

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ชุดที่ 2 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง



วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30243

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จัดทำโดย

นางสาวสาสินี เอี่ยมกั

โรงเรียนเทพพระวิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38

คู่มือนักเรียน

ประกอบการเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

คำแนะนำในการใช้การชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรปฏิบัติและทำความเข้าใจดังนี้

คู่มือนักเรียนประกอบการเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้เรียนที่จะนำชุดกิจกรรมไปใช้ศึกษาหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมเน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาค้นคว้าหาความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์และค่านิยมที่พึงประสงค์โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. คู่มือนักเรียนประกอบการเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะใช้ร่วมกับคู่มือครูชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นตามกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ชุด ดังนี้

ชุดที่	ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนเวลา(ชั่วโมง)
1	การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	3
2	กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง	3
3	กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 2 ปฏิกิริยาแสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์	3
4	โฟโตเรสไพเรชัน	1
5	กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4	2
6	กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช CAM	1
7	ปัจจัยบางอย่างที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง	3
8	การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	2
รวม		18



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้เป็นชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1
คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง เวลา 3 ชั่วโมง

3. คู่มือนักเรียนประกอบการเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 ชื่อกิจกรรม
- 3.2 คำชี้แจง
- 3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3.4 ใบบทเรียน
- 3.5 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 3.6 ใบความรู้
- 3.7 ใบกิจกรรม
- 3.8 แบบฝึกหัด
- 3.9 แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
- 3.10 แบบทดสอบหลังเรียน
- 3.11 แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์
- 3.12 แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง (ถ้ามี)
- 3.13 แบบสรุปผลการเรียนของนักเรียน

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง ครูควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องเตรียมวัสดุในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
 - 1.1 ชุดกิจกรรมตามจำนวนนักเรียน
 - 1.2 อุปกรณ์ เช่น สื่อวิทัศน์หรือสารเคมีต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
 - 1.3 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูให้คำแนะนำและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์ประจำชุดกิจกรรม
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรม
4. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ตรวจสอบคำตอบได้จาก

ใบเฉลยกิจกรรม

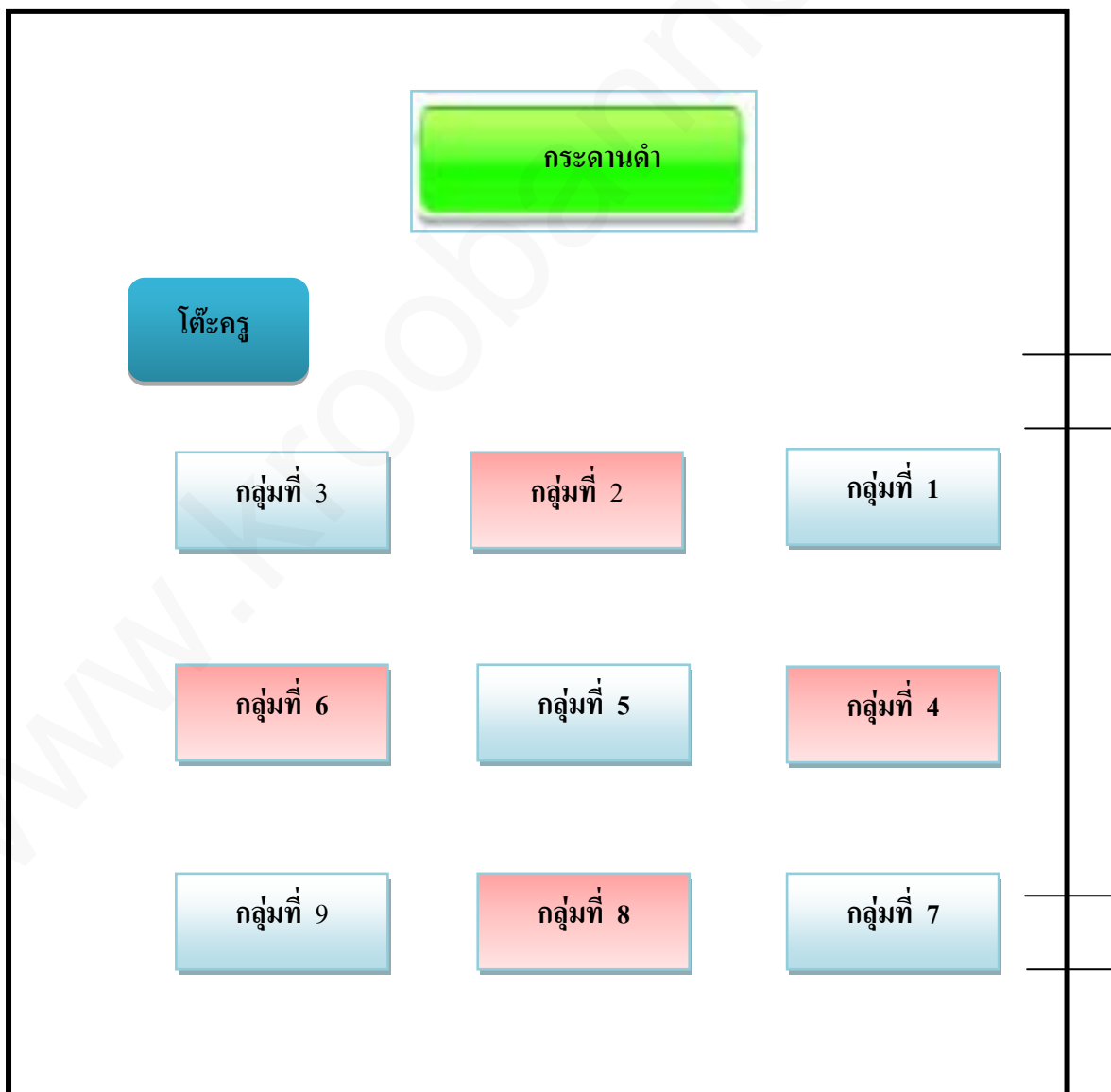
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
6. มีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที
7. เกณฑ์ผ่านการประเมินในใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด คิดเป็นร้อยละ 80

หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมินในใบกิจกรรมใดหรือแบบฝึกหัดใดให้นักเรียนศึกษาในใบความรู้และทำกิจกรรมในใบกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่ ถ้าทำคะแนนได้มากขึ้น แสดงว่านักเรียนเข้าใจมากขึ้น

การจัดชั้นเรียน

ในการจัดชั้นเรียนขณะที่ใช้ชุดกิจกรรม นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับนักเรียนในชั้น ดังแผนผังข้างล่าง เมื่อทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนจะต้องแยกกลุ่มและจัดห้องทำการสอบเป็นรายบุคคล

แผนผังการจัดชั้นเรียน



การประเมินผลการเรียนรู้

1. ประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มและใบกิจกรรม
2. ประเมินผลจากผลงานของนักเรียนรายบุคคล จากการตอบคำถาม จากการทำแบบฝึกหัด
3. ประเมินผลจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

ด้านความรู้ (K) (เกณฑ์การประเมินผ่าน 80 %)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ (A)
1. ใบกิจกรรม 2. แบบฝึกหัด 3. แบบทดสอบหลังเรียน	1. สังเกตการให้ความร่วมมือกับกลุ่ม 2. สังเกตทักษะการแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม 3. ประเมินพฤติกรรมนักเรียนตามแบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	1. ทำกิจกรรมด้วยความมีเหตุผลการเรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน และมีจิตสาธารณะ 2. ประเมินพฤติกรรมนักเรียนตามแบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของคลอโรพลาสต์ได้
2. อธิบายและสรุปการดูดกลืนแสงของสารสีต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะเกี่ยวกับโครงสร้างต่างๆของ คลอโรพลาสต์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงได้
2. นักเรียนสามารถทดลองความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารสีชนิดต่างๆได้
3. นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะหน้าที่ของสารสีแต่ละชนิดในกระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสงได้
4. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่างของสารสีแต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

นักเรียนทำกิจกรรมด้วยความมีเหตุผล ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน และมีจิตสาธารณะ



พร้อมแล้วไป
ลองศึกษากันเลย
นะ...^__^

ใบภาระงาน ที่ 2.1

เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของตนเอง เวลา 15 นาที
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน คละความสามารถ เลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม มอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนรับผิดชอบอย่างชัดเจน ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง
3. สมาชิกทุกคนศึกษาใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง คลอโรพลาสต์ ใช้เวลา 10 นาที
4. สมาชิกทุกคนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปราย แสดงความคิดเห็น
5. นักเรียนทุกกลุ่ม ศึกษาและปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารสีชนิดต่างๆ โดยให้สมาชิกทุกคนร่วมกันปฏิบัติการทดลอง ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ใช้เวลาทดลอง 30 นาที
6. บันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง การดูดซับพลังงานแสงของสารสีชนิดต่างๆ
7. ส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น
8. ร่วมกันตรวจและสรุปผลการทดลอง
9. ศึกษาใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง สารสีในปฏิกิริยาแสง ใช้เวลา 20 นาที
10. ทำแบบฝึกหัดที่ 2.1 เรื่อง คลอโรพลาสต์ และแบบฝึกหัดที่ 2.2 เรื่อง สารสีในปฏิกิริยาแสง
11. สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันเก็บอุปกรณ์การทดลองและทำความสะอาดให้เรียบร้อย
12. เมื่อศึกษาชุดกิจกรรมเสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อตรวจสอบว่าผลการเรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ โดยใช้เวลา 15 นาที
13. หลังจากนักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนนำชุดกิจกรรมส่งครูผู้สอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือก ก – ง เพียงข้อเดียวเท่านั้นบน

กระดาษคำตอบ

2. แบบทดสอบทั้งหมดมี 15 ข้อ 15 คะแนน

- สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีทั้งคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี

ก. พืชดอก	ข. เฟิน
ค. สาหร่ายสีเขียว	ง. ทั้ง ก, ข, ค
- คลอโรฟิลล์แต่ละชนิดล้วนทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมี แสงที่คลอโรฟิลล์แต่ละชนิดได้รับจะเป็นอย่างไร

ก. มีความยาวคลื่นต่างกัน	ข. มีความยาวคลื่นเดียวกัน
ค. มีความยาวคลื่นใกล้เคียงกัน	ง. ก และ ค ถูก
- แคโรทีนอยด์เป็นรงควัตถุที่สิ่งมีชีวิตที่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงทุกชนิดมี แคโรทีนอยด์คืออะไร

ก. สารประกอบพวงไขมัน	ข. สารประกอบโปรตีน
ค. สารประกอบคาร์โบไฮเดรต	ง. ไม่ใช่ทั้ง ก, ข, ค
- พืชมีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง อยากทราบว่าแสงสีใดและรงควัตถุชนิดใดรับแสงสีนั้นได้ดี

ก. แสงสีน้ำเงินและแสงสีแดง โดยมีคลอโรฟิลล์เป็นตัวรับแสงสี
ข. แสงสีน้ำเงินและแสงสีแดง โดยมีแคโรทีนอยด์เป็นตัวรับแสงสี
ค. แสงสีเหลือง โดยมีแคโรฟิลล์เป็นตัวรับแสงสี
ง. แสงสีเหลือง โดยมีแคโรทีนอยด์เป็นตัวรับแสงสี
- แสงสีที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงน้อยที่สุดคือ

ก. ส้ม	ข. แดง
ค. เขียว	ง. น้ำเงิน

6. ในเซลล์พืช รงควัตถุชนิดใดทำหน้าที่รับแสงที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ก. คลอโรฟิลล์ เอ

ข. คลอโรฟิลล์ บี

ค. แคโรทีนอยด์

ง. ทั้ง ก, ข, ค

7. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดใน

ก. เซลล์ของพืชสีเขียว

ข. ไซโทพลาซึม

ค. คลอโรพลาสต์

ง. คลอโรฟิลล์

8. คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงนั้น ทำหน้าที่อะไร

ก. จับพลังงานแสง

ข. จับคาร์บอนไดออกไซด์

ค. รีดิวซ์คาร์บอนไดออกไซด์

ง. สร้างกลูโคส

จงใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9 - 10



9. หมายเลขใดหมายถึงไทลาคอยด์ (thylakoid)

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

10. หมายเลขใดหมายถึงสโตรมา (stroma)

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

11. สารสีชนิดใดพบมากที่สุดและมีบทบาทมากที่สุดในการสังเคราะห์ด้วยแสง

ก. คลอโรฟิลล์

ข. แคโรทีนอยด์

ค. ไฟโคบิลิน

ง. แชนโทฟิลล์

12. การที่ใบไม้ชนิดหนึ่งมีสีเขียวเข้มแสดงว่าใบไม้ชนิดนี้มีสารสีใดเป็นจำนวนมาก

ก. แคโรทีนอยด์

ข. คลอโรฟิลล์

ค. ไฟโคบิลิน

ง. แบคทีริโอคลอโรฟิลล์

13. เราจะพบสารสีชนิดใดในสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ทุกชนิด

ก. แคโรทีนอยด์

ข. คลอโรฟิลล์

ค. ไฟโคบิลิน

ง. แบคทีริโอคลอโรฟิลล์

14. การที่ใบไม้ชนิดหนึ่งมีสีส้มแดง ดังภาพ แสดงว่ามีสารสีชนิดใดมากที่สุด



ก. แคโรทีน

ข. คลอโรฟิลล์

ค. ไฟโคไซยานิน

ง. แซนโทฟิลล์

15. แบคทีริโอคลอโรฟิลล์ สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตชนิดใด

ก. สาหร่ายสีแดง

ข. แบคทีเรียที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้

ค. สาหร่ายสีน้ำตาล

ง. ข้อ ก และ ข ถูก

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

ชื่อชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1					9				
2					10				
3					11				
4					12				
5					13				
6					14				
7					15				
8									

คะแนนเต็ม	15
คะแนนที่ได้	

ผ่าน	
ไม่ผ่าน	

ใบความรู้ที่ 2.1

เรื่อง คลอโรพลาสต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของคลอโรพลาสต์ได้
2. ระบุตำแหน่ง ลักษณะและหน้าที่ของสโตรมา กรานุมและไทลาคอยด์ได้

คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง คลอโรพลาสต์ ให้เข้าใจ และสรุปเป็นองค์ความรู้
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1

จากบทเรียนที่ผ่านมา นักชีววิทยาทราบว่า น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบสำคัญ โดยมี แสง และคลอโรพลาสต์เป็นปัจจัยที่จำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงและไม่ใช้แสงเป็นปฏิกิริยาที่ต่อเนื่องกัน สำหรับปฏิกิริยาไม่ใช้แสงนั้นเกิดขึ้นได้ เฉพาะช่วงเวลาที่มิใช่แสง ผลผลิตที่ได้จากปฏิกิริยาช่วงนี้นำไปใช้ปฏิกิริยาไม่ใช้แสง ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีแสงก็สามารถเกิดปฏิกิริยาช่วงนี้ได้ กระบวนการนี้จะเกิดในออร์แกเนลล์ของพืชที่เรียกว่า “คลอโรพลาสต์ (chloroplast)”

โครงสร้างของคลอโรพลาสต์

จากการศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนและเทคนิคต่างๆ ทำให้ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาสต์มากขึ้น คลอโรพลาสต์ของพืชส่วนใหญ่จะมีรูปร่างกลมรี มีความยาวประมาณ 5 ไมโครเมตร กว้าง 2 ไมโครเมตร หนา 1-2 ไมโครเมตร จำนวนคลอโรพลาสต์ในแต่ละเซลล์จะไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดของพืช

คลอโรพลาสต์เป็นออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น (double unit membrane) คือเยื่อชั้นนอก (outer membrane) และ เยื่อชั้นใน (inner membrane) เยื่อชั้นใน เรียงตัวเป็นถุงแบน เรียกว่าไทลาคอยด์ (thylakoid) ซึ่งภายในมีสารสีคลอโรฟิลล์ ไทลาคอยด์เรียงซ้อนกันหลายชั้นเรียกว่ากรานุม

(granum) ภายในคลอโรพลาสต์จะมีกรานุมอยู่ประมาณ 40 – 60 กรานุมเรียงต่อกันด้วยเยื่อสโตรมาลามัลลา (stroma lamella) หรือเยื่อสโตรมาไทลาคอยด์ (stroma thylakoid) ซึ่งภายในมีสารสีคลอโรฟิลล์เช่นกัน กรานุมหลายๆกรานุมเรียกว่ากรานา (grana) ของเหลวในคลอโรพลาสต์เรียกว่า สโตรมา (stroma) ซึ่งจะมีเอนไซม์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้กลายเป็นน้ำตาลในปฏิกิริยาที่ไม่ต้องใช้แสง



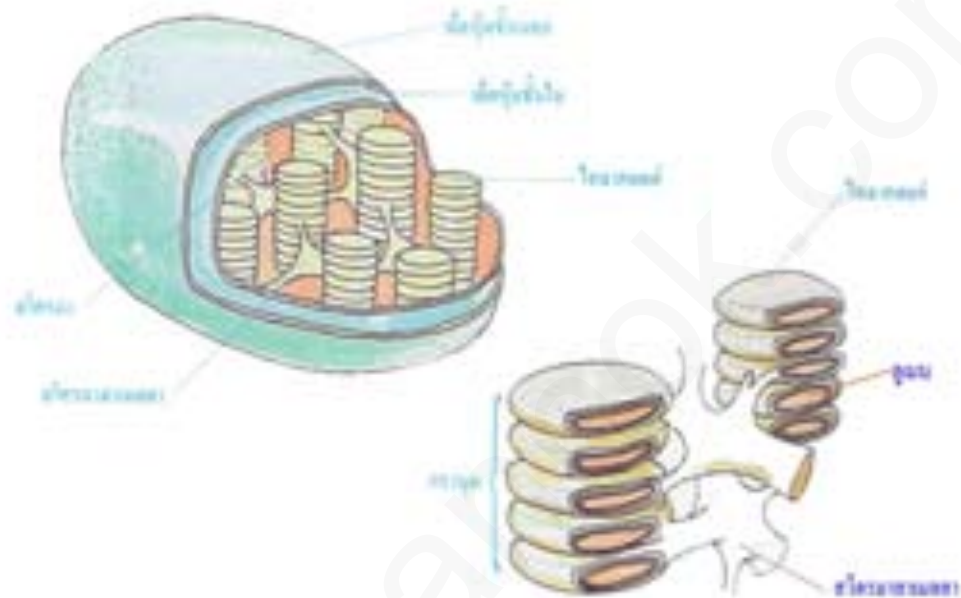
ภาพที่ 1 ตำแหน่งและโครงสร้างของคลอโรพลาสต์

ที่มา : www.il.mahidol.ac.th/e-media/science4/plant/extra.htm

วันที่สืบค้น 23 / 08 / 2555

ภายในไทลาคอยด์จะมีกลุ่มโมเลกุลของสารสีที่ทำหน้าที่ดูดซับพลังงานแสงอยู่มากมาย และอยู่ในรูปของแกรนูล (granule) ซึ่งมี 2 ชนิด คือ แกรนูลขนาดใหญ่ประกอบด้วยกลุ่มของสารสีระบบแสง I และ ระบบแสง II เป็นจำนวนมาก ทำหน้าที่เป็นแหล่งรับพลังงานแสง ส่วนแกรนูลขนาดเล็กประกอบด้วยกลุ่มของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสง

นอกจากนี้ภายในคลอโรพลาสต์ยังมี DNA RNA และไรโบโซมอยู่ด้วย ทำให้คลอโรพลาสต์สามารถจำลองตัวเองขึ้นมาใหม่และผลิตเอนไซม์ไว้ใช้ในคลอโรพลาสต์เองได้คล้ายกับไมโทคอนเดรีย



ภาพที่ 2 ตำแหน่งและโครงสร้างของคลอโรพลาสต์

ที่มา : www.il.mahidol.ac.th/e-media/science4/plant/extra.htm

วันที่สืบค้น 24 / 08 / 2555

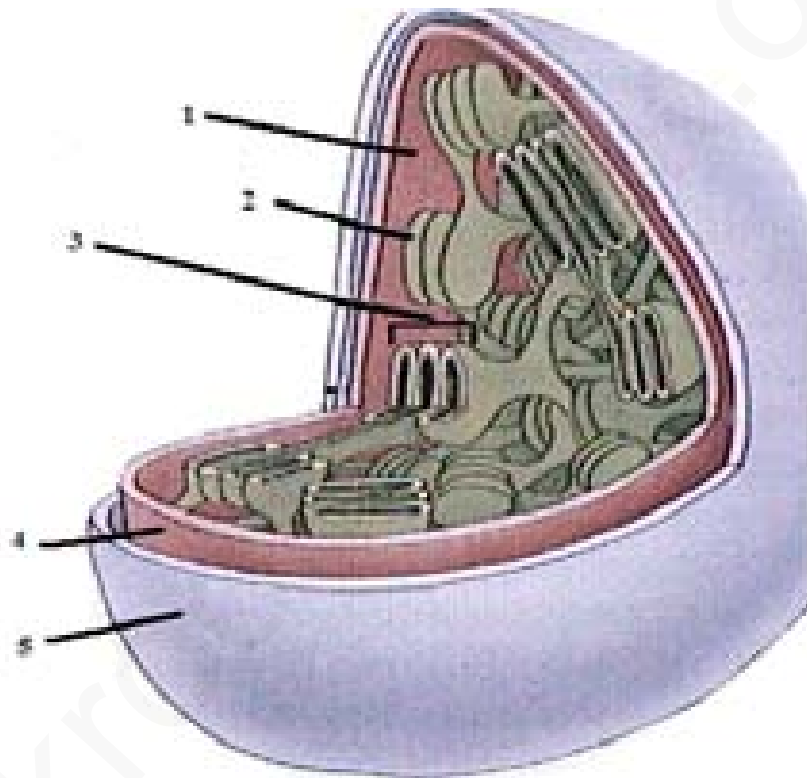


แบบฝึกหัดที่ 2.1

ตอนที่ 1 เรื่อง “ฉันคือคลอโรพลาสต์”

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบของคลอโรพลาสต์ตามหมายเลขดังภาพ



หมายเลข 1 คือ.....

หมายเลข 2 คือ.....

หมายเลข 3 คือ.....

หมายเลข 4 คือ.....

หมายเลข 5 คือ.....

ตอนที่ 2

เกม “เธออยู่ที่ไหน”



คำชี้แจง : ให้นักเรียนค้นหาคำ 5 คำ ที่เกี่ยวข้องกับคลอโรพลาสต์ โดยเขียนเส้นล้อมคำนั้น

ไ	อ	ท	มิ	เ	ต	ร	แ	ฟ	า	เ	ลา
ก	ท	เ	อ	อ	ร	บ	า	ร	แ	เม	โ
เ	ท	ล	ร	โ	ม	มิ	เ	ต	ลา	ร	ก
ง	า	ร	า	ล	ง	เ	ชี	า	ล	ติ	ม
กิ	อ	ล	โ	ค	ศ	อ	ม	า	ก	แ	ม
ท	โ	เ	ม	ล	อ	ร	แ	ส	อ	ท	รี
ร	แ	ก	ล	อ	ต	ย	อ	โ	ฮ	ล	ช
ไ	บ	อ	มิ	โ	ช	ล	ด	มุ	อ	ศ	ด
ฮ	ร	ณ	ส	ต	ล	โ	ก	มิ	ล	า	เ
ค	ล	อ	โ	ร	พ	ล	า	ส	ด	ล	ชี
อ	ย	ญ	ณ	ร	ป	ดิ	ฮ	ดี	ร	วี	ย
เ	อ	มิ	ส	โ	ต	ร	ม	า	ส	ล	ส



คำใบ้

1. เชื้อชั้นใน เรียงตัวเป็นถุงแบน ๆ เรียกว่า.....
2. ปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงและไม่ใช้แสงเป็นปฏิกิริยาที่เกิดในออร์แกเนลล์ของพืชที่เรียกว่า.....
3. ของเหลวในคลอโรพลาสต์เรียกว่า
4. กราณูเรียงต่อกันด้วยสิ่งใด
5. รูปร่างส่วนใหญ่ของคลอโรพลาสต์ของพืช

ใบกิจกรรมที่ 2.2

เรื่อง สารสีในปฏิกิริยาแสง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปการดูดกลืนแสงของสารสีต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. นักเรียนสามารถทดลองความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารสีชนิดต่างๆ ได้
3. นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะหน้าที่ของสารสีแต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้

คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง การดูดซับพลังงานแสงของสารสีชนิดต่างๆ ทำการทดลองตามขั้นตอน และบันทึกผลการทดลองตามแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง สารสีในปฏิกิริยาแสง ไหเขาใจและสรุปป็นองค์ความรู้

กิจกรรมที่ 2.2

เรื่อง การดูดซับพลังงานแสงของสารสีชนิดต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปการดูดกลืนแสงของสารสีต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. กล้องกระดาศที่ข้างในทาสีดำ | 6. เอทานอล 95 % |
| 2. ใบไม้ | 7. เฮกเซน |
| 3. โกร่งบดยา | 8. กระดาษกรอง |
| 4. ขวดรูปชมพู่ | 9. ปริซึม |
| 5. หลอดทดลอง | 10. ไฟฉายชนิดหลอดฮาโลเจน |

วิธีทำ

- ประกอบกล้องกระดาศที่ข้างในทาสีดำ
- สกัดสารสีในใบไม้ โดยนำใบไม้ชนิดหนึ่งล้างน้ำให้สะอาด ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ
- ชั่งน้ำหนักใบไม้ที่ตัดไว้แล้วประมาณ 20 กรัม นำไปโม่ให้ละเอียดในโกร่งบดยาแล้ว

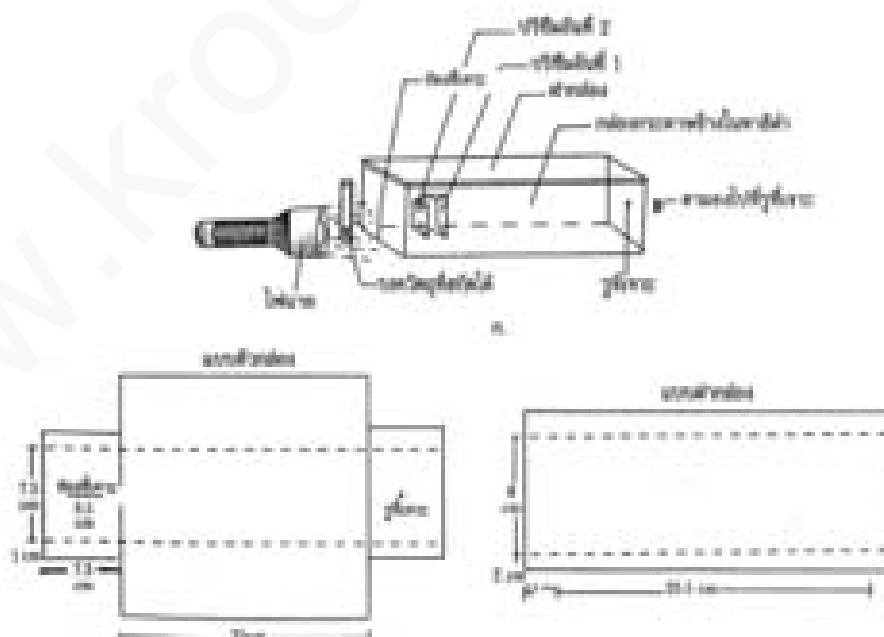
นำไปใส่ในขวดรูปชมพู่

- เติมเอทานอล 95% ลงไป 50 cm³ และเฮกเซน ลงไปอีก 35 cm³ ปิดฝาแล้วทิ้งไว้

ประมาณ 15 นาที เขย่าขวดเป็นครั้งคราว

- กรองสารละลายที่สกัดได้ด้วยกระดาษกรองใส่ในขวดรูปชมพู่ ตั้งทิ้งไว้จะเห็นสารละลายแยกชั้นออกเป็น 2 ชั้น แล้วรินสารละลายแต่ชั้นเก็บใส่ขวดหรือหลอดทดลองเพื่อใช้ทดลองต่อไป

- จัดชุดอุปกรณ์ นำปริซึม 2 อันมาวางในกล่องที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ววางให้ซ้อนเหลื่อมมุมกัน ดังรูป



ภาพที่ 3 แสดงเครื่องมือวัดความสามารถในการดูดซับพลังงานแสงของสารสี

ที่มา : พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์และคณะ (2548 : 86)

7. นำไฟฉายชนิดหลอดฮาโลเจน หรือใช้โคมไฟที่ใช้หลอดเปรียบเทียบสี (daylight blue lamp) ขนาด 60 วัตต์ เพื่อใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสง วางไว้ด้านหน้ากล่องที่เจาะเป็นช่องเล็ก ๆ ตามยาว เปิดไฟแล้วใช้ตามองดูจากรูที่เจาะไว้ อีกด้านหนึ่งของกล่อง ใช้มือขยับปริซึมจนสามารถมองเห็นแถบสีสเปกตรัมสีต่างๆ ครบทั้ง 7 สี

8. นำหลอดทดลองขนาดกลางใส่สารละลายที่สกัดได้แต่ละชั้นประมาณ 1 ใน 4 ของหลอด วางตรงด้านหน้าของแหล่งกำเนิดแสงแล้วมองดูแถบสีของสเปกตรัมเปรียบเทียบกับการมองครั้งแรกจะสังเกตเห็นแถบสีบางแถบหายไป หรือความกว้างของแถบสีแคบลง แถบสีใดที่หายไปหรือแคบลงแสดงว่าสารสีดูดซับพลังงานแสงสีนั้นไว้ และสามารถเปรียบเทียบความยาวคลื่นของแถบสีนั้นได้จากกราฟแสดงอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงและดูดซับพลังงานแสงของคลอโรฟิลล์ของพืช ในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ



แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.2

เรื่อง การดูดซับพลังงานแสงของสารสีชนิดต่างๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา ชีววิทยา

รหัสวิชา ว30243

เวลา 1 ชั่วโมง

สมาชิกกลุ่ม

- 1..... ประธาน
- 2..... สมาชิก
- 3..... สมาชิก
- 4..... สมาชิก
- 5..... เลขานุการ

จุดประสงค์

.....

