

1. Khái niệm về thực vật C3

Thực vật C3 là nhóm thực vật mà trong pha tối của quá trình quang hợp, sản phẩm ổn định đầu tiên được tạo ra sau khi cố định CO_2 là một hợp chất có 3 nguyên tử cacbon, đó là Axit Photphoglyxeric (APG). Đây là con đường quang hợp phổ biến nhất, có ở hầu hết các loài thực vật, đặc biệt là các loài sống ở vùng ôn đới và á nhiệt đới.

- **Tên gọi:** Bắt nguồn từ sản phẩm đầu tiên của quá trình cố định CO_2 là hợp chất 3 cacbon (APG).
- **Đại diện:** Rất phổ biến, bao gồm phần lớn các loài cây trồng quan trọng và cây gỗ.

Ví dụ:

1. **Cây lương thực:** Lúa, lúa mì, khoai tây, sắn.
2. **Cây công nghiệp:** Đậu tương, lạc, cao su.
3. **Rau màu:** Cà chua, rau muống, xà lách, các loại rau cải.

2. Các giai đoạn của quang hợp ở thực vật C3

Quang hợp ở thực vật C3, cũng như các nhóm thực vật khác, bao gồm hai pha chính là pha sáng và pha tối. Hai pha này có mối quan hệ chặt chẽ với nhau: pha sáng cung cấp năng lượng (ATP) và lực khử (NADPH) cho pha tối hoạt động.

Bảng so sánh tổng quan Pha sáng và Pha tối

Tiêu chí	Pha sáng	Pha tối (Chu trình Calvin)
Nơi diễn ra	Màng thylakoid của lục lạp	Chất nền (stroma) của lục lạp
Điều kiện	Cần có ánh sáng	Không trực tiếp phụ thuộc vào ánh sáng, nhưng cần sản phẩm của pha sáng
Nguyên liệu	Nước (H ₂ O), ánh sáng, ADP, NADP ⁺	CO ₂ , ATP, NADPH
Sản phẩm	ATP, NADPH, O ₂	Chất hữu cơ (C ₆ H ₁₂ O ₆), ADP, NADP ⁺
Bản chất	Chuyển hóa năng lượng ánh sáng thành năng lượng hóa học trong ATP và NADPH	Sử dụng ATP và NADPH để khử CO ₂ thành cacbohidrat

2.1. Pha sáng

Pha sáng là giai đoạn chuyển hóa năng lượng ánh sáng mặt trời thành năng lượng hóa học dưới dạng các liên kết cao năng trong ATP và NADPH.

- **Diễn biến:**
 - **Hấp thụ năng lượng ánh sáng:** Các sắc tố quang hợp (chlorophyll, carotenoid) trên màng thylakoid hấp thụ photon ánh sáng, trở nên kích

động và truyền năng lượng cho nhau, cuối cùng tập trung tại diệp lục a ở trung tâm phản ứng.

- **Quang phân li nước:** Năng lượng ánh sáng kích thích quá trình phân li phân tử nước.

Công thức: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2$

Giải thích: Quá trình này giải phóng O_2 ra ngoài khí quyển, các electron (e^-) được dùng để bù lại cho diệp lục a, còn proton (H^+) tham gia vào việc tổng hợp ATP và khử NADP^+ .

- **Tổng hợp ATP và NADPH (Quang photphorin hóa):** Electron từ diệp lục a được truyền qua một chuỗi chuyển electron, giải phóng năng lượng để tổng hợp ATP từ ADP và P_i . Cuối cùng, electron và H^+ từ quá trình quang phân li nước sẽ được dùng để khử NADP^+ thành NADPH.

Công thức: $\text{ADP} + \text{P}_i \rightarrow \text{ATP}$ và $\text{NADP}^+ + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NADPH}$

- **Sản phẩm cuối cùng của pha sáng:** ATP, NADPH và O_2 . Trong đó, ATP và NADPH là nguồn năng lượng và lực khử cho pha tối, còn O_2 được thải ra môi trường.

2.2. Pha tối (Chu trình Calvin)

Pha tối là quá trình sử dụng các sản phẩm của pha sáng (ATP, NADPH) để cố định CO_2 và tổng hợp nên các hợp chất hữu cơ. Quá trình này diễn ra theo một chu trình khép kín gọi là chu trình Calvin, gồm 3 giai đoạn chính.

Giai đoạn 1: Cố định CO₂

- **Khái niệm:** Phân tử CO₂ từ môi trường được kết hợp với một chất nhận là Ribulose-1,5-bisphosphate (RiDP - một hợp chất 5 cacbon) dưới tác dụng của enzyme RuBisCO.
- **Công thức:** $\text{CO}_2 + \text{RiDP} \rightarrow \text{Hợp chất 6C không bền} \rightarrow 2 \text{ APG (Axit photphoglyxeric)}$
- **Giải thích:** Sản phẩm đầu tiên tạo thành là một hợp chất 6 cacbon không bền, ngay lập tức bị phân cắt thành 2 phân tử APG (3 cacbon). Đây chính là lý do con đường này được gọi là C₃.

