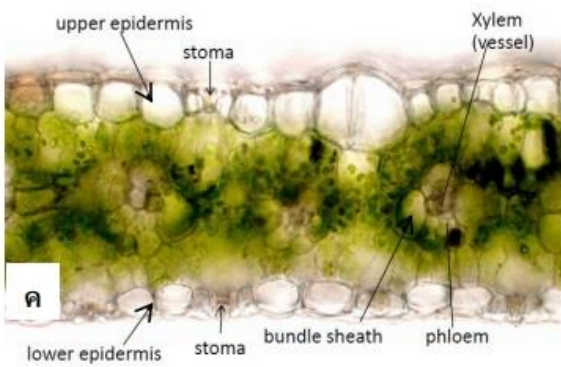
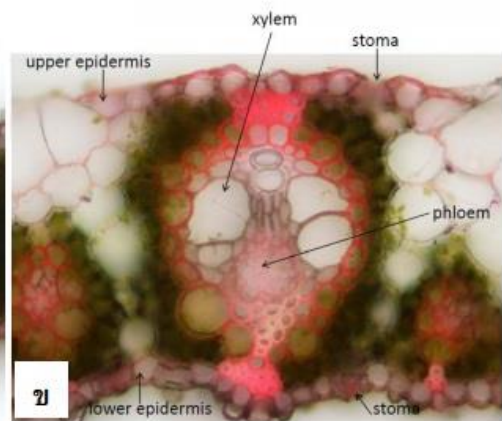
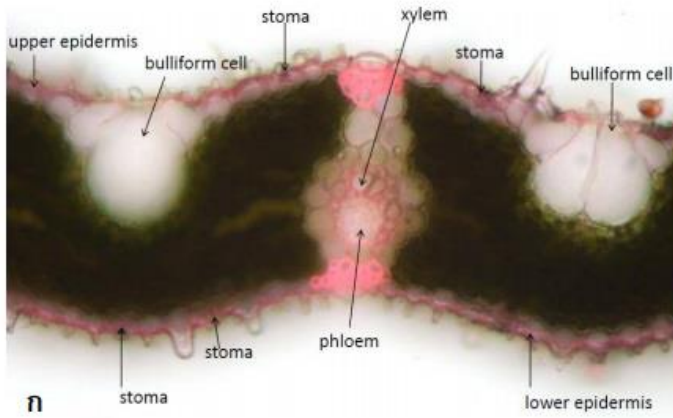
### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- รายงาน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถระบุและอธิบายโครงสร้างภายในและภายนอกของใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นใบเลี้ยงคู่ได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถเตรียมสไลด์ใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดขวางและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบบันทึกรูปที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์	แบบประเมินรายงาน	รายงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 10	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		



โครงสร้างภายในของใบ ก. ข้าว ข. อ้อย ค. ข้าวโพด ง. บัวสาย

1. ใบพืชแต่ละชนิดล้วนมีส่วนประกอบหลักที่เหมือนกัน อะไรบ้าง

ตอบ

2. คลอโรพลาสต์พบในเนื้อเยื่อชั้นใดและเซลล์ที่พบคลอโรพลาสต์มีรูปร่างที่แบบ

ตอบ

3. ปากใบส่วนใหญ่พบที่บริเวณเนื้อเยื่อชั้นใด

ตอบ

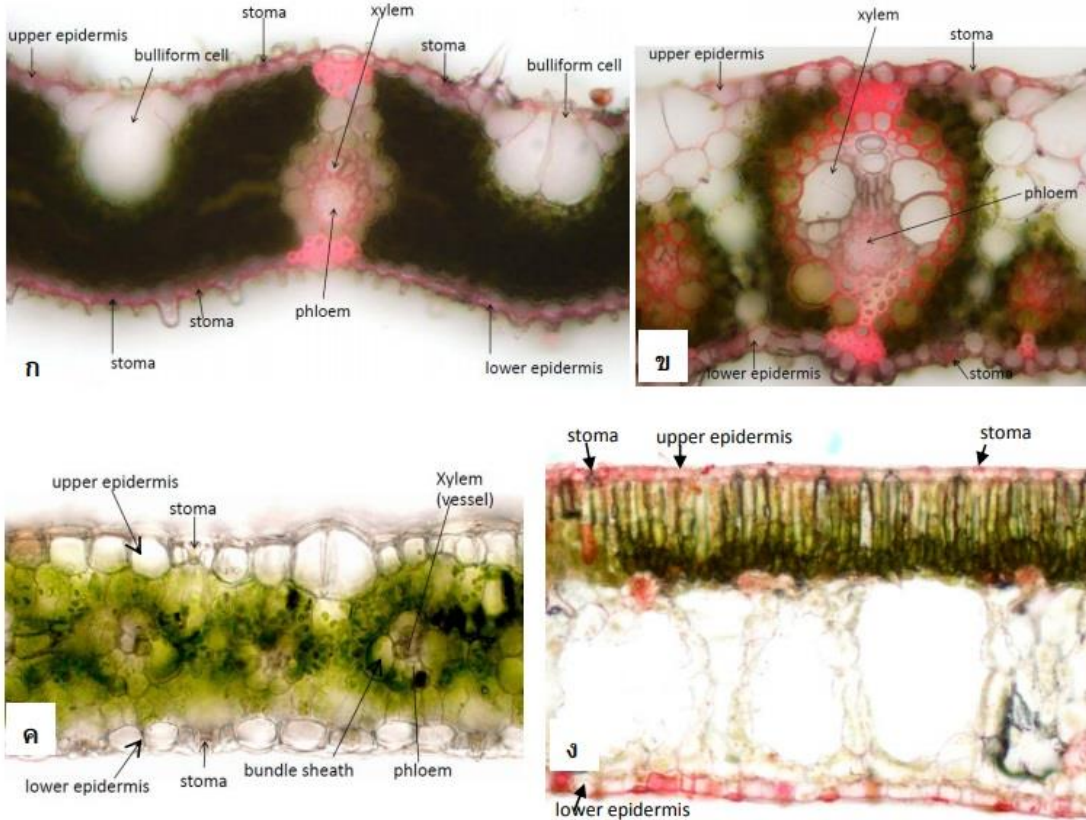
4. ใบมีหน้าที่สำคัญกับพืชอย่างไร

ตอบ

5. bulliform cell คืออะไร และมีความสำคัญอย่างไรกับพืช

ตอบ

รายวิชาชีววิทยา	เฉลย ใบงานที่ 10	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		



โครงสร้างภายในของใบ ก. ข้าว ข. อ้อย ค. ข้าวโพด ง. บัวสาย

- ใบพืชแต่ละชนิดล้วนมีส่วนประกอบหลักที่เหมือนกัน อะไรบ้าง  
**ตอบ** ใบพืชประกอบไปด้วยเอพิเดอร์มิสซึ่งบางเซลล์เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นปากใบ กลุ่มมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มและโฟลเอ็มเป็นองค์ประกอบ มีไซฟิลล์ที่ภายในมีคลอโรพลาสต์
- คลอโรพลาสต์พบในเนื้อเยื่อชั้นใดและเซลล์ที่พบคลอโรพลาสต์มีรูปร่างก็แบบ  
**ตอบ** ชั้นมีไซฟิลล์ ซึ่งพบในเซลล์รูปร่าง 2 แบบ คือ รูปร่างเรียวยาว และรูปร่างกลม
- ปากใบส่วนใหญ่พบที่บริเวณเนื้อเยื่อชั้นใด  
**ตอบ** เอพิเดอร์มิส (upper epidermis) ด้านหลังใบ
- ใบมีหน้าที่สำคัญกับพืชอย่างไร  
**ตอบ** หน้าที่หลัก คือ สังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากนี้ใบทำหน้าที่สะสมอาหาร ป้องกันอันตราย ช่วยพยุงลำต้น ยึดเกาะ และลดรูปกลายเป็นหนามในพืชบางชนิดเพื่อลดการคายน้ำ
- bulliform cell คืออะไร และมีความสำคัญอย่างไรกับพืช  
**ตอบ** เป็นเซลล์ขนาดใหญ่ ผนังเซลล์บาง รูปร่างคล้ายถุงภายในบรรจุน้ำ เมื่อพืชขาดน้ำมีผลทำให้บัลลiformเซลล์สูญเสีย น้ำ เซลล์จึงเหี่ยวส่งผลให้ใบม้วนงอได้ เพื่อลดการคายน้ำของพืช

## แบบประเมินรายงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม				
3	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

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

## เกณฑ์การประเมินรายงาน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
7. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของรายงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
8. ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ และรูปเล่มสวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ แต่รูปเล่มไม่สวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ แต่ยังไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม	องค์ประกอบไม่ครบถ้วน ไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม
9. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินการปฏิบัติการ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนดแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การปฏิบัติการทดลอง				
2	ความคล่องแคล่วขณะปฏิบัติการ				
3	การนำเสนอ				
รวม					

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

### เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การปฏิบัติการทดลอง	ทำตามทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	ทำตามทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่อาจต้องได้รับคำแนะนำบ้าง	ต้องให้ความช่วยเหลือบ้างในการทำการทดลอง และใช้อุปกรณ์	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการทำการทดลอง และการใช้อุปกรณ์
2. ความคล่องแคล่วขณะปฏิบัติการ	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองโดยไม่ต้องได้รับคำแนะนำ และทำการทดลองเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองแต่ต้องได้รับคำแนะนำบ้าง และทำการทดลองเสร็จทันเวลา	ขาดความคล่องแคล่วในขณะทำการทดลอง จึงทำการทดลองเสร็จไม่ทันเวลา	ทำการทดลองเสร็จไม่ทันเวลา และทำอุปกรณ์เสียหาย
3. การบันทึก สรุป และการนำเสนอผลการทดลอง	บันทึกและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง รัดกุม นำเสนอผลการทดลองเป็นขั้นตอนชัดเจน	บันทึกและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่การนำเสนอผลการทดลองยังไม่เป็นขั้นตอน	ต้องให้คำแนะนำในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทดลอง	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทดลอง

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การลำเลียงน้ำ จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล และอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำของพืชได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืช (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3.สาระสำคัญ

พืชมีระบบลำเลียงเพื่อใช้ลำเลียงน้ำ แร่ธาตุต่างๆจากดินไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืช โดยการลำเลียงน้ำใช้ท่อลำเลียง เรียกว่า ไชเลม ( Xylem) เมื่อพืชสร้างอาหารแล้วก็จะลำเลียงไปสู่ส่วนต่างๆของพืชโดยอาศัยท่อลำเลียง เรียกว่า โพลเอม ( Phloem ) โดยระบบการลำเลียงน้ำและอาหารแตกต่างกันระหว่างพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว การคายน้ำ มีส่วนช่วยในการลำเลียงน้ำของพืช

### 4. สาระการเรียนรู้

- พืชดูดน้ำและธาตุอาหารต่าง ๆ จากดิน โดยเซลล์ขนรากแล้วลำเลียงผ่านชั้นคอร์เทกซ์เข้าสู่เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำในชั้นสตีล ซึ่งเป็นารดูดน้ำจากดินสู่เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำในแนวระนาบ และลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชในแนวตั้ง
- ในสภาวะปกติการลำเลียงน้ำจากรากสู่ยอดของพืชอาศัยแรงดึงจากการคายน้ำ ร่วมกับแรงโคฮีชัน แรงแอดฮีชัน
- ในภาวะที่บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงมากจนไม่สามารถเกิดการคายน้ำได้ตามปกติ น้ำที่เข้าไปในเซลล์รากจะทำให้เกิดแรงดันเรียกว่าแรงดันราก ทำให้เกิดปรากฏการณ์กัตเตชัน

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

- 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยถามคำถาม Prior Knowledge โดยมีแนวคำถามดังนี้
  - 1.1 เนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชคืออะไร (แนวตอบ: ท่อไซเล็ม (Xylem))
2. ครูถามให้นักเรียนคิดต่อไปว่า “พืชขนาดใหญ่หรือพืชที่มีความสูงมากจำเป็นต้องมีท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) หรือไม่เพราะเหตุใด”

(แนวตอบ: จำเป็น เพราะท่อลำเลียงน้ำหรือไซเล็ม (Xylem) ใช้สำหรับลำเลียงน้ำและธาตุอาหารจากรากไปยังส่วนต่าง ๆ)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนเปิดหนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ให้นักเรียนสังเกตรูปภาพ 10.1–10.6 เพื่อให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืช
2. แจกใบงาน เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช
3. นักเรียนทำใบงานโดยศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรม โดยมีแนวการอภิปรายว่า

#### การลำเลียงน้ำ (WATER CONDUCTION)

การลำเลียงน้ำ รวมทั้งเกลือแร่ อาหาร และสิ่งต่างๆในพืชนั้นอาจจำแนกได้เป็น 4 อย่างตามอัตราความเร็วที่เกิดขึ้น คือ

1. ลำเลียงไปอย่างช้ามาก โดย การแพร่ ของอณูและไอออนจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่ง
2. ลำเลียงไปเรื่อยๆ โดยอาศัย Cytoplasmic ( protoplasmic ) streaming ภายในเซลล์
3. ลำเลียงไปค่อนข้างเร็ว โดย การไหล (Flow) ไปใน sieve tube ของ phloem
4. ลำเลียงไปรวดเร็วมาก เป็นการลำเลียงน้ำและเกลือแร่ใน xylem

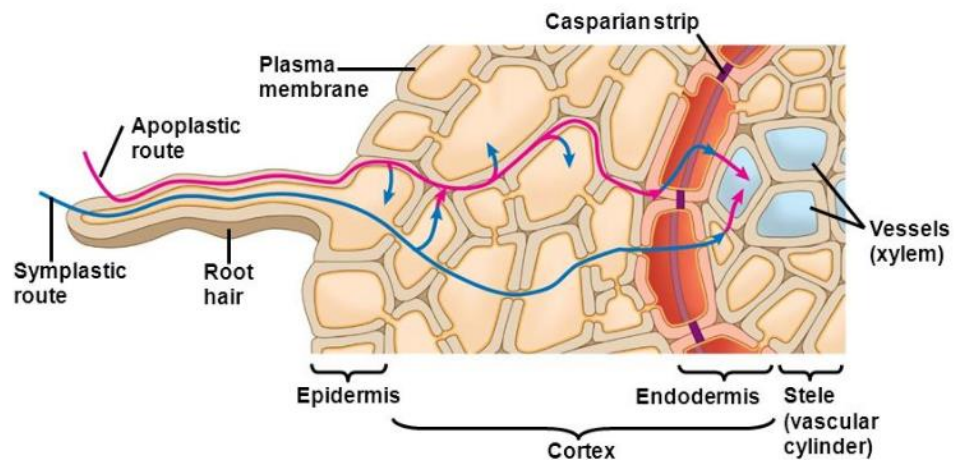
#### การดูดน้ำของราก

รากพืชโดยทั่วไปจะแตกออกเป็นรากแขนงเล็ก ๆ ที่บริเวณส่วนปลายของรากเรียกว่า บริเวณขนราก จะมีขนรากมากทำให้เพิ่มพื้นที่สัมผัสกับน้ำ ขนรากดูดน้ำโดยกระบวนการออสโมซิส ที่ยื่นออกมาและเป็นส่วนของเซลล์ที่ติดต่อกันตลอดเพราะเป็นเซลล์เดียวกัน เซลล์เอพิเดอร์มิสที่มีขนรากที่ยังอ่อนอยู่จะมีแควิวโอลขนาดเล็กหลาย ๆ อัน เมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้นแควิวโอลจะรวมกันเป็นแควิวโอลขนาดใหญ่ ภายในแควิวโอลมีสารละลายบรรจุอยู่เต็ม สารละลายนี้มีความเข้มข้นค่อนข้างสูงเพราะมีสารต่างละลายอยู่มากในสภาวะปกติสารละลายที่อยู่รอบรากโดยแทรกอยู่ในช่องอากาศของดินจะมีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายภายในราก น้ำแพร่เข้าสู่ขนรากได้ตลอดเวลา จะเห็นได้ว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้น้ำจากดินเข้าสู่รากหรือออกจากรากสู่ดินได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของสารละลายในดินกับในราก

จากการศึกษาโครงสร้างภายในของรากทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำภายในรากเริ่มตั้งแต่ขนรากของเซลล์เอพิเดอร์มิส ผ่านเข้าสู่ชั้นคอร์เทกซ์ซึ่งมีชั้นเอนโดเดอร์มิสเป็นชั้นในสุด ผ่านเพริไซเคิลและเข้าสู่ไซเลมตามลำดับ การเคลื่อนที่ของน้ำเป็นไปในแนวรัศมีรอบส่วนของรากจากภายนอกเข้าสู่ภายใน น้ำเคลื่อนเข้าสู่รากได้ 2 วิธีคือ

1. วิถีอโพลลาส (apoplastic pathway) เป็นการเคลื่อนที่ของน้ำที่ผ่านช่องระหว่างผนังเซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์และผ่านเซลล์ที่ไม่มีชีวิต (ยกเว้นเอนโดเดอร์มิส) คือเทรคิต และเวสเซล ระบบอโพลลาสต์ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่อยู่ในคอร์เทกซ์และไซเลมโดยมีชั้นเอนโดเดอร์มิสของคอร์เทกซ์เป็นตัวกั้น

2. วิถีซิมพลัส (symplastic pathway) เป็นระบบที่ผ่านไซโทพลาซึมของเซลล์โดยไซโทพลาซึมของเซลล์แต่ละเซลล์จะเชื่อมต่อกันด้วยท่อเล็ก ๆ เรียกว่าพลาสโมเดสма น้ำเมื่อผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แล้วผ่านจากไซโทพลาซึมไปยังคอร์เทกซ์ น้ำส่วนใหญ่ผ่านไปตามผนังเซลล์เมื่อถึงเอนโดเดอร์มิสไม่สามารถผ่านไปได้อีก เนื่องจากมีสารซูเบอร์รินเคลือบอยู่เรียกว่าแคสพาเรียนสตริป โมเลกุลของน้ำจึงต้องผ่านไซโทพลาซึมแล้วจึงเข้าสู่เพริไซเคิลและไซเลมต่อไป



### กลไกการลำเลียงน้ำของพืช

ขนรากของพืชดูดน้ำจากในดินผ่านเข้าสู่ไซเลมของรากต่อจากนั้นจะเคลื่อนเข้าสู่ไซเลมภายในลำต้น ซึ่งเชื่อมต่อกับไซเลมของรากโดยวิธีบักโพล หรือแมสโฟล คือเคลื่อนที่เป็นกลุ่มก้อนหรือเป็นสายน้ำ เพราะไซเลมไม่มีเยื่อหุ้ม การเคลื่อนที่จะเป็นแบบออสโมซิส แรงต้านการไหลของน้ำมีน้อยเพราะไม่มีไซโทพลาซึมกั้นน้ำเหล่านี้จะเคลื่อนจากรากไปสู่ลำต้นและส่วนต่างของต้นพืช พืชที่มีลำต้นสูงๆ ต้องอาศัยแรงจำนวนมากในการลำเลียงน้ำทั้งแรงดันจากรากและรากดึงจากใบ

### การลำเลียงน้ำอาศัยปัจจัย ที่ทำให้เกิดแรงดันและแรงดึง

1. แรงดันราก (Root pressure) เมื่อเราตัดต้นพืชบางชนิดที่ปลูกในที่มีน้ำชุ่มให้ตัดโคนต้นจะพบว่า มีน้ำใสไหลซึมออกมาตรงบริเวณที่ตัด ซึ่งเกิดจากความเข้มข้นของน้ำในดินกับน้ำในท่อไซเล็ม โดยน้ำในท่อไซเล็ม มีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำในดินเพราะมีพวกแร่ธาตุและสารต่างๆอยู่มากจึงเกิดกระบวนการออสโมซิสของน้ำในดินสู่ รากได้เรื่อยๆจึงเกิดแรงดันในท่อไซเล็มจึงดันให้น้ำเข้าไปในท่อไซเล็มได้

2. แรงแคพิลลารี (Capillary force) เมื่อเราเอาหลอดแก้วเล็กๆ หลายๆหลอดที่มีขนาดของรูต่างๆกันจุ่ม ลงในอ่างน้ำ การที่น้ำผ่านขึ้นไปในหลอดแก้วได้เพราะแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับผนังด้านข้างของ หลอดแก้วนั้น เรียกว่า แรงแอดฮีชัน (Adhesion) นอกจากนี้ยังมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกันเอง เรียกว่า แรงโคฮีชัน (Cohesion) ทำให้น้ำขึ้นไปได้สูงและต่อเนื่องกันตลอด

3. แรงดึงจากการคายน้ำหรือทรานสปิเรชันพูล (Transpiration pull) หมายถึง แรงดึงที่เกิดขึ้นจากการ คายน้ำของพืช ใบจะคายน้ำออกไปเรื่อยๆทำให้เซลล์ของใบขาดน้ำไป จึงเกิดแรงดึงน้ำทำให้น้ำเคลื่อนที่ต่อเนื่อง คือแรงโคฮีชัน ซึ่งยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกันเอง และแรงแอดฮีชัน ซึ่งยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของ น้ำกับผนังเซลล์ของไซเล็ม

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 ภายในรากมีแรงดึงชนิดใดบ้างที่ส่งผลให้น้ำจากดินเข้ามาในท่อไซเล็ม

(แนวตอบ: แรงดึงจากการคายน้ำ (Transpiration pull) แรงดันราก (Root pressure) แอดฮีชัน (Adhesion) และ โคฮีชัน (Coesion))

