

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN  
TRƯỜNG TRUNG HỌC VÀ DẠY NGHỀ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT I**

---

**Biên soạn: TRẦN THỊ THUYỀN**

**GIÁO TRÌNH**  
**SINH LÝ THỰC VẬT**

**NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ  
HÀ NỘI - 2002**

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN  
TRƯỜNG TRUNG HỌC VÀ DẠY NGHỀ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT I**

**Biên soạn: TRẦN THỊ THUYỀN**

**GIÁO TRÌNH  
S NH LÝ THỰC VẬT**

**NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ**

**HÀ NỘI - 2002**

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ

# GIẢI TRÌNH TẬP ĐỒ VẼ KỸ THUẬT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ

33-335 -06-1232-2002 5002 - 10/1/11  
TK-2002

# Chương 1

## PHÂN LOẠI THỰC VẬT

### I. MỞ ĐẦU

#### 1. Sự cần thiết phải phân loại thực vật

Trong thiên nhiên, thế giới thực vật rất đa dạng phong phú về: Hình thức, kích thước và cấu tạo.

Do vậy, cần phải sắp xếp sự đa dạng ấy thành hệ thống trên cơ sở hình thái và cấu tạo của thực vật nhằm phản ánh mối quan hệ giữa các nhóm thực vật và sự tiến hóa của giới thực vật từ thấp đến cao, từ cấu tạo đơn giản đến cấu tạo phức tạp.

*Ví dụ:* Về phân loại cam:

*Giống cam chanh:* Tán cây hình bán nguyệt, cành dài, lá to, túi tinh dầu phân bố đều trên vỏ quả. Quả tròn, vỏ quả mỏng, nhẵn, có màu vàng, xanh vàng hoặc đỏ. Có các loài như: Cam Vân Du, Sóng Con, Xã Đoài, Navel...

*Giống cam sành:* Cam Bó Hạ, quýt Ôn Châu, cam Bù... Tán cây hình chóp, cành ngắn, phân bố của túi tinh dầu trên vỏ quả không đều nên vỏ sù sì, quả màu đỏ, đỏ vàng, phẩm chất tốt.

*Vậy:* Phân loại thực vật là chuyên sắp xếp những thực vật giống nhau thành từng loại.

## 2. Đơn vị phân loại

Đơn vị cơ bản trong hệ thống phân loại là loài. Mỗi loài thực vật có những đặc điểm riêng khác với loài khác. Trong một loài có những đặc điểm căn bản giống nhau về hình thái, cấu tạo giải phẫu. Nhiều loài gần nhau tạo thành giống. Nhiều giống gần nhau tạo thành họ. Nhiều họ gần nhau tạo thành bộ. Nhiều bộ gần nhau tạo thành lớp. Nhiều lớp gần nhau tạo thành ngành. Nhiều ngành gần nhau hợp thành giới.

*Ví dụ:* Giống cam chanh, giống cam sành, giống bưởi, giống quýt, giống chanh, giống quất...

Các giống trên hợp thành họ cam → bộ cam → lớp hai lá mầm → ngành hạt kín → giới thực vật.

## 3. Danh pháp phân loại

Theo Linnê dùng hai tiếng Latinh để gọi tên thực vật. Tên đầu chỉ giống, tên sau chỉ loài.

*Ví dụ 1:* Cây dâu tằm: *Morus alba* L.

*Morus:* Tên giống

*Alba:* Tên loài

*L:* Tên viết tắt của Linnê

*Ví dụ 2:* Cây lúa: *Oryza oativa* L.

Từ tên giống sang tên họ thêm đuôi *aceae*

*Ví dụ:* Họ dâu tằm: *Moraceae*

Bộ dâu tằm: *Morales*

Từ tên họ đổi sang tên bộ đuôi *aceae* đổi thành *ales*

## II. THỰC VẬT BẬC THẤP

Cấu tạo cơ thể rất đơn giản có khi chỉ có một tế bào, chưa có sự hình thành thân, lá, rễ.

### 1. Virus

#### a. Hình dạng, kích thước

- *Hình dạng*: Virus có dạng cầu và dạng que.

- *Kích thước*: Virus rất nhỏ bé, loại lớn nhất khoảng 200µm, nhỏ nhất 10µm. Phải dùng kính hiển vi điện tử mới quan sát được.

**b. Cấu tạo**: Chỉ có hai thành phần cơ bản là axit nucleic, có thể là ARN hoặc AND nằm trong được bọc bên ngoài một lớp protein. Nhờ vỏ bọc này virus có thể chuyển từ tế bào này sang tế bào khác.

#### c. Sinh trưởng và phát triển

Virus sống ký sinh trong tế bào, khi xâm nhập vào tế bào mới virus chỉ có phần thân (phần vật chất di truyền). Phần AND của virus sẽ điều khiển tổng hợp protein đặc trưng của nó từ axit amin của tế bào chủ và thực hiện quá trình sinh sản, chu kỳ sinh sản rất ngắn (vài phút), virus có tính ký sinh hẹp. Chúng chỉ ký sinh ở một số tế bào nhất định.

*Ví dụ*: Virus gây bệnh bại liệt chỉ ký sinh ở tế bào não và tủy sống.

Virus gây bệnh đậu mùa, sởi chỉ ký sinh ở tế bào da.

Tế bào đã nhiễm một loại virus nào đó thì không nhiễm virus khác. Đó là cơ sở để tiêm chủng gây tính miễn dịch ở người và động vật.

*d. Ý nghĩa của virus:* Qua cấu tạo đơn giản của virus, ta thấy virus có chu kỳ sinh sản ngắn là đối tượng để nghiên cứu di truyền thích hợp.

## **2. Vi khuẩn**

### **a. Kích thước, hình dạng**

- Vi khuẩn có kích thước lớn hơn virus nhiều, có thể quan sát bằng kính hiển vi thường.

- Hình dạng : Có ba dạng chính:

+ Dạng hình cầu: Cơ thể sống riêng lẻ hoặc hình khối, như chùm nho.

+ Dạng hình que ngắn: Cơ thể sống riêng lẻ hoặc thành chuỗi.

+ Dạng hình xoắn.

Nói chung, hình dạng vi khuẩn không cố định mà biến đổi trong quá trình phát triển hoặc do ánh sáng của môi trường xung quanh.

### **b. Cấu tạo**

Vi khuẩn có cấu tạo rất đơn giản, có thể chỉ là một tế bào, bao gồm:

+ Màng tế bào ngoài cùng: thành phần chủ yếu là prôtêin hay hêmi xelluloza.

+ Chất nguyên sinh: không có nhân điển hình mà phân tán trong khắp tế bào, không có lục thể và chất màu sắc cho nên vi khuẩn là cơ thể dị dưỡng. Một số vi khuẩn có khả năng di chuyển nhờ roi, vi khuẩn có từ một, hai đến nhiều roi.

### ***c. Dinh dưỡng của vi khuẩn***

Vi khuẩn là loại sinh vật dị dưỡng (sống nhờ chất hữu cơ có sẵn). Màng tế bào vi khuẩn rất dễ thấm nước, hút khí và các chất hữu cơ xung quanh.

- Nếu vi khuẩn sống nhờ vào chất hữu cơ ở cơ thể sống gọi là vi khuẩn ký sinh. Chúng phá tế bào chủ, lấy chất hữu cơ của tế bào chủ xây dựng nên tế bào của mình. Đó là phương thức gây hại chính của vi khuẩn ký sinh.

- Nếu vi khuẩn sống nhờ vào chất hữu cơ có sẵn ở xác động vật, thực vật, đó là vi khuẩn hoại sinh.

- Nhiều vi khuẩn trong quá trình sống cần ôxi để hô hấp. đó là vi khuẩn hiếu khí. Một số vi khuẩn sống không cần ôxi không khí để hô hấp, đó là vi khuẩn kỵ khí, chúng sống bằng cách lên men chất hữu cơ để sinh năng lượng hoặc lấy ôxy từ hợp chất hữu cơ để sống. Ví dụ: vi khuẩn lên men lactic, vi khuẩn biến đường thành rượu.

### ***d. Sinh sản của vi khuẩn***

Vi khuẩn sinh sản bằng cách tự nhân đôi, cứ 20 - 30 phút nhân đôi một lần, vì vậy khả năng lây lan của vi khuẩn rất nhanh. Trong các điều kiện bất thuận như: rét, khô, nóng, thiếu thức ăn... vi khuẩn sẽ hóa thành bào tử có lớp vỏ bọc ngoài bảo vệ cơ thể trong thời gian ngủ nghỉ (sống tiềm sinh). Khi điều kiện thuận lợi vỡ vỏ ra, cơ thể trở lại hoạt động như cũ.

### ***e. Vai trò của vi khuẩn trong tự nhiên***

Vi khuẩn phân bố rất rộng rãi trong tự nhiên: Ở đất, nước, không khí... Trong một gam đất có 5-6 tỉ vi khuẩn, trong 1 cm<sup>3</sup> nước có từ 2000-4000 vi khuẩn, 1 m<sup>3</sup> không khí có 8000 vi khuẩn. Vi khuẩn có thể có ích, có thể có hại.



- Vi khuẩn phân giải chất hữu cơ phức tạp thành chất vô cơ, đảm bảo tuần hoàn vật chất trong tự nhiên. Nhờ đó mà sự sống trên trái đất mới duy trì và phát triển. Quá trình này ở trong đất làm cho chất dinh dưỡng trở lên dễ tiêu, cây hấp thụ được:

Xác sinh vật  $\xrightarrow{\text{vi khuẩn phân giải}}$  ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4$ )

Cây xanh  $\xrightarrow{\text{sinh vật đồng hóa}}$  ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ... là dạng đạm cây hút được).

- Một số vi khuẩn có khả năng cố định đạm từ khí trời như vi khuẩn nốt sần ở cây họ đậu, cây phân xanh. Vi khuẩn sống tự do trong đất: Azotobacter, Bacterium...

Vi khuẩn có tác dụng trong chế biến thức ăn của con người như: muối dưa, làm giấm, làm sữa chua, lên men rượu... dầm vỏ đay để tước sợi, xử lý mủ cao su, thuộc da... Phân hủy và tổng hợp chất nuôi cơ thể khi ăn thức ăn vào cơ thể...

Vi khuẩn có hại gây nhiều trường hợp hiểm nghèo: bệnh tả, thương hàn, lao, dịch hạch, sởi... ở động vật, gây bệnh thối hoa, lá, quả, héo... ở thực vật.

Khi xâm nhập vào ký chủ chúng tiết ra men để phân giải chất hữu cơ, đồng thời còn tiết ra độc tố đầu độc cơ thể.

Vi khuẩn còn làm hỏng thức ăn: gây thiu thối, bay đạm...

### **3. Tảo, nấm**

#### **3.1. Tảo (Algae)**

##### **a. Đặc điểm chung**

Tảo sống hầu hết ở trong nước (nước mặn, nước ngọt).

Một số ít là cơ thể đơn bào, phần lớn là cơ thể đa bào, hình dạng khác nhau: Hình sợi, hình bán. Cơ thể chưa phân hóa thành rễ, lá... hầu hết tảo là thực vật tự dưỡng vì có diệp lục và có một số chất phụ màu xanh, hồng, nâu...

Tảo hấp thụ thức ăn hòa tan trong nước, hút  $O_2$ , thải  $CO_2$  và các chất cặn bã khác bằng cách thẩm thấu qua toàn bộ bề mặt cơ thể.

#### *b. Công dụng của tảo*

+ Là nguồn thức ăn cho động vật sống ở nước.

+ Trong quá trình quang hợp thải  $O_2$  cung cấp cho động vật thủy sinh.

+ Làm rau, thực phẩm: rau câu

+ Tảo lam sống cộng sinh với bèo hoa dâu có khả năng cố định đạm.

+ Một số gây hại cho lúa.

### **3.2. Nấm (Fungi)**

#### *a. Đặc điểm chung*

Cơ thể nấm chưa phân hóa thành rễ, lá. Nấm là sinh vật dị dưỡng sống bằng các phương thức ký sinh, cộng sinh, hoại sinh.

Cơ quan sinh dưỡng của nấm là sợi. Sợi có thể phân nhánh, sinh trưởng vô hạn. Sợi nấm có thể có vách ngăn hoặc không, nhiều sợi nấm bện chặt vào nhau gọi là mô giả. Góc nấm ăn sâu vào tế bào chủ, mũ nấm nhô ra ngoài.

#### *b. Cấu tạo của tế bào nấm*

- Tế bào nấm có màng chắc bao bọc phía ngoài, đa phần cấu tạo bằng pectin, một số bằng xelluloza.

- Chất nguyên sinh chưa có lập thể, có nhiều ty thể và chất biến sắc, có một hay nhiều nhân.

- Chất dự trữ chủ yếu là glucogen, lipit và một số protêin.

### *c. Dinh dưỡng của nấm*

Nấm tiết ra men phân giải chất hữu cơ của vật chủ và tổng hợp chất hữu cơ đó để xây dựng cơ thể.

### *d. Sinh sản của nấm*

Nấm có nhiều cách sinh sản:

- Sinh sản sinh dưỡng:

+ Bằng sợi: Sợi phát triển lan tràn.

+ Nảy chồi: Nấm men rượu.

+ Sinh sản bằng bào tử: Bào tử chín, phát tán, khi gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển thành sợi nấm.

- Sinh sản vô tính: Bằng cách tạo ra bào tử vô tính: gồm bào tử ngoại sinh hình thành ở cuối sợi nấm và bào tử nội sinh hình thành trong một cái túi đặc biệt.

- Sinh sản hữu tính: Đẳng giao, dị giao, noãn giao. Hợp tử sau khi hình thành sẽ phát triển cơ quan đặc biệt gọi là nang (túi) hay đảm. Trong nang chứa 2-4-8 bào tử, còn đảm có 4 bào tử. Mỗi nang bào tử hoặc đảm bào tử gặp điều kiện thuận lợi sẽ mọc thành sợi nấm.

### *e. Một số đại diện của ngành nấm*

- Lớp nấm tảo (Phycomycetes). Có sợi nấm giống như tảo của tảo nên gọi là nấm tảo, sợi nấm không có vách ngang thân, tế bào có nhiều nhân.

Đại diện: Mốc trắng hoại sinh trên thức ăn là thực vật.

Mốc rượu tiết ra men để biến đường thành rượu. Mốc sương gây bệnh sương mai ở họ cà.

- Lớp nấm túi (Axomycetes). Sợi nấm có vách ngăn, gồm nhiều loại ăn được như mộc nhĩ, nấm hương, nấm rơm, nấm mỡ và một số loài gây bệnh như nấm than, nấm rỉ sắt.

- Lớp nấm bất toàn (Fungi afnerfecti). Có nhiều loài gây bệnh hại như bệnh đốm nâu, bệnh lúa von, nấm bông hại tằm.

Nấm đóng vai trò quan trọng trong thiên nhiên và đời sống:

+ Các nấm hoại sinh cùng với vi khuẩn phân giải xác sinh vật thành chất vô cơ, đảm bảo cho vòng tuần hoàn vật chất được khép kín, nhờ vậy sự sống mới tồn tại và phát triển.

+ Nấm cộng sinh ở rễ cây thay thức ăn lông hút. Nấm cộng sinh với tảo đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành đất.

+ Nấm ký sinh gây bệnh cho người, động vật, thực vật, hại thực phẩm.

+ Nấm có giá trị dinh dưỡng cao như: Nấm hương, mộc nhĩ...

+ Nấm còn dùng làm thuốc.

+ Có một số loại nấm độc ăn vào gây khó thở, cơ cứng, mê sảng hoặc làm tan máu, tê liệt dây thần kinh và có thể chết. Nhiều loại nấm làm mốc quần áo, đồ dùng, vật liệu xây dựng...

### III. THỰC VẬT BẬC CAO

Thực vật bậc cao có thể đã phân hóa thành thân lá, đa số có rễ, tế bào đã có diệp lục nên chúng là cơ thể tự dưỡng.

Thực vật bậc cao dần dần thích nghi với đời sống trên cạn. yêu cầu về nước mang tính chu kỳ.

Cơ quan sinh sản tiến hóa nhất là hoa.

Thực vật bậc cao có nhiều tác dụng: Là nguồn lương thực, thực phẩm, cây thuốc, vật liệu xây dựng, vật liệu tiêu dùng... làm cho môi trường thêm trong lành. Thực vật bậc cao tổng hợp chất hữu cơ từ những chất vô cơ đơn giản, cung cấp vật chất cho hoạt động sống trên trái đất.

Giới thiệu một số ngành thực vật bậc cao.

## A. RÊU - NGÀNH QUYẾT THỰC VẬT

### 1. Rêu (Bryophyta)

#### a. Đặc điểm chung

Rêu là thực vật bậc cao đơn giản nhất sống ở nơi ẩm ướt, đầm lầy. Cơ thể đã có thân lá, chưa có rễ thật, chỉ có rễ giả là những lông nhỏ làm nhiệm vụ hút thức ăn từ đất nuôi cơ thể. Trong thân chưa có mô dẫn thật sự nên chiều cao  $\leq 20\text{cm}$ .

#### b. Cấu tạo

Cơ thể hình sợi gọi là sợi nguyên ti, phân bố trên mặt đất hay mọc lên từ đất ẩm, thân nhỏ, ít phân nhánh, có màu xanh, lá có vài lớp tế bào.

#### c. Sinh sản

Cơ quan sinh sản của rêu nằm ở ngọn cây.

- Cơ quan sinh sản đực là buồng khí chứa nhiều giao tử đực (túi tinh).

- Cơ quan sinh sản cái gọi là noãn khí, chứa một giao tử cái gọi là noãn cầu.

Quá trình thụ tinh cần nước (nước mưa, sương). Khi giao tử đực gặp giao tử cái tạo thành hợp tử phát triển thành phôi trong noãn khí. Phôi phát triển thành túi bào tử chứa nhiều bào tử. Trên túi bào tử có chụp, khi chín chụp rơi, bào tử phân tán gặp đất ẩm và điều kiện thuận lợi mọc thành sợi nguyên ti.

Rêu mọc được ở nơi có điều kiện bất thuận, ít có thực vật khác sinh sống nên có tác dụng trong quá trình hình thành đất trồng.

## 2. Ngành quyết thực vật (Pteridophyta)

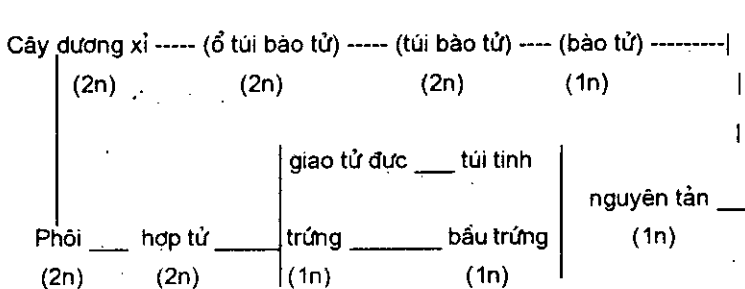
### a. Đặc điểm chung

Quyết thực vật đã thích nghi với đời sống trên cạn, có đủ thân, lá, rễ, chưa có hoa, thụ tinh nhờ nước.

### b. Sinh sản

Mặt dưới của lá có ổ bào tử, trong đó có nhiều túi bào tử. Khi túi bào tử mở, bào tử phát tán ra ngoài, gặp điều kiện thuận lợi sẽ nảy mầm thành nguyên tản hình tim, đã có diệp lục nên tự dưỡng được. Trên nguyên tản hình thành cơ quan sinh sản đực và cái.

Chu trình sinh sản như sau (cây dương xỉ):



### ***c. Một số loài thuộc ngành quyết***

- Cây dương xỉ
- Cây bèo ong (sống nổi trên nước)
- Cây bèo hoa dâu: Rễ có loài tảo lam sống cộng sinh, có khả năng cố định đạm từ khí trời.
- Cây lông cu li: Thân, rễ có lông màu vàng bao phủ.

## **B. NGÀNH HẠT TRẦN - NGÀNH HẠT KÍN**

### **1. Ngành hạt trần (Gymnospermae)**

#### ***a. Đặc điểm chung***

Cơ thể đã phân hóa thành thân, lá, rễ, có mạch dẫn, đã có hạt. Thụ tinh không cần nước.

#### ***b. Sinh sản***

Cơ quan sinh sản là nón, tương đương với hoa của hạt kín. Nón đực gồm nhiều hoa đực hợp thành cụm và mang nhiều hạt phấn. Nón cái gồm nhiều hoa cái xếp thành cụm, có noãn trần. Khi giao tử đực gặp giao tử cái tạo thành hợp tử. Hợp tử phát triển thành, phôi có lá mầm, thân mầm, rễ mầm và noãn biến thành hạt. Nón cái thành quả, quả chín tự mở để lộ hạt, hạt phát tán nhờ gió.

#### ***c. Một số cây của ngành hạt trần***

- Cây kim giao: Gỗ rất tốt
- Cây thông, tùng, phi lao
- Cây xa mộc: Gỗ tốt
- Cây trắc bách diệp, cây bách tán.

## 2. Ngành hạt kín (Angyospemae)

### a. Đặc điểm chung

Ngành hạt kín là ngành thực vật tiến hóa cao nhất, nhiều loài nhất, gồm cây có hoa điển hình. Cơ quan sinh sản là hoa (sinh sản hữu tính), trong hoa có hoa đơn tính (hoa đực riêng, hoa cái riêng), hoa hữu tính (cùng một hoa có nhị đực), sau khi thụ tinh phát triển thành hợp tử, rồi thành phôi gồm rễ mầm, lá mầm.

Các cơ quan dinh dưỡng thích hợp với đời sống trên cạn, có nhiều hình dạng khác nhau, thích nghi với điều kiện, nhiệm vụ khác nhau. Do vậy, chúng rất đa dạng, phong phú về mặt hình thái và chiếm số lượng nhiều nhất trong thế giới thực vật. Chúng được chia làm hai lớp: lớp cây một lá mầm và lớp cây hai lá mầm.

### b. Lớp cây một lá mầm

Đặc điểm: Phôi chỉ có 1 lá mầm. Rễ mầm chết sớm, rễ phụ phát triển mọc tập trung thành rễ chùm. Thân không có cấu tạo thứ cấp (không có mô phân sinh tượng tầng). Lá có gân song song hoặc hình vòng cung. Hoa mẫu 3.

### c. Lớp cây hai lá mầm

Đặc điểm: Phôi có hai lá mầm, rễ mầm phát triển rễ chính nuôi cây.

Thân có cấu tạo thứ cấp (có mô phân sinh tượng tầng). Lá có gân hình mạng lưới. Hoa: các bộ phận của hoa là 4, 5 hay bội số của 4, 5 (hoa mẫu 4-5).



### 3. Vai trò của thực vật trong tự nhiên và đời sống con người

Thực vật màu xanh đã tạo nên nguồn chất hữu cơ cung cấp cho con người và động vật trên trái đất. Hàng năm thực vật tạo ra hơn 200 tỷ tấn chất hữu cơ và tạo ôxi cung cấp cho hô hấp của con người và động vật.