.....

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

การกำหนดและควบคุมตัวแปร

- ตัวแปรต้น ได้แก่

.....

- ตัวแปรตาม ได้แก่

.....

- ตัวแปรควบคุม ได้แก่

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามหลังการทำกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงต้องสกัดสารสีออกมาก่อนที่จะนำไปผ่านแสง.....

.....

.....

.....

2. ใบไม้แต่ละชนิดมีสารสีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร.....

.....

.....

3. ถ้าใบไม้มีสารสีที่เป็นองค์ประกอบต่างกันจะมีความสามารถในการดูดซับพลังงานแสงได้เหมือนหรือแตกต่างกัน

อย่างไร.....

.....

.....

คะแนนเต็ม.....คะแนน คะแนนที่ได้.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ใบความรู้ที่ 2.2

เรื่อง สารสีในปฏิกิริยาแสง

สารสี (pigment) ที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

สารสีที่ทำหน้าที่ดูดซับพลังงานแสงและส่งผ่านพลังงานแสงมีอยู่หลายชนิดสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. คลอโรฟิลล์ (chlorophyll)
2. สารสีเสริม (accessory pigment) ได้แก่ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) และ ไฟโคบิลิน (phycobilin)

ในเซลล์พืชและเซลล์สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้จะมีสารสีที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงอยู่หลายชนิดแตกต่างกัน ดังตาราง

ตารางที่ 1 แสดงสารสีที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในสิ่งมีชีวิตต่างๆ

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	คลอโรฟิลล์	แคโรทีนอยด์	ไฟโคบิลิน	แบคทีรีโอคลอโรฟิลล์
	a b c d			a b c d
พืชมีดอก	+ + - -	+	-	- - - -
เฟิร์น	+ + - -	+	-	- - - -
สาหร่ายสีเขียว	+ + - -	+	-	- - - -
สาหร่ายสีน้ำตาล	+ - + -	+	-	- - - -
สาหร่ายสีแดง	+ - - +	+	+	+ - - -
สาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน	+ - - -	+	+	- - - -
แบคทีเรียที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้	- - - -	+	-	+ - + +

หมายเหตุ : - หมายถึง ไม่มี + หมายถึง มี

1. คลอโรฟิลล์ (chlorophyll)

เป็นสารสีที่พบมากที่สุดในพืชจึงมีบทบาทในการสังเคราะห์ด้วยแสงมากที่สุด โดยทั่วไปจะเป็นสารสีสีเขียวมีธาตุไนโตรเจน (N) คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) และแมกนีเซียม (Mg) เป็นองค์ประกอบ คลอโรฟิลล์ที่พบในพืชมีอยู่ 4 ชนิดคือ คลอโรฟิลล์ a (chlorophyll a) คลอโรฟิลล์ b (chlorophyll b) คลอโรฟิลล์ c (chlorophyll c) คลอโรฟิลล์ d (chlorophyll d)

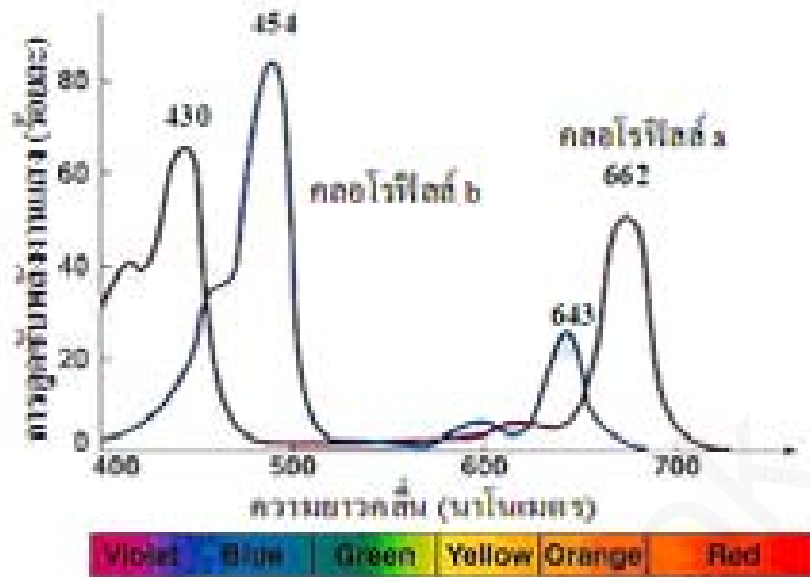
1.1 คลอโรฟิลล์ a

- เป็นคลอโรฟิลล์ที่พบมากที่สุดมีสีเขียวเข้มหรือสีเขียวแกมน้ำเงิน สูตรโมเลกุลคือ $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
- พบในพืชและสาหร่ายทั่วไปทุกชนิด
- คลอโรฟิลล์ a จะดูดซับพลังงานแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร (แสงสีน้ำเงิน) และ 662 นาโนเมตร (แสงสีแดง)

1.2 คลอโรฟิลล์ b

- เป็นคลอโรฟิลล์ที่มีสีเขียวแกมเหลือง สูตรโมเลกุลคือ $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ ซึ่งคล้ายคลึงคลอโรฟิลล์ a มาก
- พบในพืช สาหร่ายสีเขียวและยูกลีนา
- โดยทั่วไปมีอัตราส่วนระหว่างคลอโรฟิลล์ a : คลอโรฟิลล์ b ประมาณ 3 : 1
- คลอโรฟิลล์ b จะดูดซับพลังงานแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวคลื่น 454 นาโนเมตร (แสงสีน้ำเงิน) และ 643 นาโนเมตร (แสงสีส้ม - แดง)





ภาพที่ 4 กราฟแสดงการดูดซับพลังงานแสงของคลอโรฟิลล์ a และ คลอโรฟิลล์ b

ที่มา : <http://www2.mcdaniel.edu/Biology/botf99/photo/p3igments.html>

วันที่สืบค้น 13 / 08 / 2555

1.3 คลอโรฟิลล์ c

เป็นคลอโรฟิลล์ที่มีสีเขียว พบในพืชมะพร้าวสีน้ำตาลและสาหร่ายสีทอง จะดูดซับพลังงานแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวคลื่น 445 นาโนเมตรและ 625 นาโนเมตร

1.4 คลอโรฟิลล์ d

เป็นคลอโรฟิลล์ที่มีสีเขียวพบในพืชมะพร้าวสีแดง จะดูดซับพลังงานแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตรและ 690 นาโนเมตร

ในสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงินไม่มีคลอโรพลาสต์แต่มีคลอโรฟิลล์ ถึงแม้สาหร่ายเขียวแกมน้ำเงินจะไม่มีคลอโรพลาสต์แต่ก็มีสารประกอบต่างๆที่จำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงกระจายอยู่ในไซโทพลาซึมจึงสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้



2. สารสีเสริม (accessory pigment)

เป็นสารสีที่ดูดซับพลังงานแสงแล้วส่งผ่านให้กับคลอโรฟิลล์ a เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อไป ได้แก่ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) และ ไฟโคบิลิน (phycobilin)

2.1 แคโรทีนอยด์

เป็นสารประกอบจำพวกไขมันพบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ เช่น ในพืช สาหร่าย และแบคทีเรียที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ แคโรทีนอยด์ประกอบด้วยสารสี 2 ชนิดคือ

2.1.1 แคโรทีน (carotene) เป็นสารสีที่มีสีแดงส้ม มีโครงสร้างคล้ายวิตามินเอ สูตรโมเลกุลคือ $C_{40}H_{56}$ พบในพืชและสาหร่ายทุกชนิด เช่น บีตา - แคโรทีน (β - carotene) สามารถดูดซับพลังงานแสงได้ดีที่สุด

ที่ความยาวคลื่น 449 นาโนเมตร และ 475 นาโนเมตร

2.1.2 แซนโทฟิลล์ (xanthophyll) เป็นสารสีที่มีสีเหลืองหรือสีเหลืองแกมน้ำตาลพบในพืชและสาหร่ายแทบทุกชนิด เช่น ลูทีน (lutein) ดูดซับพลังงานแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวคลื่น 445 นาโนเมตร และ 473 นาโนเมตร

