

I – MỤC TIÊU BÀI HỌC

Học xong bài này, học sinh cần phải :

– Phân biệt được pha sáng và pha tối ở các nội dung sau : sản phẩm, nguyên liệu, nơi xảy ra.

– Phân biệt được các con đường cố định CO_2 trong pha tối ở những nhóm thực vật C_3 , C_4 và CAM.

– Giải thích được phản ứng thích nghi của nhóm thực vật C_4 và thực vật mọng nước (thực vật CAM) đối với môi trường sống ở vùng nhiệt đới và hoang mạc.

II – PHƯƠNG TIỆN DẠY HỌC

Tranh vẽ, bản trong (kèm máy chiếu) về sơ đồ của các pha trong quang hợp, sơ đồ về chu trình C_4 , sự hình thành cacbohidrat (tinh bột) trong quang hợp ... như các hình 9.1, 9.2, 9.3, 9.4 SGK.

III – GỢI Ý TIẾN TRÌNH TỔ CHỨC DẠY HỌC

1. Mở bài

Có thể mở bài bằng cách tóm lược lại bài trước như sau : Trong bài 8 "Quang hợp ở thực vật" các em đã học khái quát về quang hợp và biết : Lá là cơ quan quang hợp có cấu tạo phù hợp với chức năng của nó. Còn bản chất của các quá trình quang hợp ra sao, bài 9 hôm nay sẽ giúp các em hiểu rõ điều đó.

Giáo viên cần làm cho học sinh hiểu rõ : Quá trình quang hợp bao gồm các phản ứng sáng (pha sáng) và các phản ứng không đòi hỏi trực tiếp ánh sáng gọi là các phản ứng tối hay pha tối hoặc pha cố định CO_2 (hình 9.1 SGK).

2. Hướng dẫn dạy học bài mới

Nội dung trọng tâm của bài là 2 pha của quang hợp ; phân biệt được sự khác biệt của các con đường đồng hoá CO_2 ở thực vật C_3 , C_4 , CAM.

* *Mục I. Thực vật C_3*

– Mục I.1. Pha sáng

Giáo viên lưu ý học sinh rằng các phản ứng sáng hầu như giống nhau ở mọi nhóm thực vật. Trong mục này, học sinh cần hiểu pha sáng của quang hợp là gì (xem tiểu mục in nghiêng đầu tiên trong khung), xảy ra ở đâu (ở tilacôit), quá trình quang phân li nước diễn ra ở đâu (trong xoang tilacôit) và nguồn gốc của ôxi thoát ra từ quang hợp (từ phân tử nước). Học sinh cũng cần hiểu rõ vai trò của quá trình quang phân li nước trong quang hợp. Vai trò đó thể hiện ra ở chỗ ngoài việc cung cấp ôxi, quang phân li nước còn tạo ra điện tử để bù đắp lại điện tử của diệp lục a đã bị mất khi diệp lục này tham gia chuyển điện tử cho các chất khác trong trung tâm phản ứng quang hợp, prôtôn (H^+) đến khử NADP^+ hình thành nên lực khử (NADPH) cần cho pha khử trong chu trình cố định CO_2 trong pha tối của quang hợp. Học sinh phải ghi nhớ các sản phẩm của pha sáng và những sản phẩm nào được sử dụng vào pha tối của quang hợp (hình 9.1 SGK).

– Mục I.2. Pha tối (pha cố định CO_2)

Giáo viên yêu cầu học sinh xem hình 9.2 SGK để thấy chất nền của lục lạp, nơi diễn ra các phản ứng tối của quang hợp. Học sinh phải nêu ra được tên chất nhận ribulôzơ – 1,5 – điphôtphat và sản phẩm đầu tiên ổn định của chu trình là hợp chất ba cacbon (APG) mà từ đó có tên gọi của chu trình.

Đáp án cho câu hỏi theo lệnh ∇ của mục này là : ATP và NADPH.

Pha tối của quang hợp không giống nhau ở các nhóm thực vật. Tùy thuộc vào con đường cố định CO₂, thực vật được gọi là thực vật C₃, thực vật C₄ hay thực vật mọng nước (thực vật CAM).

Giáo viên lưu ý học sinh rằng, thực vật C₃ phân bố rộng khắp hành tinh của chúng ta, bao gồm từ các loài tảo đơn bào sống ở dưới nước đến các loài cây gỗ cao to mọc trong rừng. Thực vật C₃ cố định CO₂ theo con đường C₃ (chu trình Calvin). Học sinh cần quan sát kĩ hình 9.2 SGK và viết được sơ đồ chu trình Calvin. Để hiểu chu trình này, học sinh cần nhớ 3 giai đoạn của chu trình :

- Giai đoạn cố định CO₂ : bắt đầu từ chất nhận khí CO₂ là ribulôzơ – 1,5 – điphôphat (ribulôzơ – 1,5 – đip) và kết thúc tại APG (axit phôtphoglixêric). APG là dạng ôxi hoá vì có nhóm $-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$ (nhóm cacboxyl).