Thực vật bậc thấp: Nấm, vi khuẩn... góp phần đảm bảo vòng tuần hoàn vật chất trong tự nhiên được khép kín. Nhờ đó sự sống mới phát triển và tồn tại được. Một số còn có khả năng hút đạm khí quyển cung cấp cho cây và làm giàu dinh dưỡng cho đất.

Thực vật cung cấp nguyên liệu, lương thực, thực phẩm phục vụ cho đời sống con người.

Tuy nhiên có loại thực vật gây hại cho người, gia súc, cây trồng, ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp.

#### C. THỰC HÀNH: PHÂN LOẠI THỰC VẬT

Bài 1: Phân loại cây có hoa

Tên học sinh .....

Lớp .....

Thực hiện tại .....

Ngày..... tháng ..... năm.....

Trình tự mô tả:

#### I. Cơ quan dinh dưỡng

Tên cây ở Việt Nam thường gọi

Sống 1 năm, 2 năm, nhiều năm

Hình dạng, kích thước chung ở cây trưởng thành

Nơi sống

## 1. Rễ

- Kiểu rễ
- Hình dạng
- Những biến đổi của rễ

## 2. Thân

- Loại thân
- Hướng mọc
- Hình dạng
- Đặc điểm

## 3. Lá

- Cách sắp xếp của lá trên thân
- Các loại lá
- Hình dạng lá
- Cấu tạo gân lá

## II. Cơ quan sinh sản

### 1. Hoa

- Các loại hoa
- Hình dạng, kích thước
- Màu sắc, mùi vị
- Thời gian ra hoa
- Số lượng cánh hoa
- Số lượng nhị hoa
- Phấn hoa...

### 2. Quả

Các loại quả

## Chương 2

# TẾ BÀO VÀ MÔ THỰC VẬT

## I. TẾ BÀO THỰC VẬT

Tế bào là đơn vị cơ sở để cấu tạo nên cơ thể thực vật. Mỗi tế bào đều có biểu hiện sống. Vì vậy, mỗi tế bào có thể tồn tại độc lập như một cơ thể riêng biệt.

Ở một số thực vật bậc thấp, cơ thể mới chỉ là một tế bào. Đa số thực vật bậc cao cơ thể là đa bào. Nguồn gốc của chúng khởi đầu từ một tế bào hợp tử, sau nhiều lần phân chia thành nhiều tế bào theo các hướng khác nhau tạo nên các mô riêng biệt khác nhau.

### 1. Hình dạng và kích thước của tế bào

Hình dạng của tế bào rất phong phú song phổ biến ở hai dạng sau:

- Dạng tế bào tù hơi tròn: chiều dài và chiều rộng không có sự khác biệt nhau. Dạng này thường gặp ở phần non hay ở mô dự trữ của cây.

- Dạng tế bào hình thoi: Chiều dài lớn gấp nhiều lần chiều rộng. Tế bào này thường gặp ở phần già, những tế bào đã phân hóa.

• Kích thước của tế bào thực vật cũng rất khác nhau, (trung bình kích thước tế bào thực vật khoảng  $50\mu$ ). Nhưng cũng có loại thực vật hoặc từng bộ phận có kích thước tế bào lớn có thể quan sát bằng mắt thường được.

## 2. Thành phần và cấu tạo của tế bào

Đặc trưng của tế bào thực vật có lớp vỏ cứng bao bọc ngoài, gọi là thành tế bào và lục lạp mà ở tế bào động vật không có.

Tế bào thực vật rất đa dạng về kích thước, hình dáng nhưng cấu tạo có những phần cơ bản sau:

### a. Vách tế bào (còn gọi là màng, vỏ, thành tế bào)

Vách tế bào bao bọc bên ngoài giúp tế bào có hình dạng ổn định và chống lại lực trương của keo nguyên sinh.

Vách tế bào thực vật có khả năng sinh trưởng và thấm các chất, cấu tạo thành phần hóa học của nó như sau:

+ Xellulo: Đảm bảo bền vững về mặt cơ học và tăng khả năng bảo vệ, chống lại các yếu tố bên ngoài của tế bào nhưng lại hạn chế đến khả năng sinh trưởng của tế bào.

+ Hemixellulo và protopectin đảm bảo cho tế bào có tính dẻo dai. Vách tế bào có khả năng sinh trưởng khi còn non, do đó làm cho vách dày ra ở phía trong và làm cho khoang bào hẹp lại (chủ yếu theo bề dọc tế bào). Sự dày lên của vách tế bào không liên tục mà chừa lại các lỗ nhỏ để trao đổi chất với môi trường bên ngoài và trao đổi chất giữa các tế bào với nhau, đồng thời là chỗ để liên bào đi qua.

Vách tế bào được coi là phần không sống của tế bào. Tùy theo vị trí và chức năng vách tế bào có những biến đổi hóa học khác nhau.

#### \* Sự hóa gỗ

Khi hóa gỗ, xellulo của vách tế bào liên kết chặt chẽ với lignin làm cho vách có độ dày bền vững, mang nổi sức nặng của thân, cành, hoa, lá. Khi vách mới hóa gỗ, tế bào còn sống,

khi già coi là tế bào chết chỉ có tác dụng nâng đỡ. Sự hóa bản chỉ xảy ra ở mặt ngoài của vách tế bào (lie) ở thân, rễ, lớp này hầu như không cho nước thấm qua trở thành lớp bản bảo vệ rất tốt cho cơ thể, như: Lớp vỏ nâu ở củ sắn, vỏ ở củ khoai tây, khoai sọ...

#### *\* Sự hóa cutin*

Chỉ xảy ra ở mặt ngoài tế bào biểu bì lá, quả, thân non. Lớp cutin có tác dụng ngăn cản sự thấm nước, thấm khí và sự xâm nhập của vi sinh vật. Do đó cutin có tác dụng bảo vệ.

#### *\* Sự hóa khoáng*

Chỉ xảy ra ở mặt ngoài của vách tế bào thân lá. Đó là sự thấm vào vách một số chất khoáng như: Canxi, silic có tác dụng tăng độ bền vững cho vách. Một số thân cây như lúa, cói, mía,... rập và sặc là do hóa khoáng.

#### *\* Sự hóa nhầy*

Là hiện tượng chất nhầy được tiết ra bề mặt tế bào ở thể rắn, khi gặp nước trương phồng lên dính và nhớt. Hóa nhầy gặp ở cam, bưởi, bầu, bí, dưa... Nhờ hiện tượng này mà hạt bám được vào đất để nảy mầm. Tế bào chóp rễ hoá nhầy để đâm sâu vào đất mà không bị xây xát. Vì vậy, hóa nhầy là hiện tượng sinh lý bình thường.

### **b. Không bào**

Đó là các khoang túi chứa dịch bào nằm trong tế bào. Dịch bào là chất lỏng gồm nước và các chất tan như muối, đường, axit hữu cơ, tanin... tạo nên nồng độ của dịch bào, quyết định tính hút nước của tế bào.

Không bào chỉ có ở tế bào trưởng thành, lúc đầu nhỏ, nằm rải rác, sau lớn sáp nhập lại chiếm hầu hết diện tích tế

bào, đẩy nguyên sinh chất ép sát vào thành tế bào, đồng thời các tế bào ép vào nhau tạo thành khối. Ví dụ: tôm tép bưởi là tế bào có không bào lớn.

Tế bào có khả năng hút nước, hô hấp, sinh trưởng, quang hợp, sinh sản... nói chung làm nhiệm vụ như một cây xanh hoàn chỉnh. Do vậy, sinh lý thực vật cũng chính là sinh lý tế bào.

### *c. Chất nguyên sinh*

Nằm trong vách tế bào, đây là phần sống của tế bào. Trong chất nguyên sinh có nhiều cơ quan nhỏ có nhiệm vụ khác nhau gọi là các bào quan.

- *Chất tế bào*: Là hệ keo nhớt, không màu, có tính đàn hồi mạnh, ở tế bào non chất tế bào chiếm đầy khoang bào, ở tế bào trưởng thành chất tế bào ép sát vào vách tế bào. Cấu tạo chất tế bào gồm ba lớp: Màng nguyên sinh, trung chất và màng nội chất.

+ Màng nguyên sinh (màng ngoại chất): Mỏng và nằm sát vách tế bào, do chất tế bào đặc lại mà thành.

+ Màng nội chất: Nằm ở trong

+ Trung chất nằm ở giữa, trong trung chất có các bào quan, định khu cho quá trình trao đổi chất và quy định chất đi ra, đi vào. Trong tế bào chất có khoảng 50% trung chất, còn lại là protêin, axit nuclêic, chất béo, glucit, ... Hàm lượng các chất trên thay đổi tùy theo loài thực vật, trong đó protêin là chất quan trọng đặc trưng cho mỗi loài. Protêin có thành phần và cấu tạo phức tạp, có đặc tính liên quan đến hút nước, hút dinh dưỡng cho tế bào. Axit nuclêic cùng với protêin hợp thành chất đầu tiên của sự sống, có hai loại axit

nuclêic là ARN và AND quyết định tính di truyền và tồn tại của loài.

Protêin và lipit xây dựng nên cấu trúc màng quan trọng trong tế bào.

Trong chất nguyên sinh có các hạt ribôxôm (vi thể có kích thước nhỏ bé là nơi tiếp hợp protêin).

Chất tế bào có khả năng vận chuyển và lưu thông khí, có lợi cho sự sống. Chất tế bào có liên quan chặt chẽ với các bào quan và với tế bào khác qua sợi liên bào.

- *Nhân tế bào*: Thông thường mỗi tế bào sống có một nhân tế bào dạng hình cầu hay dẹt nằm trong khối tế bào chất. Nó được tách biệt với lớp tế bào chất bằng một lớp màng kép có cấu tạo giống màng của chất nguyên sinh. Màng này có khả năng trao đổi chất với tế bào qua các lỗ hở.

Nhân tế bào gồm dịch nhân chứa các nhân con và nhiễm sắc thể (sợi nhiễm sắc). Nhân con chứa ARN là nơi tổng hợp protêin thành phần của ribôxôm.

Nhiễm sắc thể hình sợi mảnh là vật chất di truyền giữ vai trò quan trọng trong việc duy trì và truyền đạt di truyền của tế bào. Nếu tách nhân ra khỏi chất tế bào thì nhân không tồn tại.

Tuy nhiên, ở một số thực vật bậc thấp chưa có nhân điển hình và tế bào mạch rây làm nhiệm vụ vận chuyển thì không có nhân.

- *Ty thể*

Có nhiều trong một tế bào, tồn tại dạng hình sợi, hình que hoặc hạt (có khi có 2000 ty thể/1 tế bào). Ty thể được bao bọc bởi màng kép, mặt ngoài màng nhẵn, mặt trong có nhiều

gờ hình răng lược, là nơi ôxi hóa chất hữu cơ để tạo năng lượng ATP kèm theo phản ứng photphoril hóa. Năng lượng này được cung cấp dần cho hoạt động sống của tế bào.

### - Lạp thể

Chỉ có ở tế bào thực vật, thành phần cấu tạo chủ yếu là protêin, lipit quyết định khả năng tổng hợp chất hữu cơ cho tế bào. Lạp thể có nhiều dạng: Hình cầu, hình trứng, hình bầu dục... Căn cứ vào màu sắc và chức năng của chúng trong tế bào, lạp thể được chia làm ba loại:

+ Lục lạp: Chứa sắc tố diệp lục, thường có màu xanh. Lục lạp tạo ra ở ngoài sáng và rất nhạy với ánh sáng, có hình bầu dục.

Lục lạp có cấu tạo ngoài là màng kép, bên trong là các hạt grana nơi mang các sắc tố quang hợp. Nơi đây hút năng lượng ánh sáng mặt trời biến thành năng lượng hóa học dưới dạng các hợp chất hữu cơ. Chức năng chủ yếu của lục lạp là quang hợp.

+ Sắc lạp: Chứa sắc tố chính là carotinoit có màu đỏ, vàng, da cam. Nằm ở bộ phận quả chín, lá vàng, cánh hoa. Sắc lạp có vai trò hỗ trợ cho việc sinh sản và phát tán hạt giống.

+ Vô sắc lạp: Là lạp thể không màu có ở tế bào phần non, rễ, rễ củ dự trữ tinh bột. Vô sắc lạp thường tập trung quanh nhân, có hình bầu dục, hình thoi, là nơi tổng hợp các chất hữu cơ cao phân tử như tinh bột, lipit...

Ba loại lạp thể trên có thể chuyển hóa lẫn nhau: quả từ xanh sang chín, lá từ xanh sang vàng, củ cải từ xanh sang trắng.



### 3. Một số hoạt động sống của tế bào

- Sự hút nước của tế bào - sinh trưởng của tế bào.
- Sự sinh sản của tế bào

#### 3.1. Sự hút nước của tế bào

Tế bào sống có khả năng hút nước bằng nhiều cách:

- Hút nước bằng sự hút trương của keo nguyên sinh: Chất nguyên sinh của tế bào được coi như một keo ưa nước, keo càng khô hút nước càng lớn. Do vậy, hạt khô hút nước mạnh, hạt ẩm hút nước thấp, cho nên hạt giống trước khi gieo cần phơi lại có tác dụng kích thích hạt nảy mầm.

*Ví dụ:* Hạt khi kiệt sức hút nước 1000 at-m; hạt chứa 12% nước hút nước 120 at-m; hạt chứa 30% nước hút nước 35 at-m.

- Hút nước bằng sự thẩm thấu: Đây là cách hút nước của tế bào đã có không bào. Màng nội chất và màng ngoại chất được coi như màng bán thấm. Khi nồng độ dịch bào lớn hơn nồng độ ngoài môi trường sẽ xuất hiện sự chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa tế bào và môi trường, nước từ bên ngoài vào vách tế bào rồi vào chất tế bào và vào không bào làm cho thể tích không bào tăng lên, ép chất tế bào về mọi phía, tế bào căng lên đó là trạng thái trương nước của tế bào, nhờ vậy mà phần non của cây, lá, quả đứng thẳng lên được.

Trường hợp tế bào bị mất nước thì chất tế bào, vách tế bào và không bào đều bị co lại, nhưng vách tế bào đàn hồi kém nên sự co dừng lại sớm, còn chất tế bào tiếp tục co lại kéo theo sự co của không bào nên chất tế bào bị tách ra khỏi vách, đó là co nguyên sinh. Đầu tiên vách tế bào tách ra khỏi tế bào chất ở một điểm gọi là co nguyên sinh lõm, sau đó tế

bào tiếp tục mất nước làm tách toàn bộ chất tế bào ra khỏi vách tế bào gọi là co nguyên sinh lồi.

Mô của cây có tế bào co nguyên sinh thì bị héo. Chỉ có tế bào sống mới có hiện tượng co nguyên sinh. Tế bào đang co nguyên sinh gặp nước sẽ dần trở lại trạng thái trương nước, gọi là hiện tượng phản co nguyên sinh. Trường hợp tế bào mất nước nhanh làm giảm thể tích cả tế bào làm tế bào nhăn lại, nhưng chất nguyên sinh vẫn không tách khỏi vách tế bào đó là hiện tượng héo tạm thời ở phần non hoặc hạt tươi đem phơi.

- Hút nước bằng hiện tượng phi thẩm thấu: Đó là hiện tượng hút nước chủ động do màng nội chất và màng ngoại chất của tế bào có cường độ hô hấp không giống nhau, xuất hiện điện thế màng, có nước đi vào tế bào.

### **3.2. Sự sinh trưởng của tế bào**

Cây lớn lên được là nhờ có sự phân chia tế bào để tăng trưởng số lượng và kích thước của từng tế bào. Tế bào sinh trưởng qua ba giai đoạn:

#### *Giai đoạn 1: Giai đoạn phân sinh*

Giai đoạn này tế bào có kích thước nhỏ tương đối đều, vách tế bào mỏng, chưa có không bào và lục lạp. Giai đoạn này tế bào muốn phân chia tốt cần có chất kích thích sinh trưởng như auxin, xitokinin, gibberellin và các điều kiện ngoại cảnh như nhiệt độ, nước cũng ảnh hưởng đến sự phân chia tế bào, đặc biệt là các nguyên tố dinh dưỡng như nitơ, photpho... rất cần thiết để tổng hợp chất hữu cơ.

#### *Giai đoạn 2: Giai đoạn giãn*

Tế bào tăng kích thước rất mạnh, biểu hiện bên ngoài cây là sự lớn mạnh, tăng kích thước thân, lá, vươn lóng...

Giai đoạn này tế bào xuất hiện không bào, lúc đầu nằm rải rác, sau sáp nhập lại thành không bào lớn tạo thành không bào trung tâm. Giai đoạn giãn tế bào cần nhiều nước (thời kỳ vươn lóng, tăng chiều cao của cây thân thảo: lúa, mía...) và chất dinh dưỡng N, P, K.

### *Giai đoạn 3: Phân hóa tế bào*

Đây là giai đoạn được xem như là bước phát triển của tế bào vì sau giai đoạn giãn, tế bào phân hóa thành các mô khác nhau có nhiệm vụ, chức năng khác nhau.

- + Mô đồng hóa thì trong tế bào có lục lạp.
- + Tế bào lông hút thì biểu bì kéo dài ra.
- + Nếu là tế bào mô giãn sẽ có hình ống dài nối tiếp.
- + Tế bào mô cơ làm nhiệm vụ nâng đỡ phải có vách dày.

Ở giai đoạn này tế bào vẫn có khả năng phân chia như ở giai đoạn mô phân sinh. Căn cứ vào đặc điểm sinh trưởng của từng giai đoạn của tế bào để điều khiển sinh trưởng của cây thông qua điều khiển sinh trưởng của tế bào.

### **3.3. Sự sinh sản của tế bào**

Khi tế bào đạt kích thước nhất định sẽ tiến hành sinh sản bằng cách phân chia tế bào (phân bào), có hai kiểu phân bào: Phân bào trực phân và phân bào có tơ.

#### *3.3.1. Phân bào trực phân*

Là kiểu phân bào đơn giản nhất gặp ở thực vật bậc thấp. Kiểu phân bào này nhân và chất tế bào phân thành hai phần bằng nhau bằng cách thắt lại ở giữa.

### 3.3.2. Phân bào có tơ

Trong quá trình phân chia có sự hình thành dây vô sắc trong nhân nên gọi là phân bào có tơ. Căn cứ vào số lượng nhiễm sắc thể trong nhân ở tế bào sau so với tế bào trước mà có hai kiểu:

#### - Phân bào nguyên nhiễm (nguyên phân)

Đây là kiểu phân bào thông thường nhất của tế bào dinh dưỡng. Phân bào nguyên nhiễm trải qua bốn giai đoạn kế tiếp nhau.

+ Kỳ trước: Nhân tế bào tăng kích thước, nhiễm sắc thể (NST) gấp khúc hoặc xoắn lại, sau đó nhân và chất tế bào hợp lại, NST tự nhân đôi, các bào quan tăng.

+ Kỳ giữa: NST co lại dày lên, nằm tập trung ở mặt phẳng tế bào (đường xích đạo), xuất hiện sợi tơ vô sắc nối hai cực của tế bào.

+ Kỳ sau: Sợi NST tương đồng tách rời nhau, trượt theo sợi vô sắc về 2 cực.

+ Kỳ cuối: Tại mỗi cực các NST tiến lại gần nhau, tháo xoắn và duỗi ra thành sợi mảnh, nhân con được hình thành. Sợi tơ vô sắc tiêu biến. Mỗi tế bào mẹ có hai nhân con có số lượng NST bằng nhau và bằng số lượng NST của tế bào mẹ. Cuối cùng xuất hiện tấm màng ngăn bằng peptit để chia tế bào mẹ thành hai tế bào con.

Phân bào nguyên nhiễm tiến hành trong 1-2 giờ. Một trong hai tế bào tiếp tục phân chia còn tế bào kia lớn dần hình thành không bào.

Qua phân bào nguyên nhiễm của tế bào dinh dưỡng mà tế bào luôn duy trì được số lượng NST đặc trưng cho từng loài và duy trì tính di truyền.

- Phân bào giảm nhiễm: Chỉ xảy ra ở tế bào sinh sản, mỗi tế bào sinh dục chưa chín trải qua hai lần phân chia liên tiếp. Lúc đầu phân bào giảm nhiễm, sau đó phân chia nguyên nhiễm. Phân bào giảm nhiễm có ý nghĩa lớn là giao tử có NST đơn bội 1n cho nên hợp tử NST ổn định của loài là 2n. Hợp tử tạo thành mang đặc tính của cả bố và mẹ.

## II. MÔ THỰC VẬT

*Định nghĩa:* - Mô phân sinh, mô cơ bản và mô bì

- Mô nâng đỡ, mô dẫn, mô tiết và mô sợi.

### 1. Định nghĩa

Mô là tập hợp một nhóm tế bào có chung nguồn gốc trong sự phát triển cơ quan, có hình dạng, cấu tạo, nhiệm vụ giống nhau ở thực vật đa bào. Trong cơ thể tế bào có nhiệm vụ chung như hô hấp, hút nước, trao đổi chất dinh dưỡng, từng nhóm có nhiệm vụ riêng biệt như: nâng đỡ, dẫn nhựa, bảo vệ...

### 2. Các loại mô chủ yếu của cây

#### 2.1. Mô phân sinh

Gồm các tế bào có khả năng phân chia để sinh ra tế bào mới. Tế bào mô phân sinh có kích thước nhỏ và tương đối giống nhau, xếp xít nhau không có khoảng gian bào vách tế bào mỏng. Khối chất nguyên sinh có nhân to hình cầu nằm giữa, có vô sắc lạp, chưa có không bào hoặc có không bào nhỏ nằm rải rác. Có hai loại mô phân sinh: Mô phân sinh thứ cấp và mô phân sinh sơ cấp.

Theo vị trí trên cây, chia mô phân sinh thành:

- Mô phân sinh ngọn: Nằm ở đầu ngọn cành, đầu thân,

đầu rễ. Đó là nhóm tế bào non ở khả năng phân chia liên tục làm thân, cành, rễ dài ra nhanh.

- Mô phân sinh lỏng (dóng): Nằm ở đầu cuống thân, gốc cuống hoa, cuống lá dài dần, cây bị đổ ngọn lại vươn lên hướng thiên được. Sự phân chia của mô phân sinh lỏng để tạo nên tế bào mới là có giới hạn.

- Mô phân sinh bên: Nằm dọc thân, cành, rễ, gồm có trung trụ và các bó dẫn (mô phân sinh sơ cấp) tượng tầng và tầng bản lục bì (mô phân sinh thứ cấp). Mô phân sinh này làm cây tăng lên về đường kính.

Tượng tầng gồm gỗ ở phía trong và libe (vỏ) ở phía ngoài. Mô phân sinh tầng bản lục bì và tượng tầng chỉ có ở cây hai lá mầm.