แคโรทีนอยด์จะทำหน้าที่ดูดซับพลังงานแสงแล้วส่งต่อให้คลอโรฟิลล์ a ที่เป็นศูนย์กลางของระบบแสง I และระบบแสง II อีกต่อหนึ่ง ทำให้อิเล็กตรอนของคลอโรฟิลล์มีพลังงานสูงขึ้นจนเกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอน ดังนั้นการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจะไม่เกิดขึ้นถ้ามีแต่โมเลกุลของแคโรทีนอยด์เพียงอย่างเดียว นอกจากนั้นแคโรทีนอยด์สามารถดูดซับแสงสีน้ำเงินและแสงสีเขียวได้จึงเป็นการช่วยคลอโรฟิลล์ดูดซับพลังงานแสงในช่วงความยาวคลื่นที่คลอโรฟิลล์ดูดซับได้น้อยและยังช่วยป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลล์ถูกทำลายเมื่อมีแสงมากเกินไป แคโรทีนอยด์ยังมีอยู่ในรูปพลาสทิด (plastid) รูปอื่นๆ เช่น โครโมพลาสต์ ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพืชที่มีสี เช่น ดอกไม้ สีเหลือง หัวแครอท ผลมะเขือเทศสุก เป็นต้น นอกจากนี้ในพืชแล้วยังอาจมีอยู่ในเซลล์ของสัตว์ได้ เช่น ในเซลล์ที่มีสีชมพูของมันกุ้ง เป็นต้น

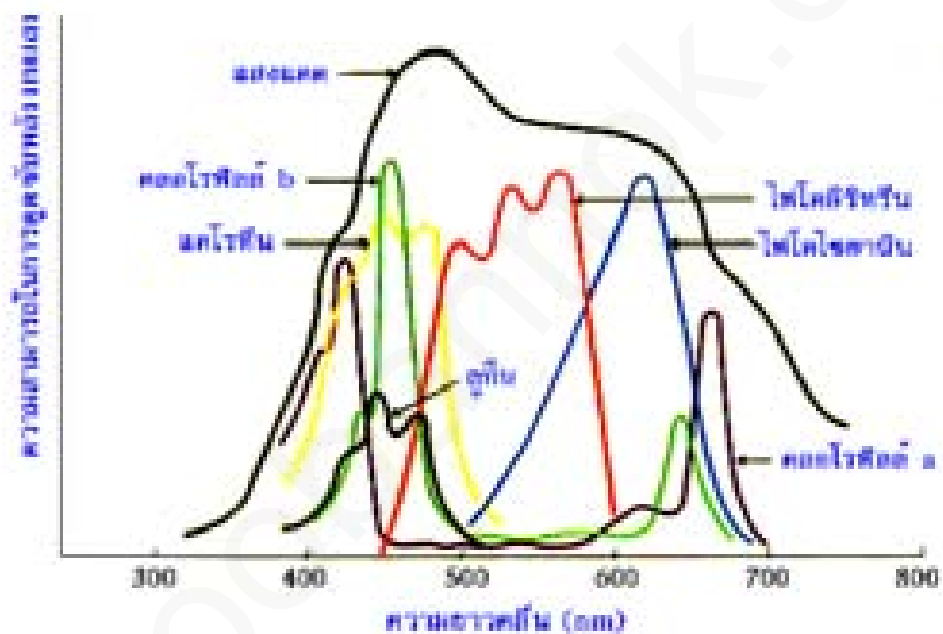
2.2 ไฟโคบิลิน (phycobilin)

ไฟโคบิลิน เป็นสารสีที่ไม่พบในพืชชั้นสูงแต่พบเฉพาะในสาหร่ายสีแดงและสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน มีคุณสมบัติแตกต่างจากคลอโรฟิลล์และสารสีประกอบชนิดอื่น คือ ละลายน้ำได้ มีอยู่เฉพาะในสาหร่ายสีแดงและสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน ไฟโคบิลินทำหน้าที่เช่นเดียวกับแคโรทีนอยด์โดยดูดซับพลังงานแสงแล้วส่งผ่านมาให้คลอโรฟิลล์ a และช่วยดูดซับพลังงานแสง

ในช่วงความยาวคลื่นที่คลอโรฟิลล์รับได้น้อยหรือไม่สามารถดูดซับได้ เช่น ไฟโคอีริทรินดูดซับแสงสีเขียวได้ดีที่สุด ไฟโคบิลิน ประกอบด้วยสารสี 2 ชนิดคือ

2. 2.1 ไฟโคอีริทริน (phycoerythrin) เป็นสารสีสีแดง มีอยู่ในสาหร่ายสีแดง จะดูดซับพลังงานแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 495- 615 นาโนเมตร (แสงสีเขียว) ได้ดีที่สุด

2.2.2 ไฟโคไซยานิน (phycocyanin) เป็นสารสีสีน้ำเงิน มีอยู่ในสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน ดูดซับพลังงานแสงช่วงความยาวคลื่น 550-615 นาโนเมตร (แสงสีเหลือง) ได้ดีที่สุด



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสามารถในการดูดซับพลังงานแสงของสารสีต่างๆ

ที่มา : www.il.mahidol.ac.th/e-media/photosynthesis/cloroplast/cloroplast5.htm

วันที่สืบค้น 13 / 08 / 2555

ความรู้เพิ่มเติม

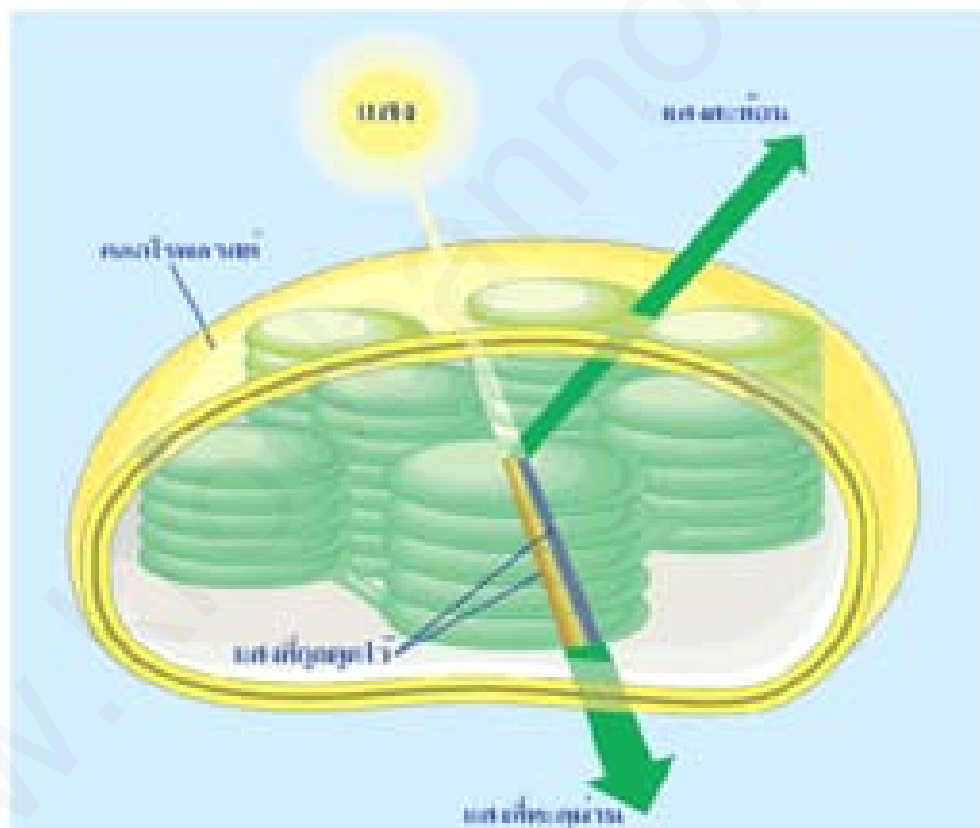
- แบคทีริโอคลอโรฟิลล์ (bacteriochlorophyll) เป็นสารสีสีเขียวคล้ายคลอโรฟิลล์ a แต่มีสารสีพวกแคโรทีนอยด์ หุ้มอยู่ข้างนอกอีกทีหนึ่ง จึงเห็นเป็นสีแดงหรือสีม่วงหรือสีเหลือง พบในแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงเองได้ ได้แก่แบคทีเรียสีม่วง (purple sulphur bacteria) และแบคทีเรียสีเขียว (green sulphur bacteria) แบคทีเรียพวกนี้สามารถดูดซับพลังงานแสงได้ดีในช่วงความยาวคลื่นแสงสีแดงและแสงสีม่วง

- แบคทีริโอไวรีดอิน (bacterioviridin) เป็นสารสีที่มีโครงสร้างเหมือนแบคทีริโอคลอโรฟิลล์ แต่ไม่มีแคโรทีนอยด์หุ้มจึงเห็นเป็นสีเขียวพบในแบคทีเรียสีเขียวสามารถดูดซับพลังงานแสงได้ดีในช่วงความยาวคลื่น 650 – 660 นาโนเมตร



เหตุใดเราจึงมองเห็นใบไม้มีสีเขียว

การที่เรามองเห็นคลอโรพิลล์มีสีเขียวอมเหลือง เนื่องจากคลอโรพิลล์ดูดซับแสงสีเขียว-เหลืองได้ไม่ดี แต่จะดูดซับพลังงานแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 420-460 นาโนเมตร (แสงสีน้ำเงิน) และในช่วงความยาวคลื่น 630-660 นาโนเมตร (แสงสีแดง) ไว้ได้ดีมาก ส่วนแสงสีเขียว-เหลืองจะสะท้อนหรือทะลุผ่านใบไม้ไป



ภาพที่ 6 การดูดซับพลังงานแสงของสารสี

ที่มา : www.psuwit.psu.ac.th

วันที่สืบค้น 13 / 08 / 2555

แบบฝึกหัดที่ 2.2
เรื่อง สารสีในปฏิกิริยาแสง

เรื่อง สารสีในปฏิกิริยาแสง
วิชา ชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
รหัสวิชา ว30243

