

I. THOÁT HƠI NƯỚC Ở LÁ

1. Khái niệm và vai trò của thoát hơi nước

Khái niệm: Thoát hơi nước là quá trình mất nước dưới dạng hơi từ bề mặt lá của cây ra môi trường bên ngoài, chủ yếu qua các lỗ khí (khí khổng).

Vai trò:

- **Tạo lực hút cho dòng mạch gỗ:** Thoát hơi nước ở lá tạo ra một sức hút, giúp kéo dòng nước và các ion khoáng từ rễ lên thân và đến các bộ phận của cây. Đây là động lực chính của quá trình vận chuyển nước trong cây.
 - *Ví dụ:* Ở những cây gỗ cao hàng chục mét, lực đẩy của rễ không đủ để đưa nước lên ngọn. Lực hút từ quá trình thoát hơi nước ở lá mới là động lực chủ yếu.
- **Giúp lá cây không bị quá nhiệt:** Khi nước bay hơi, nó sẽ lấy đi một lượng nhiệt lớn từ bề mặt lá, giúp làm mát lá cây dưới ánh nắng mặt trời gay gắt, đảm bảo các quá trình sinh lí diễn ra bình thường.
 - *Ví dụ:* Vào một ngày hè nắng nóng, nhiệt độ bề mặt lá có thể thấp hơn nhiệt độ không khí xung quanh vài độ C nhờ quá trình thoát hơi nước.
- **Tạo điều kiện cho CO₂ khuếch tán vào lá:** Khi khí khổng mở để thoát hơi nước, chúng cũng đồng thời tạo điều kiện cho khí CO₂ từ không khí khuếch tán vào bên trong lá, cung cấp nguyên liệu cho quá trình quang hợp.

- Ví dụ: Cây xương rồng ở sa mạc thường đóng khí khổng vào ban ngày để tiết kiệm nước và chỉ mở vào ban đêm để lấy CO₂, chấp nhận hiệu suất quang hợp thấp hơn.

2. Hai con đường thoát hơi nước ở lá

Thoát hơi nước ở lá diễn ra qua hai con đường chính: qua khí khổng và qua lớp cutin. Hai con đường này có đặc điểm khác nhau.

Đặc điểm	Thoát hơi nước qua khí khổng	Thoát hơi nước qua lớp cutin
Vị trí	Xảy ra qua các lỗ khí (khí khổng) tập trung chủ yếu ở biểu bì dưới của lá.	Xảy ra trên toàn bộ bề mặt lá, qua lớp vỏ cutin bao phủ biểu bì.
Tỉ lệ	Là con đường chủ yếu, chiếm khoảng 90% tổng lượng nước thoát ra.	Là con đường thứ yếu, chiếm khoảng 10% tổng lượng nước thoát ra.
Đặc điểm điều chỉnh	Vận tốc lớn và được điều chỉnh thông qua cơ chế đóng/mở của khí khổng.	Vận tốc nhỏ và không được điều chỉnh . Phụ thuộc vào độ dày của lớp cutin.
Ví dụ	Cây sống ở vùng đủ ẩm có khí khổng hoạt động mạnh mẽ để thoát hơi nước.	Lá non có lớp cutin mỏng nên thoát hơi nước qua cutin nhiều hơn lá già có lớp cutin dày.

3. Cơ chế điều tiết đóng mở khí khổng

Cơ chế đóng mở khí khổng phụ thuộc chủ yếu vào sự thay đổi sức trương nước của hai tế bào hạt đậu (tế bào bảo vệ) tạo nên khí khổng.

- **Khi khí khổng mở:** Khi tế bào hạt đậu tích lũy nhiều ion (đặc biệt là K^+) và các chất tan khác, áp suất thẩm thấu tăng lên, làm tế bào hút nước và trương lên. Do thành bên trong của tế bào hạt đậu dày hơn thành bên ngoài, nên khi trương nước, thành ngoài cong nhiều hơn làm cho hai tế bào cong lại và tạo ra một khe hở ở giữa (lỗ khí mở).
 - *Ví dụ:* Khi có ánh sáng, cây quang hợp tạo ra đường, đồng thời các bơm ion hoạt động bơm K^+ vào tế bào hạt đậu, làm tăng nồng độ chất tan, khiến tế bào hút nước và khí khổng mở ra.
- **Khi khí khổng đóng:** Khi tế bào hạt đậu mất nước, sức trương nước giảm, tế bào xẹp lại và khe khí khổng đóng lại. Điều này xảy ra khi nồng độ chất tan trong tế bào giảm (ví dụ ion K^+ được bơm ra ngoài).
 - *Ví dụ:* Khi cây bị thiếu nước, hormone abscisic acid (AAB) được tạo ra, kích thích các bơm ion đẩy K^+ ra khỏi tế bào hạt đậu, làm tế bào mất nước và khí khổng đóng lại để giảm thoát hơi nước.

4. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thoát hơi nước

1. **Ánh sáng:** Ánh sáng là yếu tố quan trọng nhất gây mở khí khổng. Cường độ ánh sáng càng mạnh, khí khổng mở càng rộng, tốc độ thoát hơi nước càng tăng (đến một giới hạn nhất định).

2. **Nhiệt độ:** Nhiệt độ ảnh hưởng đến tốc độ khuếch tán của hơi nước. Nhiệt độ tăng làm tăng tốc độ bay hơi, do đó tăng tốc độ thoát hơi nước.
3. **Độ ẩm không khí:** Độ ẩm không khí càng thấp, chênh lệch áp suất hơi nước giữa bên trong lá và không khí càng lớn, làm tăng tốc độ thoát hơi nước. Ngược lại, không khí bão hòa hơi nước sẽ làm quá trình này chậm lại hoặc ngừng hẳn.
4. **Gió:** Gió nhẹ giúp thổi bay lớp không khí ẩm bao quanh bề mặt lá, tạo điều kiện cho hơi nước thoát ra dễ dàng hơn, làm tăng tốc độ thoát hơi nước. Tuy nhiên, gió quá mạnh có thể làm khí khổng đóng lại để tránh mất nước quá nhiều.
5. **Nguồn nước trong đất:** Lượng nước trong đất ảnh hưởng trực tiếp đến hàm lượng nước trong cây. Nếu đất khô hạn, cây thiếu nước, sức trương nước của tế bào hạt đậu giảm và khí khổng sẽ đóng lại, làm giảm quá trình thoát hơi nước.

II. VAI TRÒ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ KHOÁNG

1. Khái niệm nguyên tố dinh dưỡng khoáng thiết yếu

Một nguyên tố được coi là nguyên tố dinh dưỡng khoáng thiết yếu đối với cây trồng khi nó thỏa mãn 3 tiêu chí sau:

1. Là nguyên tố mà nếu thiếu nó, cây không thể hoàn thành chu trình sống (sinh trưởng, phát triển, sinh sản).
2. Không thể được thay thế bởi bất kỳ nguyên tố nào khác.

3. Phải tham gia trực tiếp vào các quá trình chuyển hóa vật chất trong cơ thể thực vật.

Ví dụ: Nitơ (N), Phốtpho (P), Kali (K) là những nguyên tố thiết yếu. Cây không thể sống nếu thiếu chúng.

2. Phân loại các nguyên tố khoáng thiết yếu

Dựa vào hàm lượng trong mô thực vật, các nguyên tố khoáng thiết yếu được chia thành hai nhóm chính:

Tiêu chí	Nguyên tố đại lượng (Macronutrients)	Nguyên tố vi lượng (Micronutrients)
Hàm lượng	Chiếm > 0.01% khối lượng chất khô của cây (> 100 mg/kg).	Chiếm ≤ 0.01% khối lượng chất khô của cây (≤ 100 mg/kg).
Vai trò chính	Tham gia vào cấu trúc của các hợp chất hữu cơ chính (protein, lipid, carbohydrate, acid nucleic) và điều tiết các quá trình sinh lí cơ bản.	Chủ yếu tham gia vào hoạt hóa enzyme, là thành phần của coenzyme trong các phản ứng trao đổi chất.
Các nguyên tố điển hình	C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg.	Fe, Mn, B, Cl, Zn, Cu, Mo, Ni.