## **2.2. Nhu mô (mô cơ bản)**

Chiếm thể tích lớn nhất trong cây, đó là tế bào thịt quả, thịt lá còn gọi là mô mềm. Đây là mô dinh dưỡng chủ yếu của thực vật, là tế bào sống có kích thước lớn, vách mỏng, không bào lớn. Nhu mô có các loại sau:

- Nhu mô hấp thụ: Nằm ở vỏ sơ cấp của rễ có khả năng hút nước, hút dinh dưỡng chuyển vào trong mạch gỗ ở giữa rễ.

- Nhu mô đồng hóa: Chủ yếu ở lá, đó là tế bào thịt lá có chứa lục lạp làm nhiệm vụ quang hợp.

+ Tế bào mô dậu: Nằm ngay dưới biểu bì trên của lá chứa lục lạp, quang hợp chủ yếu xảy ra ở đây.

+ Phía dưới lá tế bào mô khuyết: Chứa ít diệp lục hơn chủ yếu là trao đổi khí.

- Nhu mô dự trữ: Dự trữ các chất dinh dưỡng như tinh bột, đường, chất béo,... Mô dự trữ nằm ở nội nhũ của hạt lúa,

ngô, trong thân: Xu hào; trong củ: Khoai tây, khoai sọ; trong rễ: Củ sắn, củ cải, củ cà rốt; trong lá: Lá rau...

Tế bào mô dự trữ có khả năng phân chia khi bị tổn thương để làm lành vết thương.

### **2.3. Mô bì**

Còn gọi là mô che chở hay mô bảo vệ, bao bọc ngoài các bộ phận của cây, bao gồm:

+ Mô bì sơ cấp: Che các bộ phận non gọi là biểu bì.

Biểu bì có khả năng biến dạng: lông hút, lông tơ mỏng phủ trên lá (bạc hà, bầu bí...) gai: Cây mây, táo, hoa hồng...

Biểu bì thành khí khổng, tế bào khí khổng bao gồm hai tế bào hình hạt đậu có khả năng đóng mở để trao đổi nước và khí. Mỗi tế bào hạt đậu có chứa diệp lục mà biểu bì không có.

Trên cây, khí khổng tập trung chủ yếu ở biểu bì phần lưng lá, ở cây một lá mầm khí khổng nằm rải đều. Ngoài trao đổi không khí, nước, khí khổng còn có khả năng hút dinh dưỡng.

+ Mô bì thứ cấp: che chở các bộ phận già của cây.

Mô bì thứ cấp còn gọi là bần, có ở thân, rễ già. Bần gồm nhiều tế bào chết không thấm nước, có tính co giãn, hầu như không bị thối. Bần có khả năng trao đổi khí chậm rãi ở cây phượng, cây xoan. Một số cây lớp bần (thụ bì) rộp lên bong đi hàng năm (cây ổi, cây bạch đàn), có cây tạo thành lớp vỏ dày như: thông, mít, xà cừ, cây càng già lớp này càng dày.

### **2.4. Mô nâng đỡ (mô cơ)**

Mô cơ có vách dày, vững chắc giúp cho cây chịu đựng được sức nặng của tán cây. Mô cơ có các loại sau:

- Hậu mô: Là mô cơ của các bộ phận non đang sinh

trưởng, cấu tạo gồm xellulo và pectin. Tế bào hậu mô là tế bào sống, khả năng nâng đỡ yếu.

- Cương mô: Là mô quan trọng nhất tạo nên tính bền vững của cây. Cương mô gồm các tế bào hình thoi xếp xít nhau, vách tế bào cương mô hóa gỗ mạnh nên tế bào cương mô là tế bào chết và là mô cơ ở cơ quan trưởng thành.

Có hai loại cương mô:

+ Sợi vỏ: Còn gọi là sợi libe nằm ở phần vỏ của cây, tùy loại mức độ hóa gỗ nhiều hay ít. Sợi dày hóa gỗ nhiều nên sợi cứng, sợi gai hóa gỗ ít nên sợi mềm.

+ Sợi gỗ: Là cương mô nằm ở phần gỗ, hóa gỗ rất mạnh tạo gỗ cứng và tốt.

- Tế bào đá: Hóa gỗ rất mạnh nên vách tế bào dày và là tế bào chết. Tế bào đá tạo thành nhiều lớp vỏ cứng bao quanh hạt, tế bào đá có thể đứng riêng lẻ hoặc tập hợp thành từng đám, thịt quả hồng xiêm, quả na là tế bào đá.

## **2.5. Mô dẫn**

Làm nhiệm vụ vận chuyển dòng nhựa, trong cây có hai dòng:

- Nhựa nguyên: Do rễ hút nước và chất hòa tan từ đất chuyển lên qua mạch gỗ vận chuyển nước và chất khoáng hoà tan.

- Nhựa luyện: Chất hữu cơ vận chuyển nhờ mạch rây (libe). Tế bào mạch rây hình ống, vách ngăn có lỗ nhỏ thuận tiện cho chất hữu cơ đi qua, không có nhân và ti thể nên không tiêu hao chất hữu cơ. Khi già tế bào rây làm nhiệm vụ dự trữ chất hữu cơ.

Đối với cây hai lá mầm, mạch gỗ nằm trong phần gỗ, mạch libe nằm ở phần vỏ, còn cây một lá mầm mạch gỗ và mạch libe hợp lại thành một bó.



Một số cây: Cao su, xương rồng, sung, ngái... ngoài mạch gỗ, mạch libe còn có ống dẫn nhựa nằm ở vỏ cây. Cây có ống nhựa mũ phát triển thì mạch rây kém phát triển.

## **2.6. Mô tiết (hệ tiết)**

Trong quá trình sinh sống, ngoài việc tổng hợp ra chất hữu cơ chủ yếu cây còn tiết ra một số chất hữu cơ như axit, muối, tinh dầu... những chất này được tích lũy trong các mô tiết. Mô tiết có các loại sau:

- Túi tiết: Có trên vỏ cam, bưởi... gồm nhiều tế bào xếp xít nhau có khoảng trống ở giữa tiết tinh dầu.

- Ống tiết: Có ở một số cây rau mùi, cà rốt... chảy dọc thân.

- Tế bào tiết: Ở hành, tỏi, cánh hoa hồng... là tế bào nhu mô hay tế bào biểu bì.

- Lông tiết: Có ở cây hương nhu, bạc hà.

## **2.7. Mô sẹo (thể chai - callus)**

Đó là khối tế bào mềm chưa phân hóa, do lớp tế bào tượng tầng sinh ra. Mô sẹo xuất hiện để hàn gắn vết thương, từ đó hình thành nên cơ quan mới cho cây như chiết cành, giâm, ghép.... để tạo thành cơ thể hoàn chỉnh.

### **THỰC HÀNH: QUAN SÁT TẾ BÀO TRÊN KÍNH HIỂN VI ĐIỆN TỬ**

**Mục đích:** Học sinh quan sát hình dáng, kích thước tế bào.

**Yêu cầu:** Quan sát, phân biệt hình dáng, kích thước của: Tế bào thịt quả cà chua, củ hành tây, lá thái lải...

**Công việc:**

- Chia lớp làm 4 nhóm

- Phân công các nhóm đi theo thời gian quy định

I. Hướng dẫn học sinh quan sát hình dạng, kích thước tế bào.

1. Quan sát tế bào hành
2. Quan sát tế bào thịt quả cà chua.
3. Quan sát tế bào khí khổng ở lá tỏi hoặc lá thài lài.
4. Quan sát hiện tượng co nguyên sinh
5. Quan sát hiện tượng lồi nguyên sinh

II. Dụng cụ

Kính hiển vi, lam, lamên

Hành, tỏi, lá thài lài

Quả cà chua

Kim mũi mác, hộp petri

Dung dịch glicerin, NaCl 10%, đường 30%, nước cất, iốt 2%, xanh mêtylen 2%.

## Chương 3

# HÌNH THÁI THỰC VẬT VÀ SỰ SINH SẢN

Lý thuyết: 10 tiết

Thực hành: 2 tiết

## I. RỄ CÂY

### 1. Hình thái

Cấu tạo hình trụ, hình nón, có màu trắng hoặc nâu, không có tế bào lục lạp trừ khi tiếp xúc với ánh sáng theo chiều dọc chia rễ làm hai phần:

#### 1.1. Phần đầu rễ

Có khả năng hút nước và dinh dưỡng, phần này có thể sinh trưởng bình thường làm rễ dài ra. Phần đầu rễ gồm:

##### - Chóp rễ

Gồm nhiều tế bào liên kết lại với nhau có tác dụng bảo vệ đỉnh sinh trưởng của rễ và tạo điều kiện cho rễ ăn sâu vào trong đất không bị xây xát nhờ hiện tượng hóa nhầy của vách tế bào chóp rễ. Tế bào chóp rễ có kích thước lớn, luôn sinh trưởng mạnh và thay thế liên tiếp do mô phân sinh đỉnh rễ sinh ra.

##### - Miền sinh trưởng

Miền này quyết định sự dài ra của rễ, mô phân sinh rễ nằm dưới chóp rễ, không dài quá 2-3 mm. Lớp tế bào ngoài

của mô phân sinh tạo thành biểu bì lông hút. Lớp giữa tạo vỏ sơ cấp của rễ, lớp trong tạo thành trung trụ. Miền này bị đứt rễ khó dài ra thêm mà mọc nhiều rễ bên.

#### *- Miền lông hút*

Còn gọi là miền hấp thu của rễ, có chiều dài 2-4cm, làm nhiệm vụ hút nước và dinh dưỡng từ đất vào cây. Đời sống của lông hút tồn tại 10-20 ngày, sau khi chết đi sẽ hóa bần. Đa số cây hút nước bằng lông hút, một số cây không có lông hút mà hút nước nhờ nấm cộng sinh: Thông, cam hoặc rau muống hút nước bằng vách tế bào non.

### **1.2. Phần trên đầu rễ**

Nằm trên phần đầu rễ còn gọi là miền bần, miền bần chứa hầu hết chiều dọc rễ cây và có nhiều rễ con. Miền bần có nhiệm vụ nâng đỡ rễ và giúp cho cây bám chắc vào đất, dòng vận chuyển được truyền lên sát cổ rễ và lên thân.

## **2. Các loại rễ cây**

### **2.1. Mầm rễ**

Thường có một chiếc mọc ra từ hạt khi cây nảy mầm, đẩy thân mầm lên mặt đất và rễ mầm hút nước nuôi cây. Đối với cây hai lá mầm, rễ mầm tồn tại trong quá trình sinh trưởng của cây và phát triển thành rễ chính. Cây một lá mầm tồn tại ngắn, sinh ra nhiều rễ phụ mọc từ đốt sát mặt đất.

### **2.2. Rễ chính**

Còn gọi là rễ cọc hay rễ trụ, rễ cái: Rễ này thường mọc đứng đâm sâu vào đất. Từ rễ chính cho ra rễ cấp 1, cấp 2... một số cây rễ chính phình to thành củ: Cà rốt, củ cải...

### **2.3. Rễ phụ**

Được phát sinh từ thân khi tiếp xúc với đất ẩm, rễ cành chiết, cành giâm, rễ cây một lá mầm mọc từ các đốt. Rễ này mọc tập trung nên gọi là rễ chùm.

Rễ củ:

Củ hình thành từ rễ chính: Củ cải, củ cà rốt hoặc củ hình thành từ rễ phụ như củ sắn, khoai lang khi trồng bằng thân.

### **2.4. Rễ nốt**

Từ rễ hình thành nốt nhỏ màu hồng trắng (nốt sần) có khả năng cố định đạm. Ví dụ: Cây họ đậu.

## **3. Tác dụng của rễ**

- Rễ hút chất dinh dưỡng từ nước vào cây và có khả năng đồng hóa một lượng nhỏ  $\text{CO}_2$  (khoảng 5%).

- Rễ bám vào đất là trụ vững chắc cho cây sinh trưởng và phát triển. Giữ đất hạn chế xói mòn, đảm bảo cân bằng sinh thái đất - nước - thực vật. Trong một số trường hợp rễ còn là bộ phận dự trữ chất dinh dưỡng, tạo năng suất cây trồng ở những cây lấy củ.

- Rễ là cơ quan sinh sản.

- Rễ còn là nơi tổng hợp chất hữu cơ đặc trưng cho cây (Nicôtin ở cây thuốc lá); mặt khác rễ còn tiết ra một số axit hữu cơ, axit cacbonic giúp cây hút thức ăn tốt hơn. Rễ còn có khả năng hòa tan chất khó tiêu tạo thành chất dễ tiêu, cây sinh trưởng dễ dàng.

## **4. Điều kiện ngoại cảnh ảnh hưởng đến sự phát triển của bộ rễ**

### **4.1. Ảnh hưởng của đất**

Đất tơi xốp, thoáng, đủ nước, đủ ôxy, đủ dinh dưỡng giúp bộ rễ phát triển tốt.

### **4.2. Ảnh hưởng của nước**

Đa số cây trồng cạn rễ phát triển tốt ở độ ẩm 70-90%. Đất thiếu nước rễ phát triển chiều rộng kém, chủ yếu ăn sâu tìm nước, đất thừa nước dẫn tới thiếu ôxy rễ phát triển kém.

### **4.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đất**

Nhiệt độ đất thấp hơn nhiệt độ không khí thuận lợi cho rễ phát triển, ngược lại nhiệt độ quá cao rễ mau già, rễ non phát triển kém.

### **4.4. Ảnh hưởng của phân bón**

Đủ dinh dưỡng và cân đối giữa các yếu tố giúp rễ phát triển tốt hơn, đặc biệt là photpho, kích thích bộ rễ phát triển nhanh, mạnh nhất.

## **II. LÁ CÂY**

### **1. Hình thái lá: Có hai phần chính.**

#### **1.1. Cuống lá**

Nối liền lá và thân, hình dạng rất khác nhau: Có cây có cuống lá lớn ôm lấy thân như cau, dừa... Cây có cuống dài và bẹ tạo thân giả như cây chuối... Cây có cuống lá tạo thành bẹ dày ôm sát nhau tạo thành củ như cây tỏi...

## **1.2. Phiến lá**

Bản dẹt có màu xanh, trên phiến lá có hệ thống gân lá đó là bó dẫn. Gân lá có gân chính, gân phụ: Gân phụ song song gân chính chạy dọc lá, ở cây một lá mầm gân phụ mạng nhện, có cây hai lá mầm mép lá trơn hoặc răng cưa. Một số cây ngoài hai bộ phận chính còn có tai lá: Cây ngô, cây lúa...

## **2. Các dạng lá**

### **2.1. Lá mầm**

Mọc ra từ hạt, có một hoặc hai lá mầm.

### **2.2. Lá thật**

Có cuống và gân lá, phiến lá. Dựa vào số phiến lá trên cây chia thành lá đơn, lá kép.

- Lá đơn:

+ Lá đơn nguyên: Chè, cam, cà phê, lúa...

+ Lá đơn xẻ thùy: Sắn, thầu dầu, đu đủ...

- Lá kép: Trên một cuống có nhiều phiến lá (lá chét)

+ Lá kép một lần: Lá lạc, lá muông...

+ Lá kép lông chim hai lần: Lá phượng, lá xoan...

+ Lá kép chân vịt: Lá cao su, bông vòn...

### **2.3. Lá kép mọc ở cuống lá thật**

Có tác dụng hỗ trợ bảo vệ chồi nách là chính, lá kèm nhỏ có khi chỉ là cái vẩy và rụng sớm, cây đậu Hà Lan có lá kèm to.

### **2.4. Lá bắc**

Do lá thật biến thành, lá bắc mang hoa lá bi ở bắp chuối, màu sắc sặc sỡ ở họ khoai, ráy... Lá bắc có nhiệm vụ bảo vệ cơ

quan sinh sản cho cây, có trường hợp lá biến thành gai: Cây xương rồng, cây dứa... hoặc một số cây leo lá biến thành tua.

Nói chung, lá làm nhiệm vụ chính là quang hợp nên nó là cơ quan dinh dưỡng. Trong một số trường hợp, lá có khả năng sinh sản như họ cây lá bỏng...

### **3. Cách mọc của lá trên thân, cành**

Nơi lá mọc gọi là mấu, khoảng cách giữa hai mấu gọi là lóng hay đống..đốt. Mỗi mấu mọc một lá gọi là mọc cách: cây cà phê, cây ổi... có ba lá trở lên gọi là mọc cách vòng: Cây sũa, trúc anh đào...

Nói chung, cách phân bố lá trên cành hạn chế che khuất lẫn nhau để thuận tiện cho hấp thụ ánh sáng.

Ngoài nhiệm vụ chính là quang hợp lá còn có nhiệm vụ trao đổi nước, có khả năng hấp thụ dinh dưỡng, hô hấp và sinh sản.

## **III. THÂN CÂY**

### **1. Thân cây**

Được hình thành từ mầm (gieo từ hạt), thân mầm sẽ mọc thẳng hướng ngược với rễ hoặc từ chồi mầm (mầm dinh dưỡng).

Thân cây có nhiều dạng khác nhau: hình trụ, hình ba cạnh (cói...), hình vuông (ô môi...), thân dẹt (quỳnh...), thân cây mọc nước (xương rồng, lá bỏng, giao...).

Mặt ngoài của thân nhẵn bóng hay xù xì, khi thân còn non có màu xanh, khi già xanh vàng hoặc nâu; một số trường hợp cây không có thân: Bồ công anh, bông mã đề... hoặc thân giả: Cây chuối...



Thân cây mang chồi: chồi dinh dưỡng và chồi sinh sản, theo vị trí chồi mọc trên thân phân thành:

+ Chồi ngọn: do mô phân sinh ngọn hình thành, ở thời kỳ phát triển một số cây chồi ngọn dinh dưỡng chuyển thành chồi sinh thực mang hoa, quả.

+ Chồi nách: mọc ở nách lá.

+ Chồi bất định: mọc ở những nơi không xác định trên thân, có thể là chồi dinh dưỡng, có thể là chồi sinh thực.

## 2. Các loại thân

Tùy điều kiện sống phân thành hai loại:

- Thân khí sinh gồm bốn loại sau:

+ Thân đứng: thân gỗ to sống lâu năm.

+ Thân cốt hình trụ: không phân cành như cau, dừa... hoặc thân rỗng phân đốt như tre, nứa, lúa...

+ Thân bò

+ Thân leo (dây): bìm bìm, mồng tơi, thiên lý, mướp, bầu bí... Có thể leo bằng tua cuốn hoặc bằng thân.

- Thân địa sinh sống ngầm trong đất có ba loại:

+ Thân rễ: rất giống rễ: gừng, riềng, nghệ...

+ Thân hành: thân hành áo là họ hành tỏi, thân hành vảy ở hoa loa kèn, thân hành đặc ở hoa lay ơn.

+ Thân củ: su hào, khoai tây...

Một số cây sống trong nước có thân mềm thấm ít cutin, ít khí khổng, trong thân có nhiều khoảng khuyết: sen, súng...

Theo thời gian phân thành cây dài ngày và cây ngắn ngày.

Theo cấu tạo phân thành cây thân gỗ và cây thân thảo.

### 3. Nhiệm vụ của thân

Ngoài việc tạo cho cây là một thể thống nhất, ổn định, đứng vững trong quá trình sinh trưởng thì nhiệm vụ của thân là vận chuyển dinh dưỡng qua hai đường:

- Dòng nước và dinh dưỡng:

Được chuyển từ rễ vào thân lên cành lá qua mạch gỗ, dòng nhựa này gọi là nhựa nguyên.

- Dòng sản phẩm đồng hóa chất hữu cơ (nhựa luyện) được chuyển qua mạch libe (vỏ).

Sản phẩm đồng hóa này được lá tạo ra trong quá trình quang hợp. Những lá phía trên tạo ra chất đồng hóa nuôi phần đỉnh sinh trưởng, mầm nụ, hoa quả... Lá phía dưới tạo ra chất đồng hóa nuôi củ rễ. Chất đồng hóa trong cây được phân bố hợp lý qua các bộ phận giúp cây sinh trưởng dễ dàng.

## IV. SINH SẢN Ở THỰC VẬT

Các bộ phận đã đề cập đến như lá, thân, rễ chủ yếu là cơ quan dinh dưỡng, còn hoa và quả ở cây có hoa gọi là cơ quan sinh sản. Căn cứ vào các bộ phận chia thành: sinh sản dinh dưỡng (đơn tính) và sinh sản hữu tính (sinh sản bằng hoa, quả, hạt).

### Sinh sản đơn tính - Sinh sản hữu tính

#### 1. Sinh sản đơn tính

Từ một bộ phận hay từ một tế bào của cơ thể mẹ gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh, không có sự kết hợp của giao tử đực, cái.

### **1.1. Sinh sản sinh dưỡng tự nhiên**

- Sự nảy chồi của rễ: Khoai lang, chanh, xoài, ổi... từ rễ có thể phát sinh cây mới.

- Sự nảy chồi ở thân: Hoa trồng thân ngầm, cỏ tranh, chuối...

- Sự nảy chồi ở lá: Cây lá bỏng...

### **1.2. Sinh sản dinh dưỡng nhân tạo**

Dựa vào khả năng tái sinh của cây, con người đã từ một bộ phận của cơ thể thực vật tạo cây mới bằng cách:

+ Giâm cành; chiết cành; ghép cành; nuôi cấy mô.

### **1.3. Sinh sản đơn tính bằng bào tử**

Gặp ở nấm và cây dương xỉ. Bào tử từ nang bào tử phát tán, gặp điều kiện thuận lợi phát triển thành cây mới.

## **2. Sinh sản hữu tính**

### **2.1. Khái niệm**

Sinh sản hữu tính là hình thức sinh sản cần có sự kết hợp giữa hai loại tế bào là giao tử đực và cái. Giao tử đực gọi là tinh tử, giao tử cái gọi là noãn cầu. Sinh sản hữu tính ở thực vật thường gặp các dạng:

- Đẳng giao: Giao tử đực và cái giống nhau về hình dạng, kích thước, chuyển động nhờ do đến gặp nhau kết hợp tạo thành hợp tử, gặp ở tảo sợi xoắn.

- Dị giao: Giao tử đực nhỏ và di chuyển nhanh, giao tử cái lớn hơn và di chuyển chậm, gặp nhau tạo thành hợp tử, thường gặp ở tảo.

- Noãn giao: Là hình thức sinh sản tiến hóa nhất ở thực vật có hoa.

Giao tử đực nhỏ sinh ra hạt phấn gọi là tinh tử, giao tử cái lớn hơn nằm trong bầu nhụy gọi là noãn hay tế bào trứng. Giao tử đực có ống phấn mọc ra hạt phấn, khi gặp giao tử cái sự thụ tinh xảy ra tạo thành hợp tử, hợp tử sẽ phát triển thành cơ thể mới.