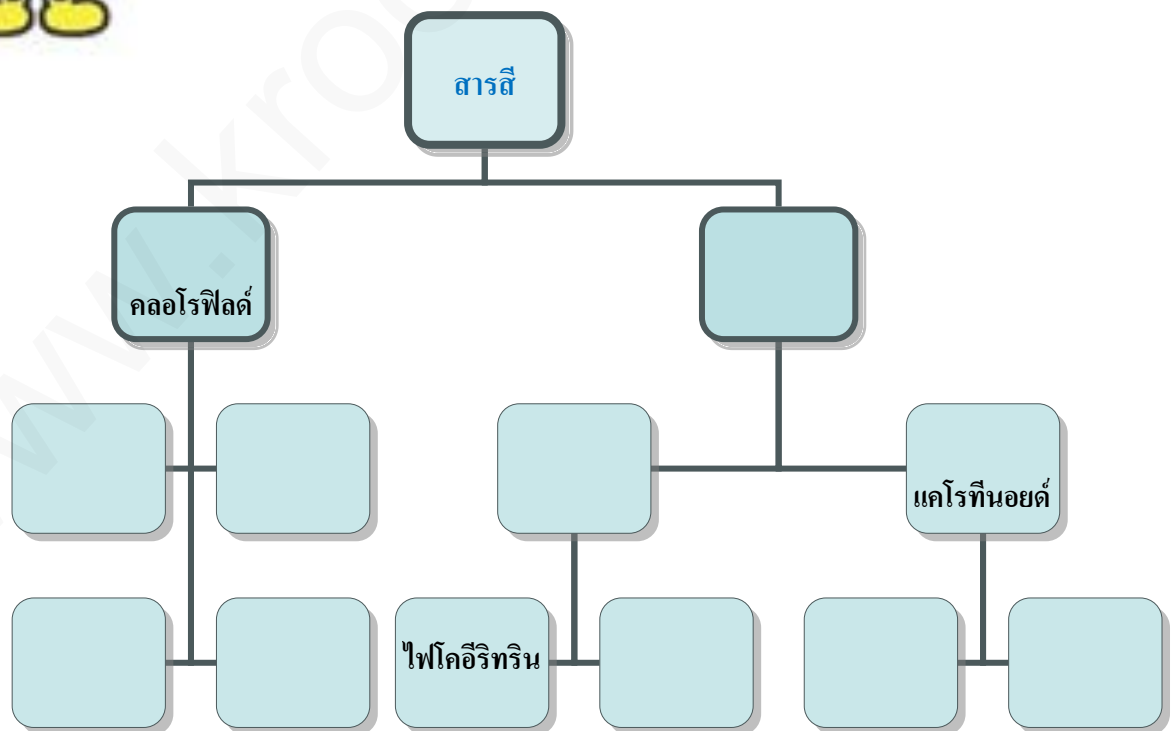
ชื่อ-สกุล ชั้น ม..... เลขที่

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในแผนผังให้ถูกต้อง



เราเรียนรู้เรื่อง “สารสีในปฏิกิริยาแสง”
กันแล้ว..เรามาเขียนแผนผังความคิด
สรุปความรู้ที่ได้รับกันหน่อยนะคะ



ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยเติมข้อความหรืออธิบายมาพอเข้าใจในแบบบันทึกกิจกรรม

1. เราจะพบสารสีชนิดใดในแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

.....

.....

2. สารสีชนิดใดที่พบในสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ทุกชนิด

.....

.....

3. สารสีที่พบเฉพาะในสาหร่ายสีแดง และสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน ไม่พบในพืชและสาหร่ายชนิดอื่น คือสารสีชนิดใด

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าใบไม้ที่มีสีดังภาพน่าจะมีสารสีชนิดใดมากที่สุด



.....

.....

5. คลอโรฟิลล์ สามารถดูดซับพลังงานแสงสีใดได้ดีที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ

.....

.....

.....

6. คลอโรฟิลล์ชนิดใดที่มีความสำคัญที่สุดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพราะเหตุใด

.....

.....



7. แครโรทีนอยด์มีบทบาทอย่างไรในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

.....

.....

.....

8. การที่พืชมีสารสีหลายชนิดจะมีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร

.....

.....

9. นักเรียนคิดว่าใบไม้ดังภาพน่าจะมีสารสีชนิดใดมากที่สุด



.....

.....

.....

10. เพราะเหตุใดสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงินแม้ไม่มีคลอโรพลาสต์ก็ยังสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือก ก – ง เพียงข้อเดียวเท่านั้นบน

กระดาษคำตอบ

2. แบบทดสอบทั้งหมดมี 15 ข้อ 15 คะแนน

- แสงสีที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงน้อยที่สุดคือ

ก. ส้ม	ข. แดง
ค. เขียว	ง. น้ำเงิน
- แบบทริโอคโลโรฟิลล์ สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตชนิดใด

ก. สาหร่ายสีแดง	ข. แบคทีเรียที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้
ค. สาหร่ายสีน้ำตาล	ง. ข้อ ก และ ข ถูก
- คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงนั้น ทำหน้าที่อะไร

ก. จับพลังงานแสง	ข. จับคาร์บอนไดออกไซด์
ค. รีดิวซ์คาร์บอนไดออกไซด์	ง. สร้างกลูโคส
- พืชมีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง อยากทราบว่าแสงสีใดและรงควัตถุชนิดใดรับแสงสีนั้นได้ดี

ก. แสงสีน้ำเงินและแสงสีแดง โดยมีคลอโรฟิลล์เป็นตัวรับแสงสี
ข. แสงสีน้ำเงินและแสงสีแดง โดยมีแคโรทีนอยด์เป็นตัวรับแสงสี
ค. แสงสีเหลือง โดยมีแคโรฟิลล์เป็นตัวรับแสงสี
ง. แสงสีเหลือง โดยมีแคโรทีนอยด์เป็นตัวรับแสงสี
- สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีทั้งคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี

ก. พืชดอก	ข. เฟิน
ค. สาหร่ายสีเขียว	ง. ทั้ง ก, ข, ค
- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดใน

ก. เซลล์ของพืชสีเขียว	ข. ไซโทพลาซึม
ค. คลอโรพลาสต์	ง. คลอโรฟิลล์

7. ในเซลล์พืช รังควัตถุชนิดใดทำหน้าที่รับแสงที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

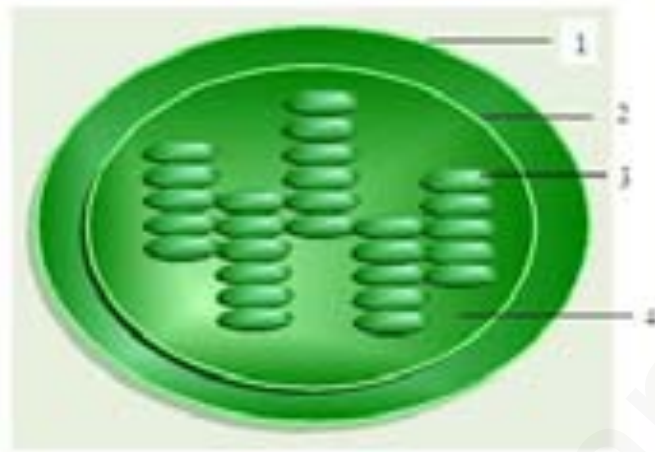
ก. คลอโรฟิลล์ เอ

ข. คลอโรฟิลล์ บี

ค. แคโรทีนอยด์

ง. ทั้ง ก, ข, ค

จงใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8 - 9



8. หมายเลขใดหมายถึงไทลาคอยด์ (thylakoid)

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

9. หมายเลขใดหมายถึงสโตรมา (stroma)

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

10. คลอโรฟิลล์แต่ละชนิดล้วนทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมี แสงที่คลอโรฟิลล์แต่ละชนิดได้รับจะเป็นอย่างไร

ก. มีความยาวคลื่นต่างกัน

ข. มีความยาวคลื่นเดียวกัน

ค. มีความยาวคลื่นใกล้เคียงกัน

ง. ก และ ค ถูก

11. สารสีชนิดใดพบมากที่สุดและมีบทบาทมากที่สุดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ก. คลอโรฟิลล์

ข. แคโรทีนอยด์

ค. ไฟโคบิลิน

ง. แซนโทฟิลล์

12. การที่ใบไม้ชนิดหนึ่งมีสีส้มแดง ดังภาพ แสดงว่ามีสารสีชนิดใดมากที่สุด



ก. แคโรทีน

ข. คลอโรฟิลล์

ค. ไฟโคไซยานิน

ง. แซนโทฟิลล์

13. แคโรทีนอยด์เป็นรงควัตถุที่สิ่งมีชีวิตที่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงทุกชนิดมี แคโรทีนอยด์คืออะไร

ก. สารประกอบพวกไขมัน

ข. สารประกอบโปรตีน

ค. สารประกอบคาร์โบไฮเดรต

ง. ไม่ใช่ทั้ง ก, ข, ค

14. การที่ใบไม้ชนิดหนึ่งมีสีเขียวเข้มแสดงว่าใบไม้ชนิดนี้มีสารสีใดเป็นจำนวนมาก

ก. แคโรทีนอยด์

ข. คลอโรฟิลล์

ค. ไฟโคบิลิน

ง. แบคทีริโอคลอโรฟิลล์

15. เราจะพบสารสีชนิดใดในสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ทุกชนิด

ก. แคโรทีนอยด์

ข. คลอโรฟิลล์

ค. ไฟโคบิลิน

ง. แบคทีริโอคลอโรฟิลล์

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1					9				
2					10				
3					11				
4					12				
5					13				
6					14				
7					15				
8									

คะแนนเต็ม

15

คะแนนที่ได้

ผ่าน

ไม่ผ่าน

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เล่ม 3. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.: โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว, 2554.
- ณิษชชน ชื่นชุมพวง. คู่มือเตรียมสอบชีววิทยา ม. 4-5-6 Entrance. กรุงเทพฯ.: บริษัท ไอ.คิว. บุ๊คเซนเตอร์ จำกัด, 2541.
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์พนพันธ์ เฉชะคุปต์และคณะ. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ.: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.), 2548.
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสงค์ หล้าสะอาด. ตะลุยโจทย์ชีววิทยา ม.5 เล่ม 3-4. กรุงเทพฯ.: บริษัท สำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนา จำกัด, 2548.
- พัชรี พิพัฒน์วรกุล. รวมหลักชีววิทยา ม.ปลาย เล่ม 2 (ฉบับสมบูรณ์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ.: ฟิสิกส์เซนเตอร์, 2543.
- ราชบัณฑิตยสถาน. ศัพท์พจนานุกรม อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.: ราชบัณฑิตยสถาน, 2546.
- ราชบัณฑิตยสถาน. ศัพท์วิทยาศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 5.(แก้ไขเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ.: ราชบัณฑิตยสถาน, 2546.
- สมาน แก้วไวยุทธ. คู่มือเตรียมสอบชีววิทยาเล่ม 4 ม.5. กรุงเทพฯ.: บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิง จำกัด, 2537.
- สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. สรีรวิทยาการพัฒนากาแฟ. กรุงเทพฯ.: คลังนาโนวิทยา, 2544.
- กนกวรรณ เสรีภาพ. การสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.sc.chula.ac.th/botany/eClass/2305101/photosyn_51.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล : 28 กรกฎาคม 2555).
- PHOTOSYNTHESIS. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookPS.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 27 กรกฎาคม 2555).
- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง.). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www2.mcdaniel.edu/Biology/botf99/photo/p3igments.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 13 สิงหาคม 2555).