3.2 ปรากฏการณ์กัตเตชัน (Guttation) เกิดขึ้นเมื่อพืชอยู่ในสภาพแวดล้อมอย่างไร

(แนวตอบ: ความชื้นสัมพัทธ์สูง ในเวลากลางคืน)

3.3 ปรากฏการณ์กัตเตชัน (Guttation) แตกต่างกับการคายน้ำของพืชทั่วไปอย่างไร

(แนวตอบ: โดยทั่วไปพืชจะคายน้ำในรูปแบบไอน้ำ แต่ปรากฏการณ์กัตเตชัน (Guttation) พืชจะคายน้ำ ในรูปแบบหยดน้ำ)

3.4 แคสพาเรียนสติปในชั้นเอนโดเดอร์มิสส่งผลต่อการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: แคสพาเรียนสติป (Casparian strip) คือ สารซูเบอร์ิน (suberin) ที่สะสมตัวที่ผนังด้านรัศมี (Radial wall) และด้านตัดขวาง (Transverse wall) ของเซลล์ ทำให้น้ำและธาตุอาหารรวมทั้งน้ำตาลซูโครส (Sucrose) ไม่สามารถผ่านได้ จึงต้องเปลี่ยนรูปแบบการลำเลียงผ่านทางไซโทพลาซึม (Symplast) หรือช่องว่าง ระหว่างเซลล์เรียกว่า พลาสโมเดสมตา (Plasmodesmata) เท่านั้น)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และ ตรวจการทำแบบทดสอบ

2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการ นำเสนอผลงาน

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การลำเลียงของพืช

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

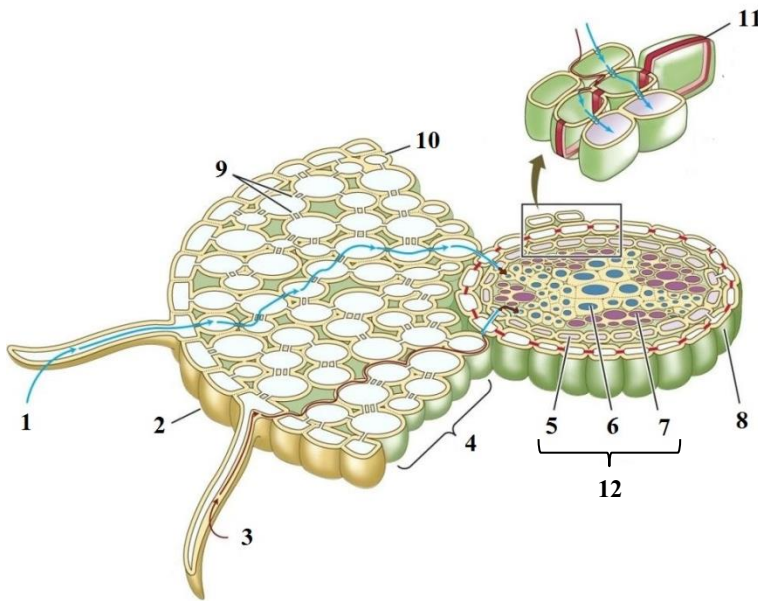
- ใบงาน เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำของพืชได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืช	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 11	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** พิจารณาหมายเลข 1-11 ในภาพที่กำหนดให้ แล้วระบุชื่อลงในตาราง และนำหมายเลขมาเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

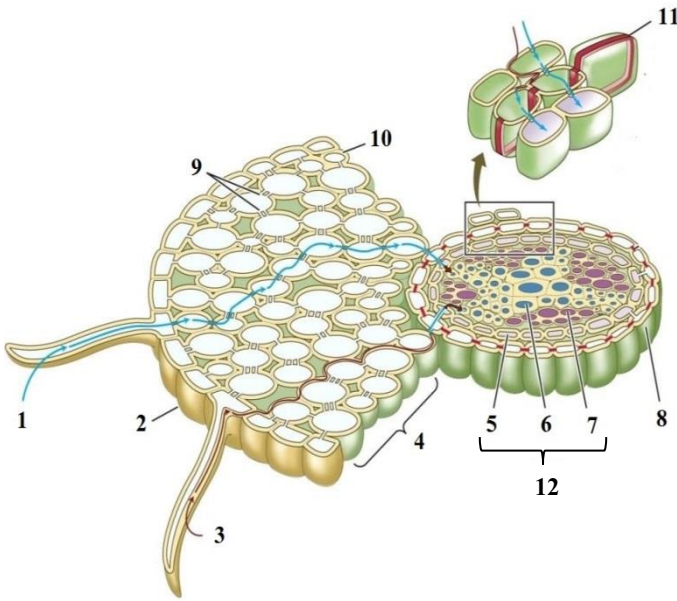


หมายเลข	ชื่อเรียก
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

เมื่อน้ำที่อยู่ภายในดินออสโมซิสเข้าสู่เซลล์ขนราก พืชจะลำเลียงน้ำแบบ ..... ผ่าน ไสโทพลาซึม หรือช่องว่างระหว่างเซลล์ที่เรียกว่า ..... เรียกรูปแบบการลำเลียงน้ำแบบนี้ว่า ..... อีกรูปแบบหนึ่ง น้ำจะถูกลำเลียงผ่าน ..... เรียกรูปแบบการลำเลียงน้ำแบบนี้ว่า ..... เมื่อมาถึงชั้น ..... ซึ่งเป็นชั้นที่มีสารซูเบอร์ินมาสะสมตามผนังเซลล์เป็นแถบ เรียกว่า ..... ทำให้น้ำไม่สามารถผ่านไปได้ จึงต้องลำเลียงน้ำในรูปแบบ ..... ผ่านเข้าไปในชั้นสตีล น้ำจะเปลี่ยนรูปแบบเป็น ..... เท่านั้น ก่อนเข้าสู่ท่อลำเลียงไซเล็มทำให้สารที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าสู่ท่อลำเลียงไซเล็มได้

รายวิชาชีววิทยา	เฉลยใบงานที่ 11	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** พิจารณາหมายเลข 1-11 ในภาพที่กำหนดให้ แล้วระบุชื่อลงในตาราง และนำหมายเลขมาเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



หมายเลข	ชื่อเรียก
1	ซิมพลาสต์ (Symplast)
2	เอพิเดอร์มิส (Epidermis)
3	อโปพลาสต์ (Apoplast)
4	คอร์เทกซ์ (Cortex)
5	เพริไซเคิล (Pericycle)
6	ไซเล็ม (Xylem)
7	โฟลเอ็ม (Phloem)
8	เอนโดเดอร์มิส (Endodermis)
9	พลาสโมเดสมตา (Plasmodesmata)
10	ผนังเซลล์ (Cell wall)
11	แคสพาเรียนสตริป (Casparian strip)
12	สตีล (Stele)

เมื่อน้ำที่อยู่ภายในดินออสโมซิสเข้าสู่เซลล์ขนราก พืชจะลำเลียงน้ำแบบ 1,3 ผ่านไซโทพลาซึมหรือช่องว่างระหว่างเซลล์ที่เรียกว่า 9 เรียกรูปแบบการลำเลียงน้ำแบบนี้ว่า 1 อีกรูปแบบหนึ่งน้ำจะถูกลำเลียงผ่าน 10 เรียกรูปแบบการลำเลียงน้ำแบบนี้ว่า 3 เมื่อมาถึงชั้น 8 ซึ่งเป็นชั้นที่มีสารซูเบอร์ินมาสะสมตามผนังเซลล์เป็นแถบ เรียกว่า 11 ทำให้น้ำไม่สามารถผ่านไปได้ จึงต้องลำเลียงน้ำในรูปแบบ 1 ผ่านเข้าไปในชั้นสตีล น้ำจะเปลี่ยนรูปแบบเป็น 3 เท่านั้น ก่อนเข้าสู่ทำลำเลียงไซเล็มทำให้สารที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าสู่ท่อลำเลียงไซเล็มได้

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

**แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม**

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ      ให้      3      คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง              ให้      2      คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง                ให้      1      คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การทดลองปากใบของพืชกับการคายน้ำ จำนวน 1 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

สืบค้นข้อมูล สังเกต และอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

2.1 สามารถลักษณะของเซลล์คุม รูปากใบ และเซลล์เอพิเตอร์มิสที่ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้ (K)

2.2 สามารถเตรียมสไลด์ของใบพืช และศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ บันทึก

จำนวนปากใบจากกล้องจุลทรรศน์ได้ (P)

2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3.สาระสำคัญ

ในการสร้างอาหาร พืชต้องการแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง รากพืชดูดน้ำจากดินและลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ทางไซเล็ม ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นั้นพืชได้รับจากกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจะแพร่ผ่านเข้าไปในพืชทางรูปากใบ เรียกว่าการคายน้ำ

### 4. สาระการเรียนรู้

- พืชมีการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำผ่านทางปากใบเป็นส่วนใหญ่ ปากใบพบได้ที่ใบและลำต้นอ่อนเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ภายนอกต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในใบพืชทำให้น้ำภายในใบพืชระเหยเป็นไอออกมาทางรูปากใบ เรียกว่า การคายน้ำ

- ความชื้นในอากาศ ลม อุณหภูมิ สภาพน้ำในดิน ความเข้มของแสง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

5.1 การสังเกต

5.2 การวัด

5.3 การจำแนกประเภท

5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล

5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการสังเกต

- 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-ศึกษาจำนวนปากใบพืชในท้องถิ่นด้วยกล้องจุลทรรศน์

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมกับนักเรียนเกี่ยวกับ โครงสร้างภายในของใบพืช โดยใช้คำถามดังนี้

- 1.1 เซลล์คุมอยู่บริเวณชั้นเยื่อเยื่อใด (แนวคำตอบ: เนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิส)
- 1.2 เซลล์คุมมีหน้าที่อะไร มีความสำคัญอย่างไร

(แนวคำตอบ: ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเปิดปิดปากใบซึ่งเป็นช่องทางหลักในการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช มีความสัมพันธ์กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงรวมถึงการลำเลียงน้ำ)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 10.1 ปากใบของพืชกับการคายน้ำ ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 หน้า 106-109
3. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกับเพื่อนในห้องเรียน
4. แจกใบงาน เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ
5. นักเรียนทำใบงานโดยศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยากรต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลกิจกรรมจากนั้น ครูถามคำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้
  - 2.1 ปากใบ (Stomata) มีลักษณะอย่างไร เซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของปากใบแตกต่างจากเซลล์อื่นในชั้นเอพิเดอร์มิส (Epidermis) อย่างไร

(แนวตอบ: เป็นช่องว่างที่บริเวณขอบมีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วแดงประกกัน 1 คู่ เรียกว่า เซลล์คุม (Guard cell) ซึ่งเป็นเซลล์ที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่เฉพาะในชั้นเอพิเดอร์มิส (Epidermis) ซึ่งแตกต่างไปจากเซลล์อื่นในชั้นเอพิเดอร์มิส)

2.2 ความหนาแน่นของปากใบ (Stomata) พืชในแต่ละกลุ่ม สามารถอธิบายอะไรได้บ้าง อย่างไร

(แนวตอบ: พืชที่มีปากใบ (Stomata) จำนวนน้อยกว่าพืชปกติ มีแนวโน้มว่าสภาพแวดล้อมของ พืชประเภทนี้ มีอากาศค่อนข้างร้อน หรือร้อนจัด นอกจากนี้พืชบางชนิดไม่มีปากใบ มีแนวโน้ม ว่าสภาพแวดล้อมของ พืชประเภทนี้ล้วนประกอบไปด้วยน้ำ หรือ อยู่ใต้น้ำ)

2.3 หากตัดใบพืชออกจนหมด พืชยังคงคายน้ำได้หรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ: ได้ เพราะพืชอาจคายน้ำออกทางเลนทิเซล (Lenticel) หรือรอยแตกบริเวณลำต้น)

2.4 การจัดเรียงตัวของใบมีผลต่ออัตราการคายน้ำของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: ถ้าใบพืชอยู่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เป็นมุมแคบจะเกิดการคายน้ำได้น้อยกว่าใบที่ทำมุมกว้าง)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง ปากใบของพืชกับการคายน้ำ โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การลำเลียงของพืช
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม ปากใบของพืชกับการคายน้ำ

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- รายงาน ปากใบของพืชกับการคายน้ำ

### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล ประเมินผล	เครื่องมือวัดผล ประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละ จุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถลักษณะของเซลล์คุม รู ปากใบ และเซลล์เอพิเดอร์มิสที่ ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสามารถเตรียมสไลด์ ของใบพืช และศึกษาด้วยกล้อง จุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ บันทึกรายงานปากใบจากกล้อง จุลทรรศน์ได้	แบบประเมินรายงาน	รายงาน	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

## แบบประเมินรายงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม				
3	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

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

## เกณฑ์การประเมินรายงาน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
10. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของรายงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
11. ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ และรูปเล่มสวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ แต่รูปเล่มไม่สวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ แต่ยังไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม	องค์ประกอบไม่ครบถ้วน ไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม
12. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินการปฏิบัติการ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนดแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การปฏิบัติการทดลอง				
2	ความคล่องแคล่วขณะปฏิบัติการ				
3	การนำเสนอ				
รวม					

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

### เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การปฏิบัติการทดลอง	ทำตามทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	ทำตามทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่อาจต้องได้รับคำแนะนำบ้าง	ต้องให้ความช่วยเหลือบ้างในการทำการทดลอง และใช้อุปกรณ์	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการทำการทดลอง และใช้อุปกรณ์
2. ความคล่องแคล่วขณะปฏิบัติการ	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองโดยไม่ต้องได้รับคำแนะนำ และทำการทดลองเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองแต่ต้องได้รับคำแนะนำบ้าง และทำการทดลองเสร็จทันเวลา	ขาดความคล่องแคล่วในขณะทำการทดลอง จึงทำการทดลองเสร็จไม่ทันเวลา	ทำการทดลองเสร็จไม่ทันเวลา และทำอุปกรณ์เสียหาย
3. การบันทึก สรุป และการนำเสนอผลการทดลอง	บันทึกและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง รัดกุม นำเสนอผลการทดลองเป็นขั้นตอนชัดเจน	บันทึกและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่การนำเสนอผลการทดลองยังไม่เป็นขั้นตอน	ต้องให้คำแนะนำในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทดลอง	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทดลอง

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความ คิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- |                                      |     |   |       |
|--------------------------------------|-----|---|-------|
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ | ให้ | 3 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง     | ให้ | 2 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง      | ให้ | 1 | คะแนน |

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ จำนวน 3 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

สืบค้นข้อมูล สังเกต และอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืชได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สารสำคัญ

ในการสร้างอาหาร พืชต้องการแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง รากพืชดูดน้ำจากดินและลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ทางไซเล็ม ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นั้นพืชได้รับจากกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจะแพร่ผ่านเข้าไปในพืชทางรูปากใบ เรียกว่าการคายน้ำ

### 4. สารการเรียนรู้

- พืชมีการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำผ่านทางปากใบเป็นส่วนใหญ่ ปากใบพบได้ที่ใบและลำต้นอ่อน เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายนอกต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในใบพืชทำให้น้ำภายในใบพืชระเหยเป็นไอออกมาทางรูปากใบ เรียกว่า การคายน้ำ
- ความชื้นในอากาศ ลม อุณหภูมิ สภาพน้ำในดิน ความเข้มของแสง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

## 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยมีแนวคำถาม ดังนี้
  - 1.1 การคายน้ำของพืช (Transpiration) ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ใด (แนวตอบ: ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ใบ)
  - 1.2 เซลล์ชนิดใดมีส่วนช่วยควบคุมสมดุลของน้ำภายในร่างกายของพืช (แนวตอบ: เซลล์คุม (Guard cell))
  - 1.3 นักเรียนคิดว่า “ปากใบของพืช (Stomata)” เปรียบเสมือนอวัยวะใดบ้างของร่างกาย เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น (แนวตอบ: ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของนักเรียน และดุลยพินิจของครู โดยมีแนวทางในการตอบคือ จมูก เพราะ ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส)
  - 1.4 ต้นไม้บางชนิดมีรอยแตกบริเวณลำต้น นักเรียนคิดว่า รอยแตกนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร และมีประโยชน์กับพืชหรือไม่ (แนวตอบ: เลนทิเซล (Lenticel) เป็นรอยแตกที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ของคอร์กแคมเบียม (Cork Cambium) ทำให้ลำต้นมีรัศมีกว้างขึ้น ส่งผลให้บริเวณเปลือกไม้เกิดรอยแตกและน้ำภายในลำต้นบางส่วน จึงระเหยออกมาทางเลนทิเซล)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนเปิดหนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ให้นักเรียนสังเกตรูปภาพ 10.1–10.6 เพื่อให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ
2. แจกใบงาน เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ
3. นักเรียนทำใบงานโดยศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

1. ปัจจัยใดบ้างที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการคายน้ำของพืช

(แนวตอบ: ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช มีทั้งปัจจัยภายในและภายนอก ดังนี้

1. ปัจจัยภายใน มีดังนี้ ขนาดและรูปร่างของใบ การจัดเรียงตัวของใบ จำนวนราก

2. ปัจจัยภายนอก มีดังนี้ อุณหภูมิ ความเข้มของแสง ความชื้นในอากาศ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ สภาพน้ำในดิน ความกดอากาศ กระแสลม)

2. เซลล์คุม (Guard cell) และปากใบของสาหร่ายหางกระรอก และใบกระเพรามีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: เหมือนกัน คือ มีลักษณะเหมือนเมล็ดถั่วประกบกัน 1 คู่)

3. อัตราการคายน้ำของต้นมะม่วงในเวลาเช้าและบ่ายมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน ต้นมะม่วงจะมีอัตราการคายน้ำในเวลาเช้าต่ำกว่าเวลาบ่าย เนื่องจากในเวลาบ่าย ความเข้มของแสงจะสูงขึ้น ทำให้ปากใบพืชยิ่งเปิดมากขึ้น แต่ถ้าความเข้มแสงมีมากเกิดกว่าปกติ ปากใบพืชจะห่อหุ้มจนกระทั่งปากใบปิด เพื่อลดการสูญเสียน้ำภายในร่างกายของพืช)

4. แสงมีผลต่อการเปิด-ปิดของปากใบพืชอย่างไร

(แนวตอบ: แสงส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์คุม (Guard cell) จึงเพิ่มขึ้น น้ำจากเซลล์ข้างเคียงจึงออสโมซิส (Osmosis) เข้าสู่เซลล์คุม ทำให้เซลล์คุมเต่ง ปากใบพืชจึงเปิด เมื่อไม่มีแสงกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเพื่อผลิตน้ำตาลจึงหยุดลง ส่งผลให้ความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์คุมลดลง ปริมาณน้ำภายในเซลล์คุมจึงออสโมซิสออกจากเซลล์ เซลล์คุมเหี่ยว ปากใบพืชจึงปิด)

5. จงเปรียบเทียบอัตราการคายน้ำของต้นจามจุรีที่ปลูกบริเวณริมถนนกับบริเวณอุทยาน

(แนวตอบ: ต้นจามจุรีที่ปลูกบริเวณริมถนนมีอัตราการคายน้ำต่ำกว่าบริเวณอุทยาน เนื่องจากปริมาณแก๊สคาร์บอน (CO<sub>2</sub>) ริมถนนมีปริมาณสูงกว่า ส่งผลให้ปากใบพืชห่อหุ้ม อัตราการคายน้ำของพืชจึงต่ำลง)

6. หากปลูกพืชในสภาพดินที่ไม่อุ้มน้ำ พืชจะมีกลไกรักษาคุณภาพของน้ำอย่างไร

(แนวตอบ: พืชจะสังเคราะห์กรดแอบไซซิก (Abscisic acid, ABA) ทำให้ปากใบพืชปิด เพื่อลดการสูญเสียน้ำภายในร่างกายของพืช)

7. อัตราการคายน้ำมีผลต่อการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืชหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ: อัตราการคายน้ำของพืชมีผลทำให้รากพืชดูดน้ำและธาตุอาหารที่อยู่ภายในดินมากขึ้น เนื่องจากมีแรงดึงจากการคายน้ำ (Transpiration pull))

8. ความกดอากาศมีผลต่ออัตราการคายน้ำของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: ในบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ไอน้ำที่อยู่ภายในใบจะระเหยออกมาได้ง่าย แต่ถ้าความกดอากาศสูง ไอน้ำในใบจะระเหยออกมาได้น้อยลง)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจสอบใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ

2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การลำเลียงของพืช

10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืชได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 12	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

1. การคายน้ำคืออะไร

.....  
 .....

2. การคายน้ำมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร

.....  
 .....

3. พืชสูญเสียน้ำในรูปไอน้ำออกผ่านทางใดมากที่สุด

.....  
 .....

4. พืชที่อยู่ในบริเวณที่แตกต่างกันมีจำนวนและตำแหน่งของปากใบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....  
 .....

5. อัตราการคายน้ำของต้นมะม่วงในเวลาเช้าและบ่ายมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....  
 .....

6. สารใดเคลือบที่ผิวใบ และมีหน้าที่อย่างไร

.....  
 .....

7. พืชที่อยู่บนบก พืชปรึมน้ำและพืชใต้น้ำมีปากใบอยู่บริเวณใดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....  
 .....