## **2.2. Sinh sản hữu tính noãn giao ở thực vật có hoa hạt kín**

### **a. Các loại cụm hoa**

Hoa do lá biến đổi đặc biệt mà thành, làm nhiệm vụ sinh sản. Trên cây hoa có thể mọc đơn từng chiếc: Giâm bụi, sen cạn... có thể mọc thành từng cụm, tạo chùm đơn: Hoa muông, cốt khí... chùm kép: Xoài, cải, nho... cụm bông đơn: Ngô, lúa... cụm bông kép: cau, dừa... cụm hoa dù...

Các hoa mọc càng gần ngọn cuống càng ngắn dần lên, các hoa gần như nằm trên một mặt phẳng: hoa phượng, súp lơ...

Cụm hoá tán: các hoa xuất phát từ một điểm cuống dài gần bằng nhau: hoa cây mùi, cà rốt, rau má...

Cụm hoa đầu trục chính của hoa ngắn phồng lên tạo thành đế chung (đầu), trên mang nhiều hoa không có cuống.

Xung quanh đế có lá bắc hợp thành tổng bao có nhiệm vụ bảo vệ cả cụm hoa khi còn trong nụ. Đó là hoa họ cúc, hướng dương, thược dược, đồng tiền...

Cụm hoa sim là hoa hữu hạn vì ở đầu trục chính có kết thúc bằng một hoa nên trục chính không mọc dài ra được mà phân nhánh ở dưới: hoa cà phê, hoa mẫu đơn...

### b. Cấu tạo hoa

Một hoa đầy đủ có các bộ phận sau:

- Cuống hoa: Là phần dưới đế, nối liền hoa với thân, cành (có hoa không có cuống).

- Đế hoa: Do đầu cuống phình to, đế hoa có thể rộng hay hẹp tùy loài.

- Bao hoa: Nằm trên đế để bảo vệ cho bộ phận sinh sản của hoa, ở cây hai lá mầm đế hoa phân hóa thành lá đài và cánh hoa (đài và tràng).

+ Đài hoa (ký hiệu là K): Là các lá nhỏ màu xanh, cánh đài có thể rời hoặc hợp nhau.

+ Tràng hoa (ký hiệu là C): Còn gọi là cánh hoa, có chứa sắc tố carotênit nên có màu sắc sặc sỡ. Một số hoa có biểu bì trong cánh chứa tinh dầu nên có mùi thơm.

Cánh hoa có thể rời nhau: hoa cam, hoa hồng, hoa dâm bụt...

Cánh hoa dính nhau một phần hay toàn bộ tạo thành ống: hoa khoai lang, rau muống, thuốc lá... các cánh hoa có thể phân bố đều nhau, có thể phân bố không đều nhau: hoa phượng, hoa đậu, lạc...

Bao hoa đủ có cả đài và tràng, bao hoa chỉ có đài hoa gọi là bao hoa thiếu. Có hoa không có đài và tràng gọi là hoa trần: hoa lúa, hoa cây họ liễu...

- Nhị hoa (A): Nằm trong bao hoa, số lượng nhị khác nhau tùy loài. Hoa lúa, ngô có sáu nhị, hoa đậu có mười nhị, hoa chè và hoa hải đường có nhiều nhị hơn. Phần cuối của nhị mang bao phấn, chỉ nhị có thể rời nhau: ngô, lúa... hoa tụ lại thành khối: bầu, bí hoặc bó lại thành bó: hoa gạo. Có

trường hợp nhị bị thui hoặc bên trong không có hạt phấn gọi là nhị bất thụ. Hạt phấn là một tế bào có nhân và màng phức tạp. Màng ngoài của hạt phấn có khe hở để ống phấn đi qua. Khi hạt phấn chín trong tế bào có ba nhân: hai giao tử đực và một nhân tế bào dinh dưỡng.

- Nhụy (G): Nằm giữa hoa mang noãn hay tế bào trứng. Mỗi nhụy có ba phần:

+ Bầu nhụy: Phình to mang tế bào trứng. có hoa bầu nhụy mang một lá noãn (noãn): ngô, lúa, cam... có hoa bầu nhụy mang nhiều noãn: đu đủ, na, thuốc lá, rau dền... cách đính noãn ở các cây có sự khác nhau.

Đỉnh noãn bên: đậu...

Đỉnh noãn trung tâm: rau sam, cẩm chướng...

Đỉnh noãn trung trụ: cam, bưởi...

+ Vòi nhụy: Có thể dài như râu ngô (râu ngô là vòi nhụy), có thể ngắn như đu đủ, lúa, đậu... Tận cùng của vòi nhụy có thể phình to hoặc gồ ghề, thuận lợi cho việc tiếp nhận hạt phấn.

+ Cuống nhụy: Trong một hoa có cả nhị và nhụy: lúa, cam, đậu, chè... đó là hoa lưỡng tính. Nếu chỉ có nhị hoặc nhụy gọi là đơn tính. có hoa đơn tính cùng cây như bầu, bí... có hoa đơn tính khác cây: chà là, hướng dương... Cuống nhụy nối liền giữa bầu nhụy với đế.

### *c. Sự thụ phấn*

Khi bao phấn chín tự mở để hạt phấn phát tán. Hạt phấn chín rơi trên đầu nhụy của hoa cùng loài, hút dinh dưỡng của đầu nhụy nảy mầm mọc ra ống phấn gọi là sự thụ phấn.

Thụ phấn xảy ra nhờ gió, côn trùng hoặc con người can thiệp vào. Phấn của hoa nọ rơi vào đầu nhụy của hoa kia gọi là giao phấn. Phấn rơi vào đầu nhụy cùng hoa gọi là tự thụ phấn.

Nói chung, cây giao phấn thường hoa nở trước quá trình thụ phấn. Còn cây tự thụ phấn thì quá trình thụ phấn diễn ra trước hoặc cùng một lúc với quá trình nở hoa.

#### *d. Sự thụ tinh*

Sau khi thụ phấn, màng trong của hạt phấn mọc ra ống phấn dài xuyên qua vòi nhụy đến noãn. Trong hạt phấn lúc này có hai tế bào tinh tử (sinh sản), một tế bào dinh dưỡng.

Ống phấn đi qua lỗ noãn để vào túi phôi đồng thời đầu ống phấn vỡ đẩy dịch trong ống phấn vào túi phôi. Một trong hai giao tử đực kết hợp với tế bào trứng tạo thành hợp tử có số lượng NST là  $2n$ . Từ hợp tử tạo nên phôi mầm của hạt. Nội nhũ  $3n$  giàu chất dinh dưỡng đặc biệt chất lượng cao nuôi phôi mầm, kể cả khi phôi còn nằm trong hạt và khi đã mọc thành cây con.

Như vậy, ở thực vật hạt kín, trong quá trình thụ tinh có hai tế bào được thụ tinh gọi là sự thụ tinh kép: Chỉ có ở thực vật hạt kín.

Thời gian thụ tinh ở thực vật xảy ra rất nhanh. Sau khi thụ tinh các bộ phận bên ngoài của hoa, nhị và vòi nhụy, đầu nhụy héo và rụng đi, bên trong noãn biến thành hạt, bầu nhụy thành quả.

Trong thực tế có trường hợp tạo quả không cần thụ phấn. Thụ tinh đó là quả đơn tính (không hạt).

Các yếu tố ngoại cảnh phù hợp với quá trình thụ tinh, thụ phấn chủ yếu là nhiệt độ và ẩm độ.

Nhiệt độ từ 18-25°C. Độ ẩm từ 75-80%.

Nếu nhiệt độ lớn hơn 35°C và nhỏ hơn 15°C hạt phấn khó có khả năng nảy mầm.

Nếu ẩm độ quá thấp làm hạt phấn không có khả năng hút trương, nếu quá cao hạt phấn sẽ nứt và hỏng. Vì vậy thời kỳ ra hoa gặp điều kiện bất lợi ảnh hưởng xấu đến năng suất.

#### *e. Sự kết hạt và tạo quả*

Sau khi thụ tinh, mầm phát triển thành hạt, hợp tử phát triển thành cây mầm, rễ mầm, thân, chồi và có 1- 2 lá mầm.

Nội nhũ phát triển thành nội nhũ của hạt, có trường hợp nội nhũ bị phôi mầm đồng hóa hết nên khi hạt hoàn chỉnh không có nội nhũ, chỉ có hai lá mầm như hạt lạc, chè, cam, bưởi.... cũng có trường hợp nội nhũ tồn tại đến khi hạt chín: ngô, lúa...

Thông thường, mỗi hạt có một phôi. Nhưng có trường hợp một hạt có nhiều phôi trong đó có một phôi hữu tính còn lại là phôi vô tính (hạt cam có tới 20 phôi).

Trong điều kiện hạt kín bị thiếu nước (phơi khô), hạt sống cầm chừng (tiềm sinh), quá trình trao đổi nước ở mức tối thiểu, phôi sống được khá lâu. Ngược lại, bảo quản không tốt, bị ẩm, hạt hô hấp mạnh, phôi nảy mầm nhanh, tiêu hao chất dinh dưỡng và hỏng hạt.

#### *f. Sự tạo quả*

Khi noãn thành hạt thì bầu nhụy thành quả. Bầu nhụy chỉ thành quả khi hạt trong bầu sản sinh ra chất kích thích



sinh trưởng IAA, để kích thích bầu nhụy phân chia tế bào làm bầu nhụy lớn nhanh. Nếu dòng nội chất sinh ra từ hạt bị ngừng thì quả sinh trưởng kém, dị dạng (một phía) hoặc quả lép, rụng (nhiều phía).

Trong thực tế, một số cây không có hạt đó là quả đơn tính, đó là hạt phấn không qua thụ tinh kích thích bầu nhụy phân chia tế bào nhanh tạo quả. Dựa vào cơ sở này đã dùng chất kích thích sinh trưởng phun lên phần chưa được thụ tinh vào một số cây lấy quả. Chất ngoại sinh này một mặt trừ sự thụ phấn, mặt khác khuếch tán vào bầu nhụy thay thế chất nội sinh làm bầu nhụy lớn nhanh, tạo thành quả không hạt.

Khi bầu nhụy thành quả thì vách bầu có quả. Vỏ quả chia thành ba lớp:

+ Vỏ ngoài: Do biểu bì của vách bầu biến thành, tế bào ở vỏ ngoài có thể sống hoặc chết khi quả già. Có trường hợp vỏ ngoài của quả kéo dài thành cánh hoặc thành gai.

+ Nhu mô của vách bầu phát triển thành lớp giữa của vỏ quả.

+ Lớp trong cùng của vỏ quả là do biểu bì trong vách bầu nhụy hình thành, đôi khi nó hình thành cùng với vỏ quả giữa tạo thành lớp vỏ cứng do tế bào đó bao quanh hạt: hạt đào, hạt mận...

Có trường hợp vỏ quả trong biến thành lông mọng nước: tép cam, bưởi...

Một số trường hợp việc tạo quả còn có sự tham gia của một số bộ phận khác của hoa, bầu nhụy và đế hoa phát triển thành, quả nhãn, vải phần cùi ăn được là do cuống nòn phát triển bao quanh hạt, quả sung do đế hoa phát triển thành.

Căn cứ vào vỏ quả giữa chia thành các loại quả như sau:

- Quả khô: Khi chín vỏ nứt lại, có loại vỏ tự nứt để hạt rơi ra ngoài, đó là quả nang. Còn quả khô không bị nứt gọi là quả ké: lúa, ngô, họ cúc...

- Quả thịt: Lớp vỏ quả giữa chứa nước dày: cà chua, đu đủ...

- Quả hạch: Đào, mận, mơ, xoài...

- Quả đơn: Do một hoa hình thành (có một hạt)

- Quả phức: Còn gọi là quả giả, do cả cụm hoa phát triển thành: sung, mít, dứa...

- Quả kép: Có nhiều lá noãn rời nhau phát triển thành: quả hồi, quả chôm chôm, dâu tây, quả mâm xôi...

### **3. Một số biến đổi khi quả chín**

Sự chín của quả là sự biến đổi sinh lý, sinh hóa phức tạp, thể hiện ở một số mặt sau:

- Vỏ xanh tạo thành các màu khác nhau do tế bào diệp lục bị phá hủy chỉ còn sắc tố nhóm carotionit.

- Thịt quả rắn, chắc và chứa tinh bột, tế bào trong các mô của quả còn gắn chặt với nhau. Khi chín, tinh bột biến thành đường và chất gắn vách tế bào phân hủy làm cho tế bào rời nhau nên quả mềm: chuối, mít...

- Một số quả xanh thì chua do axit hữu cơ, khi chín axit hữu cơ bị ôxy hóa làm giảm độ chua hoặc hình thành đường nên quả ngọt.

- Tanin hòa tan, khi chín quả giảm chất do tanin chuyển sang dạng không tan: ổi, hồng, hồng xiêm...

- Quả chín có mùi thơm đặc trưng do có sự hình thành tinh dầu và một số chất khác tạo mùi vị.

## Chương 4

# SỰ TRAO ĐỔI NƯỚC Ở THỰC VẬT

## I. NƯỚC TRONG CÂY VÀ VAI TRÒ CỦA NƯỚC ĐỐI VỚI ĐỜI SỐNG THỰC VẬT

Xét về nguồn gốc tiến hóa thì tổ tiên của thực vật bắt nguồn từ dưới nước. Nước là yếu tố quan trọng quyết định mọi hoạt động sinh lý của cây và phân bố chúng trên trái đất.

### 1. Hàm lượng nước trong cơ thể thực vật

Trong tế bào, mô và các cơ quan khác của thực vật chiếm một lượng nước khá lớn. Hàm lượng nước trong tế bào chiếm từ 70% đến trên 90%. Hàm lượng nước thể hiện ở bảng sau:

**Hàm lượng nước của mô, cơ quan thực vật**  
(Tính theo trọng lượng tươi - %)

Đối tượng	Hàm lượng nước (%)	Đối tượng	Hàm lượng nước (%)
Thủy thảo	90-98	Lá cây thảo	83-86
Xà lách-hành-cà chua	91-95	Cây lá to, cây bụi	70-82
Dưa chuột	91-95	Củ khoai tây	74-80
Lá bắp cải-củ cải	92-93	Hạt hòa thảo	12-14
Thịt quả dưa hấu	92-93	Địa y	5-7
	87-91	Thân cây to	40-50

Hàm lượng nước thay đổi theo từng cây, từng bộ phận của cây, từng giai đoạn sinh trưởng và từng điều kiện sinh thái.

## 2. Vai trò của nước đối với đời sống thực vật

- Nước có trong thành phần chất nguyên sinh chiếm đến 90%, quyết định tính ổn định của cấu trúc nguyên sinh chất và sự biến đổi của keo nguyên sinh. Chẳng hạn, chất nguyên sinh đủ nước ở trạng thái sol: hoạt động sống xảy ra mạnh mẽ, nếu mất nước chuyển sang trạng thái gel hoặc coaxeava làm giảm hoạt động của nguyên sinh chất. Nếu thiếu nước nghiêm trọng cây sẽ chết.

- Nước là dung môi đặc hiệu cho các phản ứng sinh hóa xảy ra, chẳng hạn quá trình quang hợp, tham gia vào phản ứng ôxy hóa trong quá trình hô hấp để giải phóng năng lượng, các phản ứng thủy phân tinh bột, prôtêin...

- Nước là môi trường hòa tan tất cả các chất khoáng từ đất lên và các chất hữu cơ sản phẩm của quang hợp, các vitamin, phytôhoocmôn, enzym... và vận chuyển lưu thông đến mọi bộ phận trong cơ thể.

- Nước có tác dụng điều hòa nhiệt độ cho cơ thể.

- Nước có vai trò dự trữ chống chịu điều kiện khô hạn: thân cây mọng nước.

- Nước có tác dụng giữ cho cây là một thể thống nhất.

Sở dĩ nước thực hiện được chức năng quan trọng trên là vì nước có tính lý hóa đặc thù: Tính dẫn nhiệt nên điều chỉnh được nhiệt độ cho cây. Nước cho ánh sáng đi qua nên cây thủy sinh quang hợp được, nước có sức căng bề mặt lớn nên hấp thu và vận chuyển vật chất dễ dàng. Nước có tính phân cực tạo nên màng thủy hóa quanh keo nguyên sinh và duy trì

sự ổn định cấu trúc keo nguyên sinh cũng như đảm bảo khả năng hoạt động sống của chúng.

Một vài ví dụ về khả năng tiêu thụ nước của cây:

- Để tạo ra 1 kg chất khô, cây lúa cần trên 300 kg nước.
- Để tạo ra 1 kg chất khô, cây mía cần trên 200 kg nước.
- Để tạo ra 1 kg chất khô, cây lạc cần trên 400 kg nước.

## II. SỰ HÚT NƯỚC CỦA THỰC VẬT

Nhìn chung, tất cả các bộ phận của cây khi tiếp xúc với nước đều có thể hút nước, nhưng bộ phận chủ yếu là bộ rễ, cụ thể hơn là lông hút ở chóp rễ. Đại bộ phận thực vật hút nước bằng lông hút; lông hút chỉ tồn tại vài ngày. Một số cây hút nước bằng nấm rễ; nấm rễ tồn tại hàng năm: cây thông, cam... Sức hút nước của rễ cây là rất lớn.

*Vi dụ:* Cây lúa mì mùa đông có tổng chiều dài của lông hút hơn một vạn km. Mỗi ngày bộ rễ sinh ra 150.000 rễ mới và 110 triệu lông hút. Tổng chiều dài rễ mới là 5 km; lông hút mới là 80km.

Cây ngô 1 mm<sup>2</sup> đất có 400 lông hút;

Cây đậu Hà Lan 1mm<sup>2</sup> đất có 230 lông hút

Cây rừng 1mm<sup>2</sup> đất có 700-1200 lông hút

Tuy nhiên, cây hút nước hay không, nhiều hay ít phụ thuộc vào thế nước của đất, của cây và điều kiện ngoại cảnh.

### 1. Thế nước của đất và các dạng nước trong đất

#### 1.1. Thế nước của đất

Là tổng hợp tất cả các lực giữ nước của đất. Thế nước của

đất phụ thuộc vào tổng lượng nước trong đất và trị số thẩm thấu của dung dịch đất.

Trong các khe hở của đất khi chứa nhiều nước đến mức bão hòa, gọi là ẩm dung đồng ruộng (độ ẩm đồng ruộng) tính bằng (%) so với đất khô tuyệt đối. Kích thước trung bình của hạt đất càng nhỏ thì khả năng chứa ẩm càng lớn. Do vậy, đất sét chứa ẩm đồng ruộng lớn nhất, đất cát chứa ẩm đồng ruộng nhỏ nhất.

Tại ẩm dung đồng ruộng thì thế nước của đất bằng không (0), các phân tử nước rất linh động, xâm nhập vào cây dễ dàng. Khi độ ẩm trong đất giảm xuống, lực liên kết giữa các phân tử nước tăng lên, sức hút nước của cây giảm dần.

Độ mặn của đất tăng, thế nước giảm. Đất cát có thế nước lớn hơn đất sét và khả năng giữ nước của đất sét lớn hơn đất cát. Khi thế nước của đất giảm, thấp hơn thế nước của cây (trị số âm) thì cây hoàn toàn không hấp thu được nước.

## **1.2. Các dạng nước trong đất**

- Nước mao quản: Chứa đầy trong các khe hở nhỏ (mao quản) của đất, được liên kết bởi lực mao quản. Nước này là dạng nước chủ yếu có ý nghĩa sinh học đối với cây.

- Nước ngưng: các hạt đất có màng điện, do vậy đất có khả năng hấp thụ một màng nước quanh mình; các phân tử nước càng xa trung tâm, lực hút càng giảm, do đó cây có thể sử dụng được. Các phân tử nước gần trung tâm hạt đất có lực hút lớn, cây không sử dụng được gọi là nước ngưng.

Như vậy, tùy theo lực liên kết của đất với nước mà cây có thể sử dụng được toàn bộ nước mao quản, một phần nước màng. Nước cây không sử dụng được gọi là nước ngưng.

Sự phân chia trên chỉ có tính tương đối vì giữa chúng không có một giới hạn rõ rệt. Căn cứ vào ý nghĩa sinh học mà chia nước trong đất thành hai dạng: Dạng nước cây sử dụng được. Và dạng nước cây không sử dụng được.

*Ví dụ:* Hàm lượng nước trong đất cát là 14,3% thì 14% nước sử dụng được và 0,3% nước không sử dụng được.

Hàm lượng nước trong đất thịt là 64,1% trong đó 53,2% nước cây sử dụng được và 10,9% nước cây không sử dụng được.

### 1.3. Hệ số héo của đất

Lượng nước trong đất còn lại mà cây không thể sử dụng và bị héo gọi là hệ số héo của đất.

**Hệ số héo của các loại đất**

Loại đất	Hệ số héo (%)	Nước ngậm (%)	Nước bão hòa (%)	Nước sử dụng được (%)
Cát khô	0,9	0,5	23,4	22,5
Cát mịn	2,6	1,5	28,0	25,4
Sét pha nhẹ	4,8	2,3	33,4	28,6
Sét pha nặng	7,9	6,5	47,2	37,5
Đất sét nặng	16,2	13,2	64,6	48,4

Qua bảng trên ta thấy: đất càng nhẹ hệ số héo càng thấp. Lượng nước dùng được nhiều nhưng tổng lượng nước thấp nên lượng nước cây sử dụng được ít hơn đất nặng.

## Hệ số héo của các loại thực vật trên các loại đất khác nhau

Các loại đất Thực vật	Cát		Sét pha		Đất sét nặng
	Ngô	1,07	3,1	6,5	9,9
Cao lương	0,94	3,6	5,9	10,0	14,1
Lúa mì	0,88	3,3	6,3	10,3	14,5
Đậu	1,02	3,3	6,9	12,4	16,6
Cà chua	1,11	3,3	6,9	11,7	15,3
Lúa	0,96	2,7	5,6	10,1	15,0

Qua bảng trên ta thấy: Hệ số héo của thực vật trên cùng một loại đất sai khác nhau không đáng kể. Nhưng cùng một loại cây trồng trên các loại đất khác nhau thì hệ số héo của chúng rất khác nhau.

## 2. Thế nước của cây

Thế nước của cây là tổng lực quyết định sự đưa nước vào cây, đặc biệt quan trọng là thế nước của bộ rễ.

Thế nước của rễ phải nhỏ hơn thế nước của đất, hoặc nói khác đi nồng độ của tế bào lông hút phải lớn hơn nồng độ của dung dịch đất thì nước mới đi được từ đất vào cây theo quy luật thẩm thấu. Nước đi vào tế bào sống theo ba đường:

*Con đường thứ nhất:* Nước đi qua không bào của tế bào từ ngoài vào trong.

*Con đường thứ hai:* Nước đi qua hệ thống nguyên sinh và các sợi liên bào nối liền các tế bào lại với nhau.

*Con đường thứ ba:* Nước đi trong vách tế bào, đi qua gian bào và hệ thống mao quản trong thành tế bào.



