

1. Tổng quan về Hướng động (Tropism)

a. Khái niệm

Hướng động là hình thức phản ứng của một bộ phận của cây trước một tác nhân kích thích từ một hướng xác định. Hướng của phản ứng được xác định bởi hướng của tác nhân kích thích.

b. Phân loại chung

Dựa vào chiều phản ứng của cơ quan thực vật so với chiều của tác nhân kích thích, hướng động được chia thành 2 loại chính:

- **Hướng động dương (+):** Vận động sinh trưởng của cây về phía có tác nhân kích thích.
- **Hướng động âm (-):** Vận động sinh trưởng của cây tránh xa tác nhân kích thích.

Dựa vào bản chất của tác nhân kích thích, có các kiểu hướng động sau:

- **Hướng sáng:** Phản ứng với ánh sáng.
- **Hướng trọng lực (hướng đất):** Phản ứng với trọng lực của Trái Đất.
- **Hướng hóa:** Phản ứng với các chất hóa học.
- **Hướng nước:** Phản ứng với nguồn nước.
- **Hướng tiếp xúc:** Phản ứng với sự tiếp xúc vật lý.

2. Hướng sáng (Phototropism)

a. Định nghĩa

Hướng sáng là phản ứng sinh trưởng của thực vật đối với ánh sáng. Cây sẽ uốn cong hoặc sinh trưởng về phía nguồn sáng để tối ưu hóa khả năng quang hợp.

- **Tác nhân kích thích:** Ánh sáng, đặc biệt là ánh sáng không đồng đều (chiếu từ một phía).
- **Cơ quan phản ứng:** Chủ yếu là thân, cành, ngọn cây và lá. Rễ cây cũng có phản ứng nhưng thường là hướng sáng âm.

b. Ví dụ về hướng sáng

1. **Cây trồng trong nhà:** Một chậu cây đặt gần cửa sổ sẽ có xu hướng vươn ngọn và lá về phía cửa sổ, nơi có nhiều ánh sáng nhất.
2. **Cây ngoài tự nhiên:** Các cây mọc dưới tán của cây lớn hơn thường có thân cong, vươn ra khỏi bóng râm để tìm kiếm ánh sáng mặt trời.

3. Cơ chế của Hướng sáng

Cơ chế của hướng sáng được giải thích chủ yếu dựa trên sự phân bố không đều của hormone sinh trưởng **auxin** dưới tác động của ánh sáng.

a. Vai trò của hormone Auxin

Auxin (chủ yếu là Axit Indol Axetic - AIA) là một hormone thực vật quan trọng, có tác dụng kích thích sự giãn dài của tế bào.

- **Nơi sản xuất:** Auxin được sản xuất chủ yếu ở đỉnh thân và cành.

- **Cơ chế tác động:** Auxin hoạt hóa các bơm proton (H^+) trên màng tế bào, bơm H^+ vào thành tế bào. Môi trường axit làm phá vỡ các liên kết hydro trong thành tế bào, khiến thành tế bào trở nên lỏng lẻo và dễ kéo dài hơn dưới tác động của áp suất thẩm thấu.

Cơ chế phân bố auxin trong hướng sáng:

Khi được chiếu sáng từ một phía, auxin có xu hướng di chuyển từ phía được chiếu sáng sang phía bị che tối.

1. Ánh sáng chiếu vào đỉnh ngọn cây từ một phía.
2. Các thụ thể ánh sáng (phototropin) ở đỉnh ngọn cảm nhận được tín hiệu ánh sáng.
3. Tín hiệu này kích hoạt quá trình vận chuyển auxin về phía không được chiếu sáng (phía tối).
4. Kết quả là nồng độ auxin ở phía tối cao hơn đáng kể so với phía sáng.
5. **Ở thân, cành:** Nồng độ auxin cao kích thích mạnh mẽ sự giãn dài của các tế bào ở phía tối. Các tế bào ở phía tối dài ra nhanh hơn các tế bào ở phía sáng.
6. Sự sinh trưởng không đồng đều này làm cho thân cây uốn cong về phía có nguồn sáng.

b. Các thí nghiệm kinh điển chứng minh cơ chế

Thí nghiệm của Darwin (1880)

- **Mô tả:** Charles Darwin và con trai ông đã tiến hành thí nghiệm trên ngọn của cây cỏ non (bao lá mầm). Họ che đỉnh ngọn, che phần giữa hoặc cắt bỏ đỉnh

ngọn rồi chiếu sáng từ một phía.

- **Kết quả:** Cây chỉ uốn cong về phía ánh sáng khi đỉnh ngọn được tiếp xúc với ánh sáng. Nếu đỉnh ngọn bị che hoặc cắt bỏ, cây không có phản ứng.
- **Kết luận:** Tín hiệu hướng sáng được tiếp nhận ở đỉnh ngọn, sau đó được truyền xuống các phần bên dưới để gây ra phản ứng uốn cong.

Thí nghiệm của Boysen-Jensen (1910)

- **Mô tả:** Ông cắt rời đỉnh ngọn, chèn một miếng gelatin (cho chất hóa học đi qua) hoặc một miếng mica (không cho chất hóa học đi qua) vào giữa, rồi chiếu sáng.
- **Kết quả:** Cây vẫn cong khi chèn miếng gelatin. Cây không cong khi chèn miếng mica.
- **Kết luận:** Tín hiệu truyền từ đỉnh ngọn xuống là một chất hóa học có thể khuếch tán.

Thí nghiệm của Frits Went (1926)

- **Mô tả:** Ông đặt các đỉnh ngọn đã cắt lên một khối thạch (agar) để thu thập chất hóa học. Sau đó, ông đặt khối thạch này lệch sang một bên trên thân cây đã bị cắt ngọn và để trong tối.
- **Kết quả:** Thân cây cong về phía đối diện với nơi đặt khối thạch.
- **Kết luận:** Ông đã chứng minh được sự tồn tại của một chất hóa học (sau này được xác định là auxin) gây ra sự sinh trưởng và uốn cong của thân. Nồng độ auxin càng cao thì mức độ uốn cong càng lớn.

4. Phân loại Hướng sáng

Dựa trên phản ứng của các bộ phận khác nhau của cây, hướng sáng được chia thành hai loại chính: hướng sáng dương và hướng sáng âm.

VIDOCU.COM

Đặc điểm	Hướng sáng dương (Positive Phototropism)	Hướng sáng âm (Negative Phototropism)
Định nghĩa	Là hiện tượng cơ quan thực vật sinh trưởng uốn cong về phía nguồn sáng.	Là hiện tượng cơ quan thực vật sinh trưởng tránh xa nguồn sáng.
Cơ quan thực hiện	Thân, cành, lá, tua cuốn.	Rễ cây.
Cơ chế tóm tắt	Nồng độ auxin cao ở phía tối kích thích tế bào sinh trưởng và giãn dài nhanh hơn, làm thân cây cong về phía ánh sáng.	Rễ cây rất nhạy cảm với auxin. Nồng độ auxin cao (ở phía tối) lại ức chế sự sinh trưởng của tế bào rễ, trong khi nồng độ thấp hơn ở phía sáng lại kích thích sinh trưởng. Kết quả là rễ cong ra xa ánh sáng.
Ý nghĩa sinh học	Giúp lá cây nhận được nhiều ánh sáng nhất cho quá trình quang hợp, tạo ra năng lượng và chất hữu cơ cho cây. Tăng khả năng cạnh tranh sinh tồn.	Giúp rễ đâm sâu vào lòng đất, tránh ánh sáng mặt trời có thể làm khô và tổn thương rễ, đồng thời giúp rễ tìm kiếm nguồn nước và chất dinh dưỡng, củng cố sự vững chắc cho cây.

Đặc điểm	Hướng sáng dương (Positive Phototropism)	Hướng sáng âm (Negative Phototropism)
Ví dụ cụ thể	- Cây hoa hướng dương luôn quay về phía mặt trời. - Thân cây đậu trồng trong hộp carton có khoét lỗ sẽ vươn ra ngoài lỗ để tìm ánh sáng.	- Khi hạt nảy mầm trên mặt đất, rễ mầm luôn có xu hướng mọc cắm xuống đất, tránh ánh sáng. - Rễ của các cây sống ở vách đá thường mọc len lỏi vào các khe tối.

5. Vai trò và Ứng dụng của Hướng sáng

a. Vai trò sinh học

- **Tối ưu hóa quang hợp:** Đây là vai trò quan trọng nhất. Hướng sáng dương đảm bảo lá cây, cơ quan quang hợp chính, được tiếp xúc với ánh sáng mặt trời một cách tối đa. Điều này giúp tăng hiệu suất quang hợp, tạo ra nhiều năng lượng và sinh khối hơn cho cây.
- **Tăng khả năng cạnh tranh:** Trong một quần xã thực vật, khả năng vươn lên cao và hướng về phía ánh sáng giúp cây cạnh tranh hiệu quả với các cây khác để giành lấy nguồn sáng, một yếu tố giới hạn cho sự sinh trưởng.
- **Định hướng không gian:** Hướng sáng giúp cây định hướng sự phát triển của các cơ quan (thân mọc lên, rễ mọc xuống), tạo ra một cấu trúc cơ thể phù hợp với môi trường sống.

b. Ứng dụng trong nông nghiệp và đời sống

Hiểu biết về hướng sáng giúp con người áp dụng vào thực tiễn để nâng cao năng suất cây trồng và phục vụ đời sống.

- **Trồng cây trong nhà và nhà kính:** Người ta thường xoay chậu cây định kỳ để cây nhận được ánh sáng đều từ mọi phía, giúp cây mọc thẳng và phát triển cân đối. Trong nhà kính, việc bố trí hệ thống đèn chiếu sáng hợp lý là rất quan trọng để đảm bảo tất cả cây trồng đều sinh trưởng tốt.
- **Bố trí mật độ cây trồng:** Trong nông nghiệp, việc xác định mật độ gieo trồng hợp lý là rất cần thiết. Nếu trồng quá dày, các cây sẽ che lấp ánh sáng của nhau, gây ra hiện tượng cây vống lên cao để cạnh tranh ánh sáng, thân yếu, năng suất thấp.
- **Tỉa cành, tạo tán:** Đối với cây ăn quả và cây công nghiệp, kỹ thuật cắt tỉa cành, tạo tán được áp dụng để loại bỏ các cành vô hiệu, cành bị che khuất, giúp tán cây thông thoáng, mọi lá trên cây đều nhận được ánh sáng. Điều này không chỉ tăng năng suất quang hợp mà còn giúp tăng tỉ lệ đậu hoa, kết quả.
- **Trồng xen canh:** Việc lựa chọn các loại cây có chiều cao và nhu cầu ánh sáng khác nhau để trồng xen canh giúp tận dụng tối đa không gian và nguồn sáng, nâng cao hiệu quả sử dụng đất.