8. หากตัดใบพืชออกจนหมด พืชยังคงคายน้ำและแลกเปลี่ยนแก๊สได้หรือไม่ อย่างไร

.....  
 .....

9. เลนทิเซลคืออะไร

.....  
 .....

10. แสงเกี่ยวข้องกับกาการเปิดปากใบอย่างไร

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

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหาร จำนวน 1 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

สืบค้นข้อมูล อธิบายความสำคัญของธาตุอาหาร และยกตัวอย่างธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 อธิบายอธิบายกลไกการลำเลียงธาตุอาหารของพืชได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงธาตุอาหาร (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

พืชจำเป็นต้องมีการใช้ธาตุอาหาร ซึ่งดูมาจากดินโดยรากและลำเลียงผ่านไปกับน้ำ เพื่อนำไปสร้างอาหารในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้นธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช

### 4. สาระการเรียนรู้

พืชแต่ละชนิดต้องการปริมาณและชนิดของธาตุอาหารแตกต่างกัน สามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในสารละลายธาตุอาหาร เพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้ตามที่ต้องการ

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ

- 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล  
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-ศึกษาบทบาทของธาตุอาหารของพืช โดยสำรวจพื้นที่ใกล้เคียงในท้องถิ่นหรือโรงเรียน

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมกับนักเรียนเกี่ยวกับ การลำเลียงธาตุอาหาร โดยใช้คำถามดังนี้

1.1 โพลีแซ็กคาไรด์มีบทบาทในการเปิดปิดปากใบอย่างไร

(แนวคำตอบ : โพลีแซ็กคาไรด์มีบทบาทต่อการเปิดปิดปากใบของพืช)

1.2 ธาตุอาหารสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่รากพืชด้วยวิธีการเดียวกับน้ำหรือไม่

(แนวคำตอบ : การลำเลียงธาตุอาหารในพืชมีความซับซ้อนกว่าการลำเลียงน้ำ ซึ่งน้ำสามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยออสโมซิสหรือการแพร่แบบฟาซิลิเทต ในขณะที่ธาตุอาหารจะเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์และเข้าสู่เซลล์พืชได้ต้องอาศัยโปรตีนลำเลียงบนเยื่อหุ้มเซลล์)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)

2. แจกใบงาน เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหาร

3. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่และความสำคัญของธาตุที่มีต่อพืช จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต หรือ หนังสือเรียนชีววิทยา ม.5 เล่ม 3 โดยให้แต่ละ กลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับสลากหมายเลข

1-13 โดยแต่ละหมายเลขให้ศึกษาธาตุอาหาร ดังนี้

- ธาตุแคลเซียม (Ca)

- ธาตุไนโตรเจน (N)

- ธาตุฟอสฟอรัส (P)

- ธาตุโพแทสเซียม (K)

- ธาตุแมกนีเซียม (Mg)

- ธาตุกำมะถัน (S)

- ธาตุเหล็ก (Fe)

- ธาตุคลอรีน (Cl)

- ธาตุโบรอน (B)

- ธาตุสังกะสี (Zn)

- ธาตุแมงกานีส (Mn)

- ธาตุทองแดง (Cu)

- ธาตุโมลิบดีนัม (Mo)

4. ให้นักเรียนนำข้อมูลที่สืบค้นจากแหล่งการเรียนรู้ จากการสำรวจพื้นที่บริเวณใกล้เคียงในชุมชนหรือโรงเรียนว่ามีต้นไม้ที่มีลักษณะดังกล่าวหรือไม่ บันทึกภาพและรวบรวมไว้ในรายงานของกลุ่มตนเอง

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่และความสำคัญของธาตุที่มีต่อพืช หน้าชั้นเรียน

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลจากการนำเสนอของตัวแทนกลุ่ม แล้วให้นักเรียนสรุปหน้าที่ ความสำคัญของธาตุแต่ละชนิดที่เพื่อนนำเสนอลงในสมุดบันทึกของตนเอง

3. หลังจากตัวแทนกลุ่มนำเสนอจบแล้ว ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับธาตุอาหารโดยมี โดยใช้คำถามดังนี้

3.1 นักเรียนคิดว่า ธาตุอาหารมีความสำคัญกับพืชหรือไม่

(แนวตอบ: สำคัญ เนื่องจากมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโต สร้างเอนไซม์บางชนิดที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตต่อพืช)

3.2 นักเรียนคิดว่า พืชสามารถขาดธาตุอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งได้หรือไม่

(แนวตอบ: ไม่ได้ เพราะธาตุแต่ละชนิดล้วนมีความสำคัญ แต่พืชแต่ละชนิดต่างมีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงอาจมีความต้องการของธาตุแต่ละชนิดไม่เท่ากัน)

3.3 นักเรียนสามารถสรุปได้หรือไม่ว่า ธาตุอาหารแบ่งออกเป็นกี่ประเภท

(แนวตอบ: 2 ประเภท คือ

1. ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S)

2. ธาตุอาหารรอง ได้แก่ เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) โมลิบดีนัม (Mo) แมกกาเนียม (Mn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) คลอรีน (Cl)

4. ครูอธิบายเพิ่มเติม พืชนำธาตุอาหารที่อยู่ภายในดินไปใช้ในรูปของสารละลาย ซึ่งจะถูกลำเลียงเข้าสู่ท่อไซเล็ม (Xylem) ไปยังเซลล์ต่างๆ ของพืช ธาตุอาหารที่พืชลำเลียงเข้าไปในไซเล็มนั้นเป็นสารอนินทรีย์ที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลายชนิด ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ การลำเลียงธาตุอาหาร โดยใช้คำถามดังนี้

5.1 การเคลื่อนที่ของน้ำแบบอโพลาสต์ (Apoplasmic pathway) เกิดขึ้นเมื่อใด และมีลักษณะอย่างไร

(แนวตอบ: น้ำเข้าสู่เซลล์ขนราก (Root hair cell) และก่อนเข้าสู่ท่อลำเลียงไซเล็ม (Xylem) โดยน้ำจะเคลื่อนที่ไปตามผนังเซลล์ (Cell wall))

5.2 การเคลื่อนที่ของน้ำแบบซิมพลาสต์ (Simplast) เกิดขึ้นเมื่อใด และมีลักษณะอย่างไร

(แนวตอบ: เกิดขึ้นเมื่อน้ำเข้าสู่เซลล์ขนราก (Root hair cell) และผ่านชั้นเอนโดเดอริส (Endodermis) โดยน้ำจะเคลื่อนที่ผ่านทางไซโทพลาซึม (Cytoplasm) และช่องว่างระหว่างเซลล์ที่เรียกว่า พลาสโมเดสมาตา (Plasmodesmata))

5.3 พลาสโมเดสมาตา (Plasmodesmata) คืออะไร (แนวตอบ: ช่องว่างระหว่างเซลล์)

ต้นสนอาศัยกลไกใดในการลำเลียงน้ำจากปลายรากไปสู่ปลายยอด

(แนวตอบ: แรงดึงจากการคายน้ำ (Transpiration pull) ประกอบกับภายในท่อลำเลียงมีแรงโคฮีชัน (Coesion) และแอดฮีชัน (Adhesion))

5.4 แรงโคฮีชัน (Coesion) และแอดฮีชัน (Adhesion) แตกต่างกันอย่างไ

(แนวตอบ: แรงโคฮีชัน (Coesion) เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลน้ำ 2 โมเลกุลมาเชื่อมกัน ส่วนแรงแอดฮีชัน (Adhesion) เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลน้ำกับผนังท่อลำเลียง)

5.5 รูไฮดาโทด (Hydathodes) เหมือนหรือแตกต่างกับปากใบอย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน รูไฮดาโทด (Hydathodes) เป็นส่วนปลายของท่อไซเล็ม (Xylem) ที่อยู่ตามขอบใบ (Leaf margin) แต่ปากใบ (Stomata) คือส่วนหนึ่งของเซลล์คุม (Guard cell) ที่พัฒนา

เปลี่ยนแปลงรูปร่างมาจากเนื้อเยื่อเจริญ (Meristem) ที่อยู่ในชั้นเอพิเดอร์มิส (Epidermis) ส่วนใหญ่มักพบในบริเวณท้องใบ)

5.6 หากดินมีธาตุอาหารน้อย รากพืชจะลำเลียงอาหารแบบใด

(แนวตอบ: ไม่ได้ เพราะธาตุแต่ละชนิดล้วนมีความสำคัญ แต่พืชแต่ละชนิดต่างมีลักษณะที่ต่างกัน จึงอาจมีความต้องการของธาตุแต่ละชนิดไม่เท่ากัน)

5.7 หากใบพืชที่เจริญใหม่หงิกงอ ตายอดไม่เจริญ มีจุดดำที่เส้นใบ พืชชนิดนี้ขาดธาตุอาหารอะไร

(แนวตอบ: ธาตุแคลเซียม (Ca))

5.8 ธาตุอาหารชนิดใดบ้างที่พืชต้องการในปริมาณมากและน้อย ตามลำดับ

(แนวตอบ: ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก ธาตุอาหารรอง ได้แก่ เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) โมลิบดีนัม (Mo) แมกกาเนียม (Mn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) คลอรีน (Cl) เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย แต่ขาดไม่ได้)

6. ครูให้นักเรียนจัดข้อมูลและออกแบบรูปแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนพับ infographic โปสเตอร์ เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหาร เป็นการบ้าน ส่งในชั่วโมงถัดไป

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหาร โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การลำเลียงของพืช

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- แผนพับ infographic โปสเตอร์ เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหาร

### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
อธิบายอธิบายกลไกการลำเลียงธาตุอาหารของพืชได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงธาตุอาหาร	แบบประเมินแผนพับ infographic โปสเตอร์	แผนพับ infographic โปสเตอร์	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

3. A			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

พรัดันดา พนมเขต

### แบบประเมินแผ่นพับ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินแผ่นพับตามรายการที่กำหนดแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	การจัดรูปแบบเนื้อหา				
3	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

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

### เกณฑ์การประเมินแผ่นพับ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหามีความถูกต้องครบทุกหัวข้อ	เนื้อหามีความถูกต้องครบทุกหัวข้อเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหามีความถูกต้องครบทุกหัวข้อเพียงบางส่วน	เนื้อหาไม่ถูกต้องและไม่ครบตามหัวข้อที่กำหนด
2. การจัดรูปแบบเนื้อหา	รูปแบบการจัดวางเนื้อหาเป็นระเบียบ มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความน่าสนใจ	รูปแบบการจัดวางเนื้อหาเป็นระเบียบ และมีความน่าสนใจเป็นส่วนใหญ่	รูปแบบการจัดวางเนื้อหาเป็นระเบียบ และมีความน่าสนใจเพียงบางส่วน	รูปแบบการจัดวางเนื้อหาไม่มีระเบียบ ไม่มีความน่าสนใจ
3. ความตรงต่อเวลา	ส่งแบบจำลองภายในเวลาที่กำหนด	ส่งแบบจำลองช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งแบบจำลองช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งแบบจำลองช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10-12	ดีมาก
7-9	ดี
4-6	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- |                                      |     |   |       |
|--------------------------------------|-----|---|-------|
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ | ให้ | 3 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง     | ให้ | 2 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง      | ให้ | 1 | คะแนน |

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การลำเลียงอาหาร จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารในพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารของพืช (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารของพืช (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

การสร้างอาหารของพืชเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจนได้ผลผลิตเป็นน้ำตาล และมักสะสมอยู่ในรูปของแป้ง ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรต การสร้างอาหารของพืชส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ใบ แล้วลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช

### 4. สาระการเรียนรู้

อาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจากแหล่งสร้าง จะถูกเปลี่ยนแปลงเป็นซูโครส และลำเลียงผ่านทางท่อโฟลเอ็ม โดยอาศัยกลไก การลำเลียงอาหารในพืชซึ่งเกี่ยวข้องกับแรงดันน้ำ ไปยังแหล่งรับ

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ

- 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล  
 3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-

8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูเปิดรูปภาพเกี่ยวกับพืชที่มีการสะสมอาหารบริเวณรากและลำต้นใต้ดิน โดยใช้คำถามดังนี้



- 1.1 อาหารที่พืชสะสมในบริเวณที่ไม่ได้มีการสังเคราะห์ด้วยแสงมาจากแหล่งใด  
 (แนวคำตอบ : พืชบางชนิดมีการสะสมอาหารในบริเวณรากและลำต้นใต้ดิน อาหารเหล่านี้ได้มาจากการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ใบแล้วลำเลียงจากใบไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช)  
 1.2 เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารของพืชได้แก่อะไรบ้าง  
 (แนวคำตอบ: เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารของพืชได้แก่ เนื้อเยื่อลำเลียงโฟลเอ็ม (Phloem) ซึ่งประกอบด้วย ซีฟทิวบ์ (Sieve tube member) และเซลล์คอมพาร์เนียน (Companion cell))

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษารูปภาพ 10.14 -10.16 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับการลำเลียงอาหาร

2. ครูแจกใบงานเรื่อง การลำเลียงอาหาร โดยสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต วารสาร และหนังสือ

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

1.1 ทิศทางการลำเลียงน้ำกับอาหารของพืชเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน พืชจะลำเลียงน้ำจากรากไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช และพืชจะลำเลียงอาหารจากแหล่งสร้าง เช่น ใบ (Leaf) ไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช)

1.2 การลำเลียงอาหารและการลำเลียงน้ำของพืชเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน น้ำจะออสโมซิส (Osmosis) เข้าสู่เซลล์ขนราก (Root hair cell) และถูกลำเลียง 2 รูปแบบ คือ แบบซิมพลาสต์ (Simplast) และแบบอโปพลาสต์ (Apoplast) ไปตามไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) และผนังเซลล์พืช (Cell wall) ตามลำดับ เข้าสู่ท่อลำเลียงไซเล็ม (Xylem) และอาศัยแรงดึงจากการคายน้ำ (Transpiration pull) รวมทั้งแรงแอดฮีชัน (Adhesion) และโคฮีชัน (Coesion) ช่วยในการลำเลียงน้ำจากปลายรากไปยังยอด ส่วนการลำเลียงอาหารอาศัยการแพร่แบบแอกทีฟทรานสปอร์ต (Active transport) และน้ำจากเซลล์ข้างเคียงออสโมซิสเข้าสู่ท่อลำเลียงโฟลเอ็ม (Phloem) ผลักดันให้อาหารถูกลำเลียงไปยังเซลล์เป้าหมาย)

1.3 พืชลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ในรูปแบบใด

(แนวตอบ: สารละลายซูโครส (Sucrose))

1.4 การลำเลียงอาหารของพืชจากแหล่งสร้างไปยังท่อลำเลียงใช้กระบวนการใด

(แนวตอบ: กระบวนการแพร่แบบแอกทีฟทรานสปอร์ต (Active transport))

1.5 กลไกใดที่มีส่วนช่วยให้พืชลำเลียงอาหารไปตามท่อลำเลียงอย่างต่อเนื่อง

(แนวตอบ: การออสโมซิส (Osmosis) ของน้ำจากเซลล์ข้างเคียง)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การลำเลียงอาหาร โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ

2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

- Power point เรื่อง การลำเลียงของพืช

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง การลำเลียงอาหาร

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารของพืช	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารของพืช	แบบประเมินแผ่นพับ infographic โปรเตอร์	แผ่นพับ infographic โปรเตอร์	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

## แบบประเมินแผ่นพับ

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนประเมินแผ่นพับตามรายการที่กำหนดแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	การจัดรูปแบบเนื้อหา				
3	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

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

### เกณฑ์การประเมินแผ่นพับ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหามีความถูกต้องครบทุกหัวข้อ	เนื้อหามีความถูกต้องครบทุกหัวข้อเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหามีความถูกต้องครบทุกหัวข้อเพียงบางส่วน	เนื้อหาไม่ถูกต้องและไม่ครบตามหัวข้อที่กำหนด
4. การจัดรูปแบบเนื้อหา	รูปแบบการจัดวางเนื้อหาเป็นระเบียบ มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความน่าสนใจ	รูปแบบการจัดวางเนื้อหาเป็นระเบียบ และมีความน่าสนใจเป็นส่วนใหญ่	รูปแบบการจัดวางเนื้อหาเป็นระเบียบ และมีความน่าสนใจเพียงบางส่วน	รูปแบบการจัดวางเนื้อหาไม่มีระเบียบ ไม่มีความน่าสนใจ
4. ความตรงต่อเวลา	ส่งแบบจำลองภายในเวลาที่กำหนด	ส่งแบบจำลองช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งแบบจำลองช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งแบบจำลองช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10-12	ดีมาก
7-9	ดี
4-6	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การศึกษาที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

สืบค้นข้อมูลและสรุปการศึกษาที่ได้จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

2.1 อธิบายและสรุปการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ (K)

2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลการทดลองกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตได้ (P)

2.3 สามารถนำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับผลการทดลองกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตได้ (P)

2.4 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สารสำคัญ

การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการสร้างอาหารของพืช โดยมีใบเป็นอวัยวะสำคัญ ภายในใบของพืชมีสารคลอโรฟิลล์ที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานเคมี และมีเอนไซม์ที่สามารถตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศมาผลิตอาหารเก็บไว้ในรูปสารอินทรีย์ได้

### 4. สารการเรียนรู้

การศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตทำให้ได้ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมาเป็นลำดับขั้นจนได้ข้อสรุปว่าคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่ได้ คือ น้ำตาล ออกซิเจน

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

5.1 การสังเกต

5.2 การวัด

5.3 การจำแนกประเภท

5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล

5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

## 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 11 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง จำนวน 10 ข้อ

1. ครูเปิดรูปภาพเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของพืช โดยใช้คำถามดังนี้

1.1 จากรูปนักเรียนคิดว่าอวัยวะใดของพืชที่ทำหน้าที่หลักในการสังเคราะห์ด้วยแสง

(แนวคำตอบ : ใบพืชเป็นอวัยวะที่สำคัญที่ทำหน้าที่ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากใบพืชมีสารสีต่าง ๆ โดยเฉพาะคลอโรฟิลล์ซึ่งจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง)

1.2 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจำเป็นต้องมีปัจจัยใดบ้าง

(แนวคำตอบ : แสง น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)

2. ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มมาจับสลากหมายเลข 1-8 โดยแต่ละ หมายเลขให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา ดังนี้

หมายเลข 1 ศึกษาการทดลองของ ฌอง แบบติสต์ แวน เฮลมอนท์ (Jean Baptiste van Helmont)

หมายเลข 2 ศึกษาการทดลองของ โจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley)

หมายเลข 3 ศึกษาการทดลองของ แจน อินเกิน ฮูซ (Jan IngenHousz)

หมายเลข 4 ศึกษาการทดลองของ นิโคลาส ทีโอดอร์ เดอ โซซูร์ (Nicolas Theodore de Soussure)

หมายเลข 5 ศึกษาการทดลองของ จูเลียส ซาส (Julius Sachs)

หมายเลข 6 ศึกษาการทดลองของ แวน นีล (Van Niel)

หมายเลข 7 ศึกษาการทดลองของ โรบิน ฮิลล์ (Robin Hill)

หมายเลข 8 ศึกษาการทดลองของ แดเนียล อาร์นอน (Daniel Arnon)

3. ครูกำหนดเวลาให้นักเรียน 20 นาที จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นลงในกระดาษปรีฟ พร้อมนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจหน้าชั้นเรียน

## ชั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

1.1 จากการทดลองของ ฌอง แบปติสท์ แวน เฮลมอนท์ (Jean Baptiste van Helmont) ทำไมต้องปิดฝาเฉพาะเวลารดน้ำ

(แนวตอบ: เพื่อควบคุมปริมาณดินไม่ให้สูญหายโดยวิธีอื่น ๆ เช่น ลมพัด สัตว์คู้ยเขี่ย เป็นต้น หรือป้องกันไม่ให้ใบไม้ หรือสิ่งอื่นปะปนลงไปดิน เพื่อให้ปริมาณดินคงที่ ทำให้สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง)

1.2 การทดลองของนักวิทยาศาสตร์คนใดสามารถระบุได้ว่า แก๊สที่ทำให้เทียนไขดับส่งผลให้หนูตาย และแก๊สที่ทำให้หนูตายส่งผลให้เทียนไขดับคือแก๊สชนิดเดียวกัน และเป็นแก๊สอะไร

(แนวตอบ: โจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley) ได้ทำการทดลองไว้ว่า แก๊สชนิดเดียวกัน ซึ่งเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>))

1.3 จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านสามารถสรุปได้หรือไม่ว่า แสงเป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

(แนวตอบ: ได้ เนื่องจากการทดลองของแจน อินเกิน ฮูซ (Jan IngenHousz) แสดงให้เห็นว่าแสงเป็นปัจจัยสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช หากไม่มีแสง พืชไม่สามารถเปลี่ยนอากาศเสียให้เป็นอากาศดีได้ หรือทำให้หนูดำรงชีวิตอยู่ได้ ซึ่งสนับสนุนการทดลองของโจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley) และการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นต่อมาจนกระทั่งปัจจุบัน)

## ชั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การศึกษาที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์แสง โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ

2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

## 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การลำเลียงของพืช

## 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- กระดาษปรีฟ การศึกษาที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์แสง

## 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
1. K			
อธิบายและสรุปการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลการทดลองกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
สามารถนำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับผลการทดลองกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตได้	แบบประเมินการนำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน	การนำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน	
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 13	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนสรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตลงในตารางที่กำหนดให้