### **3. Các yếu tố sinh thái ảnh hưởng đến sự hấp thu nước của rễ cây**

Sự hấp thu nước của cây là một quá trình sinh lý phức tạp chịu sự tác động của nhiều yếu tố ngoại cảnh: Nhiệt độ của đất, hàm lượng ôxi trong đất, lượng nước trong đất... Chúng có ảnh hưởng trực tiếp hay gián tiếp đến khả năng hút nước của rễ. Sau đây ta xem xét ảnh hưởng của một số yếu tố chủ yếu có ảnh hưởng đến sự hấp thu nước của rễ.

#### **3.1. Nhiệt độ của đất**

Là yếu tố ảnh hưởng mạnh nhất đến sự hấp thu nước của rễ.

Trong trường hợp nhiệt độ hạ thấp xuống thì sự hút nước của rễ cây bị cản trở hạ thấp đến mức nào đấy (với cây trồng nhiệt đới khoảng 0-10°C) rễ cây sẽ gần như không hút được nước là do:

- Độ nhớt của chất nguyên sinh tăng lên, tính thấm nước của chất nguyên sinh giảm xuống ảnh hưởng đến sự vận động của nước.

- Giảm hô hấp của rễ nên làm giảm sự hút nước tích cực của rễ.

- Giảm sự thoát hơi nước ở lá nên làm giảm tốc độ vận chuyển nước trong cây.

- Làm giảm sinh trưởng của rễ và nếu nhiệt độ thấp quá sẽ làm chết lông hút.

\* Trong trường hợp nhiệt độ cao (> 40°C) thì sự hút nước của cây bị giảm. Khi nhiệt độ đất lên cao hoạt động sống của chất nguyên sinh, tế bào bị rối loạn, làm tăng tốc độ hóa gỗ của rễ làm giảm khả năng hút nước.

Người ta nhận thấy nhiệt độ đất và không khí chênh lệch  $\approx 2 - 5^{\circ}\text{C}$  thì kích thích sự hút nước của rễ. Nếu sự chênh lệch này tăng lên sẽ ức chế sự hút nước của rễ gây hiện tượng hại sinh lý (tưới nước khi nắng to, nhiệt độ cao làm cây bị héo).

### **3.2. Nồng độ dung dịch đất và hàm lượng nước sử dụng được trong đất**

- Sự xâm nhập của nước từ đất vào rễ là một quá trình thẩm thấu vì vậy khi nồng độ dung dịch đất tăng lên sẽ làm giảm thế thẩm thấu và làm giảm thế nước của đất sẽ cản trở sự xâm nhập của nước từ đất vào rễ.

- Hàm lượng nước và cây sử dụng được trong đất (chủ yếu là nước mao quản) có ý nghĩa quan trọng đến sự hút nước của cây. Khi ẩm độ đất đạt đến ẩm dung đồng ruộng thì thế nước của đất là lớn nhất và đạt đến bằng không. Lúc này nước xâm nhập từ đất vào cây dễ dàng. Sự hấp thu nước của rễ diễn ra bình thường khi trong đất có 60 - 80% nước mao quản đặc biệt là tầng phân bố của rễ.

### **3.3. Độ thông khí của đất**

Rễ cây cần có ôxy để tiến hành hô hấp cung cấp năng lượng cho các hoạt động sống bình thường của rễ trong đó có sự hút nước.

Hàm lượng ôxy trong đất tối thích cho sự hút nước là khoảng 10 - 12%. Ngoài ra thì  $\text{CO}_2$  do rễ cây và vi sinh vật trong đất thải ra cũng ảnh hưởng đến sự hút nước của rễ.

Vì vậy, để sự hút nước tích cực của rễ đạt cao nhất thì cần có các biện pháp kỹ thuật làm tăng lượng ôxy, giảm lượng  $\text{CO}_2$  trong đất để kích thích hô hấp của rễ: Chồng úng, phá váng, làm đất tơi xốp...

### III. SỰ THOÁT HƠI NƯỚC Ở THỰC VẬT

Các bộ phận trên mặt đất của cơ thể thực vật đều có khả năng thoát nước ra không khí ở dạng hơi, đặc biệt là lá cây ở bộ phận non. Thoát hơi nước ở thực vật có hai cách: hơi nước bay ra khỏi lá vào không khí và hiện tượng ứ giọt, trong đó cách một là chủ yếu.

#### 1. Sự ứ giọt

Xảy ra trong các trường hợp: trồng cây trong lồng dầy polyetylen hoặc sáng sớm trên các kẽ lá, đầu ngọn cây hòa thảo xuất hiện các giọt nước như giọt sương. Sự ứ giọt xảy ra khi lá cây không có khả năng thoát hơi nước, hiện tượng này không phổ biến và không có ý nghĩa nhiều đối với sinh lý cây trồng.

#### 2. Sự thoát hơi nước

##### 2.1. Ý nghĩa của sự thoát hơi nước

Quá trình thoát hơi nước ở thực vật về bản chất như một quá trình vật lý và phụ thuộc vào hoạt động sinh lý của cây, các yếu tố ngoại cảnh, lượng nước thoát ra chiếm khoảng 92-99,8% so với lượng nước cây hút vào, đó là điều kiện bình thường, khi đó cân bằng nước được thiết lập. Nếu lượng nước bay ra lớn hơn lượng nước cây hút vào thì cây sẽ bị héo.

Thoát hơi nước có ý nghĩa sau:

- Thoát hơi nước và sự trao đổi  $\text{CO}_2$  cho quá trình quang hợp có liên quan mật thiết với nhau. Nhờ thoát hơi nước, khí không mở ra mà  $\text{CO}_2$  xâm nhập được vào tế bào cung cấp nguyên liệu cho quang hợp.

- Thoát hơi nước là động lực quan trọng nhất cho hút

nước và vận chuyển nước cùng các chất dinh dưỡng đến những bộ phận cần thiết.

- Thoát hơi nước làm giảm nhiệt độ mặt lá, thực tế những cây lá héo thoát hơi nước yếu hơn những lá tươi, nhiệt độ cao hơn 4-6°C.

- Thoát hơi nước còn có tác dụng thúc đẩy bộ rễ hấp thụ các ion khoáng từ đất vào cơ thể và vận chuyển đến những cơ quan cần thiết.

### **2.2. Thoát hơi nước qua cutin**

Trên bề mặt lá và các phần non của cây có phủ một lớp cutin mỏng. Hơi nước có thể khuếch tán từ các khoảng gian bào bên trong của lá qua cutin và ra ngoài. Lớp cutin càng dày khả năng thoát hơi nước càng kém (phụ thuộc vào tuổi lá, lá càng già cutin càng dày). Ở lá già sự thoát hơi nước qua cutin không đáng kể, ở thực vật ẩm sinh thoát hơi nước qua cutin khoảng 10%, các lá cứng khoảng 0,5%, cây xương rồng 0,05%. Khi khí khổng đóng lại thì thoát hơi nước qua cutin xảy ra mạnh hơn.

### **2.3. Thoát hơi nước qua khí khổng**

Khí khổng là những khe hở nhỏ ở biểu bì của lá, thông giữa các khoảng gian bào bên trong lá và khí quyển. Số lượng khí khổng thay đổi rất nhiều tùy thuộc vào từng loại thực vật và các giai đoạn sinh trưởng của mỗi loài. Khí khổng là một loại tế bào biểu bì ở mặt lá và các phần non có kích thước và diện tích rất nhỏ.

Khí khổng được cấu tạo từ hai tế bào bảo vệ hình hạt đậu quay vào nhau, để giữa một khe hở nhỏ có thể đóng mở gọi là vi khẩu. Khi trương nước, tế bào uốn cong, vi khẩu mở.

nước bay ra ngoài. Khi thiếu nước trạng thái tế bào ngược lại, vì khẩu đóng, quá trình thoát hơi nước tạm ngừng.

### **3. Các yếu tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến thoát hơi nước**

#### **3.1. Nhiệt độ**

Nhiệt độ không khí cao làm tăng thoát hơi nước của cây.

#### **3.2. Ẩm độ không khí**

Ẩm độ thấp, cây thoát hơi nước nhiều, nếu ẩm độ cao không khí xung quanh lá có nhiều hơi nước, cản trở nước từ khí khổng ra ngoài do đó quá trình thoát hơi nước hạn chế.

#### **3.3. Tốc độ gió**

Gió càng to quá trình thoát hơi nước càng mạnh.

#### **3.4. Ánh sáng**

Ánh sáng là nguyên nhân cho cây thoát hơi nước nhiều vì khi có ánh sáng khí khổng mở và hơi nước bay ra, đồng thời ánh sáng làm tăng nhiệt độ ở bề mặt lá, do đó quá trình thoát nước mạnh, ban ngày thoát hơi nước mạnh hơn ban đêm.

## **IV. SỰ CÂN BẰNG NƯỚC TRONG CÂY**

Sự cân bằng nước ở thực vật biểu hiện bằng hiệu số giữa sự hút nước và sự thoát hơi nước. Nếu hiệu số đó lớn hơn hoặc bằng 0 thì cây bình thường; nếu hiệu số đó nhỏ hơn 0 thì cây bị mất cân bằng nước dẫn đến hiện tượng héo.

Cây bị héo do các nguyên nhân:

+ Hạn đất: Đất quá khô hoặc đất còn ẩm nhưng chủ yếu

chứa dạng nước mà cây không sử dụng được. do vậy quá trình hút nước bị hạn chế. làm cây héo.

+ Hạn không khí: Mặc dù cây vẫn hút được nước nhưng không khí quá khô nóng. quá trình thoát hơi nước mạnh hơn quá trình hút nước.

+ Hạn sinh lý: Vì một lý do nào đó mặc dù cây được cung cấp đầy đủ nước nhưng vẫn héo. Chẳng hạn cây non mới trồng do lông hút bị tổn thương. hoặc cây mọc trong điều kiện ngập nước lâu ngày bị chất độc bám vào rễ cây làm cây bị độc không có khả năng hút nước. Hoặc một số cây gặp nước mặn, cây bị héo do nồng độ muối ở đất quá cao làm cây mất nước...

Cây héo chia làm hai loại:

+ Héo tạm thời: Ít ảnh hưởng đến năng suất.

+ Héo lâu dài: Dẫn đến cây chết.

Trong thực tế, cây có khả năng điều chỉnh sự cân bằng nước ở một chừng mực nhất định: đóng mở khí khổng, rụng lá, lá biến thành hình kim. biến thành gai, lá nhỏ, dày, tăng cutin phát triển...

Bằng biện pháp canh tác, con người phần nào điều hòa lượng nước cho cây: tưới ẩm, che nắng, tủ gốc, cắt bớt lá, bảo toàn bộ rễ khi mới trồng...

## V. CƠ SỞ SINH LÝ CỦA TƯỚI NƯỚC HỢP LÝ

Tưới nước là một biện pháp kỹ thuật làm tăng năng suất và phẩm chất cây trồng nhưng phải hợp lý.

### 1. Đối với cây

- Nhu cầu nước của từng cây.

- Các giai đoạn sinh trưởng khác nhau, cây cần lượng

nước khác nhau: phần lớn cây cần nhiều nước hơn ở giai đoạn nảy mầm và phân hóa mầm hoa khi cây ra hoa, cần ít ở giai đoạn chín. Riêng đối với cây ăn quả (quả mọng) cần nhiều nước ở giai đoạn quả chín.

- Cây non cần nhiều nước hơn cây già.
- Dựa vào hình thái của cây xác định cây cần nhiều nước hay không.

## **2. Đối với đất**

Căn cứ vào đất, độ ẩm của đất, địa hình, căn cứ vào điều kiện thời tiết, khí hậu...

Từ những căn cứ trên, xác định số lần tưới, lượng nước tưới cho một lần, khoảng cách giữa hai lần tưới...

Phương pháp tưới: Có những phương pháp tưới như sau:

- Tưới rãnh
- Tưới hốc
- Tưới tràn
- Tưới ngập gốc
- Tưới phun mưa...

Tùy từng cây, tùy điều kiện thực tế mà chọn phương pháp tưới cho phù hợp, đảm bảo cây đủ nước sinh trưởng bình thường, đất thoáng xốp, đủ không khí, không bị chai cứng...

## Chương 5

# QUANG HỢP Ở THỰC VẬT BẬC CAO

(Lý thuyết: 6 tiết; thực hành: 2 tiết)

Sự tồn tại của mọi sinh vật trên trái đất đều bắt nguồn từ năng lượng nguyên thủy. Đó là năng lượng mặt trời.

Cây xanh đã trực tiếp hấp thu năng lượng của ánh sáng mặt trời và chuyển hóa thành năng lượng hóa học để cung cấp cho hoạt động sống của con người, động vật và các sinh vật khác. Ngày nay con người đã khám phá ra năng lượng hạt nhân là nguồn năng lượng cơ bản thông qua quá trình quang hợp của cây xanh, đảm bảo sự tồn tại vĩnh hằng cuộc sống trên trái đất.

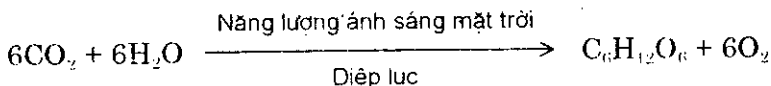
## I. KHÁI NIỆM CHUNG

### 1. Khái niệm

Quang hợp là quá trình mà cơ thể vật biến đổi năng lượng ánh sáng mặt trời thành năng lượng hóa học dưới dạng các hợp chất hữu cơ. Hay nói cách khác: Quang hợp là quá trình biến đổi các chất vô cơ đơn giản là  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$  thành chất hữu cơ dưới tác dụng của năng lượng ánh sáng mặt trời với sự tham gia của diệp lục.

Phương trình tổng quát của quang hợp:



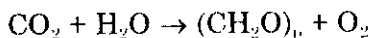


## 2. Bản chất quang hợp

Là quá trình ôxy hóa - khử. Trong đó ôxy hóa nước tách nước thành hydrô và oxy tự do, còn khử  $\text{CO}_2$  ( $\text{CO}_2$  nhận hydrô) cho đến hydrat cacbon. Nguồn năng lượng cung cấp cho quang hợp chủ yếu lấy từ nguồn năng lượng ánh sáng mặt trời.

Để tạo thành một phân tử  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  cần 686 K calo.

Có thể viết phương trình quang hợp của thực vật bậc cao như sau:



$\text{CH}_2\text{O}$  là công thức chung của hydrat cacbon.

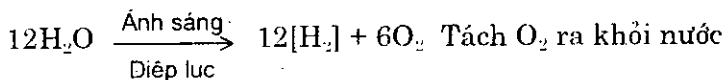
- Nếu  $n = 5$  sản phẩm quang hợp tạo thành là đường

Nếu  $n = 6$  sản phẩm quang hợp tạo thành là tinh bột

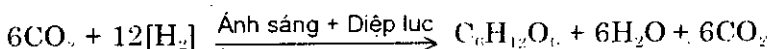
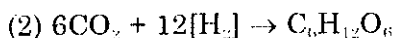
Bản chất của quang hợp chia thành 2 pha

- Pha sáng: (phản ứng sáng)

(1) Nếu  $n = 5$  sản phẩm quang hợp tạo thành là đường

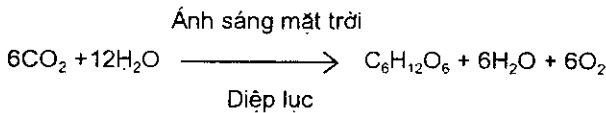
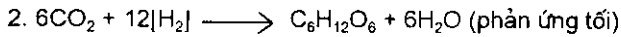
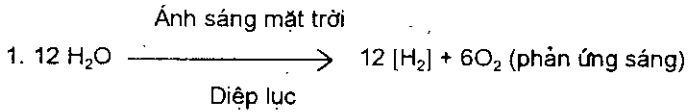
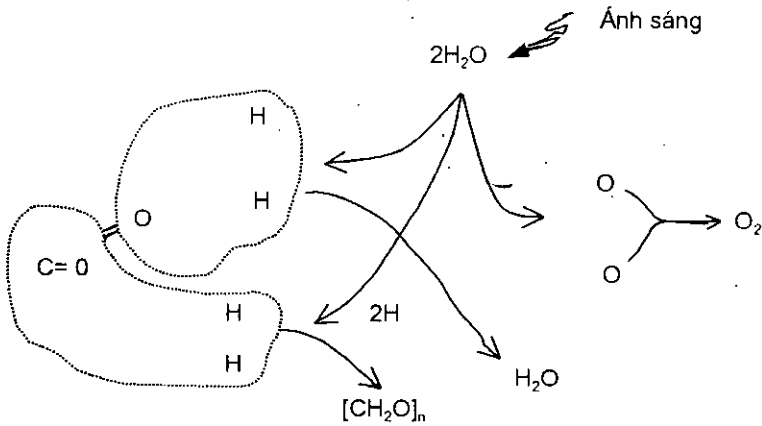


- Pha tối: (Phản ứng tối)



Để phản ứng quang hợp xảy ra thuận lợi cần có 686 K calo.  
 Sơ đồ khái quát của quang hợp như sau:

**Sơ đồ khái quát quá trình quang hợp**



### 3. Ý nghĩa

- Quang hợp đã tạo ra một lượng lớn hợp chất hữu cơ trên trái đất. Trung bình hàng năm bề mặt trái đất tổng hợp được khoảng  $5.10^{10}$  tấn chất hữu cơ.

- Quang hợp đã lấy  $CO_2$  và thải ra  $O_2$  cung cấp cho hoạt động sống của người và động vật. Nhờ có quang hợp mà hàm lượng  $O_2$ ,  $CO_2$  trên trái đất được điều hòa. Điều này rất quan trọng đối với sự tồn tại của các cơ thể sống trên trái đất.

- Ý nghĩa sinh học cơ bản của quang hợp là lấy năng lượng tự do từ môi trường xung quanh rồi tích lũy dưới dạng phân tử hữu cơ bền vững. Sản phẩm cuối cùng của sự phân giải chất hữu cơ là  $CO_2$  lại được quay trở lại và đi vào chu trình các chất trong tự nhiên tạo thành chất hữu cơ ban đầu. Đó là 1 trong các yếu tố quyết định sự sống.

- Đối với đời sống con người, năng lượng cơ bản do quang hợp cung cấp chiếm đến 96%, bao gồm: Lương thực, thực phẩm, nhiên liệu, nguyên liệu phục vụ cho tiêu dùng...

- Đối với trồng trọt: Quang hợp tạo ra 90 - 95% năng suất phẩm chất cây trồng. Do vậy, việc trồng trọt của con người thực chất là điều khiển hoạt động của quang hợp mà thôi.

## II. BỘ MÁY QUANG HỢP

### 1. Lá

Là cơ quan quang hợp chủ yếu. Trên cây: Thân, cành, bẹ lá, quả lúc còn non... khi có màu xanh đều có khả năng quang hợp. Nhưng cơ quan quang hợp chủ yếu là lá.

Lá cây thường có dạng bản, mang đặc tính hướng quang ngang và có khả năng vận động sao cho mặt lá vuông góc với

tia nắng mặt trời để nhận được nhiều nhất năng lượng ánh sáng.

## 2. Lục lạp

Quang hợp được thực hiện ở 1 cơ quan tử đặc biệt nằm ở trong lá và các thành phần khác của cây có màu xanh, đó là tế bào lục lạp có màu xanh.

Lục lạp có nhiều hình dạng khác nhau: hình cốc, hình sao ở thực vật thủy sinh; hình tròn, hình bầu dục ở thực vật cao. Lục lạp có thể xoay bề mặt để tiếp thu ánh sáng tốt nhất tùy thuộc vào cường độ ánh sáng mạnh hay yếu. Số lượng lục lạp trong mỗi tế bào của từng loại khác nhau. Ở tảo mỗi tế bào chỉ có một lục lạp. Ở thực vật bậc cao mỗi tế bào mô đồng hóa có 20 - 100 lục lạp. Đường kính lục lạp từ 4 - 6  $\mu\text{m}$ , dày từ 2-5  $\mu\text{m}$ . Những cây ưa bóng thường có số lượng, kích thước lục lạp lớn hơn cây ưa sáng.

Trong tế bào lục lạp có chứa các sắc tố quang hợp đó là: Chlorophyll bộ phận mang sắc tố màu xanh gọi là diệp lục. Diệp lục có 5 loại a, b, c, d, e khác nhau ở mạch nhánh. Thực vật thượng đẳng chỉ có 2 loại D1a và D1b. Các loại diệp lục khác nhau có mặt trong vi sinh vật và rong tảo.

Công thức diệp lục a :  $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$

Công thức diệp lục b:  $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$

Mg là nhân nối 4 góc là 4 N...

Diệp lục hấp thu ánh sáng có bước sóng từ 400 - 700  $\mu\text{m}$  (các tia sáng đơn sắc). Hấp thu mạnh nhất là ánh sáng đỏ và lam xanh.

Sắc tố carotionit: Đây là nhóm sắc tố phụ trợ của quang hợp, có màu vàng đến da cam (đỏ, vàng, da cam...). Phần lớn

chúng là cacbua hydro chưa no. Nó có thể hút năng lượng ánh sáng rồi truyền năng lượng tiếp thu ấy cho diệp lục để quang hợp. Bộ phận có nhiều sắc tố này là cánh hoa, lá già, quả chín... Trong lá carotionit tồn tại cùng diệp lục trong lục lạp.

Nhóm sắc tố phicobilin: Rất quan trọng đối với các loài tảo thực vật bậc thấp sống lâu trong nước nơi thiếu ánh sáng. Đây là sắc tố phụ cho quá trình quang hợp. Phicobilin hút ánh sáng lục và vàng (tia sáng này diệp lục không hút) rồi chuyển năng lượng hấp thu cho diệp lục, biến năng lượng ấy thành năng lượng hóa học để phục vụ cho quá trình khử  $\text{CO}_2$  thành hợp chất hữu cơ.

Ngoài các nhóm sắc tố trên thì trong lục lạp còn có sắc tố antoxyam nằm trong dịch bào làm cho lá cây có màu sắc sắc sỡ. Các sắc tố này hấp thu ánh sáng bổ sung cho diệp lục để biến quang năng thành hóa năng.

### III. CƠ CHẾ QUANG HỢP

Quang hợp gồm hai pha: Pha tối và pha sáng xảy ra xen kẽ nhau.

#### 1. Pha sáng

Bao gồm các quá trình hấp thu năng lượng ánh sáng, cho di trú tạm thời năng lượng ấy trong cấu trúc phân tử, rồi biến đổi thành năng lượng hóa năng tích lũy dưới dạng ATP (Adênôzin tri photphat). Pha sáng chia làm hai giai đoạn.

