

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis)

นำเสนอเมื่อ : 1 พ.ค. 2565

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis)

เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย

ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันเป็นลำดับในคลอโรพลาสต์ในเซลล์พืช โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนจากน้ำ หรือแหล่งไฮโดรเจนอื่น ๆ ให้กลายเป็นสารประกอบประเภทคาร์โบไฮเดรตและมีแก๊สออกซิเจนเกิดขึ้น

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจในเซลล์จะทำงานร่วมกันอย่างสมดุล โดยกระบวนการหายใจสลายอาหารได้พลังงานและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะสร้างคาร์โบไฮเดรตและมีแก๊สออกซิเจนเกิดขึ้นเป็นวัฏจักรแก๊สออกซิเจนประมาณ 85% เกิดขึ้นในมหาสมุทร เนื่องมาจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) อีก 10% มาจากสิ่งมีชีวิตบนพื้นดิน และ 5% มาจากแหล่งน้ำจืด

คลอโรพลาสต์ (chloroplast) เป็นออร์แกเนลล์ชนิดหนึ่งในเซลล์พืช

ภายในคลอโรพลาสต์มีคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบ

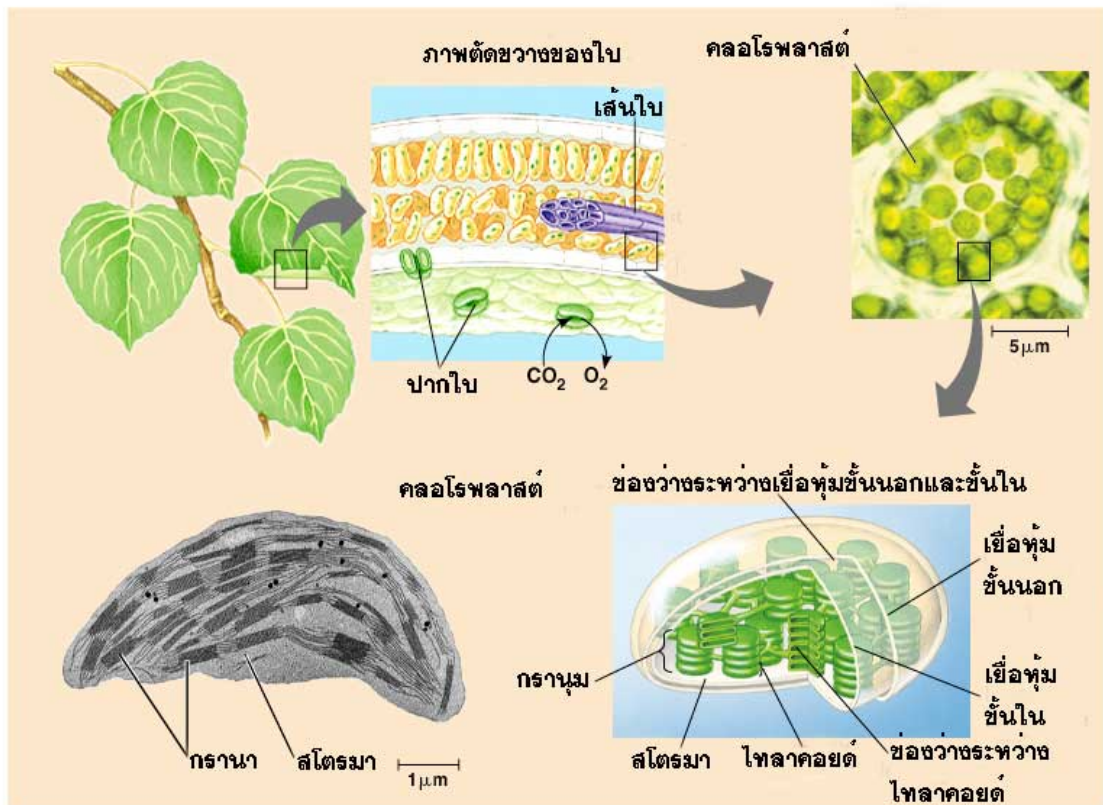
ซึ่งสามารถดูดกลืนพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

คลอโรพลาสต์ในพืชชั้นสูงจะมีลักษณะเป็นรูปไข่หรือกลมรี ขนาดยาวประมาณ 5 ไมครอน กว้างประมาณ 2

ไมครอน หนาประมาณ 1-2 ไมครอน มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ภายในประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ สโตรมา (stroma) และ ลามัลลา (lamella)

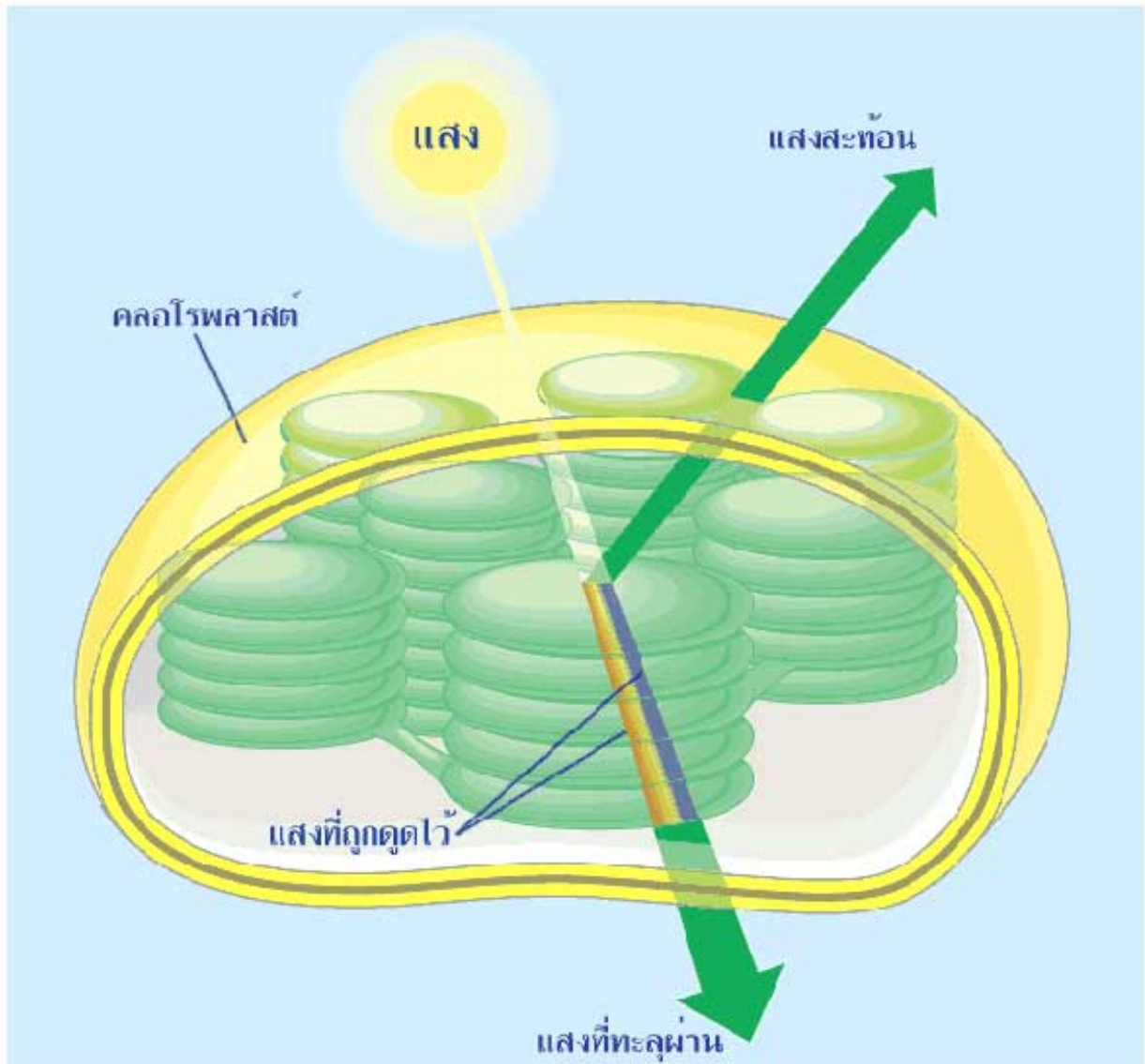
- **สโตรมา** เป็นของเหลวใส มีเอนไซม์หลายชนิดที่นำไปใช้ในปฏิกิริยาที่ไม่ต้องใช้แสง

- **ลามัลลา** เป็นส่วนหนึ่งของเยื่อหุ้มชั้นในที่ยื่นเข้าไปในคลอโรพลาสต์ มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ ซ้อนกัน ประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน คลอโรฟิลล์และรงควัตถุ แผ่นลามัลลาซ้อนกันหลาย ๆ ชั้นเรียกว่า กรานา (grana) แผ่นลามัลลาแต่ละแผ่นที่ซ้อนอยู่ในกรานาเรียกว่า ไทลาคอยด์ (thylakoid) เป็นแหล่งรับพลังงานจากแสงซึ่งประกอบด้วยกลุ่มของรงควัตถุระบบ 1 และรงควัตถุระบบ 2



รูปภาพแสดงตำแหน่งและองค์ประกอบของคลอโรพลาสต์ในพืช

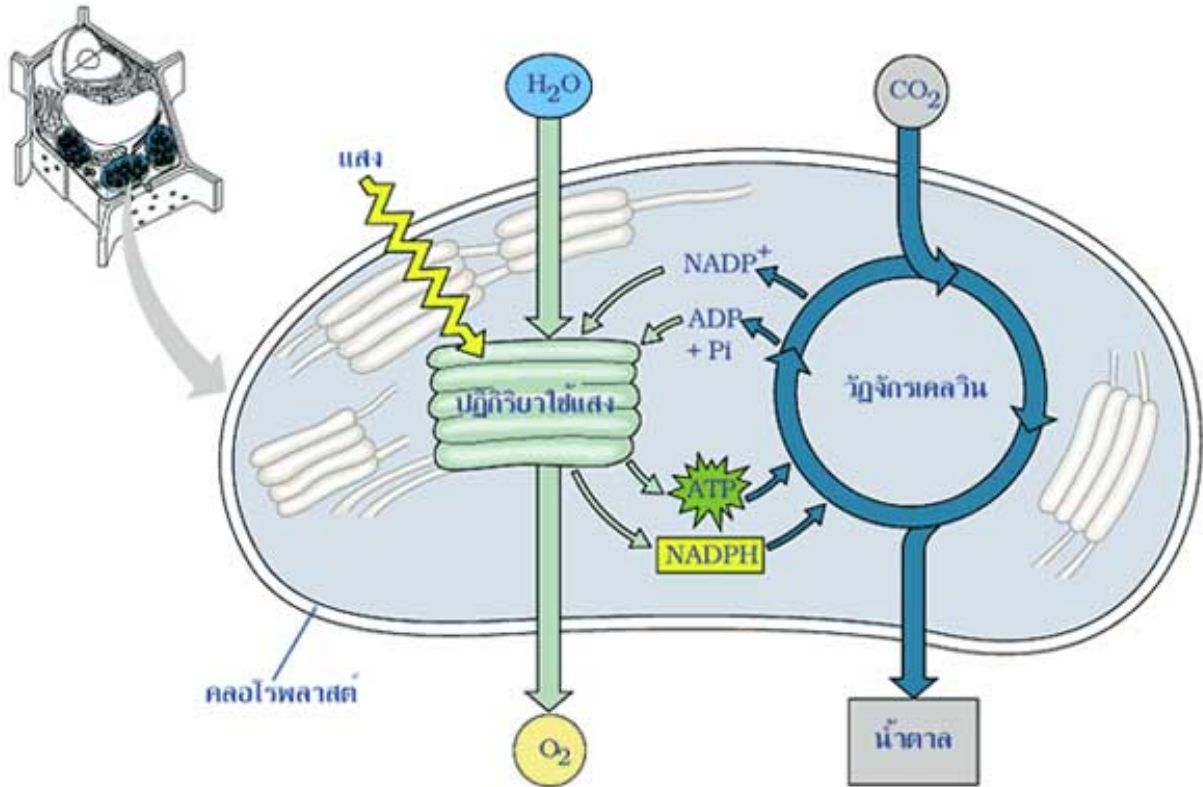
รงควัตถุ คือ สารที่สามารถดูดกลืนแสง รงควัตถุแต่ละชนิดจะดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกัน คลอโรฟิลล์ เป็นรงควัตถุ ที่พบในใบไม้สามารถดูดกลืนแสงสี ม่วง น้ำเงิน แดงซึ่งอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 nm ได้ดีแต่สะท้อนแสงสีเขียว จึงทำให้เราเห็นใบไม้เป็นสีเขียว



การดูดแสงสีต่างๆ ของคลอโรพลาสต์

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงประกอบด้วยสองขั้นตอนใหญ่

การสังเคราะห์ด้วยแสงประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ 2 ขั้นตอนต่อเนื่องกัน
 คือขั้นตอนปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี
 และขั้นตอนปฏิกิริยาที่ไม่ต้องใช้แสงซึ่งเป็นขั้นตอนของการสังเคราะห์น้ำตาล (ที่มีชื่อเรียกเฉพาะว่า วัฏจักรแคลวิน)



กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชประกอบด้วย
ปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงและวัฏจักรเคิลวิน

สรุปได้ว่า

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) เป็น กระบวนการสร้างอาหารของพืชสีเขียว โดยมีคลอโรฟิลล์ทำหน้าที่ดูดพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนสารวัตถุดิบคือน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็น น้ำตาลกลูโคส น้ำ และ แก๊สออกซิเจน

องค์ประกอบและสมการ



การเปลี่ยนรูปพลังงานและการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

1. พลังงานแสงจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานเคมีสะสมอยู่ในผลิตภัณฑ์คือ น้ำตาลกลูโคส น้ำ และแก๊สออกซิเจน

2. น้ำตาลกลูโคสจะถูกเปลี่ยนไปเป็นแป้งทันที และสะสมไว้ในเซลล์และแป้งจะเปลี่ยนกลับเป็นน้ำตาลกลูโคสอีกครั้ง เมื่อพืชต้องการสลายน้ำตาลกลูโคสเป็นพลังงาน

3. พืชคายน้ำและแก๊สออกซิเจนจะถูกพืชคายออกมาทางปากใบกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม

ความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1. เป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เนื่องจากพืชสีเขียวได้รับน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานแสง จากดวงอาทิตย์ ไปสร้างสารอาหารพวกน้ำตาลและสารอาหารนี้ สามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารอาหารอื่น ๆ ได้ เช่น แป้ง โปรตีน ไขมัน ซึ่งสิ่งมีชีวิตได้นำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการต่าง ๆ ของชีวิต จึงถือว่าสารอาหารเหล่านี้เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
2. เป็นแหล่งผลิตแก๊สออกซิเจนที่สำคัญของระบบนิเวศ โดยแก๊สออกซิเจน เป็นผลที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ซึ่งแก๊สออกซิเจน เป็นแก๊สที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการสลายอาหาร เพื่อสร้างพลังงานหรือใช้ในการกระบวนการหายใจนั่นเอง
3. ช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เพราะพืชต้องใช้แก๊สนี้เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยปกติแก๊สนี้เป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีอยู่ในบรรยากาศประมาณ 0.03% เท่านั้น แต่เนื่องจากในปัจจุบันการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อการอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์มีมากขึ้น จึงทำให้มีแก๊สนี้เพิ่มมากขึ้นสัดส่วนของอากาศที่หายใจจึงเสียไป ทำให้ได้รับแก๊สออกซิเจนน้อยลง จึงเกิดอาการอ่อนเพลีย ส่งผลทำให้โลกของเรามีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ เรียกว่า " ปรากฏการณ์เรือนกระจก (green house effect) " เนื่องจาก คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเป็นเสมือนกระจกที่ปิดกั้นการกระจายความร้อนออกจากผิวโลกดังนั้นจึงควรช่วยกันปลูกพืช และรักษาพื้นที่ป่า เพื่อดูดซับปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศให้น้อยลง

ปัจจัยสำคัญสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ได้แก่

- แสง >> ส่วนใหญ่เป็นแสงจากดวงอาทิตย์
- คลอโรฟิลล์ >> เป็นสารสีเขียวอยู่ในคลอโรพลาสต์ของเซลล์พืช
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ >> เป็นองค์ประกอบของอากาศ
- น้ำ >> รากพืชดูดขึ้นมาจากดิน

แสง เป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการสร้างอาหารของพืช จึงเรียกกระบวนการสร้างอาหารของพืชว่า "การสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis)" ซึ่งเป็นกระบวนการเดียวที่นำพลังงานแสงมาเปลี่ยนวัตถุดิบ คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ให้เป็นพลังงานเคมีในรูปของสารประกอบอินทรีย์หรือสารประกอบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ

คลอโรฟิลล์

เป็นสารสีเขียวที่มีหน้าที่สำคัญในการดูดซับพลังงานแสงมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้น ส่วนที่มีสีเขียวของพืช เช่น ใบ กิ่งใบเลี้ยง ลำต้น ผลที่มีเปลือกสีเขียว หรือแม้แต่รากอากาศของกล้วยไม้ที่มีสีเขียวก็สามารถเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงได้

นอกจากคลอโรฟิลล์แล้ว ยังมีสารสีอื่น ๆ เช่น แคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารสีเหลือง ส้ม แดง ที่สามารถดูดซับพลังงานแสงแล้วส่งต่อพลังงานแสงนั้นไปยังคลอโรฟิลล์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อไป

ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ น้ำตาล และแก๊สออกซิเจน ซึ่งพืชจะนำไปใช้ในการหายใจเพื่อสร้างพลังงานให้กับพืช

นอกจากนี้น้ำตาลยังเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์เป็นสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช เช่น แป้ง เซลลูโลส ไขมัน โปรตีน น้ำมันหอมระเหย ซึ่งสารบางอย่างเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเซลล์ หรือใช้ในการซ่อมแซมเซลล์ สารบางอย่างพืชสะสมน้ำตาลไว้ตามลำต้น ผล ราก ใบ เมล็ด บางส่วนกลายเป็นเนื้อไม้ สารบางอย่างที่พืชใช้ป้องกันตนเอง หรือใช้ล่อแมลง

นอกจากน้ำตาลและแก๊สออกซิเจนจะมีประโยชน์ต่อพืชแล้ว ยังมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย เพราะสารอินทรีย์ที่พืชสะสมไว้นี้เองที่เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ รวมทั้งมนุษย์ นอกจากกินเป็นอาหารแล้ว มนุษย์ยังใช้ประโยชน์จากพืชอีกหลายด้าน เช่น ใช้ทำกระดาษ สร้างที่อยู่อาศัย ใช้เป็นยารักษาโรค ส่วนแก๊สออกซิเจน มีความสำคัญในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ รวมทั้งมีผลต่อสิ่งแวดล้อม เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่นำพลังงานแสงมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นอาหารสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก และยังช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน และช่วยรักษาสมดุลของปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนในอากาศ ทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ที่มา youtu.be/yB3ZsORa1ko

Link อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้เรื่อง " การสังเคราะห์ด้วยแสง"

<http://www.il.mahidol.ac.th/course/photosyn/>

สสวท.เรื่อง "พืช"

<http://www.dlf.ac.th/dltv/dltv-uploads/libs/html/1745/index.html>

ขอบคุณที่มาภาพและเนื้อหาจาก

- il.mahidol.ac.th/e-media/science4/plant/teacher.htm
- www.ipst.ac.th/knowledge/knowledge-article/21712/20220310-photosynthesis.html