นักวิทยาศาสตร์	ข้อสรุป
ฌอง แบปติสต์ แวน เฮลมอนท์ (Jean Baptiste van Helmont)	
โจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley)	
แจน อินเกิน ฮูซ (Jan Ingen-Housz)	
ฌอง ซีเนบิเยร์ (Jean Senebier)	
นิโกลาส ธีโอดอร์ เดอ โซซูร์ (Nicolas Theodore de Soussure)	
จูเลียส ซาซ (Julius Sachs)	
เอนเกล มัน (T.W. Engelmann)	
แวน นีล (Van Niel)	
แซม รูเบน และมาร์ติน คาเมน (Sam Ruben & Martin Kamen)	
โรบิน ฮิลล์ (Robin Hill)	
แดเนียล อาร์นอน (Daniel Arnon)	

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 13	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนสรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตลงในตารางที่กำหนดให้

นักวิทยาศาสตร์	ข้อสรุป
ฌอง แบบติสต์ แวน เฮลมอนท์ (Jean Baptiste van Helmont)	น้ำหนักของต้นหลิวที่เพิ่มขึ้นมาจากน้ำเท่านั้น
โจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley)	พืชทำให้อากาศเสียเปลี่ยนเป็นอากาศดีได้
แจน อินเกิน ฮูซ (Jan Ingen-Housz)	พืชทำให้อากาศเสียเปลี่ยนเป็นอากาศดีได้สำเร็จก็ต่อเมื่อมีแสง และพืชเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารอินทรีย์
ฌอง ซีเนบิเยร์ (Jean Senebier)	การเผาไหม้และการหายใจได้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) และใช้ออกซิเจน (O)
นิโกลาส ธิโอดอร์ เดอ โซซูร์ (Nicolas Theodore de Soussure)	น้ำหนักของต้นหลิวที่เพิ่มขึ้นมาจากคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )
จูเลียส ซาซ (Julius Sachs)	สารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นน้ำตาล และสามารถเขียนสมการได้ว่า
เอนเกล มัน (T.W. Engelmann)	$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6CO_2$ สาหร่ายสไปโรไจรา (Spirogyra) ดูดกลืนความยาวคลื่นในช่วงแสงสีแดงและน้ำเงินเพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงมากที่สุดซึ่งได้ออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ ทำให้บริเวณนั้นมี (Aerobic bacteria: แบคทีเรีย (Bacteria) ที่ต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิต เพื่อการหายใจ) มาเกาะเป็นจำนวนมาก
แวน นีล (Van Niel)	การสังเคราะห์ด้วยแสงของแบคทีเรีย (Bacteria) น่าจะคล้ายกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
แซม รูเบน และมาร์ติน คาเมน (Sam Ruben & Martin Kamen)	ยืนยันการทดลองของแวนนีลว่า ออกซิเจนมาจากโมเลกุลน้ำ
โรบิน ฮิลล์ (Robin Hill)	การแตกตัวของน้ำที่เกิดจากแสง (Photolysis) ได้ออกซิเจนก็ต่อเมื่อมีตัวรับอิเล็กตรอน
แดเนียล อาร์นอน (Daniel Arnon)	เกิดแนวคิดว่าขั้นตอนการสังเคราะห์ด้วยแสงแบ่งออกเป็นปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงและปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง

### แบบประเมินผังมโนทัศน์

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ความคิดสร้างสรรค์				
4	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

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

### เกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์	ผังมโนทัศน์สอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผังมโนทัศน์สอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผังมโนทัศน์สอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผังมโนทัศน์ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของผังมโนทัศน์ถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผังมโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผังมโนทัศน์ถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผังมโนทัศน์ไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3. ความคิดสร้างสรรค์	ผังมโนทัศน์แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์แปลกใหม่ สวยงาม	ผังมโนทัศน์แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์	ผังมโนทัศน์มีความน่าสนใจ	ผังมโนทัศน์ไม่มีความน่าสนใจ
4. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

### แบบประเมินรายงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม				
3	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

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

### เกณฑ์การประเมินรายงาน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
13. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของรายงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของรายงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
14. ความสมบูรณ์ของรูปเล่ม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ และรูปเล่มสวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีความเป็นระเบียบ แต่รูปเล่มไม่สวยงาม	มีองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ แต่ยังไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม	องค์ประกอบไม่ครบถ้วน ไม่เป็นระเบียบ และรูปเล่มไม่สวยงาม
15. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- |                                      |     |   |       |
|--------------------------------------|-----|---|-------|
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ | ให้ | 3 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง     | ให้ | 2 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง      | ให้ | 1 | คะแนน |

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง สารสีและการดูดกลืนแสงของสารสี จำนวน 1 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

อธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  $C_3$

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

2.1 สามารถอธิบายความสำคัญของแสง สารสี และความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารสี  
ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (K)

2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารสีและการดูดกลืนแสงของสารสีได้ (P)

2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการสร้างอาหารของพืช โดยมีใบเป็นอวัยวะสำคัญภายในใบของพืชมี  
สารคลอโรฟิลล์ที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานเคมี และมีเอนไซม์ที่สามารถตรึงแก๊ส  
คาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศมาผลิตอาหารเก็บไว้ในรูปสารอินทรีย์ได้

### 4. สาระการเรียนรู้

แสงที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอยู่ในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 380 ถึง 750 นาโนเมตรซึ่ง  
เราสามารถมองเห็นเป็นแสงสีต่างๆ ได้ด้วยตาเปล่า แต่ความยาวคลื่นของแสงมีพลังงานจำเพาะ คือ มีค่าของ  
คว้นตัมที่จำเพาะต่อหน่วยแสง (photon) นั่นๆแสงที่มีความยาวของคลื่นแสงสั้น เช่น แสงสีม่วง แต่ละหน่วยแสง  
จะมีพลังงานอยู่มากกว่าแสงที่มีความยาวของคลื่นแสงยาว เช่น แสงสีแดง เป็นต้น

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

5.1 การสังเกต

5.2 การวัด

5.3 การจำแนกประเภท

5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล

5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการสังเกต

2) ทักษะการสำรวจค้นหา

3) ทักษะการเปรียบเทียบ

- 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล  
3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมนักเรียนเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของพืช โดยใช้คำถาม
  - 1.1 เพราะเหตุใดสารสกัดจากใบพืชจึงดูดกลืนแสงได้  
(แนวคำตอบ: พืชสามารถดูดกลืนแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยแสงเป็นพลังงานและเป็นรังสีในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีสมบัติเป็นอนุภาค)
  - 1.2 แสงคืออะไร และแสงเป็นพลังงานหรือไม่ อย่างไร  
(แนวคำตอบ: แสงมีสมบัติเป็นอนุภาคเรียกว่าโฟตอน ซึ่งแสงที่ตามนุษย์มองเห็นได้ประกอบด้วยโฟตอนที่มีความยาวคลื่นต่าง ๆ และมีระดับพลังงานที่ต่างกัน โดยระดับพลังงานของโฟตอนจะแปรผกผันกับความยาวคลื่นของแสง)
  - 1.3 พืชมีสารสีชนิดใดบ้าง และนักเรียนคิดว่าสารสีแต่ละชนิดสามารถดูดกลืนแสงได้ เหมือนกันหรือไม่  
(แนวคำตอบ: สารสีในพืชมีหลายชนิด เช่น คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ โดยสารสีจะดูดกลืนพลังงานแสงเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง สารสีแต่ละชนิดจะสามารถดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษารูปภาพ 11.5 – 11.9 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับ สารสีและการดูดกลืนแสงของสารสี
2. ครูแจกใบงาน เรื่อง สารสีและการดูดกลืนแสงของสารสี
3. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน และให้นักเรียนจัดกระทำตามคำชี้แจงใบงาน

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้
  - 1.1 สารสีที่สกัดได้จากใบพืช ได้แก่อะไรบ้าง  
(แนวตอบ: คลอโรฟิลล์เอ (Chlorophyll A) คลอโรฟิลล์บี (Chlorophyll B) แคโรทีนอยด์ (Carotenoids))
  - 1.2 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นมากในช่วงความยาวคลื่นเท่าใด

(แนวตอบ: ประมาณช่วงความยาวคลื่น 400-500 และช่วง 600-700 นาโนเมตร)

1.3 สารสีมีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร หากไม่มีสารสีจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

(แนวตอบ: ช่วยในการดูดกลืนแสงส่งผลให้เกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอนเป็นลำดับ ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนก่อให้เกิดพลังงานเคมี หากไม่มีสารสี พืชจะไม่สามารถดูดกลืนแสงและผลิตพลังงานเคมี เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือผลิตอาหารได้)

1.4 ใบไม้และผักต่าง ๆ มีสารสีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: มีสารสีเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ปริมาณ ซึ่งมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิด)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง สารสีและการดูดกลืนแสงของสารสี โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจสอบใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง สารสีและการดูดกลืนแสงของสารสี

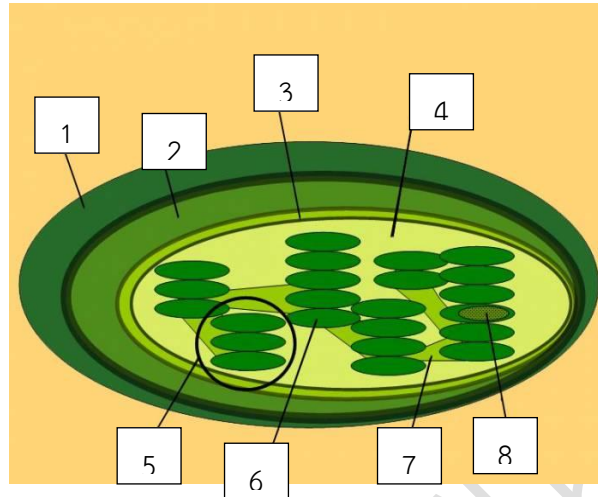
### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายความสำคัญของแสง สารสี และความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารสีในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารสีและการดูดกลืนแสงของสารสีได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			



รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 14	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง สารสีและการดูดกลืนแสงของสารสี		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

ตอนที่ 1 : พิจารณาภาพโครงสร้างของคลอโรพลาสต์ แล้วเติมคำตอบลงในตาราง



1. เยื่อหุ้มชั้นนอก (Outer membrane)
2. เยื่อหุ้มชั้นใน (Inner membrane)
3. ช่องว่างระหว่างเยื่อหุ้มชั้นนอกและชั้นใน
4. สโตรมา (Stroma)
5. กรานุม (Granum)
6. ไทลาคอยด์ (Thylakoid)
7. สโตรมาลามลลา (Stroma lamella)
8. ลูเมน (Lumen)

ตอนที่ 2 : จงเติมเครื่องหมาย + และ - ลงในตารางที่กำหนดให้ หากสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นมีสารสีเป็นองค์ประกอบให้เติมเครื่องหมาย + หากไม่มีให้เติมเครื่องหมาย -

สารสีที่พบในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ										
สิ่งมีชีวิต	คลอโรฟิลล์				แคโรทีนอยด์	ไฟโคบิลิน	แบคทีริโอคลอโรฟิลล์			
	A	B	C	D			A	B	C	D
มอส	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
พืชดอก	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
สาหร่ายสีเขียว	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
สาหร่ายสีแดง	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
ไซยาโนแบคทีเรีย	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
กรีนแบคทีเรีย	-	-	-	-	+	-	+	-	+/-	+/-

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ                     ให้     3     คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง                             ให้     2     คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง                                 ให้     1     คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง ปฏิกริยาแสง จำนวน 3 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

อธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C3

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายเกี่ยวกับปฏิกริยาแสง (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกริยาแสงได้ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3.สาระสำคัญ

ปฏิกริยาแสงเป็นปฏิกริยาที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี โดยแสงออกซิไดซ์โมเลกุลสารสีที่ไทลาคอยด์ของคลอโรพลาสต์ ทำให้เกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอน ได้ผลิตภัณฑ์เป็น ATP และ  $\text{NADPH}^+ \text{H}^+$  ในสโตรมาของคลอโรพลาสต์

### 4. สาระการเรียนรู้

พืชต้องการแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยมีครอโรพลาสต์เป็นออร์แกเนลล์สำคัญพบในทุกเซลล์ของอวัยวะพืชที่มีสีเขียว กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ ปฏิกริยาแสง (Light reaction) และการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	-

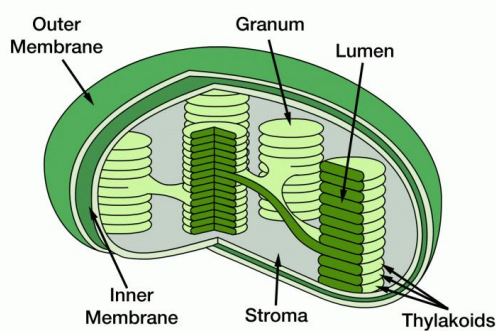
## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูเปิดรูปภาพคลอโรพลาสต์ให้นักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้

Chloroplast



1.1 จากรูปภาพที่นักเรียนเห็น คืออะไร (แนวคำตอบ: คลอโรพลาสต์ )

1.2 คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) มีเยื่อหุ้มกี่ชั้น

(แนวตอบ: มี 2 ชั้น คือ เยื่อหุ้มชั้นใน (Inner membrane) และเยื่อหุ้มชั้นนอก (Outer Membrane))

1.3 คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) ส่วนมากพบมากที่ส่วนประกอบใดของพืช (แนวตอบ: ใบ (Leaf))

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาครูรูปภาพ 11.10 -11.15 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับ ปฏิกริยาแสง

2. ครูแจกใบงาน เรื่อง ปฏิกริยาแสง

3. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน และให้นักเรียนจัดกระทำตามคำชี้แจงใบงาน

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมกับนักเรียนเกี่ยวกับปฏิกริยาแสง เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้

1. ปฏิกริยาแสงเกิดบนเยื่อไทลาคอยด์ ซึ่งมีระบบแสง I ระบบแสง II ตัวรับอิเล็กตรอนต่าง ๆ และเอนไซม์ ATP synthase

2. เมื่อมีตัวรับอิเล็กตรอนจากคลอโรฟิลล์เอโมเลกุลพิเศษที่เป็นศูนย์กลางของปฏิกริยาแสงจะมีการถ่ายทอดอิเล็กตรอนต่อเนื่องกันผ่านตัวรับอิเล็กตรอนต่าง ๆ

3. การถ่ายทอดอิเล็กตรอนในปฏิกริยาแสงเกิดขึ้นได้ใน 2 ลักษณะ ได้แก่

- การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร จะเป็นการถ่ายทอดอิเล็กตรอนที่เกี่ยวข้องกับทั้งระบบแสง I และระบบแสง II โดยมี NADP<sup>+</sup> เป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายได้เป็น NADPH

- การถ่ายทออิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร จะเป็นการถ่ายทออิเล็กตรอนที่เกี่ยวข้องกับระบบแสง I โดยจะมีการถ่ายทออิเล็กตรอนผ่านตัวรับอิเล็กตรอนต่าง ๆ จนกลับมายังศูนย์กลางปฏิกิริยาของระบบแสง I เช่นเดิม โดยไม่มี NADP+ เป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายจึงไม่มีการสร้าง NADPH

#### 4. การสร้าง ATP เกิดขึ้นได้ดังนี้

- เมื่อเกิดการถ่ายทออิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร ศูนย์กลางปฏิกิริยาแสงของระบบแสง II ซึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไปจะสามารถดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลของน้ำได้และทำให้เกิดการแตกตัวของน้ำกลายเป็นออกซิเจน โปรตอน และอิเล็กตรอน ทำให้โปรตอนอยู่ในลูเมน

- เมื่อเกิดการถ่ายทออิเล็กตรอนทั้งแบบไม่เป็นวัฏจักรและแบบเป็นวัฏจักร การถ่ายทออิเล็กตรอนจะเกิดขึ้นในลักษณะที่ส่งต่อไปยังตัวรับอิเล็กตรอนที่มีพลังงานต่ำกว่าและในขณะที่มีการถ่ายทออิเล็กตรอนจากพลาสโตควิโนนผ่านไซโทโครมคอมเพล็กซ์จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายโปรตอนจากสโตรมาเข้าสู่ลูเมน

- เมื่อมีโปรตอนสะสมในลูเมนมากขึ้นจนเกิดความแตกต่างของความเข้มข้นของโปรตอนในลูเมนและสโตรมา จึงเกิดการเคลื่อนย้ายของโปรตอนจากลูเมนสู่สโตรมาผ่าน ATP synthase และพลังงานจากความแตกต่างของความเข้มข้นของโปรตอนในลูเมนและสโตรมาจะถูกนำมาใช้ในการสร้าง ATP

5. การถ่ายทออิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักรจะได้ทั้ง NADPH และ ATP รวมทั้งเกิด O<sub>2</sub> ส่วนการถ่ายทออิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักรจะเกิดเฉพาะ ATP

6. ปฏิกิริยาแสงเป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมีในรูปของสารพลังงานสูง คือ NADPH และ ATP ซึ่งจะนำไปใช้ในการตรึงคาร์บอนต่อไป

## 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

2.1 แอนเทนนา (Antenna) คืออะไร มีหน้าที่สำคัญอย่างไร

(แนวตอบ: กลุ่มของสารสี ทำหน้าที่รับและส่งพลังงานแสง)

2.2 จงอธิบายการส่งต่ออิเล็กตรอนของโมเลกุลสารสีไปยังโมเลกุลพิเศษ

(แนวตอบ: เมื่อแสงมากระทบกับโมเลกุลของสารสี สารสีจะดูดกลืนแสงส่งผลให้อิเล็กตรอน เคลื่อนที่จากสถานะพื้นไปยังสถานะกระตุ้น ส่งผลให้โมเลกุลสารสีที่อยู่ข้างเคียงเกิดการส่งต่ออิเล็กตรอนต่อเนื่องไปยังโมเลกุลสารสีพิเศษ)

2.3 สารสีมีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร

(แนวตอบ: สารสีทำหน้าที่ดูดกลืนแสง ซึ่งสำคัญต่อการเกิดปฏิกิริยาแสง (Light reaction))

2.4 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขั้นตอนการถ่ายทออิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักรคืออะไร

(แนวตอบ: NADPH (Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate) และ ATP (Adenosine triphosphate))

2.5 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขั้นตอนการถ่ายทออิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักรคืออะไร

(แนวตอบ: ATP (Adenosine triphosphate))

2.6 โปรตีนตัวรับอิเล็กตรอนชนิดใดมีผลต่อรูปแบบการถ่ายทออิเล็กตรอนในปฏิกิริยาแสง

(แนวตอบ: เฟอริดอกซิน (Ferredoxin))

2.7 โปรตีนตัวรับอิเล็กตรอนชนิดใดทำหน้าที่สังเคราะห์พลังงาน ATP

(แนวตอบ: ไซโทโครมคอมเพล็กซ์ (Cytochrome complex))

2.8 โฟโตเรสไพเรชัน (Photorespiration) เกิดขึ้นในระบบแสงใด (แนวตอบ: ระบบแสง II (PSII))

2.9 โฟโตออกซิเดชัน (Photooxidation) คืออะไร

(แนวตอบ: ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ไปกระตุ้นโมเลกุลของคลอโรฟิลล์เอ (Chlorophyll A) ส่งผลให้เกิดการถ่ายทออิเล็กตรอนไปยังตัวรับ)

2.10 เอนไซม์ชนิดใดทำหน้าที่สังเคราะห์ ATP (Adenosine triphosphate) ในปฏิกิริยาแสง (Light reaction)

(แนวตอบ: เอนไซม์เอทีพีซินเทส (ATP synthase))

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

- ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง ปฏิกิริยาแสง โดยสังเกตพฤติกรรมกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
- ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง ปฏิกิริยาแสง

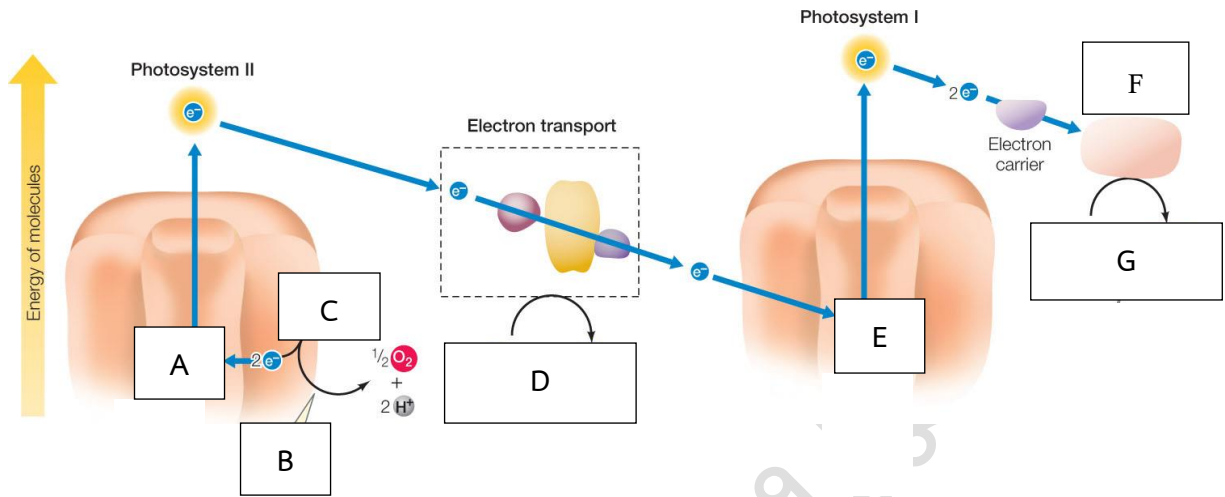
### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาแสง	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกิริยาแสงได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 15	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง ปฏิกริยาแสง		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**ตอนที่ 1 การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร**