- Giai đoạn khử : Tại giai đoạn này, có 2 sự kiện quan trọng phải nhớ là :

Sản phẩm của pha sáng là ATP và NADPH được sử dụng để khử APG thành AIPG (andêhit phôtphoglixêric) – là một triôzơ – P, trong đó ATP được sử dụng trước, tiếp theo là NADPH.

Phân tử AIPG (đường ba cacbon triôzophôphat) tách ra khỏi chu trình tại điểm kết thúc của pha khử để kết hợp với phân tử triôzophôphat khác hình thành nên phân tử cacbohidrat C₆H₁₂O₆ rồi từ đó hình thành nên tinh bột, đường saccarôzơ, axit amin, prôtêin, lipit... trong quang hợp.

Kết thúc pha khử là hợp chất AIPG vì có nhóm andêhit ($-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}$) là dạng khử.

Để khử được APG thành AIPG thì APG phải được hoạt hoá (trong sinh học, hoạt hoá bằng con đường phôtphoryl hoá, có nghĩa là phải dùng đến ATP của pha sáng).

Muốn biến nhóm cacboxyl (ôxi hoá) thành andêhit (khử) thì phải cung cấp lực khử từ pha sáng, có nghĩa là dùng đến NAPDH.

- Giai đoạn tái sinh chất nhận khí CO₂ là ribulôzơ – 1,5 – điphôphat. Điểm cần lưu ý trong pha này là lần thứ 2 trong chu trình C₃, phân tử ATP là sản phẩm của pha sáng được sử dụng để chuyển ribulôzơ – 5P thành ribulôzơ – 1,5 – đip.

Chất nhận ở pha này phải có phôtpho, có nghĩa phải được phôtphoryl hoá một lần nữa (dùng đến ATP).

Đáp án theo lệnh ∇ của mục II là tại 2 điểm : ATP và NADPH đi vào pha khử và ATP đi vào pha tái sinh chất nhận CO_2 . ATP vào pha khử rồi đến pha tái sinh. NADPH_2 thì vào pha khử nhưng vào sau ATP.

*** Mục II. Thực vật C_4**

Giáo viên giảng cho học sinh thấy phản ứng sinh lí đa dạng của thực vật đối với điều kiện của môi trường sống. Trong trường hợp cụ thể là một nhóm thực vật sống ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới như mía, ngô, cao lương, kê, rau dền... có khả năng duy trì được quang hợp ở những cường độ ánh sáng cao. Không phát hiện ra hô hấp sáng ở nhóm thực vật này. Ở những loài cây này có thêm chu trình cố định CO_2 bổ sung xảy ra trước mỗi chu trình C_3 . Chu trình cố định CO_2 bổ sung đó xảy ra trong các lục lạp của các tế bào nhu mô thịt lá và tạo ra các sản phẩm đầu tiên gồm 4 cacbon (axit ôxalôaxêtic, axit malic). Vì vậy, chu trình đó được gọi là chu trình C_4 và thực vật có pha tối quang hợp diễn ra theo con đường đó được gọi là thực vật C_4 .

Giáo viên cần lưu ý học sinh về mối liên hệ giữa cơ chế quang hợp với cấu tạo đặc thù của lá thực vật C_4 . Nhóm thực vật này có hai loại tế bào nhu mô tham gia vào quá trình cố định CO_2 : Tế bào nhu mô thịt lá và tế bào nhu mô bao bó mạch như trên hình 9.4 SGK và hai loại lục lạp (lục lạp trong các tế bào nhu mô thịt lá có kích thước bé, ngược lại, lục lạp trong các tế bào bao bó mạch phát triển hơn). Tại các tế bào nhu mô thịt lá, axit ôxalôaxêtic (AOA) biến thành axit malic. Các axit chứa 4 cacbon di chuyển qua cầu sinh chất vào tế bào bao bó mạch, tại đó nó bị loại CO_2 và biến thành axit piruvic. Tại các tế bào bao bó mạch, CO_2 tiếp tục được cố định theo chu trình Calvin để tạo ra đường 6 cacbon và tinh bột, còn axit piruvic quay trở lại các tế bào nhu mô, nơi nó được photphorin hoá thành axit photphoenol piruvic (PEP) để tiếp tục nhận CO_2 .

Đáp án theo lệnh ∇ của mục II là :

– Chất nhận : trong chu trình Calvin (C_3) là ribulôzơ – 1,5 – diphôtphat, trong chu trình C_4 là PEP. Sản phẩm ổn định đầu tiên của chu trình C_3 là APG và của chu trình C_4 là axit ôxalôaxêtic và axit malic.

– Tiến trình của chu trình : Chu trình C_3 chỉ có một chu trình xảy ra trong các tế bào nhu mô thịt lá, còn chu trình C_4 gồm 2 giai đoạn : Giai đoạn thứ nhất là chu trình C_4 xảy ra trong tế bào nhu mô thịt lá nơi có nhiều enzym PEP, giai đoạn thứ hai là chu trình Calvin xảy ra trong lục lạp của các tế bào bao bó mạch nơi có nhiều enzym ribulôzơ – 1,5 – diphôtphat.

* *Mục III. Thực vật CAM*

Giáo viên cần lưu ý học sinh về phản ứng thích nghi của thực vật mọng nước đối với điều kiện sống ở hoang mạc khô hạn. Thực vật mọng nước cần phải giải quyết mâu thuẫn giữa sự tiết kiệm nước (phải giảm sự mất nước qua quá trình thoát hơi nước) và dinh dưỡng khí (quang hợp). Để giảm sự thoát hơi nước cần phải đóng khí khổng vào các giờ ban ngày. Điều đó cản trở khí CO_2 khuếch tán vào lục lạp thực hiện quang hợp. Chu trình CAM giúp chúng ta hiểu rõ hơn về mối quan hệ giữa sự trao đổi nước và quang hợp. Giáo viên lưu ý học sinh rằng, về bản chất, chu trình CAM giống với chu trình C_4 . Hai chu trình này đều giống nhau về chất nhận CO_2 là PEP, sản phẩm ổn định đầu tiên cũng là AOA, axit malic và tiến trình cũng gồm hai giai đoạn (chu trình C_4 và chu trình Canvin). Có 2 điểm khác biệt về không gian và thời gian là: Về mặt không gian, đối với chu trình C_4 , giai đoạn cố định CO_2 lần đầu diễn ra trong các tế bào nhu mô thịt lá, giai đoạn tái cố định CO_2 theo chu trình Canvin xảy ra trong các tế bào bao bó mạch. Đối với chu trình CAM, cả hai giai đoạn diễn ra trong cùng một tế bào. Về mặt thời gian, cả hai giai đoạn của chu trình C_4 đều xảy ra vào ban ngày. Đối với chu trình CAM, giai đoạn cố định CO_2 lần đầu diễn ra vào ban đêm khi khí khổng mở, còn giai đoạn tái cố định CO_2 theo chu trình Canvin diễn ra vào ban ngày lúc khí khổng đóng.

Học sinh cần hiểu rằng sản phẩm trực tiếp ra khỏi chu trình Canvin là triôzơ photphat (PGA), nguyên liệu khởi đầu để hình thành nên glucôzơ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) như ở hình 9.1 và 9.2 SGK và từ đường 6 cacbon này sẽ hình thành nên các hợp chất cacbohidrat khác nhau như tinh bột, đường saccarôzơ... và các axit amin, prôtêin, lipit ...

3. **Củng cố và hoàn thiện kiến thức**

Học sinh đọc và ghi nhớ phần tóm tắt in nghiêng trong khung ở cuối bài.

Giáo viên có thể sử dụng câu 5 ở cuối bài để cho học sinh nêu điểm giống và khác nhau về quang hợp ở 3 nhóm C_3 , C_4 và CAM.

IV – GỢI Ý ĐÁP ÁN CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CUỐI BÀI

Đáp án câu 1 : Pha sáng của quang hợp 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 chỉ xảy ra ở tilacôit khi có ánh sáng chiếu vào diệp lục.

Đáp án câu 2 : Nước (qua quá trình phân li nước).

Đáp án câu 3 : ATP, NADPH, O₂.

Đáp án câu 4 : ATP và NADPH.

Đáp án câu 5 :

– Giống nhau :

Cả 3 chu trình đều có chu trình Calvin tạo ra AIPG rồi từ đó hình thành nên các hợp chất cacbohidrat, axit amin, prôtêin, lipit...

– Khác nhau :

+ Chất nhận của chu trình C₃ là ribulôzơ – 1,5 – điphôtphat.

Chất nhận của chu trình C₄ và CAM là PEP (axit phôtphoenolpiruvic).

+ Sản phẩm ổn định đầu tiên của chu trình C₃ là hợp chất 3 cacbon : APG.

Sản phẩm ổn định đầu tiên của chu trình C₄ là các hợp chất 4 cacbon : (axit ôxalôaxêtic và axit malic/aspactic).

+ Tiến trình của chu trình C₃ chỉ có một giai đoạn là chu trình Calvin xảy ra chỉ trong các tế bào nhu mô thịt lá.

Tiến trình của chu trình C₄ gồm 2 giai đoạn : Giai đoạn I là chu trình C₄ xảy ra trong các tế bào nhu mô thịt lá và giai đoạn II là chu trình Calvin xảy ra trong các tế bào bao bó mạch.

Ở thực vật CAM, cả giai đoạn cố định CO₂ lẫn đầu và chu trình Calvin đều xảy ra trong cùng một tế bào.

Đáp án câu 6 : d

Đáp án câu 7 : b