3. Vai trò của một số nguyên tố khoáng điển hình

a. Nguyên tố đại lượng

- **Nitơ (N):**

- **Vai trò:** Là thành phần không thể thiếu của protein, acid nucleic (ADN, ARN), diệp lục, ATP, và nhiều coenzyme. Nitơ quyết định đến sự sinh trưởng và phát triển của cây.
- **Triệu chứng thiếu N:** Cây sinh trưởng còi cọc, lá có màu vàng nhạt (bắt đầu từ các lá già ở phía dưới trước) do diệp lục không được hình thành.

- **Phốtpho (P):**

- **Vai trò:** Là thành phần của acid nucleic, ATP (năng lượng của tế bào), phospholipid (cấu tạo màng tế bào). Cần thiết cho sự phân chia tế bào, phát triển của rễ, ra hoa, đậu quả.
- **Triệu chứng thiếu P:** Cây sinh trưởng chậm, lá có màu xanh đậm, tím hoặc đỏ, đặc biệt là ở các lá già.

- **Kali (K):**

- **Vai trò:** Hoạt hóa nhiều enzyme, điều chỉnh cân bằng nước và ion, tham gia vào cơ chế đóng mở khí khổng, tăng cường tính chống chịu của cây (chịu hạn, chịu rét, chống sâu bệnh).
- **Triệu chứng thiếu K:** Lá bị vàng ở mép lá và chóp lá, sau đó mép lá bị khô và cháy, hiện tượng này xuất hiện ở các lá già trước.

- **Canxi (Ca):**

- **Vai trò:** Là thành phần của thành tế bào và màng tế bào, giúp duy trì cấu trúc tế bào vững chắc. Hoạt hóa một số enzyme.
- **Triệu chứng thiếu Ca:** Triệu chứng xuất hiện ở các bộ phận non của cây như chồi ngọn, đỉnh rễ bị chết, lá non biến dạng, quăn queo.

- **Magie (Mg):**

- **Vai trò:** Là thành phần trung tâm của phân tử diệp lục (chlorophyll), rất quan trọng cho quang hợp. Hoạt hóa nhiều enzyme.
- **Triệu chứng thiếu Mg:** Gân lá còn xanh trong khi phần thịt lá giữa các gân bị vàng (hiện tượng úa vàng gân lá), xuất hiện ở các lá già trước.

b. Nguyên tố vi lượng

- **Sắt (Fe):**

- **Vai trò:** Cần thiết cho quá trình tổng hợp diệp lục (dù không phải là thành phần của nó), tham gia vào chuỗi truyền electron trong quang hợp và hô hấp.
- **Triệu chứng thiếu Fe:** Lá non có gân lá màu xanh nhưng phần thịt lá bị vàng hoặc trắng.

- **Kẽm (Zn):**

- **Vai trò:** Hoạt hóa nhiều enzyme, cần thiết cho sự tổng hợp hormone auxin (kích thích sinh trưởng) và diệp lục.
- **Triệu chứng thiếu Zn:** Lá nhỏ, biến dạng, các lóng thân ngắn lại, cây có dạng bụi.

- **Bo (B):**

- **Vai trò:** Liên quan đến sự phân chia tế bào, nảy mầm của hạt phấn, sự hình thành quả và sự vận chuyển đường trong cây.
- **Triệu chứng thiếu B:** Chồi ngọn và đỉnh rễ chết, hoa không hình thành hoặc bị rụng, quả dị dạng.

4. Nguồn cung cấp và sự hấp thụ các nguyên tố khoáng

- **Nguồn cung cấp chính:** Đất là nguồn cung cấp chủ yếu các nguyên tố khoáng cho cây. Các chất khoáng trong đất tồn tại ở dạng không tan và dạng hòa tan (dạng ion). Rễ cây chỉ hấp thụ được các muối khoáng ở dạng ion hòa tan trong nước.
- **Cơ chế hấp thụ:** Rễ cây hấp thụ ion khoáng qua hai cơ chế:
 - **Thụ động:** Các ion khoáng di chuyển cùng dòng nước từ đất vào rễ theo sự chênh lệch nồng độ, không tiêu tốn năng lượng.
 - **Chủ động:** Các ion khoáng di chuyển ngược chiều gradien nồng độ (từ nơi nồng độ thấp đến nơi nồng độ cao), cần có các protein vận chuyển trên màng tế bào và đòi hỏi phải tiêu tốn năng lượng ATP. Đây là cơ chế hấp thụ chủ yếu.