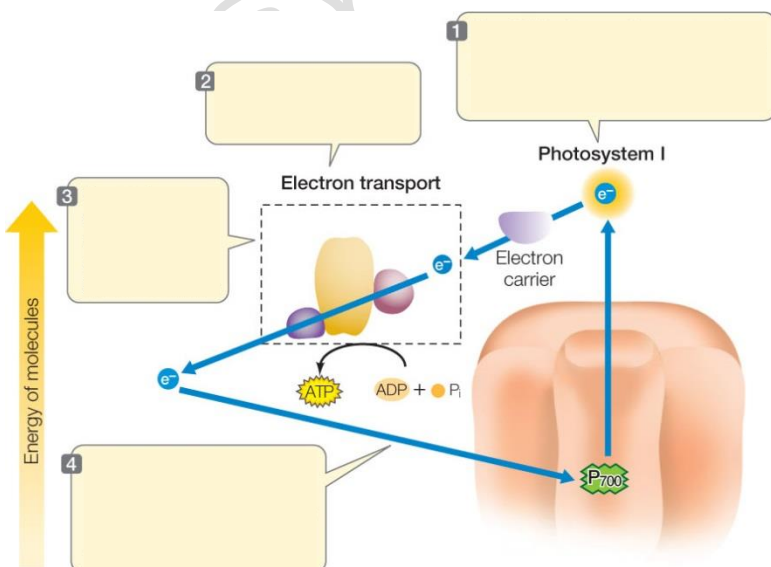
**คำชี้แจง :** พิจารณาภาพ แล้วนำตัวอักษรไปเติมลงในช่องว่างหน้าข้อความที่กำหนดให้



- \_\_\_\_\_ 1. H<sub>2</sub>O
- \_\_\_\_\_ 2. P<sub>700</sub>
- \_\_\_\_\_ 3. Hydrolysis
- \_\_\_\_\_ 4. ADP + P<sub>i</sub> → ATP
- \_\_\_\_\_ 5. P<sub>680</sub>
- \_\_\_\_\_ 6. NADP<sup>+</sup> + H<sup>+</sup> → NADPH
- \_\_\_\_\_ 7. Ferredoxin

**ตอนที่ 2 การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร**

**คำชี้แจง :** พิจารณาภาพและนำตัวอักษรหน้าข้อความที่กำหนดให้ไปเติมลงในกล่องให้ถูกต้อง

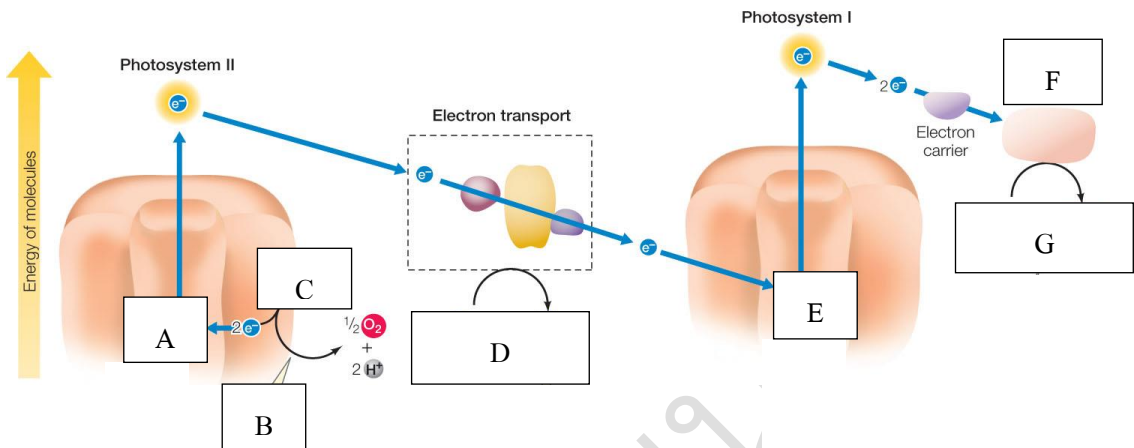


- ก. อิเล็กตรอนถูกส่งต่อไปยังไซโทโครมคอมเพล็กซ์
- ข. อิเล็กตรอนถูกส่งกลับมายังระบบแสง I
- ค. เกิดการสังเคราะห์พลังงานงาน ATP และ NADPH
- ง. แสงกระตุ้นระบบแสง I เกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอนไปยังเฟอร์ริดอกซิน
- จ. เกิดการสังเคราะห์พลังงานเพียง ATP เท่านั้น

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 15	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง ปฏิกริยาแสง		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**ตอนที่ 1 การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร**

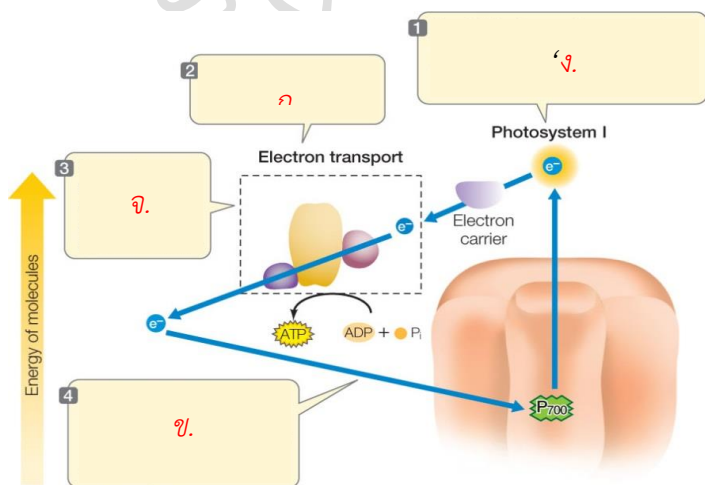
**คำชี้แจง :** พิจารณาภาพ แล้วนำตัวอักษรไปเติมลงในช่องว่างหน้าข้อความที่กำหนดให้



- \_\_\_ **C** \_\_\_ 1. H<sub>2</sub>O
- \_\_\_ **E** \_\_\_ 2. P<sub>700</sub>
- \_\_\_ **B** \_\_\_ 3. Hydrolysis
- \_\_\_ **D** \_\_\_ 4. ADP + P<sub>i</sub> → ATP
- \_\_\_ **A** \_\_\_ 5. P<sub>680</sub>
- \_\_\_ **G** \_\_\_ 6. NADP<sup>+</sup> + H<sup>+</sup> → NADPH
- \_\_\_ **F** \_\_\_ 7. Ferredoxin

**ตอนที่ 2 การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร**

**คำชี้แจง :** พิจารณาข้อความที่กำหนดให้และนำตัวอักษรหน้าไปเติมลงในกล่องสี่เหลี่ยมให้ถูกต้อง



- ก. อิเล็กตรอนถูกส่งต่อไปยังไซโทโครมคอมเพล็กซ์
- ข. อิเล็กตรอนถูกส่งกลับมายังระบบแสง I
- ค. เกิดการสังเคราะห์พลังงาน ATP และ NADPH
- ง. แสงกระตุ้นระบบแสง I เกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอนไปยังตัวรับอิเล็กตรอนเฟอริดอกซิน
- จ. เกิดการสังเคราะห์พลังงานเพียง ATP เท่านั้น

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ                   ให้    3    คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง                           ให้    2    คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง                             ให้    1    คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  $C_3$  จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

อธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  $C_3$

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  $C_3$  ได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  $C_3$  ได้ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

พืชต้องการแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยมีคลอโรพลาสต์เป็นออร์แกเนลล์สำคัญพบในทุกเซลล์ของอวัยวะพืชที่มีสีเขียว กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ ปฏิกิริยาแสง (Light reaction) และการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

### 4. สาระการเรียนรู้

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมี 2 ขั้นตอน คือ ปฏิกิริยาแสง และการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ปฏิกิริยาแสงเป็นปฏิกิริยาที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี โดยแสงออกซิโดซิมเพลกซาร์สที่ไทลาคอยด์ของคลอโรพลาสต์ ทำให้เกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอน ได้ผลิตภัณฑ์เป็น ATP และ  $NADPH^+ H^+$  ในสโตรมาของคลอโรพลาสต์

การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดในสโตรมา โดยใช้ RuBP และเอนไซม์รูบิสโก ได้สารที่ประกอบด้วยคาร์บอน 3 อะตอม คือ PGA โดยใช้ ATP และ NADPH ที่ได้จากปฏิกิริยาแสงไปรีดิวซ์สารประกอบคาร์บอน 3 อะตอม ได้เป็นน้ำตาลที่มีคาร์บอน 3 อะตอม คือ PGAL ซึ่งส่วนหนึ่งจะถูกนำไปสร้าง RuBP กลับคืนเป็นวัฏจักรโดยพืช  $C_3$  จะมีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวัฏจักรคัลวินเพียงอย่างเดียว

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

- 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	<p>สำรวจหาพืช C<sub>3</sub> ในท้องถิ่น</p>

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้คำถามดังนี้
  - 1.1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีกี่ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนเกิดขึ้นที่ใด  
(แนวตอบ: 2 ขั้นตอน คือ ปฏิกิริยาแสง (Light reaction) เกิดขึ้นที่เยื่อหุ้มไทลาคอยด์ (Thylakoid) และการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide fixation) เกิดขึ้นที่สโตรมา (Stroma))
  - 1.2 ในปฏิกิริยาแสง (Light reaction) การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร (Cyclic electron Transfer) และไม่เป็นวัฏจักร (Non-Cyclic electron transfer) แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร  
(แนวตอบ: แตกต่างกัน การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร จักร (Cyclic electron Transfer) ให้พลังงานเพียง ATP (Adenosine triphosphate) แต่การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบ ไม่เป็นวัฏจักร (Non-Cyclic electron transfer) ให้พลังงาน ATP และ NADPH)
  - 1.3 ปฏิกิริยาแสง (Light reaction) คืออะไรและเกิดขึ้นที่ใด  
(แนวตอบ: คือ ปฏิกิริยาที่พืชดูดกลืนแสงไว้ในคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) และเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมี)
  - 1.4 ปฏิกิริยาแสง (Light reaction) เกิดขึ้นที่บริเวณใดในคลอโรพลาสต์ (Chloroplast)  
(แนวตอบ: เยื่อหุ้มไทลาคอยด์ (Thylakoid))
  - 1.5 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxidefixation) เกิดขึ้นที่บริเวณใดในคลอโรพลาสต์ (Chloroplast)  
(แนวตอบ: สโตรมา (Stroma))

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

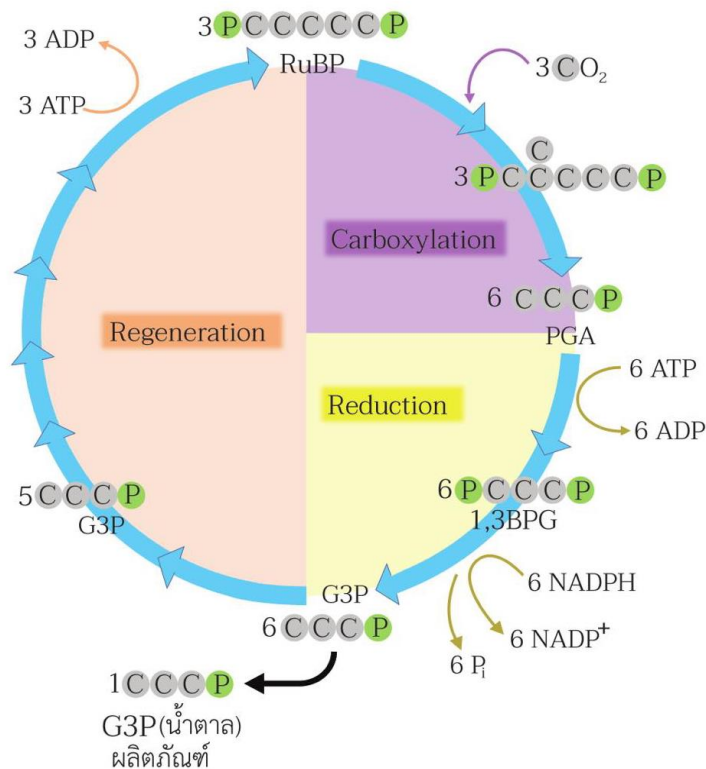
1. ครูแจกใบงาน เรื่อง เรื่อง วัฏจักรคัลวิน
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มสืบค้นข้อมูล ดังนี้
  - สมาชิกคนที่ 1 ศึกษา เรื่อง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในขั้นคาร์บอกซิเลชัน (Carboxylation)
  - สมาชิกคนที่ 2 ศึกษา เรื่อง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในขั้นรีดักชัน (Reduction)
  - สมาชิกคนที่ 3 ศึกษา เรื่อง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในขั้นรีเจเนอเรชัน (Regeneration)

- สมาชิกคนที่ 4 ศึกษา เรื่อง โฟโตเรสไพเรชัน (Photorespiration)

3. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียนและให้นักเรียนจัดกระทำตามคำชี้แจงใบงาน

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอใบงาน เรื่อง เรื่อง วัฏจักรคัลวิน
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมกับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง วัฏจักรคัลวิน และโฟโตเรสไพเรชัน เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้



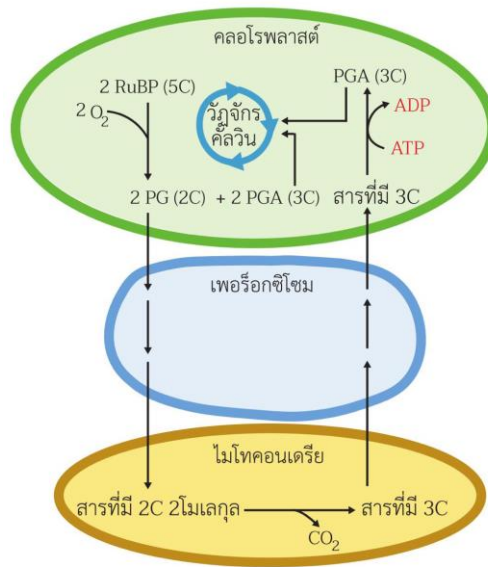
ขั้นตอนในวัฏจักรคัลวินได้เกิดขึ้นที่สโตรมาของคลอโรพลาสต์ และประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ คาร์บอกซิเลชัน รีดักชัน และรีเจเนอเรชัน

1. **คาร์บอกซิเลชัน** เป็นขั้นตอนที่ RuBP ทำปฏิกิริยากับ CO<sub>2</sub> ได้เป็น PGA ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอน 3 อะตอมเป็นองค์ประกอบ และเป็นสารเสถียรชนิดแรกของวัฏจักรคัลวิน

2. **รีดักชัน** เป็นขั้นตอนที่ PGA รับพลังงานจาก ATP และ NADPH จากปฏิกิริยาแสง เปลี่ยนเป็น G3P หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า phosphoglyceraldehyde (PGAL) ซึ่งเป็นน้ำตาลชนิดแรกที่มีคาร์บอน 3 อะตอม

3. **รีเจเนอเรชัน** เป็นกระบวนการสร้าง RuBP ขึ้นมาใหม่ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีการใช้พลังงานจาก ATP โดย RuBP ที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะถูกใช้ในขั้นตอนคาร์บอกซิเลชันเพื่อทำปฏิกิริยากับ CO<sub>2</sub>

## โฟโตเรสไพเรชัน (Photorespiration)



ในขณะที่พืชตรึง CO<sub>2</sub> อาจมีการตรึง O<sub>2</sub> เกิดขึ้นด้วย โดย RuBP มีบริเวณเร่งที่สามารถจับได้ทั้งกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> เมื่อมีการสะสมของ O<sub>2</sub> มากขึ้น RuBP มีโอกาสจับกับ O<sub>2</sub> มากขึ้น และจับ CO<sub>2</sub> ได้น้อยลง กระบวนการที่ RuBP ตรึง O<sub>2</sub> นี้เรียกว่า โฟโตเรสไพเรชัน ซึ่งจะทำให้พืชสลายสารอินทรีย์และสูญเสียคาร์บอนโดยถูกปล่อยออกมาในรูป CO<sub>2</sub> ทำให้มี PGA ที่นำเข้าสู่วัฏจักรคัลวินน้อยลง โดยในโฟโตเรสไพเรชันจะมีการใช้พลังงานจาก ATP

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

2.1 ในวัฏจักรคัลวิน (Calvin cycle) สารประกอบคาร์บอนที่เสถียรตัวแรกคืออะไร เกิดขึ้นในขั้นตอนใด

(แนวตอบ: ฟอสโฟกลีเซอเรต (Phosphoglycerate) หรือ PGA)

2.2 เอนไซม์ชนิดใดมีผลต่อการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

(แนวตอบ: เอนไซม์รูบิสโก (Rubisco))

2.3 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเกิดผลิตภัณฑ์อะไรบ้าง (แนวตอบ: G3P และ O<sub>2</sub>)

2.4 ถ้าปฏิกิริยาในวัฏจักรคัลวินถูกยับยั้งจะส่งผลกระทบต่อปฏิกิริยาแสงด้วยหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ: ถ้าปฏิกิริยาในวัฏจักรคัลวินถูกยับยั้งจะส่งผลกระทบต่อปฏิกิริยาแสงเช่นกัน เนื่องจากไม่มีการใช้ NADPH และ ATP จึงไม่เกิด NADP<sup>+</sup> และ ADP ขึ้น ซึ่งทั้ง NADP<sup>+</sup> และ ADP นี้จะต้องนำไปใช้ในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของปฏิกิริยาแสง)

2.5 โฟโตเรสไพเรชัน (Photorespiration) คืออะไร

(แนวตอบ: กระบวนการที่ออกซิเจน (Oxygen) จับกับเอนไซม์รูบิสโก (Rubisco))

2.6 โฟโตเรสไพเรชัน (Photorespiration) เป็นประโยชน์กับพืชอย่างไร

(แนวตอบ: ช่วยลดอันตรายจากสารพลังงานสูงเหลือใช้จากปฏิกิริยาแสง (Light reaction))

2.7 สารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจะถูกลำเลียงผ่านไปยังออร์แกเนลล์ (Organelle) ไตบ้าง

(แนวตอบ: เพอร์ออกซิโซม (Peroxisome) และไมโทคอนเดรีย (Mitochondria))

2.8 สารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจะถูกลำเลียงไปสลายที่ออร์แกเนลล์ (Organelle) ไตบ้าง

(แนวตอบ: เพอรอกซิโซม (Peroxisome))

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  $C_3$  โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจสอบใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง เรื่อง วัฏจักรคัลวิน

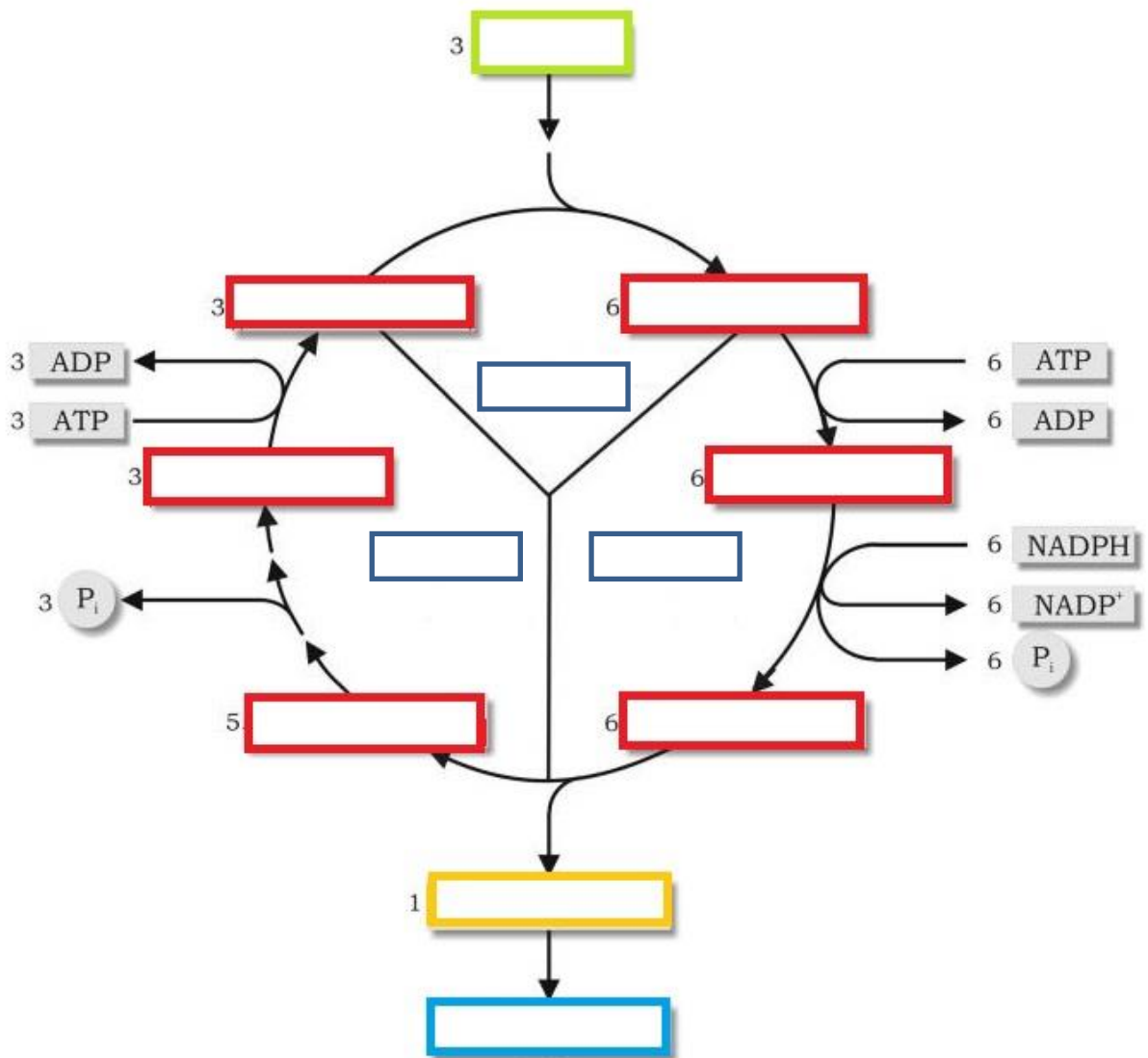
### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช $C_3$ ได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช $C_3$ ได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 16	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง วัฏจักรคัลวิน		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วนำคำที่กำหนดให้เติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