##### 1.1. Giai đoạn quang vật lý

Sự hút ánh sáng của diệp lục chuyển diệp lục từ trạng thái bình thường sang trạng thái kích thích. Không phải toàn bộ ánh sáng chiếu đến cây hấp thu hết mà chỉ hút trung bình

80 - 90% còn 5 - 12% là phản xạ, 5-8% xuyên qua lá. Trong số ánh sáng cây hút chỉ có khoảng 5% cho quang hợp, 40% cho quá trình thoát hơi nước và 40% làm cho nóng lên. Trong quang phổ của ánh sáng trắng diệp lục hút mạnh nhất là tia đỏ và tia xanh lam.

## 1.2. Giai đoạn quang hóa học

Sự biến đổi năng lượng ánh sáng mặt trời thành năng lượng hóa học của diệp lục.

- Diệp lục hút năng lượng ánh sáng mặt trời chuyển thành diệp lục trong trạng thái kích thích: Có năng lượng cao.

- Điện tử của diệp lục nâng lên mức năng lượng cao bị bật ra khỏi quỹ đạo quen thuộc trong dãy điện tử.

- Năng lượng tự do của điện tử bị mất dần, được chuyển cho phản ứng photphoril hóa:



Đây là hợp chất hữu cơ giàu năng lượng. Trong phân tử có 3 mối liên kết cao dự trữ 8 - 10 K calo.

Cuối cùng điện tử trở về diệp lục ban đầu. Điện tử bị bật ra khỏi diệp lục một cách liên tục và lần lượt được thay thế bằng điện tử được lấy từ phản ứng oxy hóa nước. Khi oxy hóa nước thành  $\text{H}^+$  và  $\text{OH}^-$ , nhóm  $\text{OH}^-$  sẽ cho điện tử thành  $\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{O}_2$  tự do thoát ra khỏi lá, còn  $\text{H}^+$  sẽ kết hợp  $\text{NADP} \rightarrow \text{NADPH}_2$  là chất khử mạnh (Nicotin Amil Adenin Dinucleotit Photphat khử).

Vậy sản phẩm của pha sáng là ATP và  $\text{NADPH}_2$  cần thiết để khử  $\text{CO}_2$  thành hợp chất hữu cơ.

## 2. Pha tối

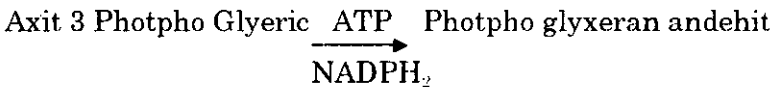
Xảy ra ở cơ chất của lục lạp, cần năng lượng ATP và  $\text{NADPH}_2$  do pha sáng đưa đến. Pha tối không cần có sự tham gia trực tiếp của ánh sáng. Năng lượng do pha sáng đưa đến dùng để khử  $\text{CO}_2$ .

Trước tiên  $\text{CO}_2$  đưa cố định vào một chất hữu cơ có sẵn ban đầu trong lục lạp của tế bào. Đa số cây trồng, chất nhận  $\text{CO}_2$  ban đầu là Riboradi photphat còn gọi là đường 5C. Do nhà bác học Kanvin tìm ra nên gọi là chu trình Kanvin hay chu trình  $\text{C}_3$ .

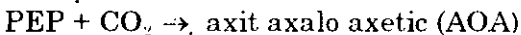
Cơ chế xảy ra như sau:

- Đầu tiên  $\text{CO}_2$  cố định và sản phẩm hữu cơ có sẵn là đường 5C để tạo thành axit 3 photpho glyxeric.

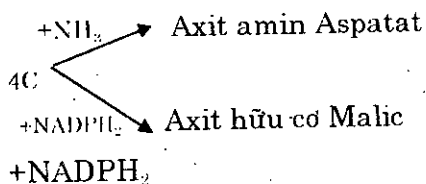
- Sau đó là giai đoạn khử cần năng lượng của pha sáng tạo thành Gluxit đó là đường có 3C. Từ đường 3C tạo thành đường 6C (Glucosa, Fructoza) đường 12C (Saccarozơ) đồng thời tái tạo lại chất nhận ban đầu 5C.



Chu trình  $\text{C}_4$ : Một số cây chất nhận ban đầu là sản phẩm 4C đó là Photpho Enol Piruvic (PEP) còn gọi là chu trình quang hợp  $\text{C}_4$ . Vì sản phẩm đầu tiên là hợp chất 4C được tóm tắt như sau:



Axit này có trong phân tử 4C. Sau đó từ AOA có thể tạo nên axit amin nếu kết hợp với  $\text{NH}_3$ , hoặc AOA bị khử bởi  $\text{NADPH}_2$  tạo thành axit Malic.



- Từ axit malic lại loại  $\text{CO}_2$ , cung cấp cho chu trình  $\text{C}_3$  và tạo lại chất nhận PEP ban đầu.

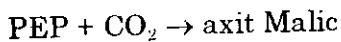
Quang hợp theo chu trình  $\text{C}_4$  xảy ra đối với cây có năng suất sinh vật cao như lúa, ngô, rau dền, mía, cỏ lồng vực... ở những cây này có cả lục lạp có cả hạt grana kém phát triển chứa nhiều tinh bột quang hợp theo chu trình  $\text{C}_3$  và lục lạp ở mô dậu nhỏ có hạt grana phát triển chứa ít tinh bột, quang hợp theo chu trình  $\text{C}_4$ .

### Chu trình CAM

Bên cạnh thực vật  $\text{C}_4$  còn có một số cây thân lá mỏng nước chịu hạn như: Xương rồng, lá bỏng, quỳnh, cây dứa... những cây này có đặc điểm khí khổng đóng về ban ngày, mở về ban đêm và chất nhận ban đầu là  $\text{CO}_2$  và PEP như cây  $\text{C}_4$  nhưng khác về thời gian và không gian quang hợp.

Sơ đồ tổng quát mối quan hệ giữa chu trình  $\text{C}_3$  và  $\text{C}_4$ .

Về đêm khí khổng mở  $\text{CO}_2$  xâm nhập vào lá và xảy ra quá trình đồng hóa  $\text{CO}_2$  như sau:



Axit này được tích lũy trong dịch bào. Ban ngày khi có ánh sáng axit từ dịch bào chuyển sang lục lạp và phản ứng cacboxin hóa xảy ra, loại  $\text{CO}_2$ , để tái tạo chất nhận PEP và  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  sẽ được sử dụng cho chu trình  $\text{C}_3$ . Trao đổi  $\text{CO}_2$  theo kiểu này gọi là chu trình CAM.

Trong điều kiện tự nhiên cây quang hợp với ánh sáng



trắng, 28% năng lượng ánh sáng cây hấp thụ được dùng để đồng hóa  $\text{CO}_2$  tạo ra chất hữu cơ. Khoảng 8% năng lượng đó được giải phóng ra trong hô hấp, còn 20% năng lượng ánh sáng cây hấp thụ được tạo nên năng suất sinh vật học của cây. Tính bình quân trong toàn bộ chu kỳ sinh trưởng, cây trồng hấp thụ tối đa khoảng 50% năng lượng ánh sáng, mà trong đó chỉ có khoảng 50% các tia có hoạt động quang hợp. Vì vậy, hệ số sử dụng năng lượng lý thuyết khoảng 5%. Thực tế ở đồng ruộng, nơi nào sử dụng cao nhất mới khoảng 2% (Một số ruộng lúa năng suất cao và cây thức ăn gia súc ở Nhật Bản, Trung Quốc). Nhìn chung trên đồng ruộng hệ số này chỉ đạt 0,5-1%.

Ngày nay các công trình nghiên cứu còn xác định rằng năng lượng mặt trời tích lũy dưới dạng ATP và  $\text{NADPH}_2$ , trong quang hợp ngoài việc dùng để đồng hóa  $\text{CO}_2$  tạo chất hữu cơ là glucit còn để tổng hợp axit béo, axit nucleic và protein.

#### IV. QUANG HỢP VÀ NGOẠI CẢNH

Quang hợp là một chức năng sinh lý quan trọng của cây xanh, chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố ngoại cảnh.

##### 1. Quang hợp và ánh sáng

Ánh sáng là nguyên liệu tạo năng lượng khởi đầu và duy nhất cho quang hợp ở cây xanh. Do vậy, phải đủ lượng ánh sáng cần thiết quang hợp mới xảy ra.

Ở một chừng mực nhất định ánh sáng tăng, quang hợp sẽ tăng. Đến một lúc nào đó điểm cao nhất của quang hợp trùng với điểm cao nhất của hô hấp, đó là điểm bù ánh sáng. Cây ưa sáng điểm bù ở cường độ ánh sáng khoảng 1000-3000

lux. Cây ưa bóng điểm bù khoảng 200-250 lux. Quang hợp dưới điểm bù chưa tạo chất hữu cơ, phải trên điểm bù quang hợp mới tạo chất hữu cơ để tích lũy. Nếu số lá nhận ánh sáng dưới điểm bù nhiều hơn số lá trên điểm bù (những lá dưới điểm bù bị che khuất) thì chất hữu cơ tạo ra bị lá che khuất sử dụng mất. Do vậy, một trong các biện pháp tăng cường độ quang hợp là cắt tỉa hợp lý, bố trí mật độ thích hợp.

Chất lượng ánh sáng: Trong các tia sáng đơn sắc, tia đỏ có tác dụng tốt nhất cho quang hợp, vì tia đỏ có nhiều lượng tử, do vậy nhiều phân tử diệp lục bị kích thích sang trạng thái hoạt động.

## 2. Quang hợp và nồng độ $CO_2$

$CO_2$  trong khí quyển có nồng độ trung bình là 0,03%. Nồng độ  $CO_2$  để cho cây bắt đầu quang hợp là 0,008 - 0,01% nhưng chưa tích lũy chất hữu cơ. Khi nồng độ  $CO_2$  tăng thì quang hợp tăng.  $CO_2$  tăng từ 0,04% đến 0,4% quang hợp không tăng và đây là điểm bão hòa  $CO_2$ . Do vậy, tăng  $CO_2$  của khí quyển sẽ tăng được quang hợp (nếu nồng độ  $CO_2$  = 1% thì quang hợp bị ức chế hoàn toàn). Biện pháp cơ bản làm tăng nồng độ  $CO_2$  là bón phân hữu cơ và tạo điều kiện làm cho đất tơi, thoáng khí để vi sinh vật đất hoạt động mạnh tạo ra nhiều  $CO_2$  cho khí quyển. Trường hợp trồng cây trong nhà kính có thể điều chỉnh được  $CO_2$ .

## 3. Quang hợp và nhiệt độ

Nhiệt độ ảnh hưởng đến quang hợp của pha sáng và pha tối. Trong pha sáng ảnh hưởng đến tốc độ vận chuyển hấp thu, di trú và kích thích các phân tử sắc tố. Quá trình quang hợp photphorin hóa tiến hành tốt ở nhiệt độ từ 15-20°C. Vượt quá 35°C hiệu quả tổng hợp ATP giảm.

Ở cây nhiệt đới, cây bắt đầu quang hợp ở nhiệt độ bằng 5-7°C. Cây vùng lạnh và vùng ôn đới bắt đầu quang hợp ở nhiệt độ khoảng 0°C. Phần lớn cây quang hợp thích hợp ở nhiệt độ 25-30°C; ngừng quang hợp khi nhiệt độ khoảng 40-60°C.

#### **4. Quang hợp và nước**

Nước là nguyên liệu cho quang hợp. Nước ảnh hưởng đến trạng thái đóng mở khí khổng ở lá, ảnh hưởng đến tốc độ xâm nhập CO<sub>2</sub>.

Nước tham gia vận chuyển sản phẩm quang hợp. Vì thế, cung cấp đủ nước để cây quang hợp tốt. Lượng nước thích hợp từ 80-85% ẩm độ không khí. Nếu lượng nước giảm còn 50% so với ẩm độ bão hòa, quang hợp dừng lại.

#### **5. Quang hợp và dinh dưỡng khoáng**

- Các yếu tố dinh dưỡng tham gia cấu trúc phân tử diệp lục như: N, Mg, Fe.

- Một số nguyên tố có tác dụng tốt đến quá trình vận chuyển sản phẩm quang hợp. Kali còn tham gia tạo hợp chất cao phân tử ATP, NADPH<sub>2</sub>...

Do vậy, phải cung cấp đầy đủ và cân đối các nguyên tố dinh dưỡng khoáng để cây quang hợp đạt hiệu suất cao.

### **V. QUANG HỢP VÀ NĂNG SUẤT**

Từ xưa đến nay nhiều công trình nghiên cứu đã chứng minh rằng quang hợp tạo ra 90-95% năng suất cây trồng. Thời kỳ sinh trưởng mạnh nhất cây tích lũy trung bình 100-150 kg chất khô trong 1 ngày đêm / 1ha. Cao nhất có thể đạt 300-500 kg/ha. Chất hữu cơ do quang hợp tạo ra một

phần cung cấp cho hoạt động sống hàng ngày của cây, còn lại được tích lũy trong các bộ phận cần thiết để tạo năng suất. Vì vậy, tăng quang hợp là biện pháp quan trọng để tăng năng suất. Năng suất chia làm 2 loại là năng suất sinh học và năng suất kinh tế.

### 1. Năng suất sinh vật học

Là lượng chất hữu cơ mà cây tích lũy được trong một thời gian / 1 đơn vị diện tích. Thường được tính bằng tấn, tạ/ha trong một năm, một vụ hay một chu kỳ sinh trưởng. Để đạt năng suất sinh học cao cần phải giải quyết các vấn đề sau:

- Nâng cao diện tích lá của quần thể cây trồng. Dùng chỉ số diện tích lá để đánh giá, đo bằng số  $m^2$  lá /  $1 m^2$  đất. Các biện pháp tăng chỉ số diện tích lá:

+ Trồng xen cây nhiều tầng.

+ Chọn giống có góc lá mở nhỏ, đứng cây, cứng lá.

+ Những giống có khả năng trồng dày, chịu được thâm canh cao đặc biệt là chịu đạm.

- Đảm bảo thời gian làm việc tối đa của bộ máy quang hợp.

+ Bằng các biện pháp kỹ thuật canh tác đảm bảo cây có chỉ số diện tích lá thích hợp trong thời gian ngắn nhất.

+ Kéo dài tuổi thọ của lá để tăng thời gian quang hợp. Đặc biệt đối với các lá mang quả, lá đòng, lá bắp... Đối với lúa lá đòng quyết định đến 3/4 năng suất sau trở.

- Nâng cao lượng chất khô tích lũy / 1 đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian. Hay nói cách khác cần hạn chế sự mất mát chất hữu cơ do quang hợp tạo nên. Các biện pháp

hạn chế hô hấp vô hiệu, hạn chế rụng hoa, quả non, cắt tỉa cành hợp lý, ngăn ngừa sự phá hại của sâu bệnh.

## 2. Năng suất kinh tế

Năng suất kinh tế là một phần trong năng suất sinh vật học. Đó là lượng chất khô được cây tích lũy ở bộ phận có giá trị kinh tế nhất đối với con người, tùy mục đích sử dụng gọi là cơ quan kinh tế. Nói chung cây có năng suất sinh vật học cao, năng suất kinh tế cao. Tỷ số giữa năng suất sinh vật học và năng suất kinh tế gọi là hệ số kinh tế ( $K_{kt}$ ).

$$K_{kt} = \frac{\text{Năng suất kinh tế}}{\text{Năng suất sinh vật học}}$$

Hệ số này biến động từ 0 đến  $< 1$

*Ví dụ:* Với ngô  $K_{kt} = 0,55$ , lúa =  $0,5...$

Hệ số kinh tế phụ thuộc vào đặc tính của giống. Tùy cây có khả năng cho năng suất kinh tế cao hay thấp. Do vậy, ngoài việc tạo giống có năng suất kinh tế cao, còn dùng các biện pháp kỹ thuật huy động chất hữu cơ từ cơ quan dinh dưỡng tập trung vào cơ quan kinh tế bằng cách tưới nước, bón phân, cắt tỉa hợp lý... bố trí thời vụ để tận dụng điều kiện ngoại cảnh thuận nhất cho quá trình ra hoa, kết quả và tích lũy vật chất.

## Chương 6

# HÔ HẤP Ở THỰC VẬT

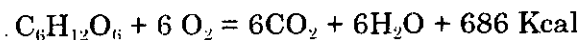
Hô hấp là một trong các chức năng sinh lý ở thực vật diễn ra đồng thời với quá trình quang hợp. Quá trình này được Ingenhousz phát hiện ra. Người ta thấy sự "đốt cháy" chất hữu cơ ở nhiệt độ thấp do enzym xúc tiến mà không phải cung cấp năng lượng từ bên ngoài. Mỗi giai đoạn có các enzym khác nhau. Việc nghiên cứu sự đốt cháy chất hữu cơ trên và điều khiển quá trình này phù hợp với sự sinh trưởng và phát triển ở thực vật, cùng với sự quang hợp và các quá trình sinh lý khác đem lại năng suất cây trồng cao, phẩm chất tốt, có lợi cho con người. Đó là nhiệm vụ nghiên cứu của hô hấp.

### I. KHÁI NIỆM VÀ PHƯƠNG TRÌNH TỔNG QUÁT

#### 1. Khái niệm

Hô hấp là quá trình phân giải ôxy hóa các hợp chất hữu cơ, mà trước hết là glucit với sự tham gia của ôxy không khí cho đến sản phẩm cuối cùng là nước và khí CO<sub>2</sub>, đồng thời giải phóng năng lượng cung cấp cho các hoạt động sống của cơ thể và các sản phẩm trung gian để sinh tổng hợp các chất cần thiết cho cơ thể thực vật.

Phương trình tổng quát như sau:

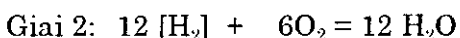
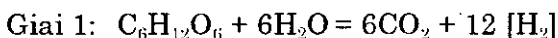


Hô hấp là quá trình ôxy hóa khử rất phức tạp trải qua

hàng loạt các phản ứng sinh hóa khác nhau, dưới sự xúc tác của enzym đặc hiệu. Có thể chia thành 2 giai đoạn.

- *Giai đoạn 1*: Sự phân giải liên tục cơ chất dưới tác dụng của hệ thống enzym oxy hóa khử (oxydoreductaza) mà coenzym sẽ nhận điện tử và proton của cơ chất để tạo thành các coenzym khử và giải phóng  $\text{CO}_2$ . Coenzym được hình thành là NADP, FADP, NADPH...

- *Giai đoạn 2*: Quá trình oxy hóa từ hidro liên kết với coenzym, chuyển điện tử  $\text{H}^+$  từ NADH,  $\text{FADH}_2$  đến  $\text{O}_2$  không khí nhờ chuỗi vận chuyển điện tử trung gian, tạo nên phân tử cao năng ATP và giải phóng  $\text{H}_2\text{O}$ . Phương trình tổng quát của 2 giai đoạn như sau:



-  $[\text{H}_2]$  là cặp nguyên tử H ở trạng thái kích thích vừa được tách ra từ cơ chất và liên kết với coenzym NADH,  $\text{FADH}_2$ ...

- Cơ chất ở đây phần lớn là glucit, phần khác là protêin, lipid, những chất giàu năng lượng, sau khi bị oxy hóa hoàn toàn tạo thành nước, khí  $\text{CO}_2$ , năng lượng tạo thành được tích lũy dưới dạng ATP.

## 2. Ý nghĩa của hô hấp

a. Nhờ có hô hấp năng lượng được giải phóng ra cung cấp cho mọi hoạt động sống của cơ thể: các hoạt động sinh lý, các biến đổi sinh hóa...

b. Quá trình hô hấp tạo ra nhiều sản phẩm trung gian để tổng hợp nên các hợp chất khác nhau xây dựng cơ thể:

Protêin, lipit, gluxit, các axit amin, các vitamin...

c. Hô hấp tạo năng lượng giúp cơ thể thực vật chống chịu được với các điều kiện ngoại cảnh bất thuận.

d. Trong bảo quản sản phẩm và trồng trọt ngoài đồng, con người có thể điều khiển hô hấp có lợi nhất, tránh hô hấp yếm khí và hô hấp vô hiệu.

e. Hô hấp được coi là phản ứng tự vệ của cơ cây vì nó oxy hóa một số chất gây độc, nguồn bệnh xâm nhập vào tế bào.

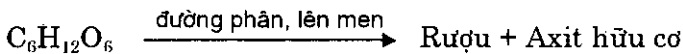
## II. BẢN CHẤT HÓA HỌC CỦA HÔ HẤP

Quá trình hô hấp được chia làm ba giai đoạn:

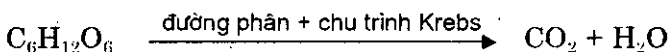
### 1. Sự tách $H_2$ từ cơ chất

Việc tách  $H_2$  từ cơ chất được thực hiện theo 3 đường hướng khác nhau.

**1.1. Quá trình đường phân và sự lên men:** Con đường này chất hữu cơ không được oxy hóa hoàn toàn thành nước và khí  $CO_2$  mà tạo nên các sản phẩm có mạch cacbon ngắn hơn.



**1.2. Chất hữu cơ bị phân hủy hoàn toàn thành nước và khí  $CO_2$**



**1.3. Quá trình oxy hóa gluxit theo chu trình Pentozophotphat chất hữu cơ được phân giải hoàn toàn thành  $H_2O$  và khí  $CO_2$**

Sự oxy hóa gluxit theo con đường thứ 2 hay thứ 3 là tùy



thuộc vào nhu cầu sản phẩm và năng lượng của tế bào. Chẳng hạn khi tế bào cần nhiều năng lượng thì quá trình oxy hóa theo con đường đường phân và chu trình krebs, nếu tế bào cần nhiều NADH và  $H^+$  cho quá trình khử thì ưu thế thuộc về chu trình pentozophotphat.

Tại mô non con đường oxy hóa theo chu trình krebs là chủ yếu, tại mô già thì con đường chu trình pentozophotphat là chủ yếu.

## 2. Giai đoạn oxy hóa $H_2$

Giai đoạn này tiến hành sau giai đoạn 1 được thực hiện trong ti thể trên chuỗi vận chuyển điện tử. Chuỗi hô hấp có nhiệm vụ hướng dẫn đường đi của điện tử theo hướng từ  $NADH_2$  đến  $O_2$  không khí và giảm tiêu hao năng lượng vô ích, khai thác năng lượng hữu cơ tổng hợp nên ATP. (ATP là hợp chất cao năng có tên đầy đủ là Adrenozin Tri Photphat).

Oxy hóa glucit theo con đường chu trình krebs tạo được 38 ATP, theo chu trình Pentozophotphat tạo được 35 ATP. Một phân tử ATP tương đương với 18-19 kcal.

$$1 \text{ NADH} = 2 \text{ ATP}$$

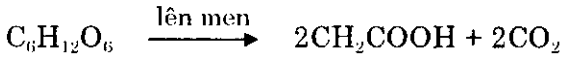
$$1 \text{ NADH}_2 = 3 \text{ ATP}$$

## 3. Giai đoạn 3

Từ sản phẩm trung gian do hô hấp tạo nên kết hợp với năng lượng ATP tạo thành đã tổng hợp nên các chất cần thiết cho cơ thể. Phần năng lượng tạo nên được sử dụng khoảng 40-50% gọi là hô hấp hữu hiệu. Năng lượng còn lại dùng cho quá trình thoát hơi nước, làm cho cơ thể nóng lên hay bay vào không khí.

