



โรงเรียนวัดสุทธิวราราม

ประมวลรายวิชา (Course syllabus)

วิชาชีววิทยา 3 ว30243

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับช่วงชั้นที่ 4

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 1.5 หน่วยกิต (3 คาบ/สัปดาห์)

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2553

อาจารย์ผู้สอน 1. ครู ณัฐพงศ์ แดงเพชร 2. ครู วรากร เดชพรหม

1. คำอธิบายรายวิชา

สืบค้นข้อมูล ทำการทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ การคายน้ำของพืช การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และสารอาหารของพืช อัตราการคายน้ำของพืช สรุปผลการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตจนถึงปัจจุบันเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ขั้นตอนกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และโฟโตเรสไพเรชัน กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4 และพืช CAM ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก การเกิดผล การเจริญเติบโตของเมล็ด การวัดดัชนีการงอกของเมล็ด การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช และ ฮอโมนพืช พร้อมทั้งเขียนแผนผังความคิด เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก การตอบสนองของพืชและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสมและทำบล็อกของตนเองได้

2. ตัวชี้วัด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายลักษณะ โครงสร้างและหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ
2. ศึกษาโครงสร้างภายนอกของราก ลำต้น ใบของพืชในท้องถิ่น
3. สำรวจตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะ โครงสร้างของราก ลำต้น ใบ ที่สัมพันธ์กับหน้าที่
4. สำรวจตรวจสอบโครงสร้างภายในตัดตามขวางของราก ลำต้น ใบ
5. สำรวจตรวจสอบตำแหน่งและจำนวนปากใบของพืชในท้องถิ่น
6. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปการคายน้ำของพืช
7. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และสารอาหารของพืช
8. สำรวจตรวจสอบอัตราการคายน้ำของพืช
9. เขียนผังโน้ตทัศน์เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง

1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตจนถึงปัจจุบันเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. สืบค้น ทำการทดลองและสรุปความสามารถในการดูดกลืนแสงของสารสีชนิดต่างๆ
3. สืบค้น อภิปรายและสรุปขั้นตอนกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและโฟโตเรสไพเรชัน
4. สืบค้น อภิปรายและเปรียบเทียบกลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4 และพืช CAM
5. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง
6. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
7. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง
8. เขียนแผนผังความคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง
9. ชื่นชมผลงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสืบพันธุ์ของพืชดอก

- 1. สำรวจตรวจสอบและสรุปถึงโครงสร้างของดอก
- 2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก
- 3. สำรวจตรวจสอบและสรุปถึงชนิดและส่วนประกอบของผล
- 4. สืบค้นข้อมูลและสรุปการเกิดผลและเมล็ด
- 5. สำรวจตรวจสอบและสรุปถึงส่วนประกอบของเมล็ด
- 6. สำรวจตรวจสอบและสรุปถึงการงอกของเมล็ดชนิดต่างๆและปัจจัยในการงอกของเมล็ด
- 7. สืบค้นข้อมูล และตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดด้วยวิธีหาค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์
- 8. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายถึงการนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการขยายพันธุ์พืช
- 9. สืบค้นข้อมูลและวิเคราะห์การวัดการเจริญเติบโตของพืช
- 10. นำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกไปใช้ในชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การตอบสนองของพืช

- 1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการตอบสนองต่อแสงของปลายยอดพืช
- 2. สืบค้นข้อมูล และวิเคราะห์การทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับกลไกที่ควบคุมการโค้งงอเข้าหาแสงของปลายยอดพืช
- 3. สืบค้น วิเคราะห์เกี่ยวกับอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อส่วนต่างๆของพืช
- 4. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนพืช
- 5. ทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อแรงโน้มถ่วงของโลก
- 6. สืบค้น อภิปราย และอธิบายปัจจัยกระตุ้นที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวของพืชชั้นสูง
- 7. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของพืชชั้นสูงแบบต่างๆ
- 8. ชื่นชมผลงานของนักวิทยาศาสตร์ในอดีต

3. โครงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	หมายเหตุ
1	ปฐมนิเทศ, โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
2	ปฏิบัติการที่ 1 การเจริญเติบโตของรากและโครงสร้างปลายราก และผังมโนทัศน์ เรื่องราก	
3	ปฏิบัติการที่ 2 โครงสร้างภายในของราก ปฏิบัติการที่ 3 โครงสร้างภายในของลำต้น และผังมโนทัศน์ เรื่อง ลำต้น	
4	ปฏิบัติการที่ 4 โครงสร้างภายนอกและภายในของใบ และผังมโนทัศน์ เรื่อง ใบ	
5	วัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนระหว่างทาง หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	
6	และผังมโนทัศน์สรุป เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ผังมโนทัศน์ เรื่อง ประวัติการสังเคราะห์ด้วยแสง	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