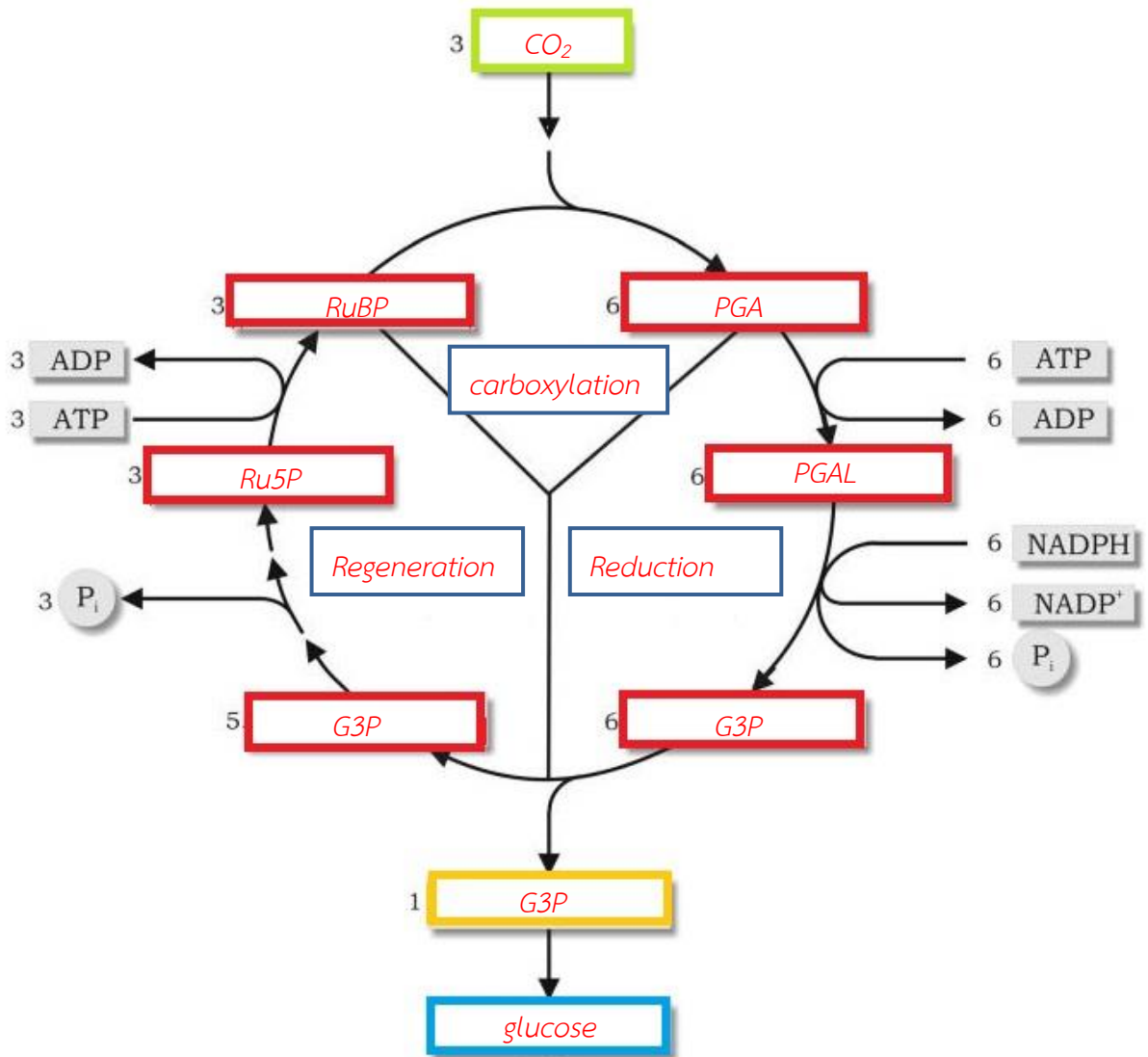
- |      |               |                 |     |
|------|---------------|-----------------|-----|
| RuBP | Glucose       | Regeneration    | G3P |
| G3P  | carboxylation | CO <sub>2</sub> | PGA |
| PGAL | Ru5P          | Reduction       | G3P |



รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 16	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง วัฏจักรคัลวิน		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วนำคำที่กำหนดให้เติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

RuBP	Glucose	Regeneration	G3P
G3P	carboxylation	CO <sub>2</sub>	PGA
PGAL	Ru5P	Reduction	G3P



## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

**แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม**

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การตรึงคาร์บอนในพืช C<sub>4</sub> จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

เปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C<sub>3</sub> พืช C<sub>4</sub> และ พืช CAM

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายกลไกในการเพิ่มความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> ของพืช C<sub>4</sub> ได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตรึงคาร์บอนในพืช C<sub>4</sub> (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

พืชแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการตรึง CO<sub>2</sub> ไม่เท่ากัน พืชที่มีการตรึง CO<sub>2</sub> ในวัฏจักรคัลวินแล้วได้สารประกอบคาร์บอนที่เสถียรชนิดแรกเป็นสารที่มีคาร์บอน 3 อะตอมเรียกว่าพืช C<sub>3</sub> ต่อมาเมื่อมีการศึกษาพบว่าพืชบางชนิดสามารถสร้างสารประกอบคาร์บอนที่เสถียรชนิดแรกเป็นสารที่มีคาร์บอน 4 อะตอม ด้วยกลไกที่นอกเหนือไปจากวัฏจักรคัลวิน เรียกพืชกลุ่มนี้ว่า C<sub>4</sub>

### 4. สาระการเรียนรู้

พืช C<sub>4</sub> ตรึงคาร์บอนอนินทรีย์ 2 ครั้ง ครั้งแรก เกิดขึ้นที่เซลล์มีโซฟิลล์ โดย PEP และเอนไซม์เพปคาร์บอกซิเลส ได้สารประกอบที่มีคาร์บอน 4 อะตอม คือ OAA ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้สารประกอบที่มีคาร์บอน 4 อะตอม คือ กรดมาลิก ซึ่งจะถูกลำเลียงไปจนถึงเซลล์บันเดิลชีทและปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในคลอโรพลาสต์เพื่อใช้ในวัฏจักรคัลวินต่อไป

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา

- 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด</li> <li>- ภูมิปัญญาพอเพียง</li> <li>- รู้จักพอดี พอประมาณ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ</li> <li>2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา</li> </ol>	สำรวจหาพืช $C_4$ ในท้องถิ่น

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

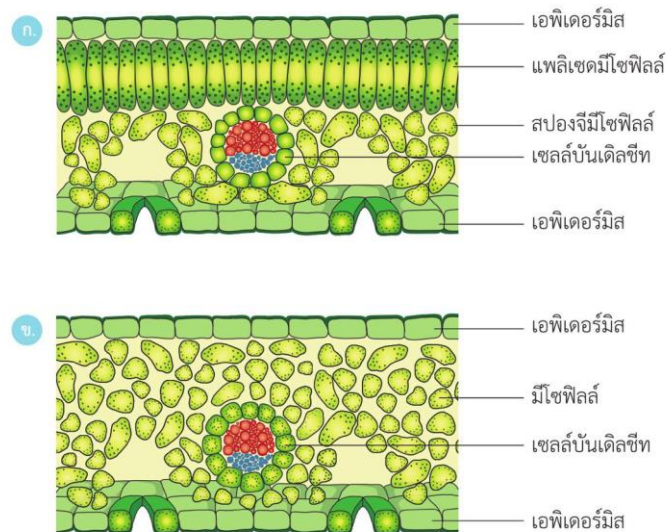
1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับโฟโตเรสไพเรชัน โดยใช้คำถามดังนี้
  - 1.1 หากไม่ต้องการให้พืชเกิดโฟโตเรสไพเรชัน นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร  
(แนวคำตอบ: หากไม่ต้องการให้พืชเกิดโฟโตเรสไพเรชันจะต้องทำให้พืชอยู่ในภาวะที่มีความเข้มข้นของ  $CO_2$  สูงตลอดเวลา)
  - 1.2 สารที่เสถียรชนิดแรกที่เกิดขึ้นในวัฏจักรคัลวินคืออะไร  
(แนวคำตอบ: สารที่เสถียรชนิดแรกในวัฏจักรคัลวิน คือ PGA ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอน 3 อะตอม)
2. ครูเปิดรูปภาพเกี่ยวกับใบพืช  $C_3$  และพืช  $C_4$  ให้นักเรียนสังเกตโดยใช้คำถามดังนี้



- 2.1 จากภาพนักเรียนคิดว่าโครงสร้างของใบมะม่วงกับข้าวโพดเหมือนกันหรือไม่  
(แนวคิด: ไม่เหมือน เพราะ มะม่วงจัดเป็นพืช  $C_3$ )
- 2.2 มะม่วงมีโครงสร้างใบเป็นอย่างไร  
(แนวคำตอบ : โครงสร้างภายในของใบ  $C_3$  ประกอบด้วย mesophyll cell 2 แบบ คือ palisade mesophyll และ spongy mesophyll และมีกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงแทรกอยู่)

## ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาดูรูปภาพ 11.21 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับ โครงสร้างภายในของพืชตัดตามขวางของใบพืช  $C_3$  และ  $C_4$  โดยใช้คำถามดังนี้



รูป 11.21 โครงสร้างภายในของใบพืชตัดตามขวาง

ก. โครงสร้างภายในของใบพืช  $C_3$       ข. โครงสร้างภายในของใบพืช  $C_4$

1.1 จากภาพ นักเรียนคิดว่า พืช  $C_3$  และ  $C_4$  มีโครงสร้างของใบ เหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แนวตอบ: โครงสร้างภายในของใบ  $C_3$  ประกอบด้วย mesophyll cell 2 แบบ คือ palisade mesophyll และ spongy mesophyll และมีกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงแทรกอยู่ อาจมีกลุ่มเซลล์ล้อมรอบกลุ่มท่อลำเลียง ซึ่งเรียกว่า bundle sheath cell ส่วนโครงสร้างภายในของพืช  $C_4$  ประกอบด้วย epidermal cell, mesophyll cell และ bundle sheath cell ที่มีคลอโร-พลาสต์ ซึ่ง bundle sheath cell เป็นเซลล์ที่อยู่ล้อมรอบมัดท่อลำเลียงน้ำ (vascular bundle))

1.2 จงยกตัวอย่างพืช  $C_3$  มาอย่างน้อย 4 ชนิด

(แนวตอบ: ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครู ตัวอย่างเช่น มะม่วง ข้าว ข้าวสาลี ถั่ว ข้าวบาเลย์)

1.3 จงยกตัวอย่างพืช  $C_4$  มาอย่างน้อย 4 ชนิด

(แนวตอบ: ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครู ตัวอย่างเช่น ข้าวโพด อ้อย บานไม่รู้โรย ข้าวฟ่าง)

1.4 นักเรียนคิดว่ากลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช  $C_3$  และ  $C_4$  เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน เนื่องจาก พืช  $C_3$  บางชนิดไม่พบ bundle sheath cell บางชนิดมี Bundle sheath cell ซึ่งแตกต่างจากเนื้อเยื่อใบของพืช  $C_4$  ซึ่งจะพบ bundle sheath cell ที่มีคลอโรพลาสต์อย่างชัดเจน ดังนั้น คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเมื่อผ่านเข้าสู่ปากใบพืช  $C_3$  จะเข้าสู่วัฏจักรคัลวิน ส่วนพืช  $C_4$  คาร์บอนไดออกไซด์ที่ผ่านเข้าสู่ปากใบจะถูกเปลี่ยนให้เป็นสารที่มีคาร์บอน 4 อะตอมก่อน)

2. ครูให้นักเรียนศึกษาดูรูปภาพ 11.22 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับ การตรึงคาร์บอนในพืช  $C^4$

3. ครูแจกใบงาน เรื่อง เรื่อง การตรึงคาร์บอนในพืช  $C_4$

4. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน และให้นักเรียนจัดกระทำตามคำชี้แจงใบงาน

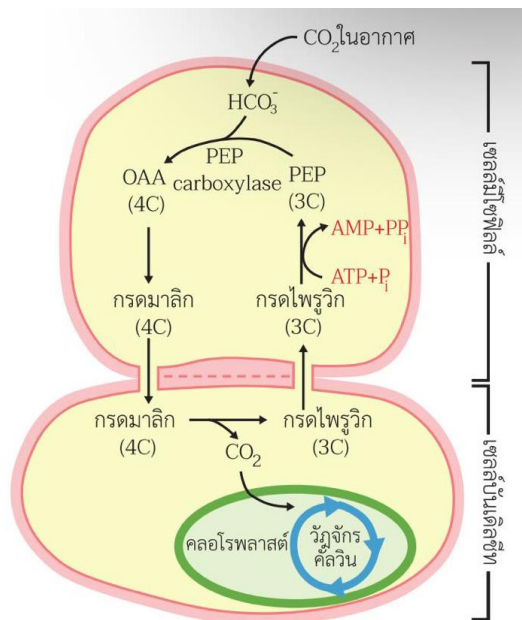
## ชั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมกับนักเรียนเกี่ยวกับการตรึงคาร์บอนในพืช  $C_4$  เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้

1. พืช  $C_4$  มีการตรึงคาร์บอน 2 ครั้ง ครั้งแรกเกิดในสโตรมาของเซลล์มีโซฟิลล์ มีการตรึงคาร์บอนในรูป  $HCO_3^-$  โดยสารประกอบ PEP ซึ่งมีคาร์บอน 3 อะตอม ทำให้เกิด OAA ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอน 4 อะตอม สารนี้เป็นสารที่เสถียรชนิดแรกที่ได้จากการตรึงคาร์บอนจึงเรียกพืชกลุ่มนี้ว่าพืช  $C_4$  จากนั้น OAA จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดมาลิกซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอน 4 อะตอม

2. กรดมาลิกจะถูกลำเลียงจากเซลล์มีโซฟิลล์ผ่านพลาสโมเดสมาตาเข้าไปในเซลล์บันเดิลชีทแล้วมีการสลายให้กรดไพรูวิกซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอน 3 อะตอมและปล่อยคาร์บอนที่เหลืออีก 1 อะตอมในรูปของ  $CO_2$  ให้แก่ RuBP ในวัฏจักรคัลวินเป็นการตรึงคาร์บอนครั้งที่สอง

3. กรดไพรูวิกจะถูกลำเลียงผ่านพลาสโมเดสมาตากลับเข้าไปในเซลล์มีโซฟิลล์ แล้วเปลี่ยนเป็น PEP โดยอาศัยพลังงานจาก ATP เพื่อกลับไปใช้ในการตรึงคาร์บอนต่อไป



2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

2.1 เพราะเหตุใดพืช  $C_4$  จึงมีกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างจากพืช  $C_3$

(แนวตอบ: เพราะโครงสร้างของใบพืช  $C_3$  และพืช  $C_4$  แตกต่างกัน)

2.2 พืช  $C_4$  มีกลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide) อย่างไร

(แนวตอบ: มีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกเกิดขึ้นที่มิโซฟิลล์เซลล์ โดยใช้เอนไซม์ PEP carboxylase ได้สารอินทรีย์ตัวแรกที่มีคาร์บอน 4 อะตอม ซึ่งสารตัวนี้จะสลายตัวปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide) ให้กับรูบิสโก (Rubisco) โดยตรงในบันเดิลชีท (BundleSheath) เซลล์)

2.3 สารประกอบคาร์บอนที่เสถียรชนิดแรกของพืช  $C_4$  คืออะไร (แนวตอบ: OAA)

2.4 พืช  $C_3$  และ  $C_4$  มีเอนไซม์ที่ใช้ตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide fixation) ในอากาศแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน พืช  $C_3$  ใช้เอนไซม์รูบิสโก (Rubisco) ส่วนพืช  $C_4$  ใช้ PEP carboxylase)

2.5 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide) ที่เข้าสู่วัฏจักรคัลวิน (Calvin cycle) ในพืช C<sub>3</sub> และ C<sub>4</sub> แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกัน พืช C<sub>4</sub> จะเกิดวัฏจักรคัลวิน (Calvin cycle) ที่บันเดิลชีท (Bundle Sheath) แต่ พืช C<sub>3</sub> เกิดขึ้นที่ตำแหน่งใดก็ได้ที่มีคลอโรพลาสต์ (Chloroplast))

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การตรึงคาร์บอนในพืช C<sub>4</sub> โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง เรื่อง การตรึงคาร์บอนในพืช C<sub>4</sub>

### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายกลไกในการเพิ่มความเข้มข้นของ CO <sub>2</sub> ของพืช C <sub>4</sub> ได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตรึงคาร์บอนในพืช C <sub>4</sub>	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน			

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การตรึงคาร์บอนในพืช CAM จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

เปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C<sub>3</sub> พืช C<sub>4</sub> และ พืช CAM

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายกลไกในการเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM ได้ (K)
- 2.2 สามารถเปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนในพืช C<sub>3</sub> พืช C<sub>4</sub> และพืช CAM ได้ (K)
- 2.3 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตรึงคาร์บอนในพืช CAM (P)
- 2.4 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

พืชแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการตรึง CO<sub>2</sub> ไม่เท่ากัน พืชที่มีการตรึง CO<sub>2</sub> ในวัฏจักรคัลวินแล้วได้สารประกอบคาร์บอนที่เสถียรชนิดแรกเป็นสารที่มีคาร์บอน 3 อะตอมเรียกว่าพืช C<sub>3</sub> ต่อมาเมื่อมีการศึกษาพบว่าพืชบางชนิดสามารถสร้างสารประกอบคาร์บอนที่เสถียรชนิดแรกเป็นสารที่มีคาร์บอน 4 อะตอม ด้วยกลไกที่นอกเหนือไปจากวัฏจักรคัลวิน เรียกพืชกลุ่มนี้ว่า C<sub>4</sub>

### 4. สาระการเรียนรู้

พืช CAM มีกลไกในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์คล้ายพืช C<sub>4</sub> แต่มีการตรึงคาร์บอนอนินทรีย์ทั้ง 2 ครั้งในเซลล์เดียวกัน โดยเซลล์มีการตรึงคาร์บอนอนินทรีย์ครั้งแรกในเวลากลางคืนและปล่อยออกมาในเวลากลางวันเพื่อใช้ในวัฏจักรคัลวินต่อไป

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ

- 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล  
3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	สำรวจหาพืช CAM ในท้องถิ่น

8. กิจกรรมการเรียนรู้

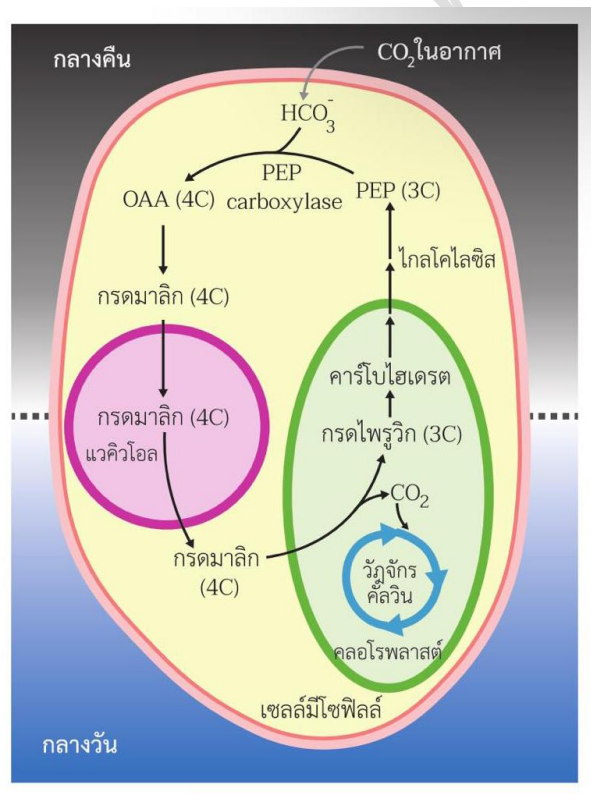
กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