### III. HÔ HẤP YẾM KHÍ VÀ SỰ LÊN MEN

Hô hấp yếm khí là quá trình hô hấp xảy ra trong điều kiện bắt buộc đối với thực vật khi thiếu  $O_2$ . Quá trình hô hấp yếm khí tương tự như quá trình lên men rượu.



Quá trình lên men rượu tạo ra ít năng lượng từ 24 - 28kcal. Như vậy, năng lượng tạo ra thấp không đủ cung cấp cho hoạt động sống của cây, thiếu các sản phẩm trung gian để xây dựng cơ thể, không oxy hóa được các sản phẩm độc do đó làm giảm sức đề kháng của cây làm cho cây sinh trưởng, phát triển không bình thường. Cho nên ở thực vật bậc cao, đặc biệt trong sản xuất nông nghiệp không nên để quá trình hô hấp yếm khí xảy ra.

Thường bắt gặp hô hấp yếm khí trong các trường hợp sau: Ngập nước, đất bí chặt, ngâm ủ hạt giống với số lượng lớn không đảo đều, một số sản phẩm nông nghiệp tươi bảo quản không đúng cách...

### IV. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH HÔ HẤP Ở THỰC VẬT

#### 1. Các yếu tố nội tại

Trên cùng một cây các bộ phận khác nhau có cường độ hô hấp khác nhau. Cường độ hô hấp xảy ra mạnh nhất ở các bộ phận non của cây, ở hạt đang nảy mầm, ở hoa đang nở. Ở các bộ phận già của cây cường độ hô hấp thấp hơn.

Khi quả chín cường độ hô hấp tăng lên một cách đột ngột đạt đến mức độ cực đại rồi giảm nhanh ở các quả chín nhanh như: chuối, lê, hồng...

## 2. Các yếu tố ngoại cảnh

### 2.1. Nhiệt độ

Ở nhiệt độ 0-40°C, cứ nhiệt độ tăng lên 10°C thì cường độ hô hấp ở thực vật tăng lên gấp đôi (hệ số  $Q_{10} = 2$ ). Dưới 0°C và trên 40°C hô hấp xảy ra không bình thường hay bị dừng lại vì nguyên sinh chất bị biến tính (bị ngưng kết).

Giới hạn cực đại hay cực tiểu xảy ra tại nhiệt độ = - 10°C đến 0°C, cây thông lá nhọn ở vùng hàn đới bắt đầu hô hấp ở  $t = - 25^{\circ}\text{C}$ .

Nhiệt độ tối đa đối với hô hấp ở phần lớn các loài thực vật từ 40 - 50°C, nhiệt độ thích hợp nhất là 30 - 35°C.

### 2.2. Nước

Nước có vai trò quan trọng đối với hô hấp. Vì nước vừa là dung môi để hòa tan một số chất, là môi trường cho các phản ứng sinh hóa xảy ra, nước tham gia trực tiếp vào sự ôxy hóa nguyên liệu hô hấp.

Mỗi loài có quan hệ khác nhau giữa hàm lượng nước và cường độ hô hấp. Những mô mọng nước bị héo, cường độ hô hấp tăng lên, ở rêu mất 2/3 lượng nước hô hấp vẫn bình thường.

Ở hạt, hô hấp phụ thuộc vào hàm lượng nước theo một quy luật rõ ràng. Khi hạt lúa mì phơi khô, độ ẩm còn 12%, cường độ hô hấp là rất thấp. Khi tăng độ ẩm lên 15% cường độ hô hấp tăng 4 - 5 lần. Độ ẩm tăng 30 - 35%, cường độ hô hấp tăng hàng nghìn lần.

Nói chung ở một số hạt giống khi độ ẩm trong hạt còn 14 - 15% nước tự do xuất hiện và bắt đầu tham gia vào các phản ứng sinh hóa. Nếu ẩm độ thấp hơn 12% nước tồn tại ở dạng keo liên kết không tham gia vào hô hấp.

Trong trồng trọt các tế bào thực vật phải đủ nước để quá trình hô hấp bình thường.

### **2.3. Khí $O_2$ và $CO_2$**

Khi hàm lượng ôxy giảm 5%, cây chuyển sang hô hấp yếm khí. Hàm lượng ôxy có trong các mô lá, quả từ 7-18%. Hàm lượng  $CO_2$  cao sẽ gây ức chế hô hấp. Do vậy, một trong các phương pháp bảo quản rau quả tươi trong phòng có  $CO_2$  cao là một biện pháp hữu hiệu.

### **2.4. Các chất khoáng**

Các nguyên tố dinh dưỡng khoáng trong đất và trong cây ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến hô hấp.

Một số nguyên tố khoáng tham gia hình thành nên bộ máy hô hấp nitơ và lưu huỳnh, tham gia tổng hợp prôtêin. Sắt là trung tâm hoạt động của hệ thống xytocrom, đồng có mặt trong nhóm enzym...

Ngoài ra các nguyên tố khoáng ảnh hưởng gián tiếp đến hô hấp, thay đổi điện thế ôxy hóa, thế hiệu màng...

Một số chất độc như: HCN,  $H_2S$ ... làm giảm hoặc ngừng hô hấp của tế bào.

## **V. Ý NGHĨA CỦA HÔ HẤP TRONG TRỒNG TRỌT VÀ BẢO QUẢN NÔNG SẢN**

### **1. Trong trồng trọt**

Điều chỉnh cường độ hô hấp ở ngoài đồng là bằng mọi biện pháp xúc tiến hô hấp hữu hiệu và hạn chế hô hấp vô hiệu. Thực chất là điều chỉnh diện tích lá phù hợp để quang hợp và hô hấp diễn ra nhịp nhàng không có hiện tượng che

khuất nhau, hạn chế nhánh vô hiệu. Biện pháp kỹ thuật canh tác có thể ứng dụng là:

- Trồng cây đúng mật độ để tận dụng không gian, tận dụng dinh dưỡng một cách cao nhất.

- Cắt tỉa thích hợp, xen canh hợp lý.

- Bón phân cân đối N-P-K, tưới nước đầy đủ, đúng theo yêu cầu của cây và không làm hỏng đất. Tránh hiện tượng đổ ngã.

- Bố trí thời vụ thích hợp để cây tận dụng điều kiện tự nhiên tổng hợp chất tốt nhất, tránh hạt, quả lép, lửng, cành nhánh vô hiệu.

## **2. Trong bảo quản nông, sản phẩm**

Phần lớn nông sản khi tách khỏi cây khả năng tổng hợp chất coi như không còn. Nếu hô hấp xảy ra quá mạnh sẽ tiêu hao vật chất làm sản phẩm hư hỏng rất nhanh. Do vậy, bằng mọi biện pháp hạn chế hô hấp trong bảo quản nông sản. Các biện pháp đó là:

- Phơi khô hạt giống, giảm hàm lượng nước trong hạt xuống đến mức thấp nhất. Thường độ ẩm trong hạt còn 12-14%.

- Dùng nhiệt độ thấp để bảo quản hoa quả tươi.

- Bảo quản trong phòng có nồng độ  $CO_2$  cao hơn nồng độ cho phép.

- Dùng một số hóa chất không độc trong bảo quản sản phẩm...

Tất cả các biện pháp trên đều nhằm hạn chế đến mức thấp nhất sự hô hấp của thực vật trong bảo quản nông, sản phẩm.

## Chương 7

# DINH DƯỠNG KHOÁNG VÀ NITƠ

Thực vật tồn tại, sinh trưởng và phát triển bình thường, ngoài các chức năng sinh lý cơ bản như quang hợp, hô hấp, quá trình trao đổi nước và dinh dưỡng... phải kể đến sự vận chuyển các hợp chất hữu cơ, các chất từ rễ hút lên. Quá trình vận chuyển này đảm bảo mối liên hệ mật thiết giữa các bộ phận trong cây. Đảm bảo cây có năng suất kinh tế nhất định. Và việc vận chuyển vật chất còn có ý nghĩa bảo vệ thực vật, vì hóa chất phun trên cây được vận chuyển đến những bộ phận cần thiết và vận chuyển trong mạch lipe, mạch gỗ, sâu ăn phải sẽ chết.

Khi nghiên cứu được hướng vận chuyển các chất, người ta thấy rằng trong cây có hai đường vận chuyển chính:

- Nước từ đất qua rễ lên lá và bay ra ngoài kéo theo các chất khoáng hòa tan đi trong mạch gỗ. Đó là dòng nhựa nguyên.

- Dòng chất hữu cơ được tổng hợp do quá trình quang hợp, vận chuyển xuống các bộ phận bên dưới như chồi, hoa, quả, thân, củ, rễ... gọi là dòng nhựa luyện. Dòng nhựa luyện vận chuyển trong mạch lipe của vỏ. Trong chương này chúng ta xem xét vai trò của các nguyên tố khoáng đối với cơ thể thực vật, sự hấp thu các nguyên tố đó như thế nào, để từ đó có cơ sở bón phân hợp lý.

## I. GIỚI THIỆU CHUNG

Khi phân tích cơ thể thực vật người ta thu được rất nhiều

các nguyên tố hóa học với tỷ lệ khác nhau. Căn cứ vào số lượng tồn tại chia thành 3 nhóm chính:

### **1. Nhóm nguyên tố đa lượng**

Có hàm lượng trong cây từ  $10^{-1}$  -  $10^{-20}$ % so với khối lượng khô. Gồm các nguyên tố sau: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg...

### **2. Nhóm nguyên tố vi lượng**

Có hàm lượng trong cây chiếm khoảng  $10^{-5}$  -  $10^{-10}$ %, gồm các nguyên tố Mn, Zn, Cu, Co, Ba, Mo...

### **3. Các nguyên tố siêu vi lượng**

Có hàm lượng trong cây khoảng  $< 10^{-10}$ %, bao gồm Au, Ag, Hg...

Các nguyên tố trên được cây đồng hóa thông qua con đường hấp thu từ lá và từ rễ, chúng đều có nhiệm vụ chung là xây dựng cơ thể đảm bảo đời sống của cây và cho năng suất. Bốn nguyên tố chính thu được là C chiếm 45%, ôxy chiếm 12%, H chiếm 6,5%; Nitơ chiếm 4,5%, ngoài ra các nguyên tố khoáng chiếm khoảng 2%.

## **II. VAI TRÒ SINH LÝ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ KHOÁNG CHÍNH**

### **1. Nguyên tố phốt pho (P)**

Nguyên tố P còn gọi là nguyên tố lân. Trong cây, lân có nhiều ở hoa quả, thân lá ít hơn.

Phốtpho có trong các nucleotit như AMP, trong các phân tử cao năng lượng ADP, ATP... đây là nguồn năng lượng chủ yếu cung cấp cho các hoạt động sống của cây.

Phôtpho có mặt trong các men xúc tác các phản ứng sinh hóa của cây, tham gia cấu tạo màng nội, ngoại chất, các bào quan trong tế bào.

- Phôtpho làm thay đổi độ chua của tế bào theo hướng có lợi cho cây trồng.

- Phôtpho làm tăng khả năng chống chịu với điều kiện ngoại cảnh như tăng tính chịu lạnh, tăng khả năng chống bệnh, cứng cây, ít bị đổ ngã, tăng tính chịu hạn.

- Cây cần phôtpho khi còn non và thời kỳ ra hoa kết quả càng cần nhiều. Thiếu lân cây sinh trưởng kém, hoa quả non rụng nhiều, thời kỳ chín kéo dài.

- Cây hút phôtpho ở dạng  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$  và một số dạng phân tử hữu cơ có chứa phôtpho. Trong cây, phôtpho vô cơ chiếm khoảng 50%.

## 2. Nguyên tố kali

Trong cây kali có vai trò sau:

- Kali tham gia vào quá trình tổng hợp tinh bột, tăng hoạt tính của men trong quá trình quang hợp và vận chuyển sản phẩm quang hợp.

Kali có trong thành phần của chất nguyên sinh, làm tăng khả năng giữ nước của tế bào, do đó làm tăng hoạt động sống của tế bào.

- Kali có tác dụng tăng tính chống chịu của cây: Chịu hạn, chịu lạnh, cứng cây, chống đổ, chống sâu bệnh.

- Cùng với lân, kali xúc tiến quá trình ra rễ.

- Kali làm tăng năng suất và phẩm chất nông sản.

- Thiếu kali cây hay bị đổ, hạt ít chắc, củ ít tinh bột, ít đường, hoa không bền.



- Bón kali cho cây lấy củ năng suất tăng rõ rệt, bón cho mía, cho cây ăn quả làm tăng hàm lượng đường, quả ngọt giòn, màu sắc đẹp. Bón cho mạ xuân, mạ đờ bị chết rét, bón cho thuốc lá làm cho thuốc lá cháy tốt, hút ngon.

- Cây hút kali ở dạng  $K^+$ .

### 3. Nguyên tố canxi (Ca - vôi)

Cây hút Ca ở dạng  $Ca^{2+}$ . Trong cây Ca có nhiều ở bộ phận già, một phần ít trong hạt.

Trong cây Ca có vai trò như sau:

- Ca có trong thành phần của chất peptatcanxi có tác dụng gắn kết các sợi xellulo làm tăng độ bền vững của vách tế bào.

- Trong dịch bào, Ca trung hòa axit oxalic có tác dụng hạn chế sự độc hại do axit oxalic thừa gây ra.

- Ca làm tăng độ dính của keo nguyên sinh, tăng tính chống nóng của cây. Ca rất cần cho sự sinh trưởng của rễ và phần non, tuy nhiên cần một lượng không nhiều.

- Ca có tác dụng giảm độ chua của đất, tăng cường hoạt động của vi sinh vật đất. Phân giải các chất khó tan thành chất dễ tan cây hấp thụ dễ dàng.

- Thiếu Ca rễ cây sinh trưởng chậm lại có hiện tượng dập nát, dễ thối. Phần non biểu hiện rất rõ, hay bị rụng.

### 4. Nguyên tố Magie (Mg)

- Cây hút Mg ở dạng  $Mg^{2+}$ . Mg có trong thành phần của chất diệp lục. Mg có trong nhiều men xúc tác, đặc biệt là men hô hấp, men tổng hợp axit nucleic, men trao đổi nitơ...

- Mg có tác dụng tốt đến việc hút và vận chuyển photpho trong cây.

- Mg có nhiều ở phần non của hạt.

- Thiếu Mg là cây bị vàng, quang hợp kém, ảnh hưởng đến sự ra hoa tạo quả và kém màu.

## 5. Nguyên tố nitơ (N - đạm)

Nitơ là một trong 4 nguyên tố cơ bản tạo nên chất hữu cơ. N tham gia vào nhiều chất quan trọng trong cây. Như các axit amin, protein, diệp lục, vitamin, các chất kích thích sinh trưởng, hợp chất cao năng, các men xúc tác, các phản ứng sinh hóa...

Mỗi loại cây có nhu cầu về nitơ khác nhau. Cây lấy thân, lá cần nhiều nitơ hơn cây lấy quả, hạt, củ. Nitơ có tác dụng lên pha dẫn của tế bào làm vách tế bào mỏng, yếu làm cây dễ đổ. Một số cây có thể tự lấy nitơ từ không khí. Những cây đó gọi là cây có khả năng tự cố định N.

Cây hút N ở dạng  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  là chủ yếu. Có thể hút qua rễ từ đất hoặc ngấm qua thân lá.

Đối với cây trồng thừa đạm hay thiếu đạm đều không tốt.

### 5.1. Trường hợp thừa N

- Cây sinh trưởng mạnh, nhiều cành nhánh, xanh, to, mỏng. Thời gian sinh trưởng kéo dài, cây chậm ra hoa kết quả, quả lâu chín.

- Khả năng chống chịu của cây kém. Tính chống đổ, chống sâu bệnh, chống rét... đều giảm.

Sản phẩm rau quả của cây thừa N thường chất lượng không cao, khó bảo quản, hay thối.

- Cây con bón quá nhiều N, cây yếu, trồng hay héo và dễ chết.

## 5.2. Trường hợp thiếu N

Cây còi cọc, lá vàng, quang hợp giảm, làm giảm sinh trưởng phát triển của cây, năng suất và phẩm chất đều giảm.

Như vậy, đối với cây trồng thừa hay thiếu N đều không tốt. Cho nên cần xác định nhu cầu N của từng cây, từng giai đoạn khác nhau để bón cho phù hợp, tăng năng suất và phẩm chất nông sản.

## 6. Vai trò của một số nguyên tố vi lượng

Các nguyên tố vi lượng như B, Mo, Cu, Co, Fe, Zn... mặc dù chỉ chiếm một lượng rất ít trong cây nhưng lại có vai trò vô cùng quan trọng thể hiện ở các khía cạnh sau:

- Tham gia vào thành phần men xúc tác cho các phản ứng sinh hóa tổng hợp và phân giải các chất.

Ví dụ: Fe có trong men oxy hóa khử. Zn có trong men cacboxylaza, quá trình trao đổi N cần có Mo, Fe, Cu. Để hình thành chất IAA, chất kích thích sinh trưởng có sự tham gia của Mg, Co, Fe, Zn, Bo... có tác dụng làm tăng hoạt tính của IAA, một số nguyên tố tham gia tích cực vào việc tổng hợp vitamin như Mn, Zn, Cu...

- Các nguyên tố vi lượng có tác dụng tốt đến trao đổi chất của cây như Mg trong quang hợp, Fe cần cho sự hình thành diệp lục Co, Cu, Zn giữ cho diệp lục được bền vững và các sắc tố khác trong lá tồn tại lâu hơn.

Tóm lại, các nguyên tố vi lượng có tác dụng trực tiếp đến sinh trưởng và phát triển của cây. Phần lớn các nguyên tố này có sẵn trong đất. Nhưng, không phải lúc nào cây cũng lấy được từ đất một cách dễ dàng. Ngày nay đã có một số phân vi lượng được sản xuất ra bán rộng rãi trên thị trường.

Biện pháp bón phân cho cây tốt nhất là hoà nước và phun lên thân lá.

### III. SỰ HẤP THU CHẤT KHOÁNG CỦA CÂY

#### 1. Vai trò của rễ trong việc hấp thu nguyên tố dinh dưỡng

Rễ là cơ quan hút nước đồng thời là cơ quan hút khoáng từ đất cung cấp cho cây. Bộ phận thực hiện chức năng này chủ yếu là lông hút. Thực chất là tế bào lông hút. Tế bào lông hút hô hấp mạnh để tạo năng lượng giúp cho quá trình hút dinh dưỡng được thuận lợi. Mặt khác rễ còn có bộ phận đồng hóa các nguyên tố dinh dưỡng sau khi hút vào. Như nitrơ sau khi hút vào rễ, 50-70% được chuyển thành chất hữu cơ đơn giản như aminoaxit, amin còn photpho chuyển thành chất estephotphat. Ngoài ra rễ còn tiết ra một số chất có tác dụng phân hủy chất khó tan thành chất dễ tan, cung cấp thức ăn cho vi sinh vật đất hoạt động mạnh hơn làm cho rễ cây hút dinh dưỡng được dễ dàng.

#### 2. Cơ chế hút khoáng của cây

Phân vô cơ cũng như phân hữu cơ trong đất, rễ cây chỉ hút được khi những chất đó chuyển thành dễ tiêu: Ví dụ:  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $PO_4^{3-}$  những chất đó gọi là chất khoáng. Sự hút chất khoáng có hai cách.

a. *Hấp thu bị động*: Các chất hòa tan vào nước và cùng nước đi vào rễ không có tính chất chọn lọc và không cần năng lượng. Cách hấp thu này không cơ bản.

b. *Hấp thu chủ động*: Sự hấp thu có tính chọn lọc và rất cần đến năng lượng. Quá trình này là quá trình trao đổi ion

giữa tế bào lông hút và các chất khoáng từ đất. Đây là hoạt động sinh lý quan trọng, nếu thiếu  $O_2$  rễ hấp thu kém, năng lượng tạo ra không đủ, quá trình hút khoáng giảm đi.

Cơ chế hút khoáng chủ động có thể tóm tắt như sau:

- Trong tế bào có tồn tại axit  $H_2CO_3$  không bền được phân ly thành  $H^+$  và  $HCO_3^-$ .

- Ngoài đất có các chất tồn tại dạng ion  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $NO_3^-$  khi cây cần một ion dương nào đó từ đất vào thì tế bào phải trả ra cho đất một  $H^+$ , cách đó gọi là trao đổi ion.

*Ví dụ:* Cây muốn lấy  $Ca^{+2}$  thì cây phải đưa ra cho đất  $2H^+$ , hoặc muốn hấp thu  $PO_4^{3-}$  thì cây phải trả cho đất  $3HCO_3^-$ .

Như vậy ion  $H^+$  trao đổi với các ion dương như  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ... còn  $HCO_3^-$  trao đổi với các ion âm như  $PO_4^{3-}$ ,  $NO_3^-$ ...

Các ion được trao đổi đi qua vách tế bào và bám trên bề mặt chất nguyên sinh. Sau đó protein đặc hiệu mang ion khoáng vào không bào để tạo nên nồng độ dịch bào và áp suất thẩm thấu, hoặc các ion khoáng cung cấp ngay cho phản ứng sinh hóa của tế bào, hoặc một số ion đi sang tế bào khác.

Ngoài việc hấp thu chất khoáng qua cơ quan chủ yếu là rễ thì cây còn có thể hấp thu khoáng qua thân lá. Do vậy, ta có thể bón phân vào đất hoặc phun qua lá.

#### IV. CÁC YẾU TỐ NGOẠI CẢNH ẢNH HƯỞNG ĐẾN VIỆC HÚT KHOÁNG CỦA CÂY

##### 1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch

Trong phạm vi nhất định, nồng độ các chất khoáng...

tan trong đất cao thì sức hút khoáng của rễ cũng tăng lên. Nhưng nếu cao quá nồng độ cho phép cây sẽ bị hại. Khi bón phân với một tỷ lệ thích hợp giữa các ion sẽ có sự kích thích hút ion của rễ.

## 2. Ảnh hưởng của pH môi trường

Độ pH của môi trường quyết định tới tính mang điện của keo nguyên sinh. Trong trường hợp đất chua, keo nguyên sinh mang điện tích dương sẽ hút các ion mang điện tích âm. Nếu đất kiềm keo nguyên sinh mang điện tích âm sẽ hút nhiều ion dương. Keo nguyên sinh là keo lưỡng tính có thể tự điều chỉnh điện tích. Do vậy, chủ yếu ảnh hưởng của pH đất có liên quan đến độ hòa tan các chất dinh dưỡng và ảnh hưởng đến sự hoạt động của vi sinh vật. Trường hợp đất chua, vi sinh vật hoạt động kém quá trình hoà tan chất dinh dưỡng yếu, cây hút khoáng khó khăn.