7	ปฏิบัติการที่ 5 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ผนังมโนทัศน์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ครั้งที่ 1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
8	วัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนระหว่างทาง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	
9	สอบกลางภาค	
10	ปฏิบัติการที่ 6 โครงสร้างของดอก ปฏิบัติการที่ 7 รูปร่างของลักษณะของละอองเรณู ปฏิบัติการที่ 8 การศึกษาผลชนิดต่างๆ	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
11	สรุปผังมโนทัศน์ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ครั้งที่ 1 (ส่วนประกอบและหน้าที่ของดอก การเกิดผล)	
12	สรุปผังมโนทัศน์ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ครั้งที่ 2 (โครงสร้างของเมล็ดและการวัดความแข็งแรงของเมล็ด)	
13	ผังมโนทัศน์ เรื่อง การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช ปฏิบัติการที่ 9 อัตราการคายน้ำของพืช	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
14	วัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนระหว่างทาง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4
15	ผังมโนทัศน์ เรื่อง การตอบสนองของพืช ครั้งที่ 1 (การตอบสนองต่อสิ่งเร้า)	
16	ผังมโนทัศน์ เรื่อง การตอบสนองของพืช ครั้งที่ 2 (ฮอว์โมนพืช)	
17	วัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนระหว่างทาง หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	
18	สอบปลายภาค	

4. การจัดกระบวนการเรียนรู้

- 4.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- 4.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 4.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ
- 4.4 การพัฒนาทักษะความสามารถใจการตัดสินใจ
- 4.5 การพัฒนาความคิดขั้นสูง
- 4.6 การพัฒนาทักษะการสื่อสาร
- 4.7 ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต
- 4.8 ปฏิบัติการการทดลอง

5. การบูรณาการ

- 5.1 บูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้กับกลุ่มสาระศิลปะศึกษา ภาษาไทย คณิตศาสตร์
- 5.2 บูรณาการการจัดการเรียนรู้กับเทคโนโลยี
- 5.3 บูรณาการกับแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 6.1 สื่อการเรียนรู้
 - 6.1.1 เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก
 - 6.1.2 หนังสือเรียน/หนังสืออ่านประกอบ
 - 6.1.3 ชุดการทดลอง เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช

- 6.1.4 วิดีทัศน์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ชุดที่ 1- 4
- 6.1.5 ภาพประกอบ เรื่อง เนื้อเยื่อของพืชดอก
- 6.1.6 แผ่นภาพโปรงใส
- 6.1.7 ซีดีรอม เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ แสง
- 6.1.8 อินเทอร์เน็ต
- 6.1.9 แบบจำลองโครงสร้างของพืชโดยใช้หลอดดูดน้ำ
- 6.2 แหล่งการเรียนรู้
 - 6.2.1 สื่อสิ่งพิมพ์จากห้องสมุดโรงเรียนและห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 6.2.2 เครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ
 - 6.2.3 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
 - 6.2.4 กองสุขภาพิบาล โรงพยาบาลต่าง ๆ
 - 6.2.5 พิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ตึกชีววิทยา 1 ชั้น 2 ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
 - 6.2.6 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) อำเภอลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี

7. การวัดและประเมินผล

7.1 อัตราส่วนคะแนน

หน่วยการเรียนรู้ที่	วัดผล ประเมินผล เสร็จระยะที่ 1	วัดผล ประเมินผล เสร็จระยะที่ 2	รวมระแนนราย หน่วยการเรียนรู้
1. โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก	15	5	20 คะแนน
2. การสังเคราะห์ด้วยแสง	20	10	30 คะแนน
3. การสืบพันธุ์ของพืชดอก		30	30 คะแนน
4. การตอบสนองของพืช		10	20คะแนน

7.2 วิธีการประเมิน

ด้านความรู้

- 1. ตรวจรายงานการทดลองจากแบบปฏิบัติการ
- 2. ตรวจแบบฝึกหัดจากชุดแบบฝึกหัด
- 3. ตรวจแบบทดสอบหลังเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้
- 4. ตรวจบันทึกการเรียนรู้จาก สมุดจดงาน
- 5. ตรวจผลงานจากแฟ้มสะสมงาน