- ครูเปิดรูปภาพ กระบองเพชร ให้นักเรียนสังเกต โดยใช้คำถาม
  - กระบองเพชรมีการปรับตัวเพื่อลดการสูญเสียน้ำอย่างไร  
(แนวคิด: ลำต้นอวบน้ำใบลดรูปกลายเป็นหนาม)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

- ครูให้นักเรียนศึกษาครูรูปภาพ 11.23 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับ การตรึงคาร์บอนในพืช CAM



- ครูแจกใบงาน เรื่อง เรื่อง การตรึงคาร์บอนในพืช CAM
- ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน และให้นักเรียนจัดกระทำตามคำชี้แจงใบงาน

## ชั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมกับนักเรียนเกี่ยวกับการตรึงคาร์บอนในพืช CAM เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้

โดยทั่วไปการตรึง CO<sub>2</sub> ในวัฏจักรคัลวินจะเกิดขึ้นในขณะที่มีแสง เพราะต้องนำสารผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาแสงมาใช้ในกระบวนการตรึง CO<sub>2</sub> แต่พืช CAM มีการตรึงคาร์บอนในเวลากลางคืนโดยปากใบเปิดให้ CO<sub>2</sub> เข้าไปสร้าง OAA แล้วสะสมไว้ในรูปของกรดมาลิกในแวคิวโอลในเวลากลางคืน กรดมาลิกนี้จะสลายได้ CO<sub>2</sub> ในเวลากลางวัน ทำให้ปฏิกิริยาการตรึง CO<sub>2</sub> ในวัฏจักรคัลวินของพืช CAM เกิดขึ้นได้

เปรียบเทียบโครงสร้างและกลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C<sub>3</sub> C<sub>4</sub> และ CAM

หัวข้อเปรียบเทียบ	พืช C <sub>3</sub>	พืช C <sub>4</sub>	พืช CAM
บันเดิลชีท	อาจมีหรือไม่มี	มี	-
คลอโรพลาสต์ที่บันเดิลชีท	ไม่มี	มี	-
จำนวนครั้งที่มีการตรึง CO <sub>2</sub>	1	2	2
ช่วงเวลาในการตรึง CO <sub>2</sub>	เช้า	เช้า	กลางคืน
ตำแหน่งที่มีการตรึง CO <sub>2</sub>	มีโซฟิลล์	ครั้งที่ 1 มีโซฟิลล์ ครั้งที่ 2 บันเดิลชีท	-
ตำแหน่งที่เกิดวัฏจักรคัลวิน	ตำแหน่งใดก็ได้ที่มีคลอโรพลาสต์	มีโซฟิลล์	ตำแหน่งใดก็ได้ที่มีคลอโรพลาสต์
สารตัวแรกที่เกิดจากการตรึง CO <sub>2</sub>	PGA	OAA	OAA
สารที่ใช้ตรึง CO <sub>2</sub>	RuBP	PEP	PEP
การเกิดโพโตเรสไพเรชัน	สูง	ต่ำมาก	ต่ำมาก

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

2.1 พืช C<sub>4</sub> และพืช CAM (Crassulacean acid Metabolism Plant) มีกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: แตกต่างกันที่ เวลาในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ของพืช C<sub>4</sub> เกิดขึ้นในเวลา กลางวัน แต่พืช CAM เกิดขึ้นในเวลากลางคืน)

2.2 เพราะเหตุใดพืช CAM (Crassulacean acid metabolism plant) จึงจำเป็นต้องตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide fixation) ในเวลากลางคืน

(แนวตอบ: เพราะ สภาพแวดล้อมของพืช CAM (Crassulacean acid Metabolism Plant) เป็นบริเวณที่ร้อนจัด)

2.3 สารประกอบคาร์บอนที่เสถียรชนิดแรกของพืช CAM (Crassulacean acid metabolism Plant) คืออะไร

(แนวตอบ: ออกซาโลอะซีเตต (Oxaloacetate) หรือ OAA)

2.4 พืช CAM (Crassulacean acid metabolism plant) สังเคราะห์กรดมาลิก (Malic acid) แล้วลำเลียงไปสะสมที่ใด ซึ่งแตกต่างกับพืช C<sub>4</sub> หรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ: แวกิวโอล (Vacuole) แตกต่างกับพืช C<sub>4</sub> ที่ไม่มีการสะสมกรดมาลิก (Malic acid) ไว้ในออร์แกเนลล์ (Organelles) ใด)

2.5 หากเปรียบเทียบระหว่างพืช C3 กับพืช CAM พืชชนิดใดมีอัตราการเกิดโฟโตเรสไพเรชัน (Photorespiration) ที่มากกว่า เพราะเหตุใด

(แนวตอบ: พืช C3 เพราะ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ที่เข้าสู่วัฏจักรคัลวิน (Calvin cycle) มาจากบรรยากาศโดยตรง ซึ่งแตกต่างกับคาร์บอนไดที่เข้าสู่วัฏจักรคัลวินของพืช CAM ซึ่งได้มาจากการสลายตัวของกรดมาลิก (Malic acid))

2.6 ตำแหน่งที่เกิดการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C3 C4 และ CAM เกิดขึ้นตำแหน่งเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ: พืช C3 C4 และ CAM มีกลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีไซโทพลาสซึมเหมือนกัน แต่ต่างกันที่วัฏจักรคัลวิน (Calvin cycle) ในพืช C4 เกิดขึ้นที่ Bundle sheath cell)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

- ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การตรึงคาร์บอนในพืช CAM โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจสอบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
- ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง เรื่อง การตรึงคาร์บอนในพืช CAM

### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

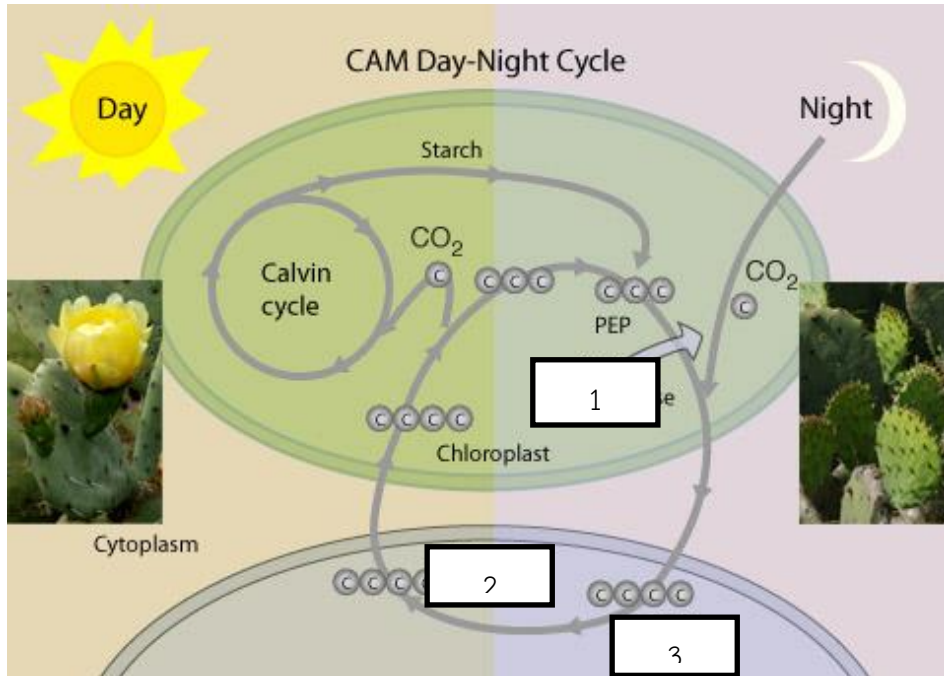
จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายกลไกในการเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM ได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
สามารถเปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนในพืช C3 พืช C4 และพืช CAM ได้			
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตรึงคาร์บอนในพืช CAM	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 17	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
-----------------	-------------	----------------------------

เรื่อง กลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM

ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนพิจารณาภาพกลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM และตอบคำถามต่อไปนี้



- จากภาพ เพราะเหตุใดพืช CAM จึงมีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศในเวลากลางคืน  
**ตอบ** .....
- จากภาพ นักเรียนคิดว่าเอนไซม์หมายเลข 1 คืออะไร  
**ตอบ** .....
- จงเปรียบเทียบเอนไซม์หมายเลข 1 กับเอนไซม์รูบิสโก  
**ตอบ** .....
- จากภาพ ออร์แกเนลล์หมายเลข 2 คืออะไร และเก็บสะสมสารหมายเลข 3 คือ สารชนิดใด ตามลำดับ  
**ตอบ** .....
- จากภาพ จงอธิบายกลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM  
**ตอบ** .....

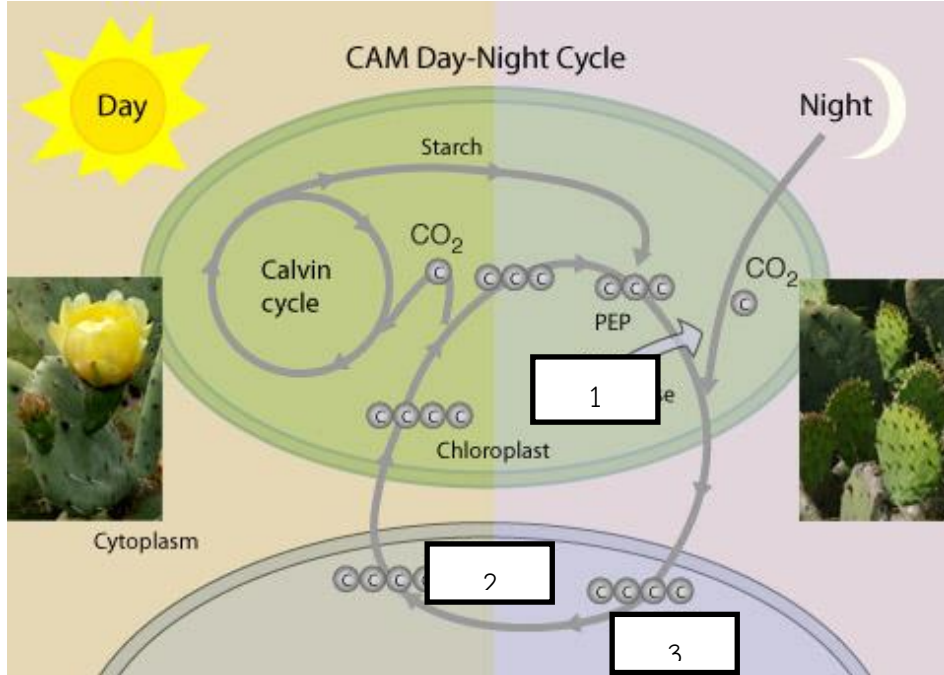
ตอนที่ 2

คำชี้แจง จงเปรียบเทียบโครงสร้างและกลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C<sub>3</sub> C<sub>4</sub> และ CAM

หัวข้อเปรียบเทียบ	พืช C <sub>3</sub>	พืช C <sub>4</sub>	พืช CAM
บันเดิลชีท			
คลอโรพลาสต์ที่บันเดิลชีท			
จำนวนครั้งที่มีการตรึง CO <sub>2</sub>			
ช่วงเวลาในการตรึง CO <sub>2</sub>			
ตำแหน่งที่มีการตรึง CO <sub>2</sub>			
ตำแหน่งที่เกิดวัฏจักรคัลวิน			
สารตัวแรกที่เกิดจากการตรึง CO <sub>2</sub>			
สารที่ใช้ตรึง CO <sub>2</sub>			
การเกิดโพเตรสไฟเรชั่น			

รายวิชาชีววิทยา	ใบงานที่ 17	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง กลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนพิจารณาภาพกลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM และตอบคำถามต่อไปนี้



- จากภาพ เพราะเหตุใดพืช CAM จึงมีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศในเวลากลางคืน  
**ตอบ** ในตอนกลางวันมีสภาพอากาศที่ร้อนและความชื้นน้อย รูปร่างใบของพืช CAM จะปิด เพื่อลดการสูญเสียน้ำ ส่วนในเวลากลางคืนรูปร่างใบจึงเปิด
- จากภาพ นักเรียนคิดว่าเอนไซม์หมายเลข 1 คืออะไร  
**ตอบ** PEP carboxylase
- จงเปรียบเทียบเอนไซม์หมายเลข 1 กับเอนไซม์รูบิสโก  
**ตอบ** PEP carboxylase มีประสิทธิภาพในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีกว่าเอนไซม์รูบิสโก เนื่องจากเอนไซม์ รูบิสโก นอกจากจับกับ CO<sub>2</sub> ได้ดีแล้วยังสามารถจับกับ O<sub>2</sub> ได้ดีเช่นกัน
- จากภาพ ออร์แกเนลล์หมายเลข 2 คืออะไร และเก็บสะสมสารหมายเลข 3 คือ สารชนิดใด ตามลำดับ  
**ตอบ** แคลคิวโลล และกรดมาลิก
- จากภาพ จงอธิบายกลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM  
**ตอบ** เมื่อถึงเวลากลางคืน ปากใบพืชเปิดทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในใบได้ และมีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ครั้งแรกด้วยเอนไซม์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูบิสโก นั่นคือ PEP carboxylase จากนั้น PEP จึงเปลี่ยนเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน 4 อะตอม คือ OAA แต่ไม่เสถียรจึงเปลี่ยนรูปเป็น malate ซึ่งจะลำเลียงมาไว้ที่แวลคิวโอลในรูปของกรดมาลิก เมื่อมีแสงในเวลาเช้ากรดมาลิกจะลำเลียงเข้าสู่คลอโรพลาสต์ แล้วปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่วัฏจักรคัลวินเพื่อผลิตน้ำตาลต่อไป

ตอนที่ 2

คำชี้แจง จงเปรียบเทียบโครงสร้างและกลไกการตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C3 C4 และ CAM

หัวข้อเปรียบเทียบ	พืช C <sub>3</sub>	พืช C <sub>4</sub>	พืช CAM
บันเดิลชีท	อาจมีหรือไม่มี	มี	-
คลอโรพลาสต์ที่บันเดิลชีท	ไม่มี	มี	-
จำนวนครั้งที่มีการตรึง CO <sub>2</sub>	1	2	2
ช่วงเวลาในการตรึง CO <sub>2</sub>	เช้า	เช้า	กลางคืน
ตำแหน่งที่มีการตรึง CO <sub>2</sub>	มีโซฟิลล์	ครั้งที่ 1 มีโซฟิลล์ ครั้งที่ 2 บันเดิลชีท	-
ตำแหน่งที่เกิดวัฏจักรคัลวิน	ตำแหน่งใดก็ได้ที่มี คลอโรพลาสต์	มีโซฟิลล์	ตำแหน่งใดก็ได้ที่ มีคลอโรพลาสต์
สารตัวแรกที่เกิดจากการตรึง CO <sub>2</sub>	PGA	OAA	OAA
สารที่ใช้ตรึง CO <sub>2</sub>	RuBP	PEP	PEP
การเกิดโฟโตเรสไพเรชัน	สูง	ต่ำมาก	ต่ำมาก

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปปัจจัยความเข้มแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ และ อุณหภูมิ ที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีความสำคัญอย่างมากเพราะไม่เพียงแต่ผลิตอาหารให้แก่ผู้บริโภคแต่ยังเป็นการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และเพิ่มแก๊สออกซิเจนให้แก่ระบบนิเวศอีกด้วย ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงจึงมีความสำคัญ จากการศึกษาพบว่า อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ

### 4. สาระการเรียนรู้

ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น ความเข้มของแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำในดิน ธาตุอาหาร อายุใบ

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ

- 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล  
 3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้คำถาม ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ: ได้แก่ แสงและความเข้มของแสง ความเข้มของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ อายุใบ ปริมาณน้ำที่พืชได้รับ ธาตุอาหาร)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาภาพ 11.24 – 11.29 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับ ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้คำถามดังนี้
2. ครูแจกใบงาน เรื่อง เรื่อง ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
3. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน และให้นักเรียนจัดกระทำตามคำชี้แจงใบงาน

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

1.1 อุณหภูมิมีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: อุณหภูมิที่เหมาะสมจะส่งผลให้พืชมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ต่างกัน พืช C3 สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 1-45 องศาเซลเซียส ส่วนพืช C4 สามารถสังเคราะห์แสงได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 8-58 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิที่เหมาะสมมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง)

1.2 อายุของใบมีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: ใบที่เจริญเติบโตเต็มที่จะมีความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงกว่าใบพืชที่แก่หรืออ่อน เนื่องจากออร์แกเนลล์ (Organelles) ที่ภายในใบที่แก่ เริ่มเสื่อมลง ส่วนใบที่อ่อนเกินไป การพัฒนาของเซลล์และสารบางชนิดยังไม่สมบูรณ์)

1.3 น้ำมีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: น้ำมีผลต่อการเปิด-ปิดของปากใบ หากพืชขาดน้ำอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดลงเนื่องจากปากใบพืชจะปิด เพื่อรักษาสมดุลน้ำในร่างกายพืช)

1.4 ธาตุอาหารชนิดใดมีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จงยกตัวอย่าง

(แนวตอบ: ธาตุแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบสำคัญในสารประกอบคลอโรฟิลล์ ธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบแสงII)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยสังเกตพฤติกรรมตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

- ใบงาน เรื่อง เรื่อง ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน			

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- |                                      |     |   |       |
|--------------------------------------|-----|---|-------|
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ | ให้ | 3 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง     | ให้ | 2 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง      | ให้ | 1 | คะแนน |

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 23

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง ฮอร์โมนพืช จำนวน 1 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายบทบาทและหน้าที่ของฮอร์โมนพืชได้ (K)
- 2.2 สามารถนำเสนอผลจากการสืบค้นข้อมูลโดยใช้เวลาจากหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนพืชได้ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

สารเคมีที่พืชผลิตขึ้นเองตามส่วนต่างๆ ของพืชเป็นสิ่งเร้าภายในที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นสิ่งเร้าภายในที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช มนุษย์จึงศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของสารเคมีเหล่านี้และสังเคราะห์สารเหล่านี้ขึ้นมาประยุกต์ใช้กับพืชเพื่อควบคุมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิต และยืดอายุผลผลิตของพืช

### 4. สาระการเรียนรู้

พืชสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตหลายชนิดที่ส่วนต่าง ๆ ซึ่งสารนี้เป็นสิ่งเร้าภายในที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อน เรื่อง การตอบสนองของพืช จำนวน 10 ข้อ

1. ครูเปิดรูปภาพรูปต้นราชพฤกษ์ที่กำลังออกดอก ให้นักเรียนสังเกตโดยใช้คำถามดังนี้



1.1 นักเรียนคิดว่า พืชมีการตอบสนองต่อปัจจัยภายนอก อย่างไร

(แนวคำตอบ: พืชตอบสนองโดยการเคลื่อนไหว เช่น การเคลื่อนไหวเข้าหาแสงหรือเบนออกจากแสง)

1.2 สิ่งเร้ามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร

(แนวตอบ: สิ่งเร้าที่มากกระตุ้นพืชอาจอยู่ในสารเคมี หรือสิ่งแวดล้อม เมื่อพืชตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้น บางชนิดจะช่วยเร่งการเจริญเติบโต บางชนิดมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้พืชบางชนิดอาจมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมในทิศทางที่สัมพันธ์กับสิ่งเร้า บางชนิดไม่สัมพันธ์กับสิ่งเร้า)

1.3 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชมีความสำคัญอย่างไร

(แนวตอบ: สิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนต้องมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นเพื่อดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมได้ ตัวอย่างเช่น พืชจะโค้งไปทางที่มีความเข้มข้นของแสงมากกว่า เพื่อให้ได้รับแสงที่เพียงพอต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากนี้พืชยังมีการตอบสนองต่อพืชยังตอบสนองต่อสารเคมีหรือฮอร์โมน เช่น การปิดปากใบเมื่อพืชอยู่ในสภาวะเครียด)

1.4 เราสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชมาประยุกต์ใช้ได้อย่างไร

(แนวตอบ: เพิ่มผลผลิต ยืดอายุผลผลิต นำไปประยุกต์ใช้ในเกษตรกรรม)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)

2. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมาจับสลาก หมายเลข ซึ่งแต่ละหมายเลขให้ศึกษาฮอร์โมนพืช ต่อไปนี้

- หมายเลข 1 ศึกษาออกซิน
- หมายเลข 2 ศึกษาไซโทไคนิน

- หมายเลข 3 ศึกษาจิบเบอเรลลิน
- หมายเลข 4 ศึกษาเอทิลีน
- หมายเลข 5 ศึกษากรดแอบไซซิก

3. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียน

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำและสรุปข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลในกระดาษาบรูฟ

#### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลที่กลุ่มตนเองได้รับ ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ให้บันทึก ข้อมูลการนำเสนอลงในสมุดบันทึกของตนเอง

2. หลังจบการนำเสนอครบทุกกลุ่ม นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

