

I. Hướng động (Tropism)

1. Khái niệm

Khái niệm: Hướng động là hình thức phản ứng của một bộ phận của cây (thân, rễ) trước một tác nhân kích thích có hướng xác định. Hướng của phản ứng được quyết định bởi hướng của tác nhân kích thích.

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

2. Cơ chế chung

Cơ chế: Cơ chế chung của hướng động chủ yếu liên quan đến sự phân bố không đều của hormone **auxin** (một loại hormone kích thích sinh trưởng) ở hai phía của cơ quan (thân, rễ) do tác động của tác nhân kích thích. Lượng auxin khác nhau dẫn đến tốc độ sinh trưởng của các tế bào ở hai phía cũng khác nhau, làm cho cơ quan uốn cong về phía có tốc độ sinh trưởng chậm hơn.

- **Ở thân, cành:** Nồng độ auxin cao kích thích tế bào sinh trưởng, kéo dài nhanh hơn.
- **Ở rễ:** Nồng độ auxin cao lại ức chế sự sinh trưởng của tế bào.

3. Các kiểu hướng động

a. Hướng sáng (Phototropism)

Khái niệm: Là phản ứng sinh trưởng của cây đối với ánh sáng.

Cơ chế: Khi ánh sáng chiếu từ một phía, auxin sẽ di chuyển từ phía được chiếu sáng sang phía tối (phía không được chiếu sáng). Điều này dẫn đến:

- **Ở thân:** Nồng độ auxin ở phía tối cao hơn, kích thích tế bào sinh trưởng mạnh hơn, làm thân cây uốn cong về phía có ánh sáng (hướng sáng dương).
- **Ở rễ:** Nồng độ auxin ở phía tối cao hơn, ức chế sự sinh trưởng của tế bào, trong khi phía sáng có nồng độ auxin thấp hơn lại kích thích sinh trưởng. Kết quả là rễ cây uốn cong tránh xa ánh sáng (hướng sáng âm).

Ví dụ:

1. Đặt một chậu cây bên cạnh cửa sổ, sau một thời gian, ngọn cây sẽ vươn ra ngoài cửa sổ để nhận ánh sáng.
2. Thân của các cây dây leo thường quấn quanh các cây gỗ lớn để vươn lên cao, tìm kiếm nguồn sáng.

b. Hướng đất / Hướng trọng lực (Geotropism/Gravitropism)

Khái niệm: Là phản ứng sinh trưởng của cây đối với trọng lực của Trái Đất.

Cơ chế: Tương tự như hướng sáng, trọng lực làm auxin phân bố không đều:

- **Ở rễ:** Auxin tập trung nhiều hơn ở mặt dưới của rễ. Nồng độ auxin cao này ức chế sự sinh trưởng của các tế bào mặt dưới, trong khi các tế bào mặt trên sinh trưởng nhanh hơn, làm rễ cong xuống, đâm sâu vào lòng đất (hướng đất dương).

dương).

- **Ở thân:** Auxin cũng tập trung nhiều hơn ở mặt dưới của thân. Nồng độ auxin cao kích thích tế bào mặt dưới sinh trưởng nhanh hơn mặt trên, làm thân cây uốn cong lên trên, ngược chiều trọng lực (hướng đất âm).

Ví dụ:

1. Khi một hạt nảy mầm, rễ mầm luôn mọc hướng xuống đất, còn thân mầm luôn mọc hướng lên trên, bất kể hạt được đặt ở vị trí nào.
2. Nếu đặt một chậu cây nằm ngang, sau một thời gian, ngọn cây sẽ uốn cong lên trên và rễ sẽ uốn cong xuống dưới.

c. Hướng nước (Hydrotropism)

Khái niệm: Là phản ứng sinh trưởng của rễ cây đối với nguồn nước.

Cơ chế: Rễ cây có khả năng nhận biết sự chênh lệch độ ẩm trong đất và sinh trưởng về phía có độ ẩm cao hơn để hấp thụ nước và khoáng chất.

Ví dụ:

1. Rễ cây luôn có xu hướng mọc về phía nguồn nước, dù nguồn nước đó ở xa. Đây là lý do rễ cây có thể lan rất rộng và sâu.
2. Khi trồng cây gần mương nước hoặc hồ ao, rễ cây thường phát triển mạnh về phía có nguồn nước.

d. Hướng hóa (Chemotropism)

Khái niệm: Là phản ứng sinh trưởng của cây đối với các chất hóa học.

Cơ chế: Rễ cây sinh trưởng về phía có các chất dinh dưỡng (hướng hóa dương) và tránh xa các hóa chất độc hại (hướng hóa âm).

Ví dụ:

1. **Hướng hóa dương:** Rễ cây phát triển mạnh về phía có nhiều phân bón, muối khoáng cần thiết cho sự sống.
2. **Hướng hóa âm:** Rễ cây sẽ mọc tránh xa những vùng đất bị ô nhiễm bởi kim loại nặng hoặc các hóa chất độc hại.
3. Ống phấn của hoa mọc về phía noãn để thụ tinh do bị hấp dẫn bởi các chất hóa học do noãn tiết ra.

e. Hướng tiếp xúc (Thigmotropism)

Khái niệm: Là phản ứng sinh trưởng của cây khi tiếp xúc với các vật rắn (giá thể).

Cơ chế: Khi tua cuốn hoặc thân cây leo tiếp xúc với một vật rắn, các tế bào tại phía tiếp xúc sẽ sinh trưởng chậm lại, trong khi các tế bào ở phía đối diện sinh trưởng nhanh hơn. Điều này làm cho tua cuốn hoặc thân cây quấn quanh giá thể.

Ví dụ:

1. Cây mướp, cây bầu, cây bí có tua cuốn bám vào giàn để leo lên.
2. Cây trầu không, cây nho, cây thường xuân có thân quấn quanh cọc hoặc thân cây khác.

II. Ứng động (Nastic Movement)

1. Khái niệm

Khái niệm: Ứng động (vận động cảm ứng) là hình thức phản ứng của cây trước một tác nhân kích thích không định hướng. Hướng của phản ứng không phụ thuộc vào hướng của tác nhân kích thích mà phụ thuộc vào cấu trúc của cơ quan.

2. Cơ chế chung

Ứng động được chia thành hai loại chính dựa trên cơ chế:

- **Ứng động sinh trưởng:** Do tốc độ sinh trưởng không đều của các tế bào ở hai mặt đối diện của cơ quan (lá, cánh hoa) dưới tác động của kích thích.
- **Ứng động sức trương nước:** Do sự thay đổi đột ngột sức trương nước của các tế bào ở các miền chuyên hóa (thể gối, khớp) gây ra. Vận động này nhanh hơn và có thể đảo ngược.

3. Phân biệt Hướng động và Ứng động

Tiêu chí	Hướng động	Ứng động
Tác nhân kích thích	Có hướng xác định (ánh sáng, trọng lực,...)	Không định hướng (nhiệt độ, ánh sáng mạnh/yếu, va chạm,...)
Hướng phản ứng	Phụ thuộc vào hướng của tác nhân kích thích.	Không phụ thuộc vào hướng kích thích, mà phụ thuộc vào cấu trúc của cơ quan.
Cơ chế chính	Tốc độ sinh trưởng không đều của tế bào ở hai phía cơ quan (chủ yếu do auxin).	Thay đổi sức trương nước hoặc tốc độ sinh trưởng không đều của hai mặt cơ quan.
Tốc độ phản ứng	Chậm.	Thường nhanh hơn hướng động (đặc biệt là ứng động sức trương nước).
Đối tượng	Thường xảy ra ở các cơ quan như thân, rễ.	Thường xảy ra ở các cơ quan có cấu trúc dẹt như lá, cánh hoa.

4. Các kiểu ứng động

a. Ứng động sinh trưởng

Loại vận động này xảy ra do sự sinh trưởng không đồng đều của hai phía cơ quan.

- Quang ứng động (Photonasty)

Khái niệm: Là phản ứng của cây trước sự thay đổi cường độ ánh sáng.

Cơ chế: Sự thay đổi cường độ ánh sáng kích thích sự sinh trưởng khác nhau của mặt trên và mặt dưới của cánh hoa hoặc lá.

Ví dụ:

1. Hoa mười giờ, hoa bồ công anh nở ra khi có ánh sáng mặt trời và khép lại vào lúc chạng vạng hoặc khi trời râm.
2. Hoa quỳnh, hoa dạ hương chỉ nở vào ban đêm.

- Nhiệt ứng động (Thermonasty)

Khái niệm: Là phản ứng của cây trước sự thay đổi của nhiệt độ.

Cơ chế: Sự thay đổi nhiệt độ làm thay đổi tốc độ sinh trưởng của các tế bào ở hai mặt của cánh hoa.

Ví dụ:

1. Hoa tulip, hoa nghệ tây nở ra khi nhiệt độ tăng và khép lại khi nhiệt độ giảm.
2. Nhiệt độ ấm vào mùa xuân kích thích các chồi cây bung nở.

b. Ứng động không sinh trưởng (Ứng động sức trương nước)

Loại vận động này xảy ra do sự thay đổi hàm lượng nước trong các tế bào chuyên hóa.

- Ứng động tiếp xúc và Hóa ứng động (Thigmonasty and Chemonasty)

Khái niệm: Là phản ứng của cây khi có sự va chạm cơ học hoặc tiếp xúc với hóa chất.

Cơ chế: Va chạm hoặc hóa chất làm mất nước đột ngột ở các tế bào thể gối (pulvinus) ở gốc lá hoặc các lông tuyến, gây ra sự thay đổi sức trương nước và làm cơ quan vận động.

Ví dụ:

1. **Cây trinh nữ (xấu hổ):** Khi chạm vào, lá cây cụp lại nhanh chóng do các tế bào ở mặt dưới của thể gối mất nước, làm giảm sức trương nước.
2. **Cây bắt mồi (cây nắp ấm, cây gọng vó):** Khi côn trùng chạm vào các lông tuyến trên lá, lá sẽ khép lại hoặc tiết ra dịch tiêu hóa. Đây là sự kết hợp giữa ứng động tiếp xúc và hóa ứng động.

- Ứng động ngủ - thức (Nyctinasty)

Khái niệm: Là sự vận động của lá hoặc hoa theo chu kỳ ngày đêm.

Cơ chế: Do sự thay đổi sức trương nước ở các tế bào thể gối, được điều khiển bởi nhịp điệu sinh học bên trong cây và các yếu tố bên ngoài như ánh sáng và nhiệt độ.

Ví dụ:

1. Lá của nhiều cây họ đậu (cây phượng, cây me, cây trinh nữ) xòe ra vào ban ngày và khép lại vào ban đêm.
2. Hoa của cây bèo tây xòe ra vào ban ngày và cụp xuống vào ban đêm.

III. Vai trò của hướng động và ứng động trong đời sống thực vật

Cả hướng động và ứng động đều là những hình thức cảm ứng quan trọng giúp thực vật thích nghi với những thay đổi của môi trường sống, đảm bảo sự sinh tồn và phát triển.

- **Hướng động** giúp cây tìm đến nguồn sống (ánh sáng, nước, dinh dưỡng) và tránh xa các yếu tố bất lợi, giúp cây có vị trí cố định tối ưu trong không gian.
- **Ứng động** giúp cây phản ứng nhanh với những thay đổi của môi trường (nhiệt độ, ánh sáng, sự va chạm), giúp bảo vệ cây khỏi bị tổn thương, bắt mối hoặc thuận lợi cho quá trình thụ phấn.