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

วิชา ชีววิทยา (ว 30243) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพพระวิทยาคม อำเภอพพระ จังหวัดตาก

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1.	ง	9.	ค
2.	ง	10.	ง
3.	ก	11.	ก
4.	ก	12.	ข
5.	ค	13.	ก
6.	ง	14.	ก
7.	ค	15.	ง
8.	ก		

เป็นอย่างไรบ้าง..พยาม
ต่อไปนะ..

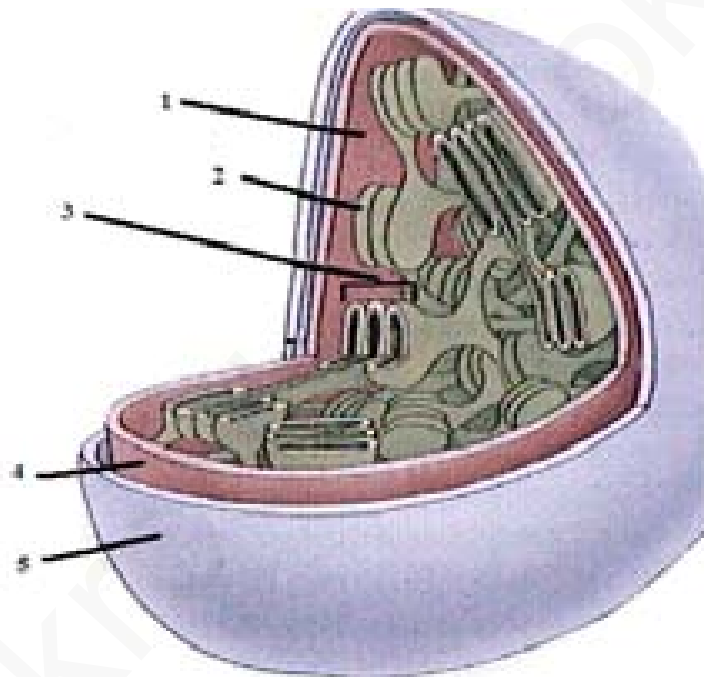


แนวการตอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1

เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชา ชีววิทยา (ว30243) เวลา 30 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบของคลอโรพลาสต์ตามหมายเลขดังภาพ



หมายเลข 1 คือ.....**สโตรมา**.....

หมายเลข 2 คือ.....**ไทลาคอยด์**.....

หมายเลข 3 คือ.....**กรานุม**.....

หมายเลข 4 คือ.....**เยื่อหุ้มชั้นใน**.....

หมายเลข 5 คือ.....**เยื่อหุ้มชั้นนอก**.....

ตอนที่ 2

เกม “เธออยู่ไหน”

คำชี้แจง : ให้นักเรียนค้นหาคำ 5 คำ ที่เกี่ยวข้องกับคลอโรพลาสต์ โดยเขียนเส้นล้อมคำนั้น

ไ	อ	ท	มิ	เ	ต	ร้	แ	ฟ	า	เ	ลา
ก	ท	เ	ฐ	อ	ร้	บ	า	ร	แ	เม	โ
เ	ท	ล	ร้	โ	ม	มิ	เ	ต	ลา	ร้	ก
ง	า	ร้	า	ล	ง	เ	ชี	า	ล	ติ	ม
กิ	อุ	ล	โ	ค	ศ	อ	ม	า	ก	แ	ม
ท	โ	เ	ม	ล	อ	ร	แ	ส	อ	ท	รี
ร้	แ	ก	ล	อ	ต	ย	อ	โ	ส	ล	ช
ไ	บ	อ	มิ	โ	ช	ล	ค้	มุ	อ	ศ	ล
ส	ร	ณ	ส	ต	ล	โ	ก	มิ	ล้	า	เ
ค	ล	อ	โ	ร	พ	ล	า	ส	ค้	ล	ชี
อ	ยี้	ญ	ณ	ร้	ป	ติ	ส	ดี	ร	วี	ย
เ	อ	มิ	ส	โ	ต	ร	ม	า	ส	ล	ส

คำใบ้

1. เชื้อชั้นใน เรียงตัวเป็นถุงแบน ๆ เรียกว่า **ไทลาคอยด์**
2. ปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงและไม่ใช้แสงเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในออร์แกเนลล์ของพืชที่เรียกว่า **คลอโรพลาสต์**
3. ของเหลวในคลอโรพลาสต์เรียกว่า **สโตรมา**
4. กราณุมเรียงต่อกันด้วยสิ่งใด **เยื่อสโตรมาลามเมลา**
5. รูปร่างส่วนใหญ่ของคลอโรพลาสต์ของพืช **กลมรี**

แนวทางการตอบแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.2

เรื่อง การดูดซับพลังงานแสงของสารสีชนิดต่างๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา ชีววิทยา

รหัสวิชา ว30243

เวลา 1 ชั่วโมง

จุดประสงค์

ระบุชนิดของสารสี และบอกหน้าที่ของสารสีชนิดต่างๆที่พบในสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้

สมมติฐาน

ถ้าใบไม่มีสารสีที่เป็นองค์ประกอบต่างกัน จะมีความสามารถรับพลังงานในแถบแสงสีที่ความยาวคลื่นต่างกัน หรือสารละลายที่สกัดได้แต่ละชั้นจะมีแถบสีไม่เหมือนกัน และมีความกว้างของแถบสีต่างกัน

การกำหนดและควบคุมตัวแปร

- ตัวแปรต้น ได้แก่

สารสีในใบไม้

- ตัวแปรตาม ได้แก่

1. แถบสีที่แตกต่างกัน

2. ความกว้างของแถบสี

- ตัวแปรควบคุม ได้แก่

1. ขนาดของปริซึม

2. ปริมาณของสารละลาย

ผลการทดลอง

จากการทดลองสกัดสารสี

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามหลังการทำกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงต้องสกัดสารสีออกมาก่อนที่จะนำไปผ่านแสง.....

.....

.....

2. ใบไม้แต่ละชนิดมีสารสีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร.....

.....

.....

3. ถ้าใบไม้มีสารสีที่เป็นองค์ประกอบต่างกันจะมีความสามารถในการดูดซับพลังงานแสงได้เหมือนหรือแตกต่างกัน

อย่างไร.....

.....

.....

คะแนนเต็ม.....คะแนน คะแนนที่ได้.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แนวทางการตอบแบบฝึกหัดที่ 2.2

เรื่อง สารสีในปฏิกิริยาแสง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชา ชีววิทยา

รหัสวิชา ว30243

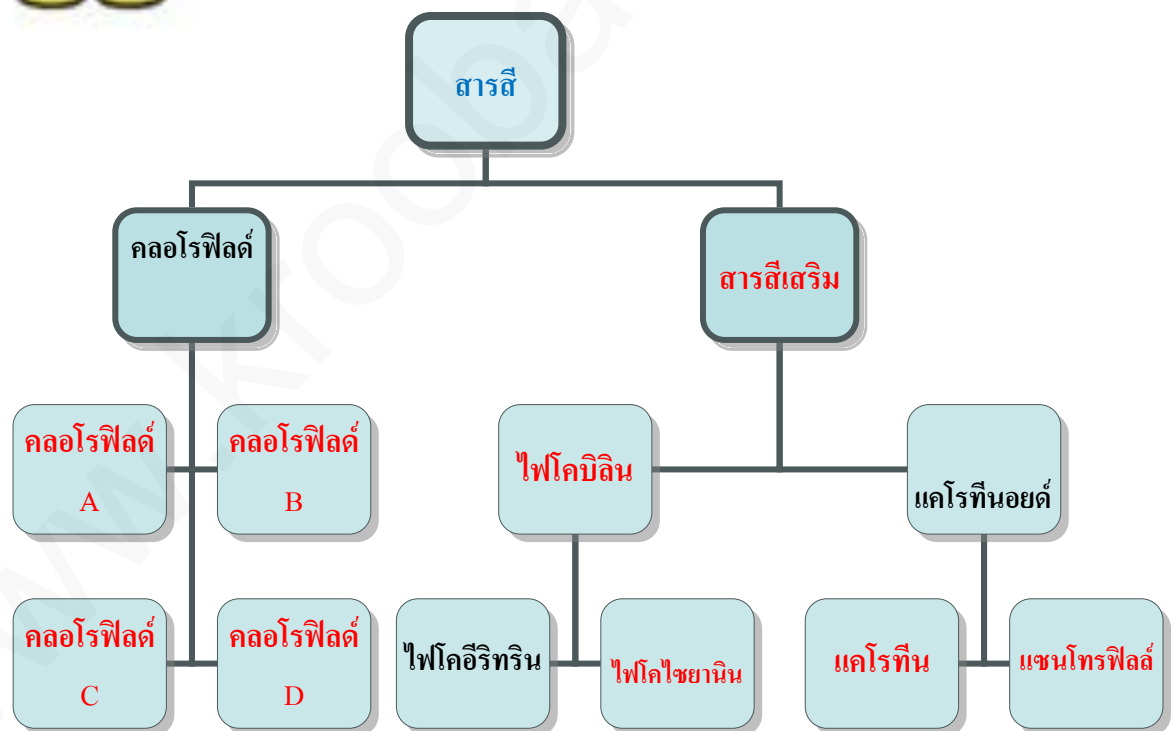
เวลา 20 นาที

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในแผนผังให้ถูกต้อง



เราเรียนรู้เรื่อง “สารสีในปฏิกิริยาแสง”
กันแล้ว..เรามาเขียนแผนผังความคิด
สรุปความรู้ที่ได้รับกันหน่อยนะคะ
^^



ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยเติมข้อความหรืออธิบายมาพอเข้าใจ ในแบบบันทึกกิจกรรม

1. เราจะพบสารสีชนิดใดในแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

แนวคำตอบ แคโรทีนอยด์และแบคทีเรียโอคลอโรฟิลล์ a , c , d

2. สารสีชนิดใดที่พบในสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ทุกชนิด

แนวคำตอบ แคโรทีนอยด์

3. สารสีที่พบเฉพาะในสาหร่ายสีแดง และสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน ไม่พบในพืชและสาหร่ายชนิดอื่น คือสารสีชนิดใด

แนวคำตอบ ไฟโคบิลิน

4. จากภาพใบไม้ที่เห็นเป็นสีเหลืองเข้มน่าจะมีสารสีชนิดใดมากที่สุด



แนวคำตอบ แซนโทฟิลล์

5. คลอโรฟิลล์ สามารถดูดซับพลังงานแสงสีใดได้ดีที่สุด และน้อยที่สุดตามลำดับ

แนวคำตอบ คลอโรฟิลล์ สามารถดูดซับพลังงานแสงสีม่วงน้ำเงินได้ดีที่สุดและสามารถดูดซับพลังงานแสงสีเขียวได้น้อยที่สุด

6. คลอโรฟิลล์ชนิดใดที่มีความสำคัญที่สุดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพราะเหตุใด

แนวการตอบ คลอโรฟิลล์ เอ เนื่องจากสามารถนำพลังงานแสงที่ได้รับไปใช้ได้โดยตรง แต่สารสีอื่นๆไม่สามารถนำไปใช้ได้โดยตรงต้องถ่ายทอดให้กับคลอโรฟิลล์ เอ อีกทอดหนึ่งจึงสามารถนำไปใช้ได้

7. แคโรทีนอยด์มีบทบาทอย่างไรในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

แนวการตอบ เป็นตัวรับพลังงานจากแสงแล้วส่งต่อไปให้กับคลอโรฟิลล์ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงอีกทอดหนึ่ง หากพืชชนิดใดมีเฉพาะแคโรทีนอยด์อยู่เพียงอย่างเดียวโดยไม่มีคลอโรฟิลล์ พืชนั้นจะสังเคราะห์ด้วยแสงไม่ได้

8. การที่พืชมีสารสีหลายชนิดจะมีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร

แนวการตอบ หากพืชมีสารสีหลายชนิดจะมีประโยชน์ในการรับความยาวคลื่นแสงสีต่างๆ ที่แตกต่างกันได้มากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงดียิ่งขึ้น

9. นักเรียนคิดว่าใบไม้ดังภาพน่าจะมีสารสีชนิดใดมากที่สุด



แนวการตอบ คลอโรฟิลล์

10. เพราะเหตุใดสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงินแม้ไม่มีคลอโรพลาสต์ก็ยังสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

แนวการตอบ เพราะสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงินมีสารประกอบต่างๆที่จำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงกระจายอยู่ในไซโทพลาซึม จึงสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง
วิชา ชีววิทยา (ว 30243) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพพระวิทยาคม อำเภอพพระ จังหวัดตาก

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1.	ก	9.	ง
2.	ง	10.	ง
3.	ก	11.	ก
4.	ก	12.	ก
5.	ง	13.	ก
6.	ค	14.	ข
7.	ง	15.	ก
8.	ค		

เป็นอย่างไรบ้าง..
พยายามต่อไปนะคะ..



เครื่องมือที่ใช้วัดผลและประเมินผล

แบบประเมินผลงานและเกณฑ์การตัดสินคุณภาพด้านความรู้ (K)

เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

รายวิชา ชีววิทยา

รหัสวิชา ว30243

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลงาน/ชิ้นงาน	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การผ่าน
แบบทดสอบ เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ	ข้อละ 1 คะแนน	ได้ 8 คะแนน ขึ้นไป
แบบฝึกหัดที่ 2.1 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสี ในปฏิกิริยาแสง ตอนที่ 1 เติมคำลงในแผนผัง จำนวน 10 ข้อ ตอนที่ 2 เขียนอธิบายคำตอบ จำนวน 10 ข้อ	ตอนที่ 1 ข้อละ 0.5 คะแนน ตอนที่ 2 ข้อละ 1 คะแนน	ได้ 8 คะแนน ขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
24 – 30	4 = ดีมาก
17 – 23	3 = ดี
10 – 16	2 = พอใช้
1 – 9	1 = ปรับปรุง

แบบประเมินผลการทำกิจกรรมที่ 2.2

เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง
รายวิชา ชีววิทยา รหัสวิชา ว30243 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มที่..... ชั้น.....

สมาชิกภายในกลุ่ม 1..... หัวหน้ากลุ่ม
2..... สมาชิก
3..... สมาชิก
4..... สมาชิก
5..... เลขานุการ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	รายการพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ			
		ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1	กำหนดปัญหา				
2	ตั้งสมมติฐาน				
3	ทดลอง				
4	รวบรวมข้อมูล / วิเคราะห์ผล				
5	สรุปผลการทดลอง				
รวมคะแนน					

เกณฑ์การพิจารณา

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16 – 20	4 = ดีมาก
11 – 15	3 = ดี
6 – 10	2 = พอใช้
1 – 5	1 = ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ต้องผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผล

☐ ผ่าน☐ ไม่ผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนนด้านขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ (P)

รายการ พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
กำหนดปัญหา	ระบุปัญหา ไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์และไม่ ครอบคลุมปัญหา	ระบุปัญหา ไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์ แต่ ครอบคลุมปัญหา	ระบุปัญหาสอดคล้อง กับสถานการณ์ แต่ไม่ครอบคลุม ปัญหา	ระบุปัญหา สอดคล้องกับ สถานการณ์ และ ครอบคลุมปัญหา
ตั้งสมมติฐาน	ตั้งสมมติฐาน ไม่สอดคล้อง กับปัญหา และไม่ชัดเจน	ตั้งสมมติฐาน ไม่สอดคล้อง กับปัญหา แต่มีความชัดเจน	ตั้งสมมติฐาน สอดคล้อง กับปัญหา แต่ไม่ชัดเจน	ตั้งสมมติฐาน สอดคล้อง กับปัญหา และ มีความชัดเจน
การทดลอง	ดำเนินการทดลองไม่ ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ใช้อุปกรณ์ผิดวิธี	ดำเนินการทดลอง ถูกต้องและใช้ อุปกรณ์ผิดบ้าง เล็กน้อย	ดำเนินการทดลองได้ ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และใช้อุปกรณ์ผิด บ้างเล็กน้อย	ดำเนินการทดลอง ได้ถูกต้องสมบูรณ์ และ ใช้อุปกรณ์ถูกต้องวิธี
รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ ผลการทดลอง	แปลความหมายข้อมูล ถูกต้องเล็กน้อย	แปลความหมาย ข้อมูลถูกต้อง บางส่วน และ ครอบคลุมข้อมูล บางส่วน	แปลความหมาย ข้อมูลถูกต้อง แต่ยัง ไม่ครอบคลุมข้อมูล บางส่วน	แปลความหมาย ข้อมูลถูกต้อง ครอบคลุมข้อมูล
สรุปผล การทดลอง	สรุปผล ไม่สามารถแสดง ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลที่ได้กับตัวแปร ที่ศึกษา	สรุปผลให้เห็นถึง ความสัมพันธ์ของ ข้อมูล กับตัวแปร ที่ศึกษาได้เพียง 1 ตัวแปร	สรุปผลให้เห็น ถึง ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลกับ ตัวแปรที่ศึกษาได้ เพียง 2 ตัวแปร	สรุปผลให้เห็น ถึง ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลกับ ตัวแปร ที่ศึกษาได้อย่าง ถูกต้อง สมบูรณ์

แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์

เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ตอนที่ 1 คลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง

รายวิชา ชีววิทยา

รหัสวิชา ว30243

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ - สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ที่	รายการพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ			
		ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1	มีวินัย				
2	ใฝ่เรียนรู้				
3	มุ่งมั่นในการทำงาน				
4	มีจิตสาธารณะ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับคุณภาพ 4 = ดีมาก (คะแนนรวม 13 -16)

ระดับคุณภาพ 3 = ดี (คะแนนรวม 9 -12)

ระดับคุณภาพ 2 = พอใช้ (คะแนนรวม 5 -8)

ระดับคุณภาพ 1 = ปรับปรุง (คะแนนรวม 1 -4)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ต้องผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผล

☐ ผ่าน☐ ไม่ผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน - มีจิตสาธารณะ 	ผู้เรียนไม่แสดงพฤติกรรมเลย	ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว	ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นบ่อยครั้ง	ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