Giai đoạn 2: Khử APG thành AIPG

- **Khái niệm:** Mỗi phân tử APG sẽ được biến đổi thành Aldehyde photphoglyxeric (AIPG) nhờ năng lượng từ ATP và lực khử từ NADPH của pha sáng.
- **Công thức:** $\text{APG} + \text{ATP} + \text{NADPH} \rightarrow \text{AIPG} + \text{ADP} + \text{Pi} + \text{NADP}^+$
- **Giải thích:** AIPG là một loại đường 3 cacbon. Một phần AIPG sẽ được tách ra khỏi chu trình để tổng hợp nên glucose (C₆H₁₂O₆), sau đó từ glucose có thể tạo thành tinh bột, saccarose, axit amin, lipid...

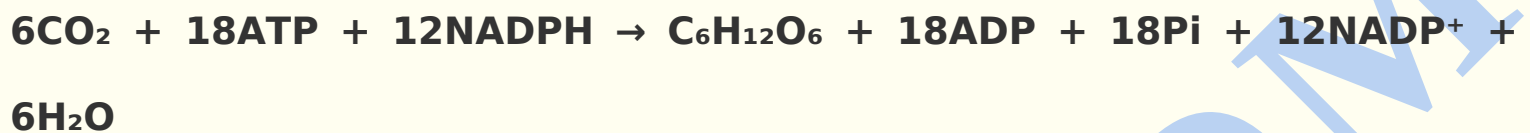
Giai đoạn 3: Tái sinh chất nhận RiDP

- **Khái niệm:** Phần lớn các phân tử AIPG tạo ra sẽ đi vào quá trình tái tạo lại chất nhận ban đầu là RiDP để chu trình có thể tiếp tục.
- **Công thức:** $\text{AIPG} + \text{ATP} \rightarrow \text{RiDP} + \text{ADP}$

- **Giải thích:** Giai đoạn này cũng tiêu tốn năng lượng ATP từ pha sáng. Việc tái sinh RiDP đảm bảo chu trình Calvin diễn ra liên tục khi có đủ CO₂, ATP và NADPH.

Phương trình tổng quát cho chu trình Calvin để tạo ra 1 phân tử

Glucose:



3. Quang hô hấp (Hô hấp sáng)

Quang hô hấp là một quá trình chỉ xảy ra ở thực vật C₃, đặc biệt trong những điều kiện môi trường không thuận lợi.

- **Khái niệm:** Là quá trình hấp thụ O₂ và giải phóng CO₂ ngoài sáng. Quá trình này xảy ra đồng thời với quang hợp.
- **Nguyên nhân:**
 - Do enzyme RuBisCO có hai hoạt tính: carboxylase (kết hợp với CO₂) và oxygenase (kết hợp với O₂).
 - Trong điều kiện cường độ ánh sáng cao, nhiệt độ cao, nồng độ CO₂ cạn kiệt và nồng độ O₂ tích lũy cao (do khí khổng đóng lại để tránh mất nước), hoạt tính oxygenase của RuBisCO sẽ được kích hoạt.
- **Cơ chế:** Enzyme RuBisCO sẽ kết hợp RiDP với O₂ thay vì CO₂.

Công thức: $\text{RiDP} + \text{O}_2 \rightarrow 1 \text{ APG} + 1 \text{ Axit glycolic}$

- **Hậu quả:**

- Không tạo ra ATP hay NADPH.
- Tiêu tốn sản phẩm quang hợp (RuDP) mà không tạo ra chất hữu cơ mới.
- Lãng phí năng lượng ATP.
- Làm giảm hiệu suất quang hợp của thực vật C3 từ 30-50%.

• **Ví dụ về điều kiện gây ra quang hô hấp:**

- Một cây lúa mọc ngoài đồng vào một ngày hè nắng gắt, nhiệt độ cao. Cây sẽ đóng bớt khí khổng để giữ nước, làm nồng độ CO_2 bên trong lá giảm và O_2 tăng, dẫn đến quang hô hấp tăng mạnh.
- Các cây trồng trong nhà kính nếu không được thông gió tốt, nồng độ CO_2 sẽ giảm dần trong ngày, kích thích quang hô hấp.

4. Đặc điểm thích nghi của thực vật C3

Do có hiện tượng quang hô hấp làm giảm hiệu suất, thực vật C3 thích nghi và phát triển tốt nhất ở những vùng có điều kiện khí hậu ôn hòa.

- **Môi trường sống:** Phân bố rộng rãi khắp nơi trên Trái Đất, nhưng chiếm ưu thế ở vùng khí hậu ôn đới và á nhiệt đới, nơi có nhiệt độ và cường độ ánh sáng vừa phải, nguồn nước dồi dào.
- **Năng suất sinh học:** Thấp hơn so với thực vật C4 và CAM, đặc biệt trong điều kiện khô hạn, nóng bức. Tuy nhiên, trong điều kiện mát mẻ và đủ ẩm, hiệu suất của chúng lại rất cao.
- **Ví dụ về sự thích nghi:**

- Các cây lúa ở đồng bằng sông Hồng phát triển mạnh mẽ vào vụ xuân hè, khi nhiệt độ mát mẻ và độ ẩm cao.
- Các khu rừng cây lá rộng ôn đới (như sồi, phong) có hiệu suất quang hợp rất cao vào mùa hè ôn hòa.

VIDOCU.COM