เกณฑ์

ได้ไม่ต่ำกว่า 60% ผ่าน

ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สังเกตพฤติกรรมจากแบบประเมิน

เกณฑ์

ระดับคุณภาพ 3 ดี 2 พอใช้ 1 ปรับปรุง

ด้านการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนข้อความ

- 1. สังเกตการตอบข้อคำถาม การคิดวิเคราะห์จากการอภิปราย การเขียนรายงาน การตอบแบบทดสอบ
อัตนัย
- 2. สังเกตการตอบข้อคำถามการเขียนข้อความจากการเขียนรายงาน การตอบแบบทดสอบอัตนัย การ
เขียนตอบตามสถานการณ์

เกณฑ์

ระดับคุณภาพ 3 ดี 2 พอใช้ 1 ปรับปรุง

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สังเกตพฤติกรรมจากแบบประเมิน โดย

- 1. ครูประเมิน
- 2. นักเรียนประเมินตนเอง
- 3. เพื่อนประเมินเพื่อน
- 4. ผู้ปกครองประเมิน

เกณฑ์

ระดับคุณภาพ 3 ดี 2 พอใช้ 1 ปรับปรุง

7.3 งานที่มอบหมาย (ลักษณะงานและกำหนดส่ง)

ลักษณะงาน	กำหนดส่ง
1. ผลงานจากแบบฝึกหัด	ภายในคาบเรียน
2. ทดสอบหลังเรียนประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้	เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. รายงานผลการปฏิบัติการทดลอง	หลังจากสิ้นสุดการปฏิบัติการ 1 วัน (ไม่เกิน 1 สัปดาห์)
4. สมุดจดงาน	เมื่อนักเรียนเรียนจบหัวข้อย่อยนั้น
	ครั้งที่ 1 ก่อนสอบกลางภาค 1 สัปดาห์
	ครั้งที่ 2 ก่อนสอบปลายภาค 1 สัปดาห์
5. ชิ้นงานวิทยาศาสตร์	ภายในวันที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด

8. หนังสือประกอบการค้นคว้า

หนังสือประกอบการค้นคว้า

วงจันทร์ วงศ์แก้ว. **หลักสูตรวิทยาของพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. **หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 3 ว 049**. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของคุรุสภา, 2542.

เทียมใจ คมกฤส และคณะ. **ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์ทั่วไป**. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.

เทียมใจ คมกฤส. **กายวิภาคของพฤษ**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

Campbell, N.A. and Reece, J.B. **Biology**. 6th ed. Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. California. 2002.

Curtis, H. and Barnes, N.S. **Invitation to Biology**. 3rd ed. Worth Publishing Company, Inc. New York. 1981.

Postlenthwait, J.H. and Hopson J.L. **The Nature of Life**. 2nd ed. McGraw-Hill Publishing Company, New York. 1992.

Stern, K.R. **Introduction Plant Biology**. 5th ed. Wm. C. Brown Publishing Company, United States of America. 1991.

Taiz, L. and Zeiger, E. **Plant Physiology**. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. California. 1991

เว็บไซต์

1. <http://tidepool.st.usm.edu/crswr/103planttissues.html> Plant Structure, Growth and Tissues และแบ่งหัวข้อย่อยออกเป็น Organization of the plant body, Growth pattern and early development, Primary and secondary tissue, Plant cell and tissues, Leaves, General online resource on plant structure and growth ในแต่ละหัวข้อย่อยจะมีภาพประกอบ แต่แต่ภาพประกอบ ใช้ลายเส้นสีขาวบนพื้น background สีดำ นอกจากนี้ยังมี web link ไปยังหัวข้ออื่นๆที่เกี่ยวข้อง
2. http://biog-101-104.bio.cornell.edu/BioG101_104/tutorials/botany.html ภาพถ่ายภาพได้กล้องจุลทรรศน์แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่าง ราก ลำต้น และใบของพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พร้อมกับคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจ 6 ข้อ พร้อมเฉลย
3. <http://ag.arizona.edu/pubs/garden/mg/botany/index.html> เรื่อง Plant parts and functions พร้อมภาพประกอบ
4. <http://www.humboldt.edu/~dll2/bot105/root/root.htm> รูปภาพที่ถ่ายภาพได้กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ รากชนิดต่างๆ รวมทั้งเปรียบเทียบรากของพืชใบเลี้ยงคู่ และรากของพืช ใบเลี้ยงเดี่ยว
5. <http://www.humboldt.edu/~dll2/bot105/leaf/leafanat.htm> มีรูปภาพ แสดง stomata, guard cell, epidermis, โครงสร้างใบของพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และ Leaf morphology and stem modification มีรูปภาพแสดงใบของพืชแบบต่างๆ รวมทั้งลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม Root anatomy and morphology, primary growth, และ secondary growth ซึ่งในแต่ละข้อ จะมีภาพ เซลล์พืชที่ผ่านการย้อมสีเนื้อเยื่อ เพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์
6. <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmar00/watermvt2.html> รูปภาพ และคำอธิบาย การผ่านของน้ำเข้าสู่ระบบรากของพืชและเมื่อลาก Mouse ไปวางบนรูปภาพจะปรากฏคำศัพท์สำหรับโครงสร้างของพืชขึ้นมา และสามารถ อ่านรายละเอียดในหน้าต่อไปได้ โดย click ที่ลูกศรที่ชี้ไปทางขวาทางด้านล่าง จะมีรายละเอียดพร้อมภาพเนื้อเยื่อพืชประกอบ คำอธิบาย ต่อไปเรื่อย ๆ
7. <http://www.ffp.csiro.au/research/mycorrhiza/root.html> อธิบายเกี่ยวกับระบบราก, โครงสร้างรากและการเจริญเติบโตของรากพร้อมทั้งมีภาพประกอบ
8. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e06/06b.htm> ลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของ xylem และ phloem
9. <http://www.botgard.ucla.edu/html/botanytextbooks/generalbotany/barkfeatures/lenticels.html> อธิบายและภาพประกอบ lenticel รูปแบบต่าง ๆ
10. <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/R/Roots.html> รูปและคำอธิบายเกี่ยวกับหมวก ราก บริเวณที่เซลล์ยึดตัว บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลง การดูดซึมสารและแร่ธาตุของราก การแลกเปลี่ยนก๊าซบริเวณราก, Xylem และ Phloem ในหัวข้อ Plant tissue พร้อมภาพประกอบ
11. <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/X/Xylem.html> คำอธิบายและรูปประกอบเกี่ยวกับ The pathway of water, The pathway of minerals, What forces water through the xylem, Transpiration-pull, และ Root pressure
12. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e06/06b.htm> ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำของพืชและอธิบายความสำคัญของแต่ละปัจจัยพร้อมภาพประกอบ
13. <http://www.uni.edu/~iowawet/H2OProperties.html> เกี่ยวกับเรื่อง The states of water, Adhesion and cohesion, Surface tension, Capillary action ภาพประกอบดูเข้าใจง่าย
14. <http://www.ext.vt.edu/pubs/envirohort/426-084/426-084.html> คำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่พืชต้องการในการเจริญเติบโต การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสารอาหารสำหรับการเลี้ยงพืชโดยไม่ต้องใช้ดิน ระบบน้ำ และอาการของพืชเมื่อเกิดการขาด สารอาหารบางอย่าง
15. <http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/monthly-mag.html> (บทความปี 46) เป็นบทความเกี่ยวกับเรื่อง P680 และ P700 เป็นส่วนหนึ่งของระบบแสง (Photosystem) ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

16. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e24/24d.htm> มีเรื่อง Proteins of the Photosynthetic Membrane, Chlorophyll - Binding Proteins และมีภาพประกอบเป็นภาพสูตร โครงสร้าง 3D ซึ่งสามารถใช้ mouse จับให้มีการเคลื่อนที่ได้ นอกจากนี้ได้หัวข้อยังมีลิงค์ไปยังรายละเอียดเกี่ยวกับ Bacterial photosynthesis ด้วย
17. <http://www.cs.csbsju.edu/~wlambert/bio116/figures/thylakoid.htm> แผนภาพแสดงกระบวนการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนบริเวณเยื่อหุ้ม thylakoid
18. <http://www.bio.umass.edu/biology/conn.river/calvin.html> The Calvin cycle (The Nonlight Requiring Reactions) ภาพและคำอธิบายแสดงกระบวนการทำงานของ Calvin cycle โดยสรุป
19. <http://www.purchon.net/cells/chloroplasts.htm> Chloroplast อธิบายส่วนประกอบ และหน้าที่การทำงานของ Chloroplast พร้อมภาพประกอบ
20. <http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss3/pigments.html> รังควัตถุที่เกี่ยวกับการกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างพร้อมกับมีภาพประกอบ