ฮอร์โมนพืชแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่

1. ออกซิน (Auxin) เป็นฮอร์โมนพืชที่สร้างขึ้นจากกลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อบริเวณยอดใบอ่อน ก่อนถูกลำเลียงไปยังเซลล์เป้าหมาย มีหน้าที่กระตุ้นเซลล์ของเนื้อเยื่อให้เกิดการขยายตัว ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตสูงขึ้นเพิ่มขนาดใบและผล ออกซินยังมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของตาข้าง และช่วยป้องกันการหลุดร่วงของใบ ดอกและผล อีกทั้งยังส่งผลต่อการควบคุมการเคลื่อนไหว การตอบสนองต่อแสงและแรงโน้มถ่วงของพืชอีกด้วย
2. ไซโทไคนิน (Cytokinin) เป็นสารกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ โดยเฉพาะในส่วนของลำต้นและราก ส่งเสริมการสร้างและการเจริญของตาข้าง การแผ่กิ่งก้านสาขา และการงอกของเมล็ด อีกทั้งยังช่วยป้องกันการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ช่วยให้พืชผักผลไม้มีอายุยืนและสามารถรักษาความสดใหม่เอาไว้ได้ยาวนาน
3. เอทิลีน (Ethylene) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นในกระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism) ของพืชโดยส่วนมาก เอทิลีนถูกสร้างขึ้นเมื่อพืชมีบาดแผลหรือเข้าสู่ภาวะร่วงโรย มีส่วนช่วยเร่งการสุกของผลไม้ กระตุ้นการออกดอก การผลัดใบตามฤดูกาล และการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด รวมไปถึงการกระตุ้นการผลิตน้ำยางและการเกิดรากฝอยและรากแขนงของพืชอีกด้วย
4. กรดแอบไซซิก (Abscisic acid) เป็นสารที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นได้ในทุกส่วนของต้นพืช กระตุ้นการหลุดร่วงของใบและผลแก่ ยับยั้งการเจริญเติบโตและการยืดตัวของเซลล์บริเวณตาข้าง รวมไปถึงยับยั้งการงอกของเมล็ด การแตกใบอ่อน และการเปิดออกของปากใบ (Stomata) ส่งผลให้พืชสามารถทนทานต่อสภาพอากาศแห้งจัดหรืออยู่ในภาวะขาดน้ำได้ยาวนานขึ้น
5. จิบเบอเรลลิน (Gibberellin) เป็นสารที่ถูกสร้างขึ้นบริเวณยอดใบอ่อนและราก ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเซลล์พืช กระตุ้นการขยายตัวของเซลล์ช่วงระหว่างข้อทำให้ลำต้นยืดยาว กระตุ้นการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตของผล และควบคุมการเกิดเพศในดอกของพืชบางชนิด

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชคืออะไร

(แนวตอบ: เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ครอบคลุมทั้งฮอร์โมนพืชและสารเคมีสังเคราะห์ที่มี โครงสร้างและสมบัติคล้ายทางเคมีกับฮอร์โมนพืช)

3.2 เพราะเหตุใดปลายยอดอ่อนของพืชจึงเอนเข้าหาแสง

(แนวตอบ: เนื่องจากบริเวณปลายยอดมีฮอร์โมนออกซินที่เคลื่อนที่ไปบริเวณที่ไม่มีแสง ทำให้บริเวณที่ไม่มีโดนแสงเจริญมากกว่าด้านที่ไม่มีโดนแสง ส่งผลให้ปลายยอดอ่อนโค้งหรือเอนเข้าหาแสง)

3.3 แหล่งสร้างหลักของฮอร์โมนออกซินและไซโทไคนินอยู่ที่ส่วนใดของพืช

(แนวตอบ: ตายอดเป็นแหล่งสำคัญในการสร้างออกซิน (Auxin) ส่วนเนื้อเยื่อเจริญปลายรากเป็นแหล่งสร้างไซโทไคนิน (Cytokinin))

3.4 จิบเบอเรลลิน (Gibberellin) ถูกค้นพบในสิ่งมีชีวิตชนิดใด และมีบทบาทกับพืชอย่างไร

(แนวตอบ: เชื้อรา *Gibberella fujikuroi* ซึ่งจิบเบอเรลลิน (Gibberellin) ช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์และช่วยขยายขนาดเซลล์ ทำให้เซลล์ยาวขึ้น กระตุ้นการงอกเมล็ด ส่งเสริมการงอกของตาและยับยั้งการงอกของราก)

3.5 การงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเกี่ยวข้องกับอย่างไรกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellin)

(แนวตอบ: ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellin) มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ด)

3.6 เอทิลีน (Ethylene) แตกต่างจากฮอร์โมนพืชชนิดอื่นอย่างไร (แนวตอบ: มีสถานะเป็นแก๊ส)

3.7 เอทิลีน (Ethylene) มีบทบาทสำคัญกับพืชอย่างไร

(แนวตอบ: กระตุ้นการสุกของผลไม้ กระตุ้นการออกดอกของสับปะรด)

3.8 กรดแอบไซซิก (Abscisic acid) มีบทบาทสำคัญกับพืชอย่างไร

(แนวตอบ: ทำให้พืชดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม เช่น ทำให้ปากใบพืชปิดเมื่อพืชอยู่ในสภาวะแล้ง)

## ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง ฮอร์โมนพืช โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

## 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

## 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

ชิ้นงาน เรื่อง ฮอร์โมนพืช

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายบทบาทและหน้าที่ของฮอร์โมนพืชได้	ตรวจชิ้นงาน	แบบประเมินชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถนำเสนอผลจากการสืบค้นข้อมูลโดยใช้วาจาจากหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนพืชได้	ประเมินทักษะการนำเสนอผลการสำรวจโดยใช้วาจาจากหน้าชั้นเรียน	แบบประเมินทักษะการนำเสนอผลการสำรวจโดยใช้วาจาจากหน้าชั้นเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

รายวิชาชีววิทยา3 (ว30243)	ใบงานที่ 18	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
<b>เรื่อง ฮอโมนพืช</b>		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนพิจารณาสมบัติของฮอโมนพืชที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

สมบัติ	ฮอโมนพืช				
	ออกซิน (Auxin)	ไซโทไคนิน (Cytokinins)	จิบเบอเรลลิน (Gibberellin)	เอทิลีน (Ethylene)	กรดแอบไซซิก (abscisicacid)
1. สร้างจากใบและตา					
2. สร้างจากเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดและราก					
3. มีสถานะเป็นแก๊ส พบในผลไม้สุก					
4. พบในน้ำมะพร้าว หรือสารสกัดจากยีสต์					
5. สกัดได้จากเชื้อรา <i>Gibberella fujikuroi</i>					
6. ถ้าพืชได้รับในปริมาณมากจะมีผลไปยับยั้งการเจริญของตาข้าง แต่ส่งเสริมการเจริญของราก					
7. มีผลทำให้ลำต้นยืดยาว กระตุ้นการงอกของเมล็ด					
8. พืชจะผลิตขึ้นเมื่ออยู่ในสภาวะขาดน้ำ มีผลทำให้ปากใบปิด					
9. กระตุ้นการออกดอกของสับปะรด					
10. มีผลทำให้เมล็ดอยู่ในสภาพพักตัว					

รายวิชาชีววิทยา3 (ว30243)	ใบงานที่ 18	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
<b>เรื่อง ฮอโมนพืช</b>		
ชื่อ-สกุล.....ชื่อเล่น..... ชั้น ม.5/... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....		

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนพิจารณาสมบัติของฮอโมนพืชที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

สมบัติ	ฮอโมนพืช				
	ออกซิน (Auxin)	ไซโทไคนิน (Cytokinins)	จิบเบอเรลลิน (Gibberellin)	เอทิลีน (Ethylene)	กรดแอบไซซิก (abscisic acid)
1. สร้างจากใบและตา					✓
2. สร้างจากเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดและราก	✓				
3. มีสถานะเป็นแก๊ส พบในผลไม้สุก				✓	
4. พบในน้ำมะพร้าว หรือสารสกัดจากยีสต์		✓			
5. สกัดได้จากเชื้อรา <i>Gibberella fujikuroi</i>			✓		
6. ถ้าพืชได้รับในปริมาณมากจะมีผลไปยับยั้งการเจริญของตาข้าง แต่ส่งเสริมการเจริญของราก	✓				
7. มีผลทำให้ลำต้นยืดยาว กระตุ้นการงอกของเมล็ด			✓		
8. พืชจะผลิตขึ้นเมื่ออยู่ในสภาวะขาดน้ำ มีผลทำให้ปากใบปิด					✓
9. กระตุ้นการออกดอกของสับปะรด				✓	
10. มีผลทำให้เมล็ดอยู่ในสภาพพักตัว					✓

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 24

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด จำนวน 1 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้

ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด และบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ดได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดได้ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

สารเคมีที่พืชผลิตขึ้นเองตามส่วนต่างๆ ของพืชเป็นสิ่งเร้าภายในที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นสิ่งเร้าภายในที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช มนุษย์จึงศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของสารเคมีเหล่านี้และสังเคราะห์สารเหล่านี้ขึ้นมาประยุกต์ใช้กับพืชเพื่อควบคุมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิต และยืดอายุผลิตของพืช

### 4. สาระการเรียนรู้

เมล็ดพืชส่วนใหญ่ที่มีสภาพเมล็ดสมบูรณ์และได้รับปัจจัยภายนอก เช่น น้ำหรือความชื้น แก๊สออกซิเจน อุณหภูมิ แสง แต่เมล็ดก็ยังไม่สามารถงอกได้ หรืออาจงอกได้ช้า เพราะเมล็ดพืชอยู่ในสภาพพักตัว

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช โดยครูใช้คำถาม “นักเรียนคิดว่าปัจจัยภายนอกใดบ้างที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช”

(แนวคำตอบ: น้ำหรือความชื้น แสงหรืออุณหภูมิ แสง)

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน (1:2:2)
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 12.2 การทำลายสภาพพักตัวของเมล็ดมะเขือเทศ ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 หน้า 201
3. ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมกับเพื่อนในห้องเรียน
4. ให้นักเรียนศึกษารูปภาพ 12.11 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3
5. แจกใบงาน เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด
6. นักเรียนทำใบงานโดยศึกษาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยากรต่างๆเช่น อินเทอร์เน็ต สไลด์การสอน และหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3

### ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้
  - 2.1 การงอกของเมล็ดมะเขือเทศทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร  
(แนวคำตอบ: แตกต่างกัน เมล็ดมะเขือเทศที่ล้างเยื่อหุ้มเมล็ดจะงอกเร็วกว่าก่อนเมล็ดมะเขือเทศที่ไม่ล้างเยื่อหุ้มเมล็ด)
  - 2.2 เพราะเหตุใดการล้างเมล็ดจึงทำให้การงอกของเมล็ดมะเขือเทศทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน  
(แนวคำตอบ: เนื่องจากเมื่อกที่เมล็ดมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ด ทำให้เมล็ดมะเขือเทศอยู่ในสภาพพักตัวการล้างเยื่อหุ้มเมล็ดทำให้เมือกของเมล็ดหลุดออกไป เมล็ดกลุ่มที่ล้างเยื่อหุ้มเมล็ดก่อนเพาะจึงงอกได้ก่อน)
  - 2.3 ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุสภาพการพักตัวของเมล็ดสามารถนำไปใช้ในการเพาะเมล็ดให้งอกเร็วขึ้นได้อย่างไร  
(แนวคำตอบ: การเพาะเมล็ดให้งอกเร็วขึ้นต้องทำลายสภาพพักตัวของเมล็ด อาจใช้วิธี การแช่น้ำ การแช่ในสารละลายกรด การปาด การฉีก การกะเทาะเปลือก)

2.4 นอกจากเมือกที่เมล็ดมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดแล้ว ปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดมีอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ: น้ำหรือความชื้น แสงหรืออุณหภูมิ และแสง)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง ฮอร์โมนพืช โดยสังเกตพฤติกรรมกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

**9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน**

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

**10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน**

ใบงาน เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

**11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล**

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ดได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ                     ให้     3     คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง                             ให้     2     คะแนน
- ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง                               ให้     1     คะแนน

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การตอบสนองของพืช จำนวน 2 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรรัตน์ดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายการตอบสนองของพืชได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชได้ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ปัจจัยจากภายในและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมพืชจะเจริญเติบโตได้ดีนั้นต้องอาศัยการพึ่งพาทั้ง 2 ปัจจัยจึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาพืชสามารถตอบสนองต่อปัจจัยภายนอกได้เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยอาจเรียกปัจจัยเหล่านี้ว่า สิ่งเร้า (Stimulus)

### 4. สาระการเรียนรู้

- แสงสว่าง แร่ธาตุ โภชนาการของโลก สารเคมี และน้ำ เป็นสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายในและสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สามารถนำมาประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มผลผลิต และยืดอายุผลผลิตได้

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูเปิดรูปภาพการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนสังเกต โดยใช้คำถามดังนี้



1.1 จากภาพเป็นการตอบสนองของพืชต่อสิ่งใด (แนวตอบ: เป็นการตอบสนองต่อแสง)

1.2 พืชมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากสภาพแวดล้อมภายนอกอย่างไร

(แนวตอบ: เมื่อพืชได้รับสัญญาณจากสิ่งเร้าจากภายนอกที่มากระตุ้น พืชจะส่งสัญญาณด้วยการผลิตสารเคมีที่เรียกว่า ฮอร์โมนพืช ลำเลียงไปทั่วร่างกายของพืช ทำให้เซลล์มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้น ส่งผลให้พืชเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เพื่อความอยู่รอดในสภาพแวดล้อม)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาดูรูปภาพ 12.12 - 12.15 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับ การตอบสนองของพืช

2. ครูแจกใบงานเรื่อง การตอบสนองของพืช โดยสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต วารสาร และหนังสือ

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

1. นอกจากพืชจะเคลื่อนที่สัมพันธ์กับสิ่งเร้าแล้ว ยังมีการเคลื่อนไหวอีกแบบหนึ่งที่ไม่สัมพันธ์กับสิ่งเร้าภายนอกเรียกว่าอะไร

(แนวตอบ: การเคลื่อนไหวที่ตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของโลก (Geotropism หรือ Gravitropism))

2. สิ่งเร้าที่มากระตุ้นให้ดอกบัวหุบและบานคืออะไร

(แนวตอบ: แสงไปกระตุ้นให้การเจริญของกลุ่มเซลล์แตกต่างกัน โดยในช่วงที่มีแสงกลุ่มเซลล์ด้านในจะเจริญเร็วกว่ากลุ่มเซลล์ด้านนอก ทำให้ดอกบัวบาน แต่ในช่วงที่ไม่มีแสงกลุ่มเซลล์ด้านนอกจะเจริญเร็วกว่ากลุ่มเซลล์ด้านใน ทำให้ดอกบัวหุบ)

3. สิ่งเร้าที่มากระตุ้นให้ใบไม้ยราบบหุบและกางคืออะไร

(แนวตอบ: เมื่อสัมผัสจะทำให้แรงดันเต่งภายในเซลล์พัลไวนัส (Pulvinus) ลดลงอย่างรวดเร็ว เซลล์จึงสูญเสียน้ำ ทำให้ใบไมยราบหุบ เมื่อเวลาผ่านไปน้ำจากเซลล์ข้างเคียง ทำให้แรงดันเต่งภายในเซลล์พัลไวนัสเพิ่มขึ้น เซลล์เต่ง ส่งผลให้ใบไมยราบกางออก)

4. การหุบและบานของดอกบัวกับการหุบและกางของไมยราบแตกต่างกันอย่างไร

(แนวตอบ: ต่างกันสิ่งเร้าที่มากระตุ้น โดยการหุบและบานของดอกบัวมีแสงเป็นสิ่งเร้า ส่วนการหุบและกางของไมยราบจะมีการสัมผัสเป็นสิ่งเร้า)

5. การเคลื่อนไหวแบบแนสติก (Nastic movement) คืออะไร

(แนวตอบ: การตอบสนองที่มีทิศทางไม่สัมพันธ์กับสิ่งเร้าที่มากระตุ้น โดยมีปัจจัยภายนอกที่สำคัญ คือ แสงและอุณหภูมิ)

6. เพราะเหตุใดปลายยอดพืชจึงเอนเข้าหาแสง และปลายรากพืชจึงเจริญไปในทิศทางเดียวกับแรงโน้มถ่วง

(แนวตอบ: เพราะปลายยอดพืชมีการตอบสนองต่อแสง (Positive phototropism) ส่วนรากพืชตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วง (Positive geotropism)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การตอบสนองของพืช โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

ใบงาน เรื่อง การตอบสนองของพืช

11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายการตอบสนองของพืชได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นการทำงาน			

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		3	2	1	
1	การแสดงความคิดเห็น				
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	ความมีน้ำใจ				
5	การตรงต่อเวลา				
รวม					

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 26

รายวิชา ชีววิทยา 2 (ว30242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569  
เรื่อง การตอบสนองต่อภาวะเครียด จำนวน 1 ชั่วโมง  
ผู้สอน : นางสาวพรต้นดา พนมเขต วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

### 1. ผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม)

สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA)

- 2.1 สามารถอธิบายการตอบสนองต่อภาวะเครียดได้ (K)
- 2.2 สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตอบสนองต่อภาวะเครียดได้ (P)
- 2.3 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

### 3. สาระสำคัญ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ปัจจัยจากภายในและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมพืชจะเจริญเติบโตได้ดีนั้นต้องอาศัยการพึ่งพาทั้ง 2 ปัจจัยจึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา พืชสามารถตอบสนองต่อปัจจัยภายนอกได้เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยอาจเรียกปัจจัยเหล่านี้ว่า สิ่งเร้า (Stimulus)

### 4. สาระการเรียนรู้

- แสงสว่าง แร่ธาตุ โภชนาการของโลก สารเคมี และน้ำ เป็นสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายในและสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สามารถนำมาประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มผลผลิต และยืดอายุผลผลิตได้

### 5. ทักษะกระบวนการคิด

- 5.1 การสังเกต
- 5.2 การวัด
- 5.3 การจำแนกประเภท
- 5.4 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 5.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป

### 6. สมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 1) ทักษะการสังเกต
  - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
  - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
  - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

### 3.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

#### 7. บูรณาการ

เศรษฐกิจพอเพียง	ทักษะในศตวรรษที่ 21	ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- มีชีวิตเรียบง่าย ประหยัด ไม่ฟุ้งเฟ้อ - รู้จักพอดี พอประมาณ	1. การสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	-

#### 8. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการที่ใช้สอน : กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูเปิดรูปภาพการม้วนของใบข้าวที่ขาดน้ำ ให้นักเรียนสังเกต โดยใช้คำถามดังนี้



1.1 จากภาพเป็นการตอบสนองของพืชต่อสิ่งใด (แนวตอบ: เป็นการตอบสนองต่อการขาดน้ำ)

1.2 ใบข้าวอยู่ในภาวะสมดุลโดยมีการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตเป็นปกติหรือไม่

(แนวตอบ: ใบข้าวไม่อยู่ในภาวะสมดุลเนื่องจากการเจริญเติบโตผิดปกติ ใบข้าวเหี่ยว ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต แสดงว่าอยู่ในภาวะเครียดเพราะได้รับน้ำน้อยเกินไป)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษารูปภาพ 12.16 - 12.17 ในหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 เกี่ยวกับการตอบสนองต่อภาวะเครียด

2. ครูแจกใบงานเรื่อง การตอบสนองต่อภาวะเครียด โดยสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต วารสาร และหนังสือ

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explain)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้

1. นักเรียนคิดว่ามีสิ่งเร้าทางกายภาพใดอีกบ้างที่ส่งผลให้พืชตอบสนองต่อภาวะเครียด

(แนวคำตอบ: อุณหภูมิ ซึ่งในกรณีที่พืชได้รับอุณหภูมิสูงพืชสามารถตอบสนองโดยการคายน้ำ เพื่อรักษาอุณหภูมิของใบไม่ให้สูงมากขึ้น และยังช่วยรักษาสภาพการทำงานของเซลล์ให้เป็นปกติ กรณีที่พืชได้รับอุณหภูมิต่ำมากเกินไป พืชอาจปิดปากใบเพื่อลดการคายน้ำ กรณีที่พืชได้รับอุณหภูมิต่ำมากเกินไปพืชจะสร้างโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ให้มีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากขึ้น เพื่อให้เยื่อหุ้มเซลล์ยังคงมีสมบัติในการเป็นของไหล)

2. พืชมีวิธีการป้องกันภาวะเครียดจากสิ่งรบกวนทางชีวภาพได้อย่างไร

(แนวคำตอบ: มีวิธีการป้องกันทางโครงสร้าง เช่น การมีขนบนใบและลำต้น การมีหนาม และการสร้างสารเคมีธรรมชาติ เช่น สารกลุ่มฟีนอล หรือการมีน้ำยาง)

### ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การตอบสนองต่อภาวะเครียด โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจใบงาน และตรวจการทำแบบทดสอบ
2. ประเมินทักษะและกระบวนการสืบค้น โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน

### 9. แหล่งเรียนรู้ / สื่อการสอน / วัสดุอุปกรณ์ / เอกสารประกอบการเรียน

- หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Power point เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

### 10. ผลงานและนวัตกรรมนักเรียน

ใบงาน เรื่อง การตอบสนองต่อภาวะเครียด

### 11. เครื่องมือและวิธีการวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การผ่านแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
<b>1. K</b>			
สามารถอธิบายการตอบสนองต่อภาวะเครียดได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>2. P</b>			
สามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตอบสนองต่อภาวะเครียดได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
<b>3. A</b>			
3.1 มีวินัย	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน			

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	ความมีน้ำใจ			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
6-9	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด  ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา - มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-21	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง