

Bài 9

QUANG HỢP Ở CÁC NHÓM THỰC VẬT C₃, C₄ VÀ CAM

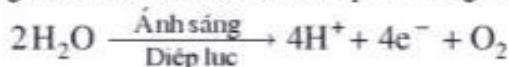
Quá trình quang hợp được chia thành 2 pha : pha sáng và pha tối. Quá trình quang hợp ở các nhóm thực vật C₃, C₄ và CAM chỉ khác nhau chủ yếu trong pha tối.

I – THỰC VẬT C₃

1. Pha sáng

Pha sáng của quang hợp là pha chuyển hoá năng lượng của ánh sáng đã được diệp lục hấp thụ thành năng lượng của các liên kết hoá học trong ATP và NADPH. Tilacôit là nơi diễn ra pha sáng.

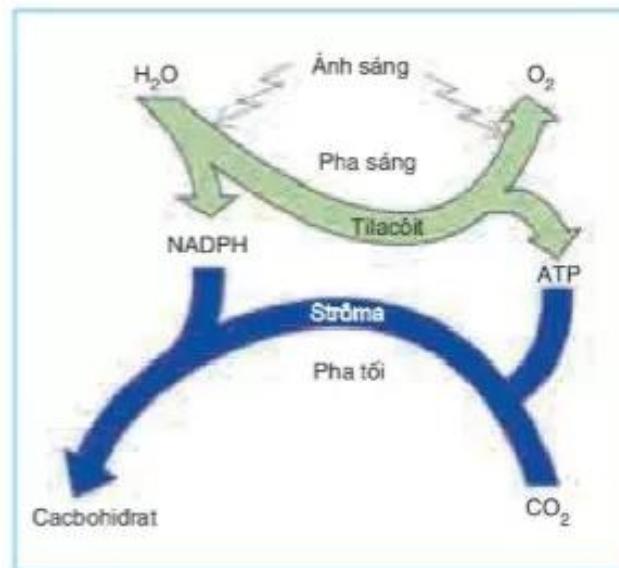
Trong pha sáng diễn ra quá trình quang phân li nước (phân tử nước bị phân li dưới tác động của năng lượng ánh sáng đã được diệp lục hấp thụ). Quang phân li nước diễn ra trong xoang của tilacôit theo sơ đồ phản ứng như sau :



Sơ đồ phản ứng cho thấy *óxi* được giải phóng ra từ phân tử nước. Các electron xuất hiện trong quá trình quang phân li nước đến bù lại các electron của diệp lục a đã bị mất khi diệp lục này tham gia chuyển electron cho các chất khác. Các proton (H⁺) đến khử NADP⁺ (nicotinamit adênin dinuclêôtít phốtphat dạng ôxi hoá) thành dạng khử (NADPH).

Sản phẩm của pha sáng gồm có : ATP, NADPH và O₂.

Có thể tóm tắt các quá trình của pha sáng theo sơ đồ hình 9.1.

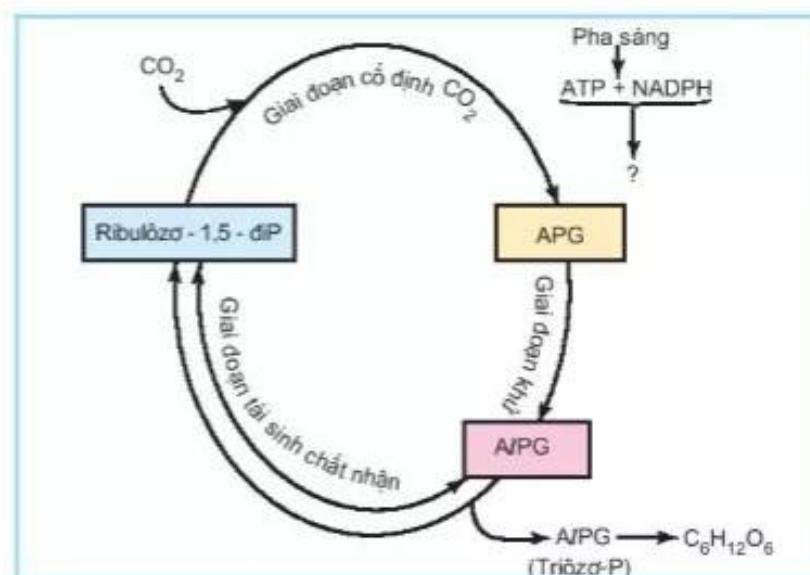


Hình 9.1. Sơ đồ các quá trình
của hai pha trong quang hợp

2. Pha tối

Pha tối (pha cố định CO_2) diễn ra trong chất nền (strôma) của lục lạp.

▼ Xem hình 9.1 và 9.2 rồi chỉ rõ sản phẩm của pha sáng chuyển cho pha tối là gì.



Hình 9.2. Chu trình Canvin

Có thể chia chu trình Canvin (hình 9.2) thành 3 giai đoạn : giai đoạn cố định CO_2 , giai đoạn khử APG (axit photphoglixeric) thành A/PG (Aldêhit photphoglixeric – là một triôzo-P và giai đoạn tái sinh chất nhận ban đầu là Rib-1,5-diP (ribulôza-1,5-diphotphat).

Tại điểm kết thúc giai đoạn khử có phân tử A/PG được tách ra khỏi chu trình. A/PG là chất khởi đầu để tổng hợp nên $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, rồi từ đó tổng hợp nên tinh bột, saccarôzơ, axit amin, lipit trong quang hợp.

▼ Hãy chỉ ra trên hình 9.2 các điểm mà tại đó sản phẩm của pha sáng đi vào chu trình Canvin.

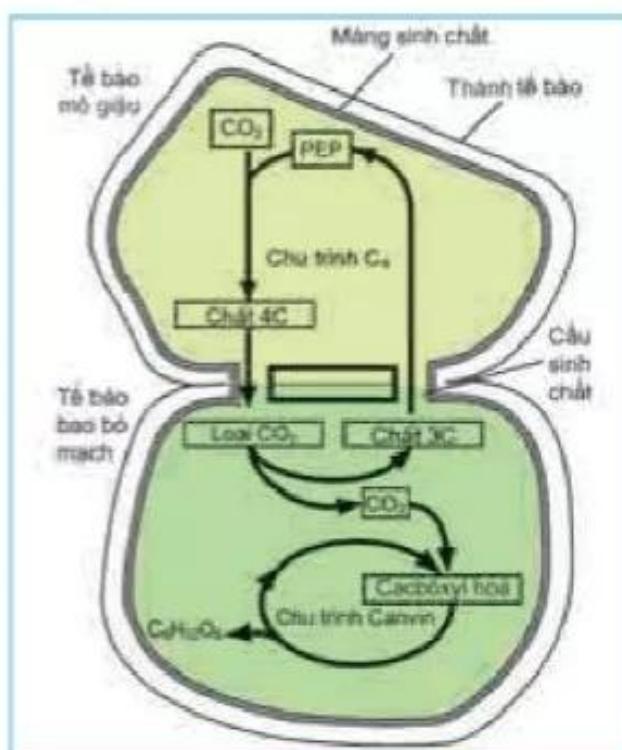
Thực vật C₃ gồm từ các loài rêu cho đến các loài cây gỗ cao lớn mọc trong rừng, phân bố hầu khắp mọi nơi trên Trái Đất. Nhóm thực vật này cố định CO_2 theo con đường C₃ (chu trình Canvin).

Tuỳ thuộc vào đặc điểm sinh thái, qua quá trình tiến hoá đã hình thành nên các con đường cố định CO_2 khác nhau. Cho đến nay, ngoài con đường C₃, các nhà sinh lí học thực vật đã phát hiện thêm 2 con đường cố định CO_2 khác : con đường C₄ và con đường CAM. Tương ứng với ba con đường cố định CO_2 , người ta phân biệt ba nhóm thực vật : thực vật C₃, thực vật C₄ và thực vật CAM.

II – THỰC VẬT C₄

Nhóm thực vật C₄ bao gồm một số loài thực vật sống ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới như mía, rau đền, ngô, cao lương, kê,... tiến hành quang hợp theo con đường C₄ (hình 9.3). Đó là phản ứng thích nghi sinh lí đối với cường độ ánh sáng mạnh. Thực vật C₄ có các ưu việt hơn thực vật C₃: cường độ quang hợp cao hơn, điểm bù CO₂ thấp hơn, điểm bão hòa ánh sáng cao hơn, nhu cầu nước thấp hơn, thoát hơi nước thấp hơn. Nhờ vậy, thực vật C₄ có năng suất cao hơn thực vật C₃.

Hình 9.3. Sơ đồ con đường C₄

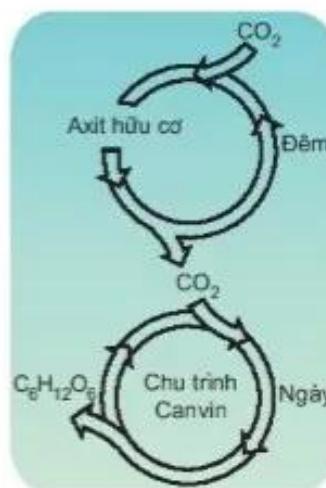


▼ Quan sát các hình 9.2 và 9.3, hãy rút ra những điểm giống nhau và khác nhau về quang hợp giữa thực vật C₃ và thực vật C₄.

III – THỰC VẬT CAM

Thực vật CAM gồm những loài mọng nước sống ở các vùng hoang mạc khô hạn (ví dụ, cây xương rồng) và các loài cây trồng như cây dứa, thanh long. Để tránh mất nước do thoát hơi nước, khí khổng của các loài cây mọng nước đóng vào ban ngày và mở vào ban đêm. Do đó, chúng sẽ không quang hợp được. Để thoát khỏi tình trạng ấy, thực vật mọng nước đã chọn được một con đường cố định CO₂ theo cách riêng của mình. Con đường đó gọi là con đường CAM.

Bản chất hoá học của con đường CAM giống với con đường C₄ (chất nhận CO₂, sản phẩm ban đầu và tiến trình gồm 2 giai đoạn...). Điểm khác biệt rõ nét nhất với con đường C₄ là về thời gian: Cả 2 giai đoạn của con đường C₄ đều diễn ra ban ngày, còn đối với con đường CAM thì: giai đoạn đầu cố định CO₂ được thực hiện vào ban đêm, lúc khí khổng mở; còn giai đoạn tái cố định CO₂ theo chu trình Canvin được thực hiện vào ban ngày, lúc khí khổng đóng (hình 9.4). Thực vật CAM không có 2 loại lục lạp (như mô và bao bô mạch) như ở thực vật C₄.



Hình 9.4. Sơ đồ con đường CAM

Con đường CAM là đặc điểm thích nghi sinh lí của thực vật mọng nước đối với môi trường khô hạn ở sa mạc.

Qua đó ta thấy, chu trình Canvin tồn tại ở mọi loại thực vật. Từ A/PG – sản phẩm trực tiếp của chu trình Canvin – hình thành nên đường glucôzơ. Rồi từ hợp chất này hình thành nên tinh bột, saccarôzơ... (hình 8.1). Cũng từ A/PG hình thành nên axit amin, prôtêin, lipit.

- *Pha sáng là pha chuyển hoá năng lượng ánh sáng đã được diệp lục hấp thụ thành năng lượng của các liên kết hoá học trong ATP và NADPH. Pha sáng diễn ra ở tilacoit chỉ khi có chiếu sáng.*
- *Trong pha sáng, năng lượng ánh sáng được sử dụng để phân li nước. O₂ được giải phóng ra từ nước. ATP và NADPH của pha sáng được sử dụng trong pha tối để tổng hợp các hợp chất hữu cơ.*
- *Pha tối ở thực vật C₃ chỉ có chu trình Canvin, ở thực vật C₄ và thực vật CAM còn có thêm chu trình C₄ xảy ra trước chu trình Canvin.*
- *A/PG từ chu trình Canvin chuyển hóa thành cacbohidrat, prôtêin, lipit.*

Câu hỏi và bài tập

1. Nêu khái niệm và điều kiện cần có của pha sáng trong quang hợp.
2. Ôxi trong quang hợp có nguồn gốc từ đâu ?
3. Sản phẩm của pha sáng là gì ?
4. Những hợp chất nào mang năng lượng ánh sáng vào pha tối để đồng hóa CO₂ thành cacbohidrat ?
5. Quan sát các hình 9.2, 9.3 và 9.4, nêu sự giống nhau và khác nhau giữa các con đường C₃, C₄ và con đường CAM.
6. Pha sáng quang hợp cung cấp cho pha tối sản phẩm nào sau đây ?
A – CO₂ và ATP.
B – Năng lượng ánh sáng.
C – Nước và O₂.
D – ATP và NADPH.
7. Giai đoạn quang hợp thực sự tạo nên C₆H₁₂O₆ ở cây mía là giai đoạn nào sau đây ?
A – Quang phân li nước.
B – Chu trình Canvin.
C – Pha sáng.
D – Pha tối.