Power point

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

สอนโดย

นางสฐาปณีย์ โสภณอดิศัย

โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์

อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม

CO_2

O_2

คาร์โบไฮเดรต $(CH_2O)_n$

บูรณาการหลักการทาง

- ชีววิทยา
- เคมี
- ฟิสิกส์

คลื่นแสงในช่วงที่ตามองเห็น (visible) มีสีและพลังงานต่างๆ กัน

แสงอาทิตย์ที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสงมีความยาวคลื่นตั้งแต่ประมาณ 400 นาโนเมตร ถึงประมาณ 700 นาโนเมตร

โดยที่พลังงานแสงในช่วงคลื่นนี้มีพลังงานต่อ 1 โมลของโฟตอน เท่ากับ 170 ถึง 300 กิโลจูล

Carbohydrate = $(CH_2O)_n$

การสังเคราะห์ด้วยแสง

โครงสร้างที่ใช้ใน

การสังเคราะห์ด้วยแสง

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

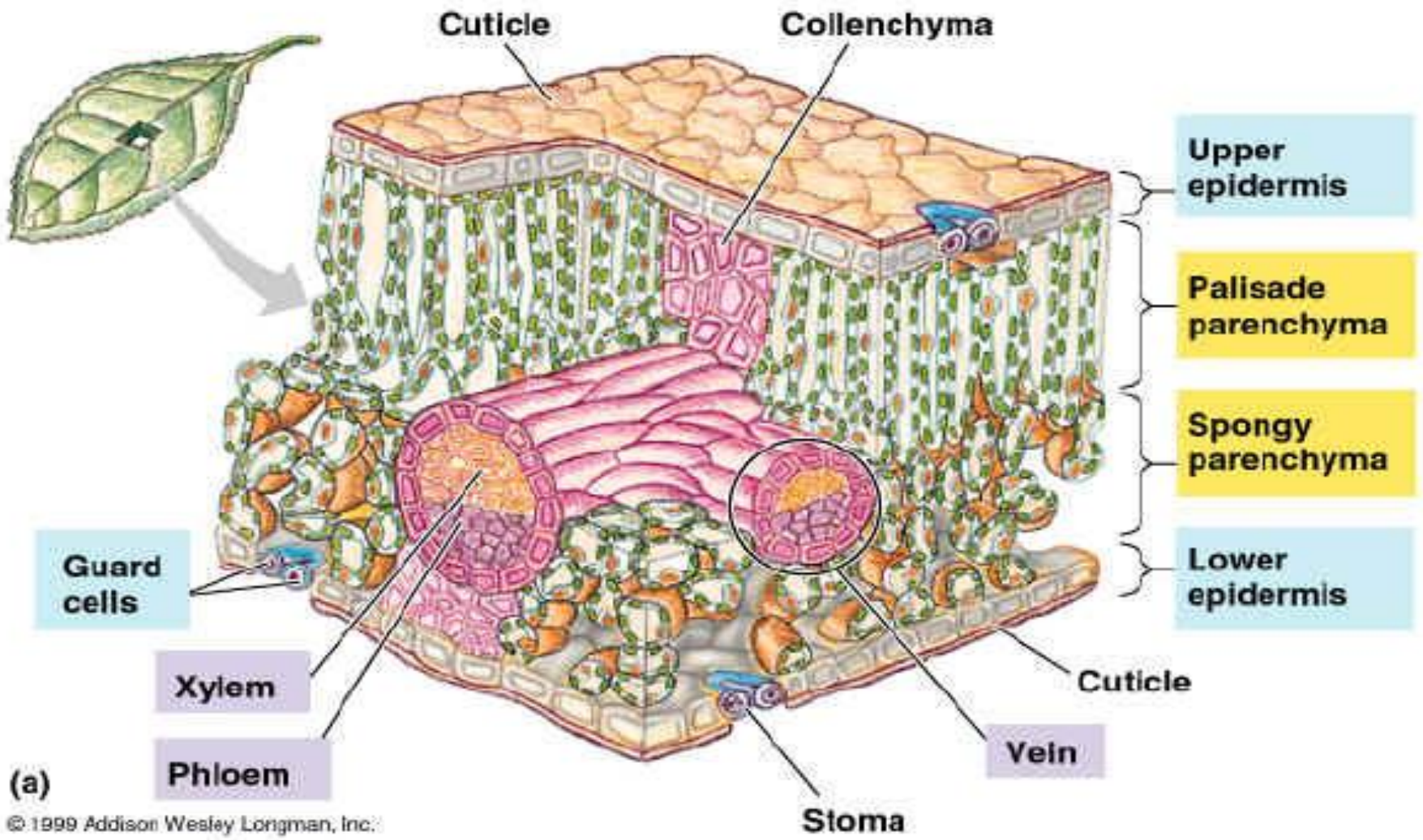
- ปฏิกิริยาใช้แสง (Light reaction)
- ปฏิกิริยามืด (Dark reaction)

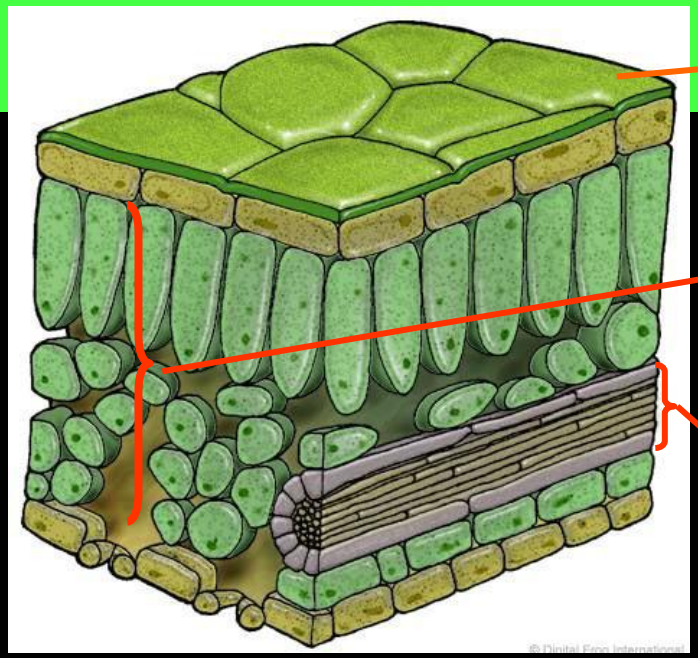
แหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง

1. **ทุกบริเวณที่มีสีเขียว** โดยที่ใบเป็นบริเวณที่ทำหน้าที่โดยตรงใบจะแผ่เป็นแผ่นแบน **ทำให้สามารถรับแสงและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 ได้เต็มที่**

2. เซลล์ในใบทุกเซลล์จะอยู่ใกล้ชิดกับ**เนื้อเยื่อลำเลียงหรือเส้นใบ** รับน้ำและแร่ธาตุจากรากทาง**ท่อลำเลียงน้ำ(Xylem)** น้ำตาลที่พืชสร้างขึ้น ถูกนำไปสู่ส่วนต่างๆ ทาง**ท่อลำเลียงอาหาร (Phloem)**ของเส้นใบเช่นกัน

โครงสร้างที่ใช้ใน
การสังเคราะห์ด้วยแสง

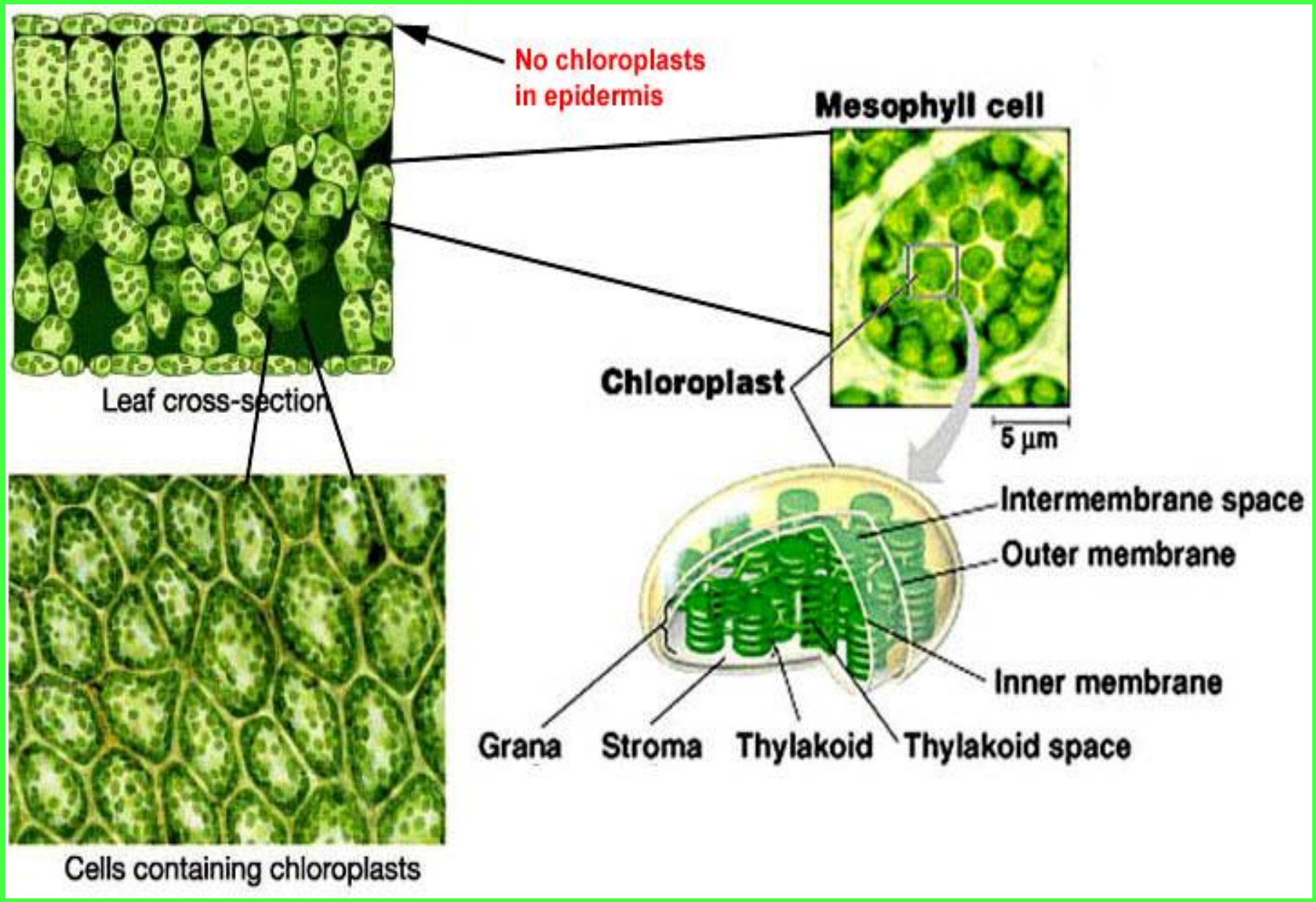




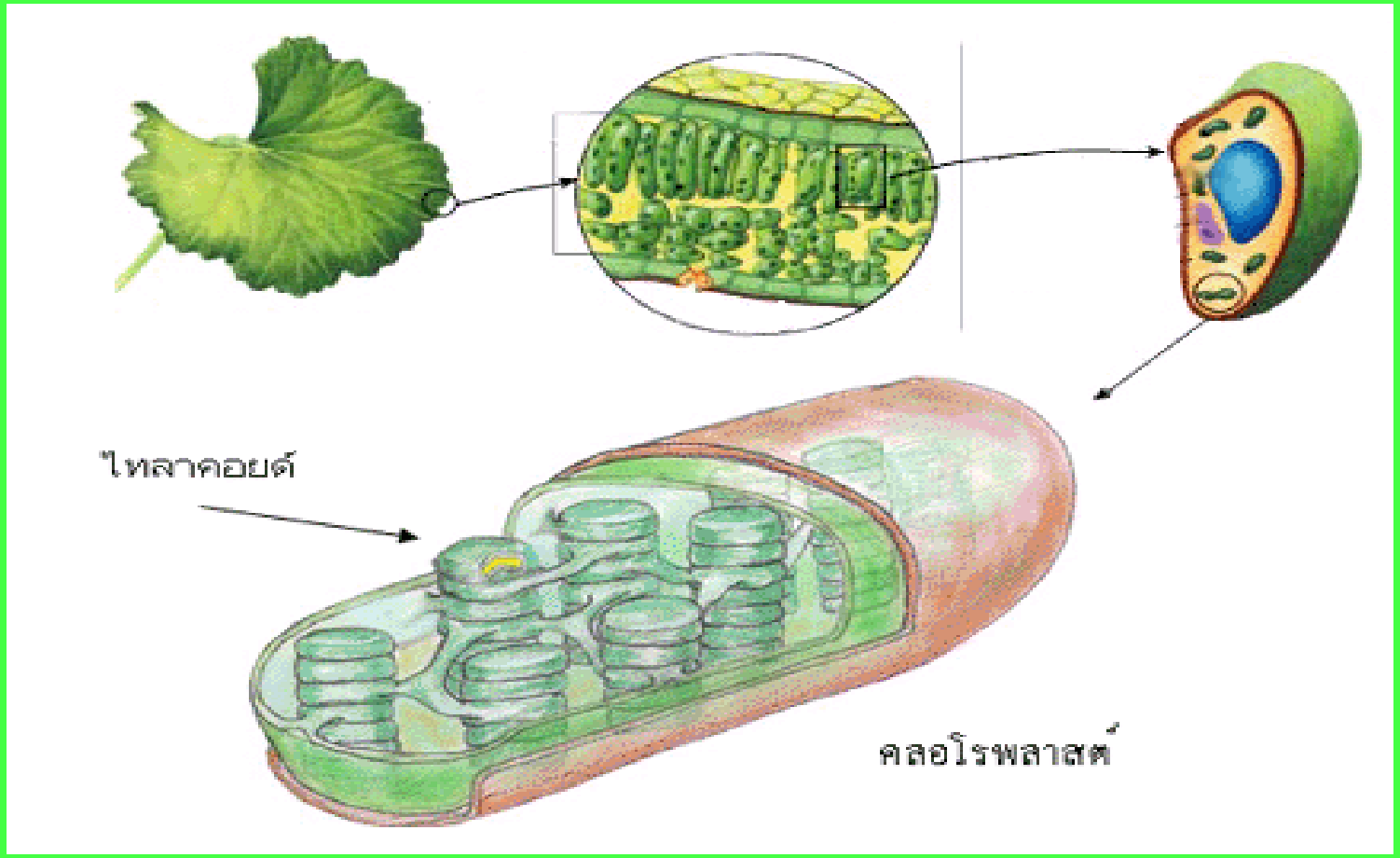
Epidermis

Mesophyll

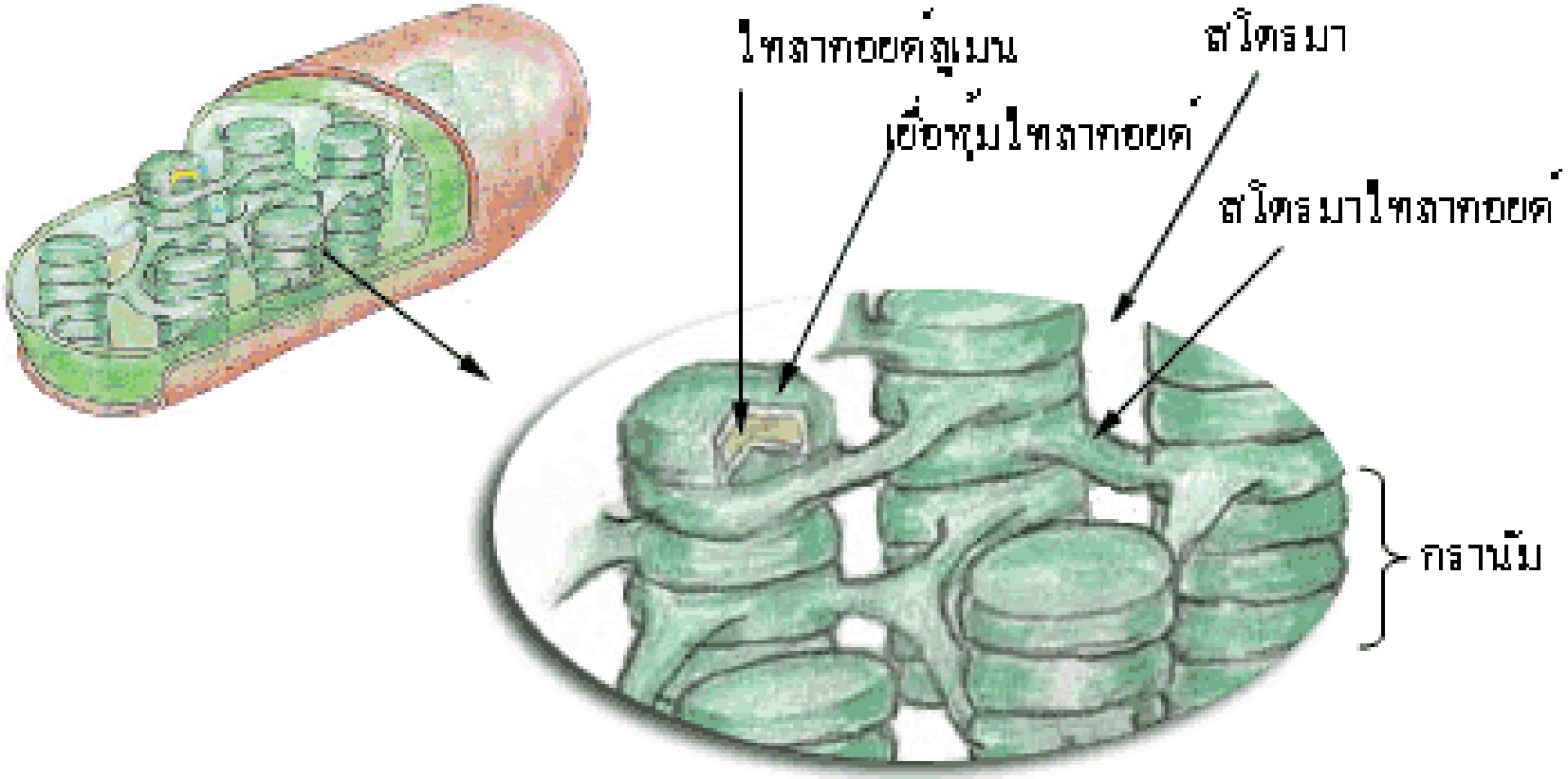
Vascular bundle


No chloroplasts
in epidermis
Mesophyll cell
Leaf cross-section
Chloroplast
5 µm
Intermembrane space
Outer membrane
Inner membrane
Grana
Stroma
Thylakoid
Thylakoid space
Cells containing chloroplasts

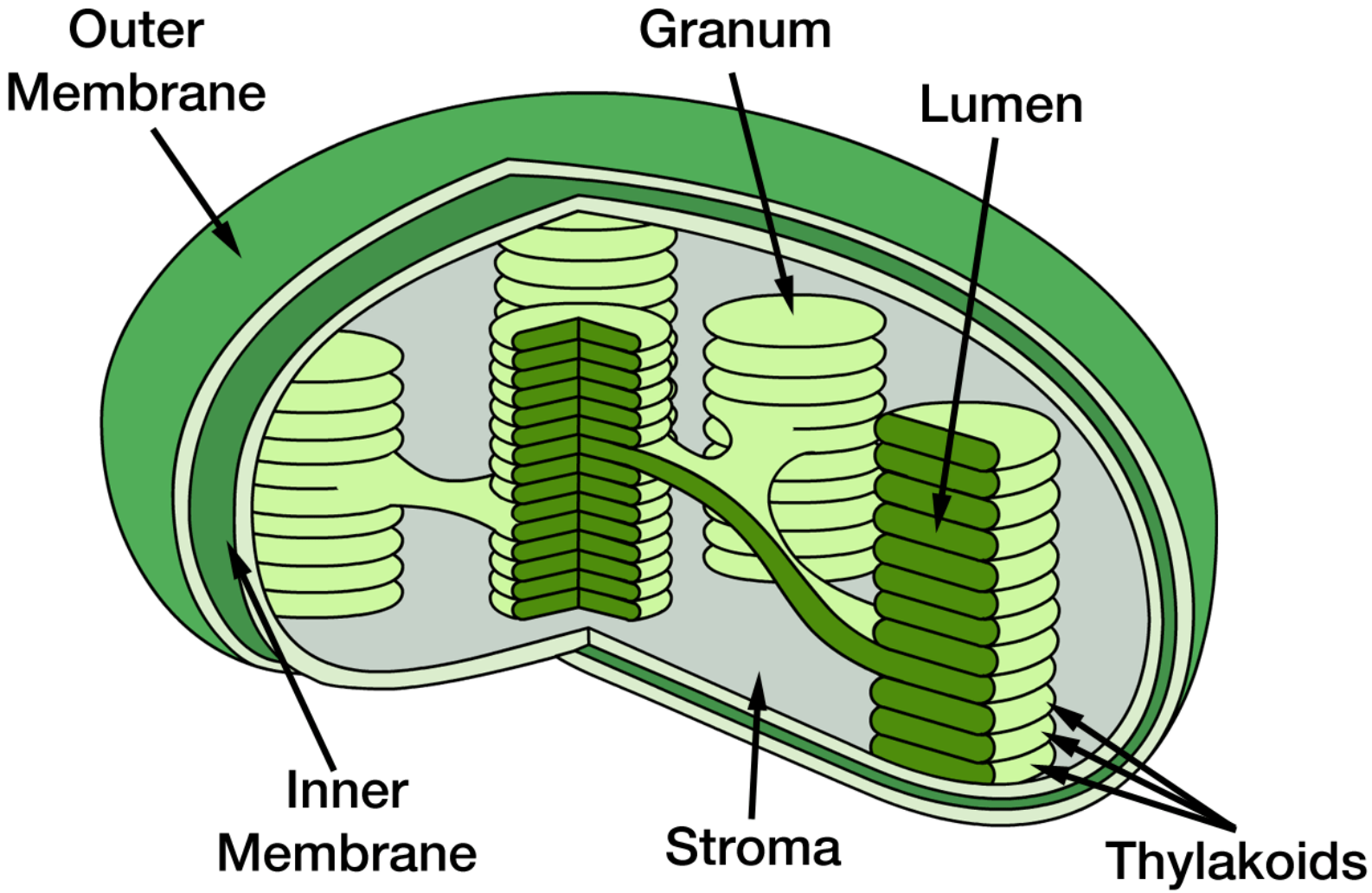
โครงสร้างของคลอโรพลาส

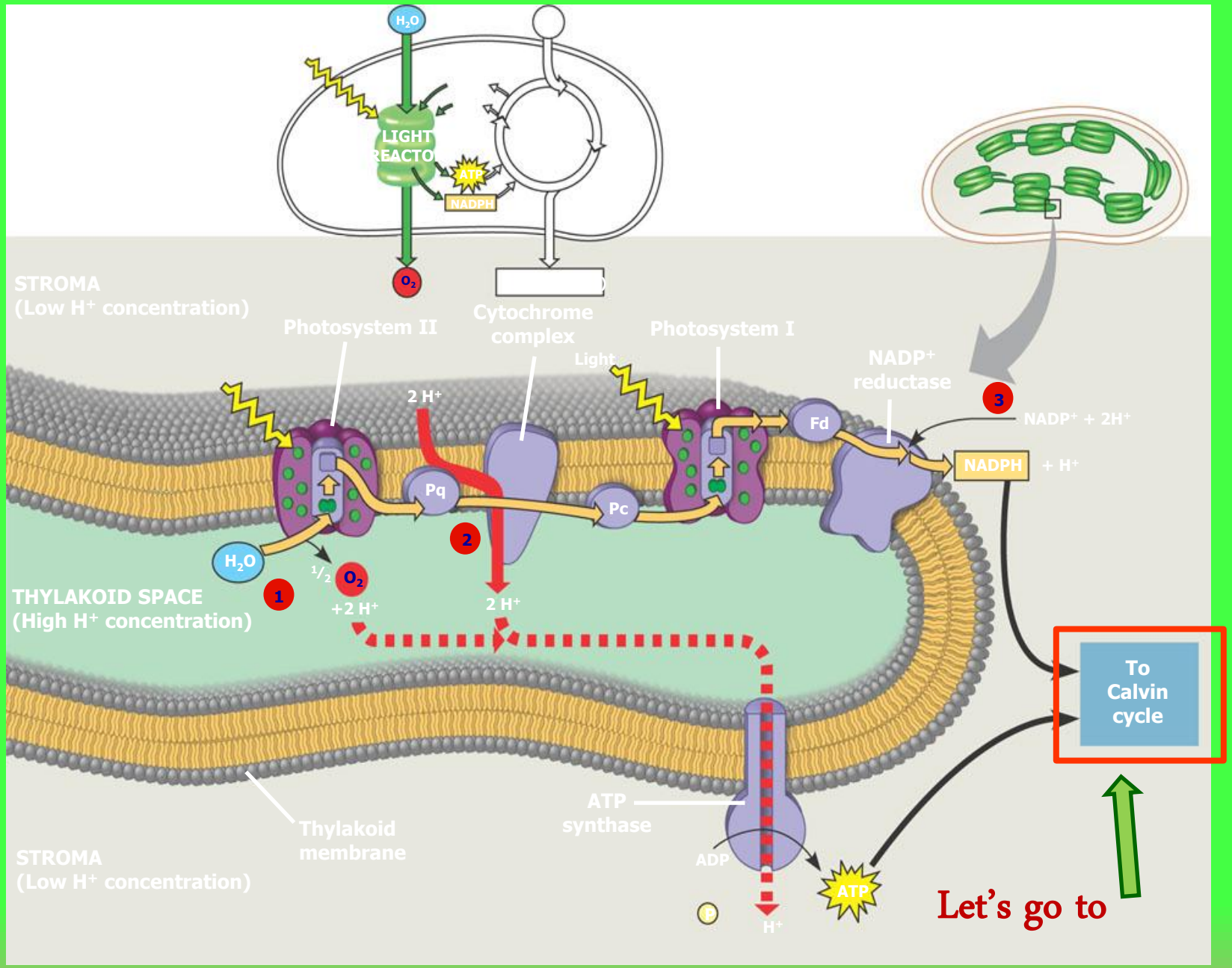


โครงสร้างของไทลาคอยด์

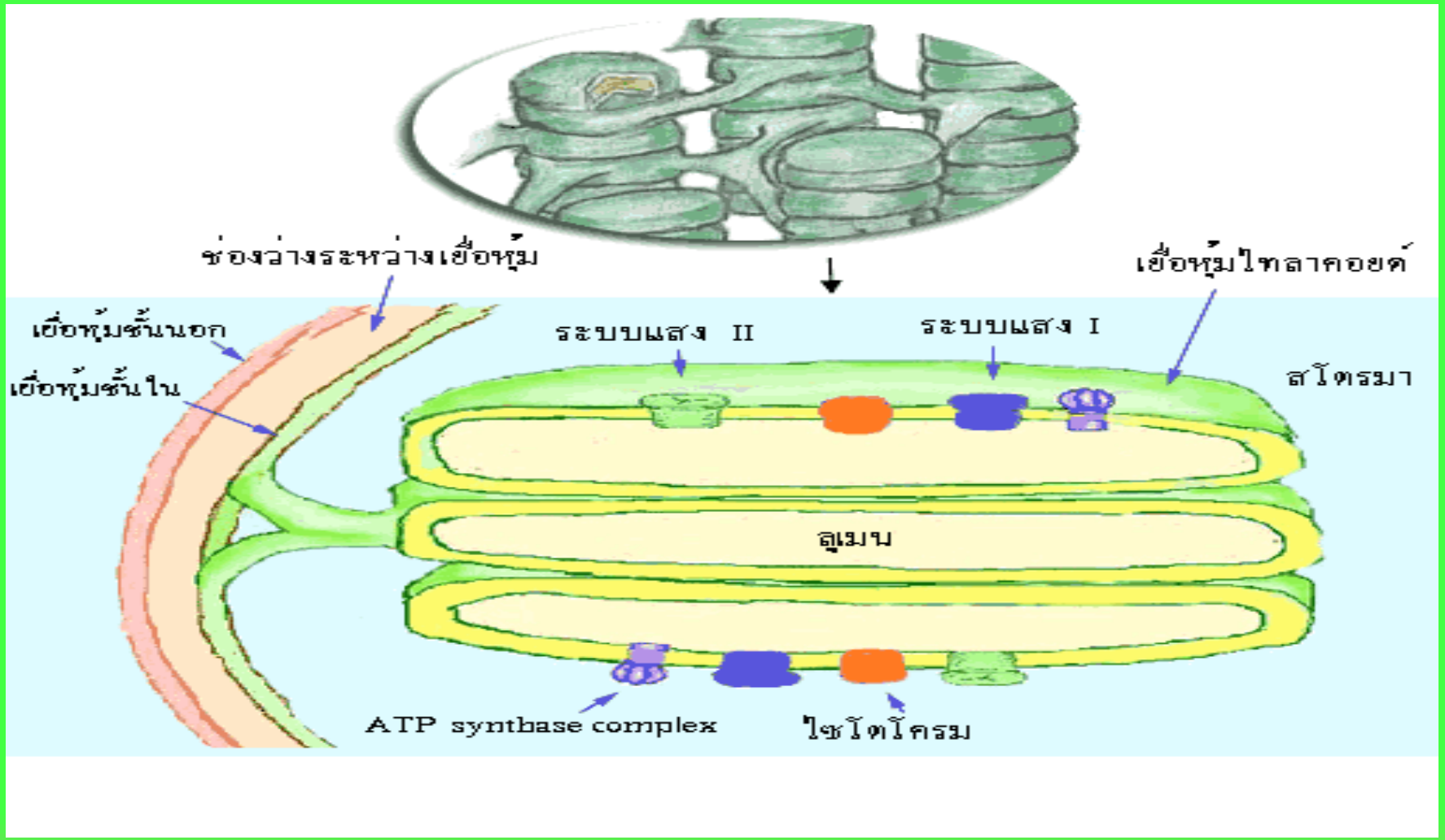


Chloroplast

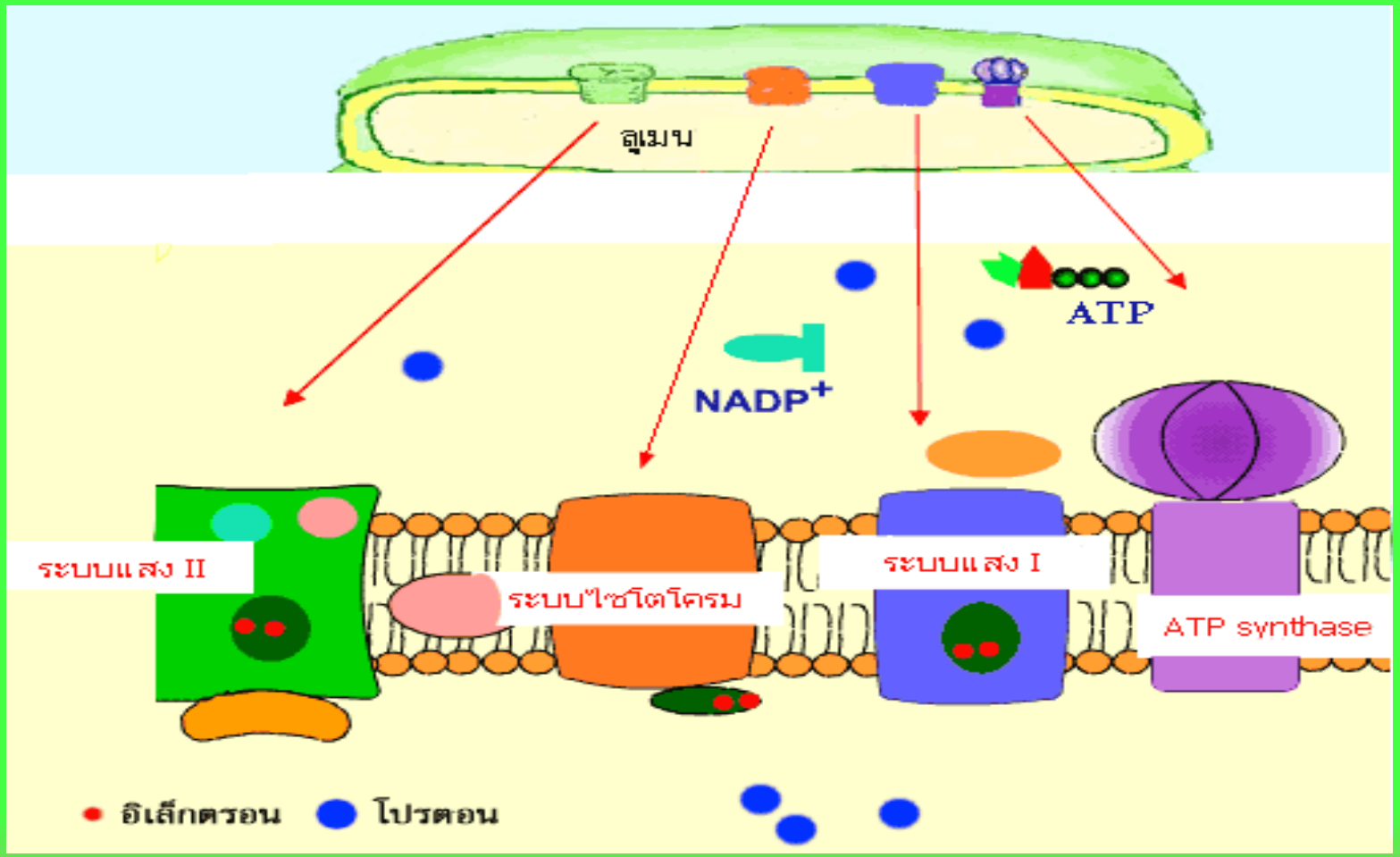



H2O
LIGHT REACTO
ATP
NADPH
O2
STROMA
(Low H+ concentration)
Photosystem II
Cytochrome complex
Photosystem I
Light
NADP+ reductase
3
NADP+ + 2H+
Fd
NADPH + H+
2 H+
Pq
Pc
2
H2O
1/2 O2
+2 H+
1
2 H+
THYLAKOID SPACE
(High H+ concentration)
To Calvin cycle
ATP synthase
Thylakoid membrane
ADP
ATP
P
H+
STROMA
(Low H+ concentration)
Let's go to

โครงสร้างตัดตามขวางของไทลาคอยด์



ภาพขยายของเยื่อหุ้มไทลาคอยด์



ปฏิกิริยาใช้แสง (Light reaction)

1. การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

Non-cyclic e- transfer

2. การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร

cyclic e- transfer

ตารางแสดงธงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

	คลอโรฟิลล์ a b c d	แคโรทีนอยด์	ไฟโคบิลิน	แบคทีรีโอคลอโรฟิลล์ a b c d
กรีนแบคทีเรีย	----	+	-	+-+หรือ+
ไซยาโนแบคทีเรีย	+---	+	+	
สาหร่ายสีแดง	+--+	+	+	

	คลอโรฟิลล์ a b c d	แคโรทีนอยด์	ไฟโคบิลิน	แบคทีรีโอคลอโรฟิลล์ a b c d
สาหร่ายสีน้ำตาล	+-+-	+	-	----
สาหร่ายสีเขียว	++--	+	-	----
มอส	++--	+	-	----
เฟิน	++--	+	-	----
พืชมีดอก	++--	+	-	----

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
  - แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ คือ
- ปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสง(Light reaction)
- ปฏิกิริยาตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง (Dark reaction)

ปัจจัยที่ใช้ในปฏิกิริยาที่ใช้แสงประกอบด้วย

- คลอโรพลาสต์ ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ภายในมีของเหลวเรียกว่า สโตรมา มีเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับกระบวนการ

ตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง

- ด้านในของคลอโรพลาสต์มีเยื่อไทลาคอยด์
- ส่วนที่พับทับซ้อนไปมาเรียกว่า กรานุม
- ส่วนที่ไม่ทับซ้อนกันอยู่เรียกว่าสโตรมาลาเมลลา สารสีทั้งหมดและคลอโรฟิลล์จะอยู่บนเยื่อไทลาคอยด์มีช่องเรียก ลูเมน ซึ่งมีของเหลวอยู่ภายใน

- 2. รงควัตถุ (pigment)

แบ่งเป็น 2 ระบบ

2.1 รงควัตถุ ระบบแสงที่ 1 เอP 700

2.2 รงควัตถุ ระบบแสงที่ 2 เอP 680 บี ซี ดี แคโรทีนอยด์ ไฟโคบิลิน

3. พลังงานแสง

- ทำหน้าที่

1. กระตุ้นอิเลคตรอนของคลอโรฟิลล์ให้มีพลังงานสูงขึ้น

2. แยกสลายน้ำในปฏิกิริยาที่เรียกว่า โฟโตลิซิล (Photolysis) ทำให้เกิดโปรตอน อิเล็คตรอนและออกซิเจน

4. น้ำ (H_2O)

- 5. ADP และ Pi
- ทำหน้าที่รับพลังงานที่ถ่ายทอด ออกจากอิเล็กตรอน เกิดเป็น ATP ดังสมาการ
- ADP + Pi+ พลังงาน $\longrightarrow$ ATP
- 6. $NADP^+$ ทำหน้าที่ไปรับโปรตรอนและอิเลคตรอนจากน้ำ กลายเป็นสารอินทรีย์พลังงานสูง คือ NADPH $+H^+$

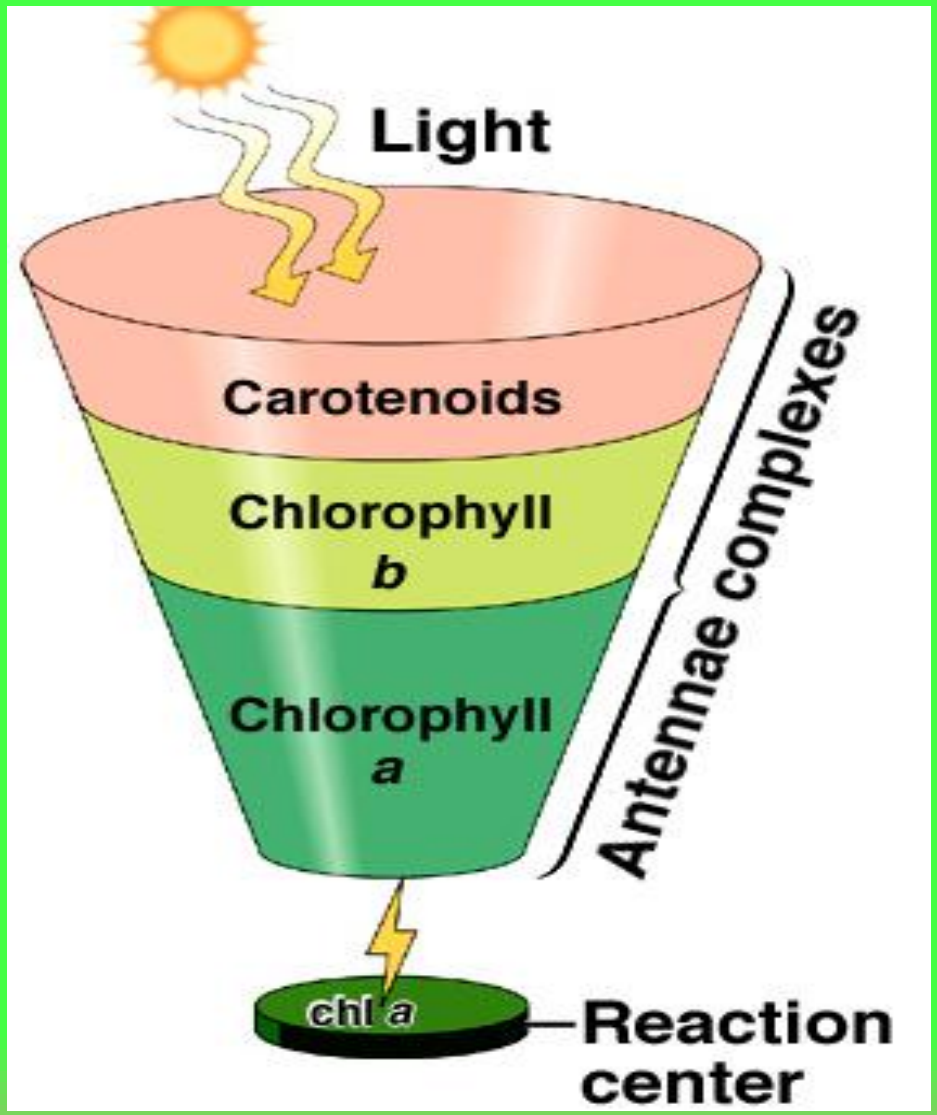
ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง

- 1. CO_2 ใช้เป็นวัตถุดิบในการสร้างน้ำตาล

2. น้ำตาลไรบูโลสบิสฟอสเฟต (RUBP) เป็นสารที่รับ CO_2 กลายเป็นกรดคีโต ซึ่งกรดนี้จะไม่อยู่ตัวสลายไปเป็น ฟอสโฟกลีเซอริก PGA

- 3. NADPH $+H^+$ ถูกนำไปรีดิวซ์ PGA เป็นPGAL
- 4.ATPเป็นสารให้พลังงานในการสร้างน้ำตาล PGALและ RUBP

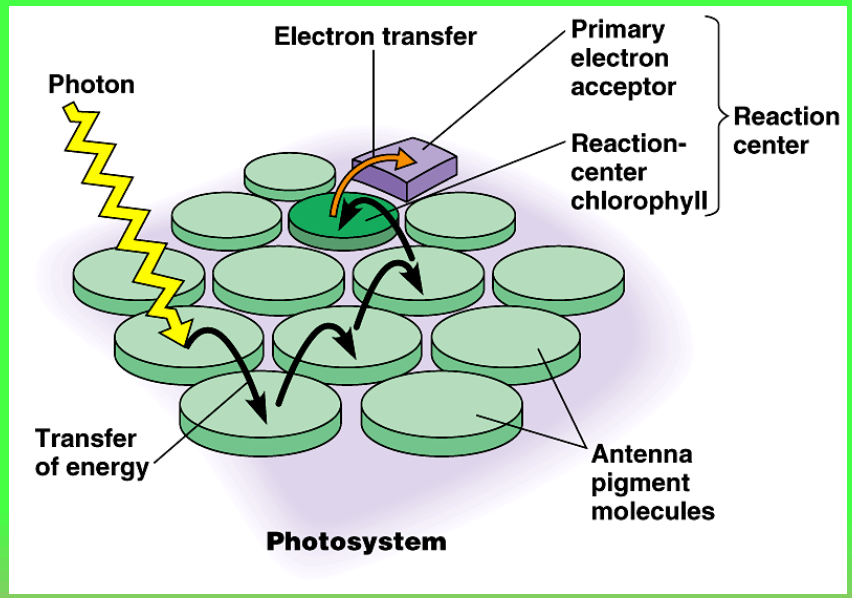
ปฏิกิริยาใช้แสง
(Light reaction)



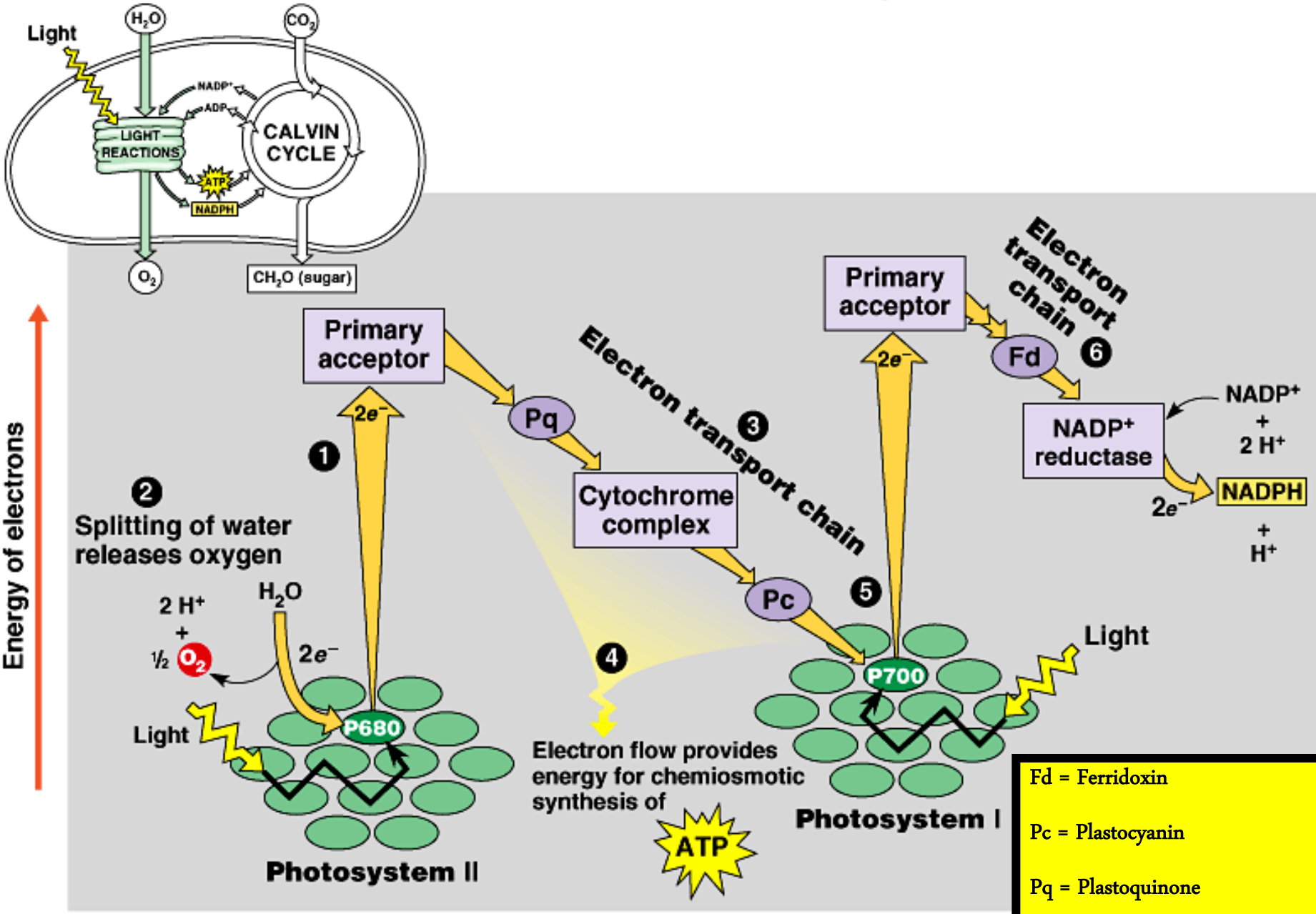
- พืชได้รับพลังงานแสงและตกกระทบที่รงควัตถุโดยอาจตกกระทบที่

- chlorophyll a ซึ่งเป็น reaction center

- กลุ่มรงควัตถุอื่น ๆ (antenna complex) แล้วมีการถ่ายทอดพลังงานต่อให้ chl. a

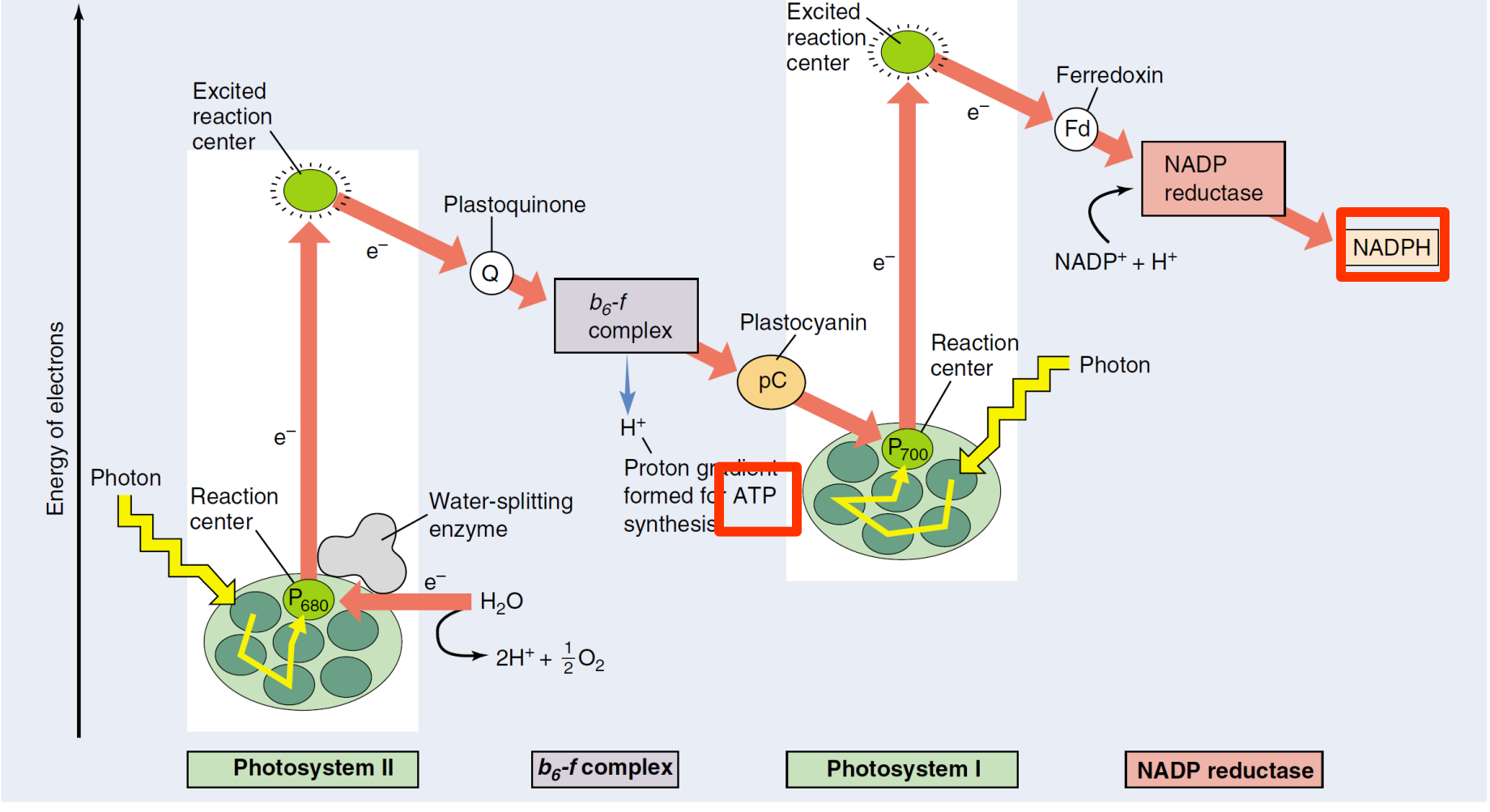


Non-cyclic e- transfer

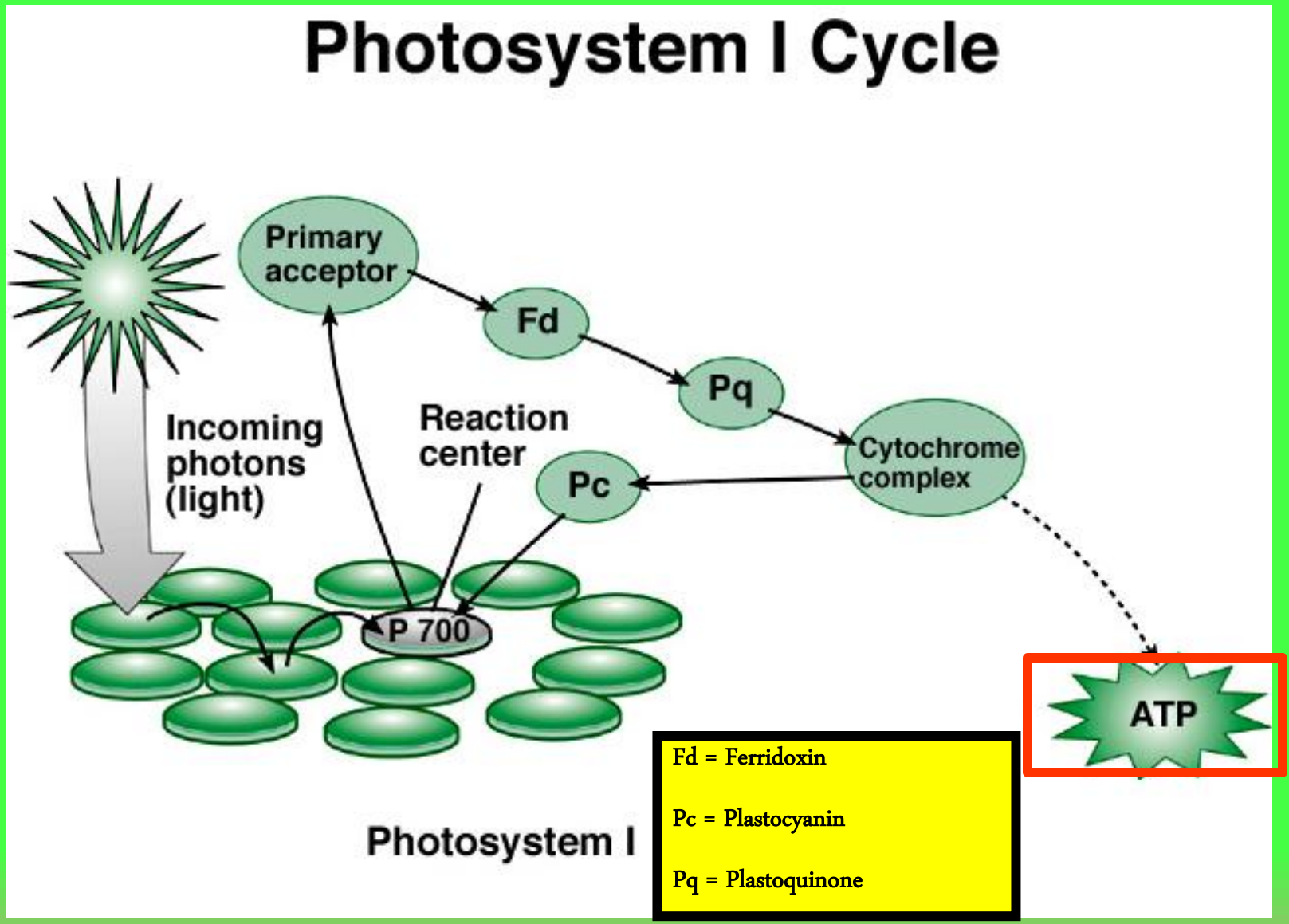


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

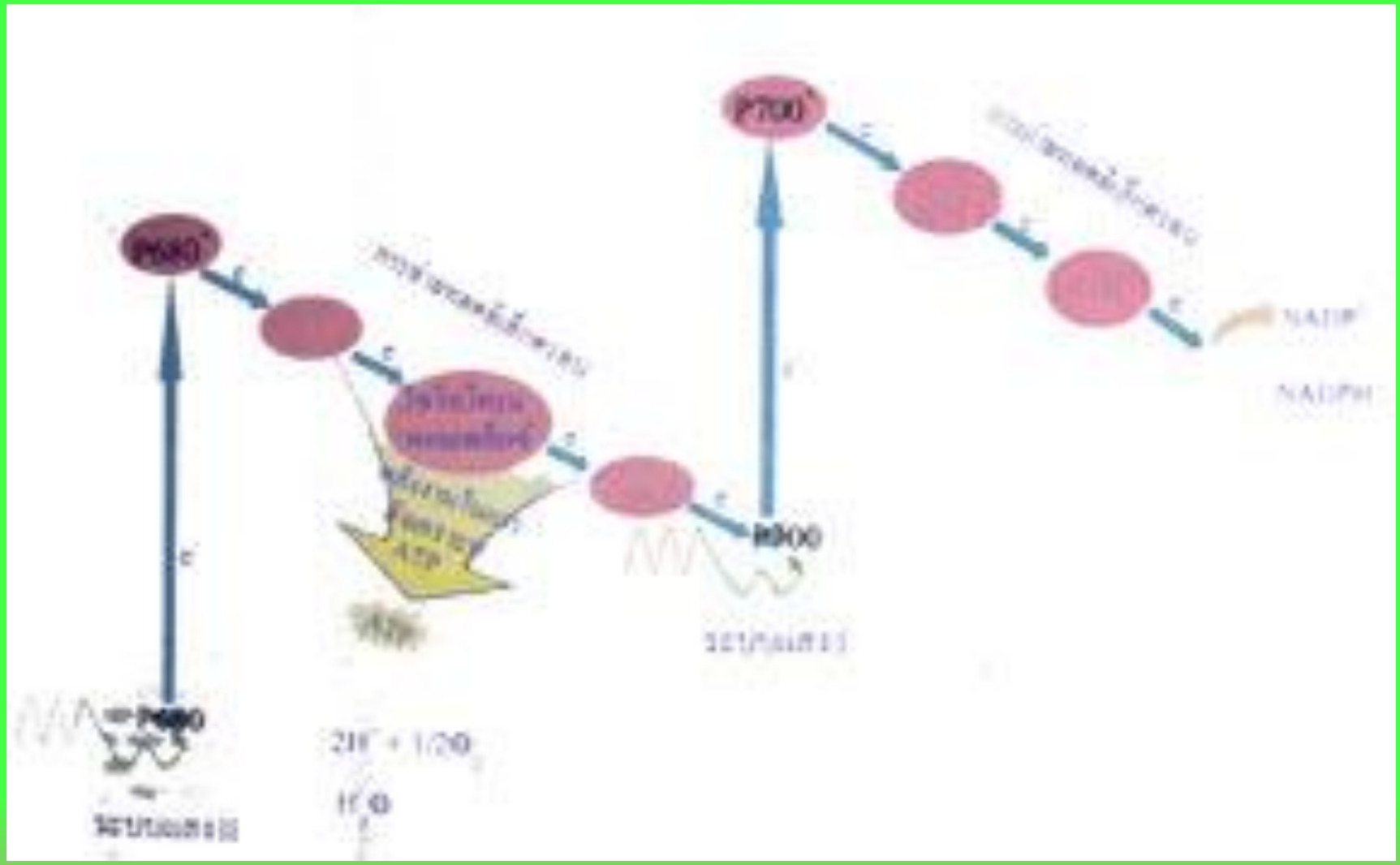
Non-cyclic electron transfer: ได้ ATP, NADPH



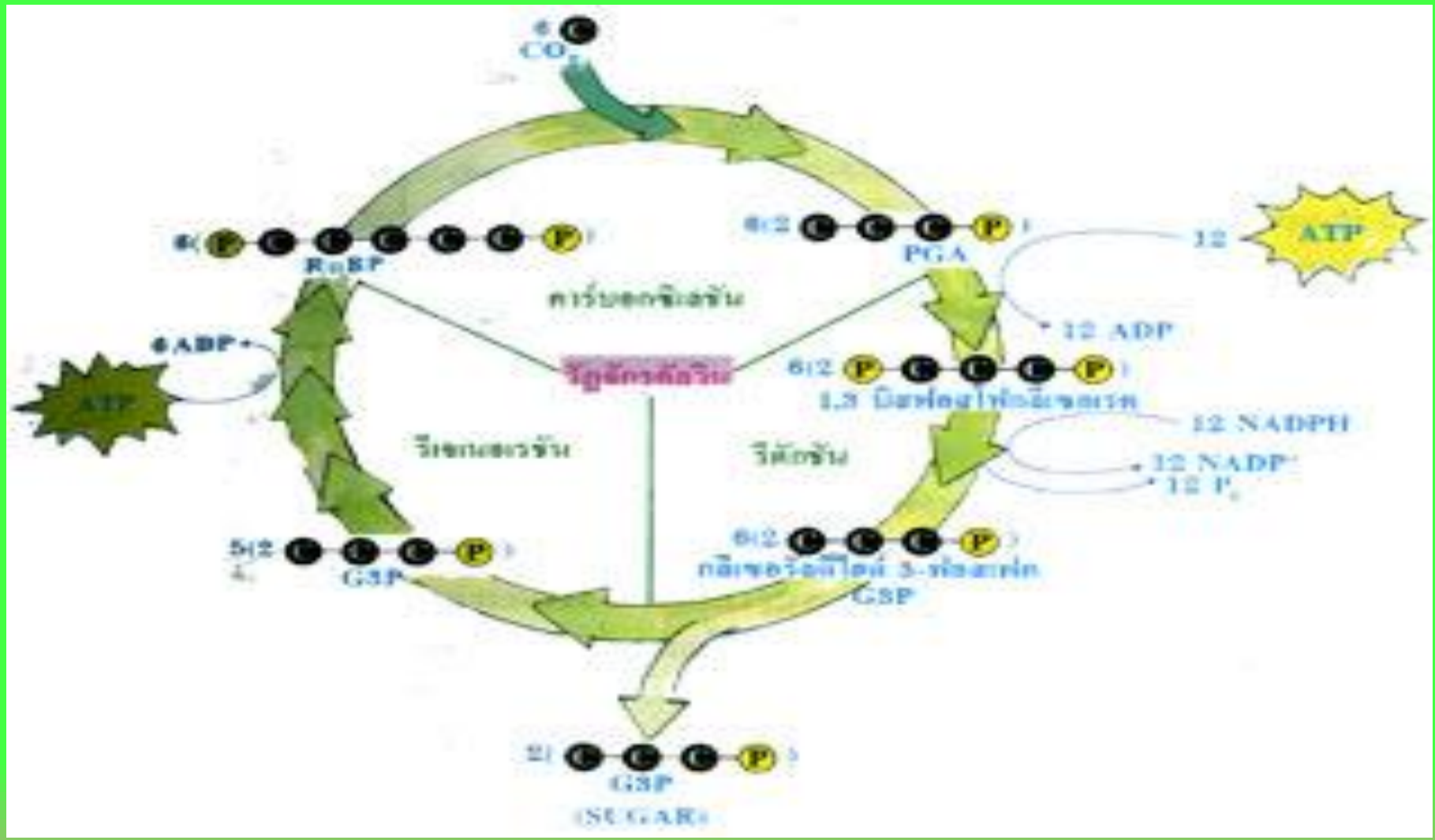
Cyclic e- transfer: ได้ → ATP



ถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็น วัฏจักร



ปฏิกิริยาตรึงคาร์บอนไดออกไซด์



ความสัมพันธ์ระหว่างการสังเคราะห์ด้วยแสง กับกระบวนการหายใจระดับเซลล์ของพืช

- เวลากลางวัน มีแสงสว่าง

  อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง > อัตราการหายใจ

  นำ CO_2 ไปใช้ > คายออกมา

  คาย O_2 ออกมา > รับเข้าไป

- เวลากลางคืน ไม่มีแสงสว่าง

  อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง = ศูนย์ (ไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง)

  พืชมีแต่การหายใจอย่างเดียว

  นำ O_2 เข้าไปใช้

  คาย CO_2 ออกมา

ปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

1. ปริมาณคลอโรฟิลล์
2. แสงและความเข้มแสง

   สีม่วง > สีแดง > สีน้ำเงิน

   ความเข้มแสงมาก อัตราการสังเคราห์ด้วยแสงก็จะสูง
3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2

   ในบรรยากาศมีเพียง 0.03-0.04 %
4. น้ำ H_2O

ความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อสิ่งแวดล้อม

1. เป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงาน
2. เป็นแหล่งผลิตก๊าซออกซิเจน O_2 ที่สำคัญของระบบนิเวศ
3. ช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 ในบรรยากาศ

- ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect)

เปรียบเทียบกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง กับกระบวนการหายใจระดับเซลล์

การสังเคราะห์ด้วยแสง	การหายใจ
1. ต้องใช้แสงสว่าง	1. ไม่ต้องใช้แสง เกิดได้ตลอดเวลา
2. เกิดขึ้นกับเซลล์ที่มีคลอโรฟิลล์	2. เกิดขึ้นกับเซลล์ที่มีชีวิต
3. ใช้พลังงานมาก	3. ให้พลังงานมาก
4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบ	4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นของเสีย
5. น้ำตาลถูกสร้างขึ้น	5. น้ำตาลถูกใช้สลายเป็นพลังงาน
6. มวลเพิ่มขึ้น	6. มวลลดลง
7. ออกซิเจนถูกขับออกมา	7. ออกซิเจนถูกใช้ในการสันดาป