## 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nhiệt độ ảnh hưởng tới hô hấp và sinh trưởng của rễ. Trong phạm vi nhiệt độ từ 0-40°C thì hệ số  $Q_{10} = 2$ . Nhiệt độ thích hợp nhất cho quá trình hút khoáng của rễ từ 25-30°C. Nhiệt độ quá cao hay quá thấp đều làm cho cây hút khoáng khó khăn.

## 4. Ảnh hưởng của ôxy trong đất

Đất thoáng, xốp hàm lượng ôxy từ 2-3% cây hút khoáng dễ dàng. Trường hợp đất thiếu ôxy nồng độ < 2%, đất bí chặt. Đặc biệt, trong trường hợp ngập úng lâu ngày đất tích lũy  $H_2S$ ,  $CO_2$  và một số chất khác làm rễ bị độc, hạn chế quá trình hút khoáng. Vì vậy, trong kỹ thuật canh tác cần đất tơi xốp, phơi ải, thay nước... để tăng nồng độ ôxy trong đất.

## 5. Ảnh hưởng của ánh sáng

Khi ánh sáng đầy đủ, quang hợp xảy ra bình thường, dòng vận chuyển vật chất theo mạch libe và mạch gỗ thuận lợi, năng lượng lớn, quá trình hút khoáng bình thường.

## 6. Ảnh hưởng của sự tương tác giữa các ion

### a. Sự tương tác

Sự hấp thu của ion này mạnh hay yếu khi có mặt của một ion khác.

*Ví dụ:* Sự hấp thu Ca giảm khi có mặt Mg. Sự hấp thu ion  $K^+$  giảm khi ion  $Ca^{+2}$  có nồng độ cao quá ngưỡng cho phép.

### b. Sự cạnh tranh

Trong trường hợp cây hút ion này có thể ngăn cản việc hút ion khác vì giữa các ion có thể thay thế cho nhau. Ví dụ như khi  $K^+$  được hút quá nhiều thì hầu như cây không hút Mg hoặc  $Na^+$ .

### c. Sự đối kháng ion

Là sự khử độc lẫn nhau của các cation trong cơ thể thực vật. Chẳng hạn như  $Ca^{2+}$  làm giảm độc của  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$   $Al^{3+}$ ...

Vì vậy thực tế dùng vôi để giảm độ chua, độ mặn cho đất giúp cây hút khoáng thuận lợi hơn.

## V. CƠ SỞ SINH LÝ BÓN PHÂN HỢP LÝ CHO CÂY TRỒNG

Phân bón là một trong các yếu tố có tác dụng quyết định đến năng suất và phẩm chất cây trồng. Vì vậy ta phải bón phân hợp lý dựa trên những cơ sở sau:

### 1. Nhu cầu dinh dưỡng của cây

Mỗi loại cây khác nhau có nhu cầu dinh dưỡng khác

nhau. Cây lấy thân lá cần nhiều đạm, cây lấy củ, đường tăng cường bón kali. Cây lấy quả hạt cần nhiều lân, kali...

- Trong cùng một loại cây, các giai đoạn sinh trưởng khác nhau nhu cầu các yếu tố dinh dưỡng khác nhau. Ví dụ, lúa cần nhiều N ở thời kỳ đẻ nhánh, ngô cần nhiều N ở giai đoạn 3 - 4 lá và lúc lớn vọt.

## 2. Dựa vào đất

Khả năng cung cấp dinh dưỡng của mỗi loại đất khác nhau khi bón cùng một loại phân trong điều kiện như nhau. Phụ thuộc vào tính chất của đất, đất sét khả năng giữ phân tốt hơn đất cát. Đất chua khả năng hòa tan phân kém hơn đất trung tính. Hàm lượng dinh dưỡng có trong mỗi loại đất không giống nhau... khi bón vào đất một lượng phân nhất định, tùy từng loại đất mà cây lấy được nhiều hay ít phân. Lượng phân cây hấp thu được so với lượng phân bón vào đất gọi là hiệu suất sử dụng phân bón hoặc hệ số sử dụng phân bón. Hệ số này thường bằng 60 - 70%.

Lượng phân bón được xác định theo công thức sau:

$$LPB = \frac{\text{Nhu cầu dinh dưỡng của cây} - \text{Khả năng cung cấp của đất}}{\text{Hệ số sử dụng phân bón}}$$

## 3. Dựa vào thời tiết, khí hậu

Không nên bón phân khi trời nắng nóng quá, đất khô hoặc sắp mưa to. Trời rét không bón nhiều N, trời âm u, ẩm độ cao bón đạm nhiều cây dễ bị bệnh...

Từ các cơ sở trên để các định lượng phân bón, loại phân, tỷ lệ giữa các yếu tố dinh dưỡng, số lần bón, thời gian bón cho từng cây cho phù hợp.



## Chương 8

# SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN Ở THỰC VẬT

Các chức năng sinh lý ở thực vật như quá trình trao đổi nước, quá trình hút khoáng, quá trình quang hợp hô hấp... là các chức năng sinh lý riêng biệt. Tổng hợp các chức năng sinh lý riêng biệt đó làm cho cây lớn lên, ra hoa, kết quả gọi là sinh trưởng và phát triển của thực vật.

### I. KHÁI NIỆM CHUNG

#### 1. Khái niệm về sinh trưởng

Sinh trưởng là sự tạo mới các yếu tố cấu trúc một cách không thuận nghịch của tế bào, mô và toàn cây. Kết quả dẫn đến sự tăng lên về số lượng kích thước của cành, quả, lá, hoa... sự đâm trồi, đẻ nhánh... các biểu hiện đó không thể đảo ngược được.

#### 2. Khái niệm về phát triển

Phát triển là quá trình biến đổi về chất bên trong của tế bào, mô và toàn cây để dẫn đến sự thay đổi về hình thái và chức năng của chúng.

*Ví dụ:* Sự nảy mầm của hạt đó là một bước nhảy vọt từ hạt có hình thái chức năng hoàn toàn khác biệt. Hoặc sự ra hoa là một bước ngoặt chuyển từ giai đoạn sinh trưởng các cơ quan dinh dưỡng sang giai đoạn hình thành các cơ quan sinh sản, đây là quá trình biến đổi hoàn toàn về chất liên tục và lâu dài cuối cùng cây ra hoa, tạo quả.

Tuy nhiên về ranh giới, khó có thể phân biệt được một cách chính xác đâu là sinh trưởng, đâu là phát triển. Nó chính là một cặp phạm trù lượng đổi, chất đổi.

### **3. Mỗi quan hệ giữa hai quá trình sinh trưởng và phát triển**

Trong thực tế, quá trình sinh trưởng và phát triển thường xen kẽ nhau, rất khó tách bạch. Song ta thường chia ra làm 2 giai đoạn chính:

*Giai đoạn thứ nhất:* Sinh trưởng và phát triển của các cơ quan dinh dưỡng như rễ, thân, lá hoạt động mạnh chiếm ưu thế.

*Giai đoạn thứ hai:* Sự hình thành, sự sinh trưởng và phân hóa của các cơ quan sinh sản, cơ quan dự trữ chiếm ưu thế.

Con người có thể điều khiển cây trồng sao cho tỷ lệ giữa hai giai đoạn này thích hợp nhất, phù hợp với mục đích kinh tế của mình. Chẳng hạn như cây lấy thân, lá, củ như các loại rau, mía, đay, dâu tằm... bằng các biện pháp canh tác kéo dài giai đoạn đầu ức chế giai đoạn thứ hai. Đối với cây cần có sự ra hoa kết quả, giai đoạn đầu xúc tiến phát triển thân cành đến một mức độ nhất định, sau đó xúc tiến ra hoa, kết quả.

Dựa theo chu kỳ sống ta phân thành cây một năm, cây hai năm, cây lâu năm. Cây một năm là cây ra hoa kết quả ngay trong một năm không bắt buộc kéo dài sang năm sau. Cây hai năm là những cây bắt buộc phải trải qua một mùa đông lạnh mới ra hoa kết quả được (giai đoạn xuân hóa) thường gặp ở một số cây rau ở họ thập tự. Cây lâu năm, có cây ra hoa kết quả một lần rồi chết như tre, nứa, dứa sợi, có cây ra hoa, ra quả nhiều năm: Cây ăn quả, cây lâm nghiệp, cây cảnh...

## II. CÁC CHẤT ĐIỀU TIẾT SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN Ở THỰC VẬT

Chất điều tiết sinh trưởng và phát triển ở thực vật có tên chung nhất là hormone. Chúng bao gồm phytohormon và chất điều tiết sinh trưởng nhân tạo.

### 1. Các chất kích thích sinh trưởng

**a. Auxin:** Auxin được Darwin phát hiện ra năm 1880 ở lá mầm của cây hòa thảo. Bản chất hóa học của auxin là axit B indol axetic (IAA). IAA là dạng auxin chủ yếu và quan trọng bậc nhất ở cả thực vật bậc cao và thực vật bậc thấp.

IAA tập trung nhiều ở đỉnh sinh trưởng và vận chuyển theo một hướng từ ngọn đi xuống gốc, càng xa đỉnh ngọn, hàm lượng auxin càng giảm. Auxin có rất nhiều tác dụng:

- IAA kích thích lên pha giãn của tế bào, làm tế bào phình to, xúc tiến phân chia tế bào.

- IAA gây tính hướng động của cây: Hướng quang và hướng địa.

- IAA gây hiện tượng ưu thế ngọn: Khi chồi ngọn và rễ chính sinh trưởng sẽ ức chế chồi bên và rễ bên. Khi chồi ngọn và rễ chính bị cắt thì chồi bên và rễ bên lập tức sinh trưởng, ứng dụng hiện tượng này tạo cho cây nhiều cành nhánh, nhiều rễ con bằng cách bấm ngọn, cắt rễ.

- Kích thích sự hình thành và tạo quả không hạt: Sau khi thụ phấn, thụ tinh noãn phát triển thành phôi, auxin nội sinh đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành hạt, kích thích sự lớn của bầu quả. Vì vậy, dùng auxin ngoại sinh xử lý không cần quá trình thụ phấn thụ tinh mà quả vẫn lớn và do không thụ tinh nên quả không có hạt.

- Auxin hạn chế rụng lá, rụng hoa, rụng quả non vì nó ức chế sự hình thành tầng rời. Do vậy phun auxin ngoại sinh hạn chế hiện tượng rụng hoa, quả non cho cây.

**b. Gibberellin:** Được ký hiệu là GA

Được phát hiện trên cây lúa von, do một loại nấm gibberella. GA được hình thành từ một loại axit là gibberellic có công thức là  $C_{19}H_{22}O_6$ . Năm 1956 người ta đã tách ra được hơn 50 loại GA, được ký hiệu từ GA<sub>1</sub> đến GA<sub>50</sub>. Trong đó GA<sub>3</sub> có hoạt tính mạnh nhất.

GA được hình thành ở bộ phận non của cây: Rễ non, lá non, quả non... và vận chuyển theo mọi hướng. GA có thể ở dạng tự do hay dạng liên kết với protein, glucoza. GA khá bền vững, khả năng phân hủy ít. GA có các tác dụng sau:

- Kích thích mạnh mẽ sự sinh trưởng và vươn cao của thân, lóng cây hòa thảo. Khi xử lý GA làm tăng nhanh sự tổng hợp sinh khối. Xử lý GA cho cây đột biến lùn làm cây sinh trưởng bình thường.

- GA kích thích sự nảy mầm của hạt, của củ, phá bỏ sự ngủ nghỉ.

- Kích thích sự ra hoa và làm cành hoa dài nhanh. GA làm cho cây ngày dài ra hoa trong điều kiện ngày ngắn, chuyển cây hai năm thành cây một năm, dùng GA xử lý thay cho giai đoạn xuân hóa.

- Có tác dụng tạo quả không hạt, vai trò gần như auxin.

**c. Xitokinin:** Được phát hiện vào năm 1955 từ tinh dịch cá mòi, có khả năng kích thích phân chia mạnh mẽ tế bào. Xitokinin được hình thành chủ yếu trong hệ thống rễ. Ngoài ra có ở một số cơ quan còn non: Chồi, lá non, quả non. Xitokinin được vận chuyển trong mạch gỗ, không có khả năng phân cực.

Xitokinin có vai trò sinh lý như sau:

- Kích thích sự phân chia mạnh mẽ tế bào, làm tế bào nhanh sinh trưởng do đó cây lớn nhanh.

- Kìm hãm sự hóa già của cơ quan trên cây, kìm hãm sự phân hủy diệp lục, protein và axit nucleic. Do vậy kéo dài tuổi thọ của lá. Nếu hệ rễ bị tổn thương cây hóa già nhanh chóng.

- Ảnh hưởng rõ rệt đến hình thành, phân hóa chồi. Do đó được dùng rộng rãi trong nuôi cấy mô.

- Kích thích sự nảy mầm của hạt và chồi ngủ.

- Xitokinin làm yếu hiện tượng ưu thế ngọn, kích thích phân cành nhiều.

#### ***d. Axit Absxixis (ABA)***

Được phát hiện vào năm 1961 từ quả bông già. ABA gây hiện tượng rụng lá do đó được xếp vào nhóm ức chế sinh trưởng. ABA được tổng hợp ở hầu hết các cơ quan như rễ, lá, quả, hạt, củ.

Vai trò sinh lý của axit absxixis như sau:

- Ức chế sự phân chia và sinh trưởng pha dãn của tế bào làm cây sinh trưởng chậm lại.

- Tạo tầng rời ở cuống gây hiện tượng rụng ở cây.

- Gây hiện tượng ngủ nghỉ sâu của hạt, củ, thời gian ngủ sâu của hạt kéo dài cho tới khi hàm lượng ABA giảm tới mức tối thiểu, không gây hiệu quả nữa.

- Gây hiện tượng hóa già.

- Có tác dụng tốt khi điều kiện ngoại cảnh bất thuận. Nóng, lạnh, úng, mặn... trong những trường hợp đó hàm lượng ABA trong lá cây tăng lên.

### **e. Etylen ( $C_2H_4$ )**

Là chất khí được tổng hợp trong các mô khỏe cũng như mô già của cây. Etylen được vận chuyển từ tế bào này sang tế bào khác bằng cách khuếch tán.

Vai trò sinh lý:

- Làm quả chín nhanh;
- Kích thích hình thành tầng rời gây hiện tượng rụng;
- Tạo quả trái vụ ở cây dứa, tăng tỷ lệ hoa cái ở họ bầu bí;
- Xúc tiến sự hình thành rễ bất định ở cành chiết, cành giâm.

### **g. Nhóm chất Phenol**

Hợp chất có bản chất phenol là sản phẩm tự nhiên của quá trình tổng hợp trong cây. Chúng có hiệu quả ức chế lên sự sinh trưởng và các hoạt động sinh lý của cây, kích thích hoạt tính của enzym, phân hủy auxin. Phenol có tác dụng kìm hãm sự sinh trưởng, kìm hãm pha dẫn tế bào, làm tăng hóa gỗ của tế bào.

Khi hợp chất phenol liên kết với gluxit thành glucoza, thành sản phẩm không độc.

## **III. ỨNG DỤNG CHẤT ĐIỀU TIẾT SINH TRƯỞNG TRONG TRỒNG TRỌT**

### **1. Nguyên tắc sử dụng**

Để sử dụng chất điều tiết sinh trưởng đạt hiệu quả cao cần chú ý một số nguyên tắc sau:

- Hiệu quả của chất điều tiết sinh trưởng đến cây trồng phụ thuộc vào nồng độ sử dụng: Nếu nồng độ quá thấp tác

dụng kém. Ngược lại, nếu nồng độ quá cao sẽ ức chế sinh trưởng, thậm chí phá vỡ tế bào làm cây chết. Ví dụ: sử dụng 2,4 D ở nồng độ 5 - 10 ppm sẽ kích thích quả cà chua sinh trưởng mạnh, phẩm chất tốt. Nếu dùng nồng độ hàng trăm ppm thì sẽ làm cây chết. Do vậy 2,4 D ở nồng độ cao có tác dụng làm thuốc diệt cỏ. Tùy mục đích mà ta chọn nồng độ thích hợp.

- Khi sử dụng chất điều hòa sinh trưởng cần đáp ứng đầy đủ yêu cầu dinh dưỡng, nước và các yếu tố khác mới mang lại kết quả cao (nguyên tắc phối hợp).

- Nguyên tắc đối kháng sinh lý giữa xử lý các chất ngoại sinh và nội sinh. Sự đối kháng này sẽ làm triệt tiêu tác dụng của nhau.

Ví dụ: Sự đối kháng giữa auxin ngoại sinh và etylen nội sinh trong việc ngăn ngừa sự rụng hoa, quả, lá... sự đối kháng giữa GA ngoại sinh và ABA nội sinh trong sự phá ngủ nghỉ.

- Nguyên tắc chọn lọc: Nguyên tắc này thường áp dụng đối với thuốc trừ cỏ. Mỗi loại thuốc chỉ độc với một số loại thực vật nhất định. Các dẫn xuất của axit phenoxy axetic chủ yếu diệt cỏ 2 lá mầm, IPC độc với cỏ 1 lá mầm. Do vậy tùy loại cỏ cụ thể mà chọn thuốc thích hợp.

## **2. Ứng dụng các chất điều hòa sinh trưởng trong trồng trọt**

- Kích thích sự sinh trưởng của cây, tăng chiều cao, tăng sinh khối. Dùng GA nồng độ 10 - 100 ppm kích thích vươn lóng của mía, tăng hàm lượng đường, tăng năng suất. Phun GA nồng độ 20 - 50 ppm tăng sản lượng và phẩm chất sợi đay. Với nhò phun GA nồng độ 40 - 100 ppm năng suất tăng gấp 2, quả ngọt hơn.

- Kích thích sự lớn lên của quả, tạo quả không hạt. Dùng 2,4 D nồng độ 5ppm xử lý cho hoa trước khi thụ phấn tạo quả to, không hạt, chất lượng cao. Với nho dùng GD nồng độ 20 - 100 ppm phun vào chùm hoa có thể đạt 90% quả không hạt, to, vỏ mỏng.

- Ngăn ngừa hiện tượng rụng lá, nụ, hoa, quả: Rụng là hiện tượng cuống lá, hoa, quả... xuất hiện tầng rời, do tế bào ở đó nhỏ, tròn chất nguyên sinh đặc hơn, gian bào nhỏ hơn, hệ thống mạch dẫn, trao đổi chất yếu, phân giải mạnh làm cho tế bào rời hình thành tầng rời gây rụng. Các chất nội sinh ABA, etylen kích thích tầng rời hình thành nhanh chóng, còn auxin có tác dụng kìm hãm hình thành tầng rời. Dùng 2,4 D ở nồng độ 4 - 8ppm, hạn chế hiện tượng rụng quả cam non rõ rệt. Hoặc dùng NAA chống lại sự rụng quả ở táo, dưa lê, dưa chuột...

- Kích thích sự ra rễ bất định của cành giâm, cành chiết. NAA và IBA phối hợp với nhau có tác dụng kích thích hầu hết những cây ra rễ trong phương pháp giâm và chiết cành. Thường dùng nồng độ đậm đặc 4000 - 6000 ppm trong phương pháp xử lý nhanh và 100 ppm trong phương pháp xử lý chậm.

- Dùng để rút ngắn hay kéo dài thời gian ngủ nghỉ của củ, hạt. Ở bộ phận ngủ sâu của thực vật thường có nhiều ABA còn GA rất thấp. Vì vậy phun GA phá ngủ của củ, hạt, cần hành và thường dùng nồng độ thấp 3 - 5 ppm.

Có trường hợp cần bảo quản lâu dài, hạn chế nảy mầm ta dùng MH (malein hydrazid) với lượng 2,5 kg/ha phun trước khi thu hoạch khoai tây, hành, tỏi từ 12 - 15 ngày sẽ giảm sự teo tóp ảnh hưởng đến phẩm chất.

- Dùng để khắc phục hiện tượng ra quả cách năm đối với



một số cây ăn quả. Dùng NAA nồng độ 10 - 50 ppm phun vào lúc hoa nở rộ trong những năm ra hoa quả nhiều ở vài, nhãn.

- Kích thích sự chín của quả: Etylen kích thích sự chín của quả cà chua, chuối, hồ tiêu, lá thuốc lá... Một số chất hạn chế sự già của hoa, quả. Dùng SADH nồng độ 10 - 50 ppm kết hợp với 1,5% đường saccaroza sẽ kéo dài thời gian hoa tươi cắm trong bình lên 2 - 3 lần.

- Kích thích ra hoa trái vụ: Để dưa ra hoa trái vụ người ta dùng NAA nồng độ 25 ppm, 2,4 D nồng độ 5 - 10 ppm, ethrel... Dùng GA xử lý cho xà lách, su hào, cải bắp làm cho cây 2 năm ra hoa trong năm đầu. Dùng ethren 50-250 ppm cho cây họ bầu bí tạo nên hầu hết hoa cái, hạn chế hoa đực, phun GA tạo hầu hết là hoa đực.

- Dùng làm rụng lá trước khi thu hoạch. Với bông phun ethren 6 - 10 kg/ha làm lá rụng hoàn toàn trước khi thu hoạch. Với bông phun ethren 6 - 10 kg/ha làm lá rụng hoàn toàn trước khi thu hoạch quả, hay với đậu tương phun 1000 ppm lá sẽ rụng thuận tiện cho việc thu hoạch.

Ngoài ra còn dùng một số chất kích thích sinh trưởng để diệt cỏ dại.

### **3. Biểu hiện của sự sinh trưởng ở thực vật**

a. *Sự phân chia tế bào*, sự lớn lên của tế bào ở mô phân sinh.

b. *Quan hệ giữa các bộ phận trên cây*. Các bộ phận trên cây có mối quan hệ khác nhau đó là tương quan kích thích và tương quan ức chế.

Tương quan kích thích: Một bộ phận nào đó sinh trưởng

mạnh sẽ kích thích sự sinh trưởng của bộ phận khác. Ví dụ rễ sinh trưởng mạnh sẽ kích thích sự sinh trưởng của thân lá và ngược lại.

- Tương quan ức chế: Khi bộ phận nào đó sinh trưởng mạnh mẽ sẽ ức chế sự sinh trưởng của bộ phận khác: ví dụ chồi ngọn sinh trưởng sẽ ức chế chồi bên, rễ chính sinh trưởng mạnh sẽ ức chế các rễ phụ. Quan hệ giữa cơ quan dinh dưỡng và cơ quan sinh sản là hoàn toàn ức chế nhau.

*c. Tái sinh:* Một bộ phận (một tế bào hay một nhóm tế bào) khi tách khỏi cơ thể mẹ, gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh.

*d. Cực tính:* Bất cứ một đoạn cành nào đem giâm thì đầu ngọn sẽ phát triển thân cành, đầu gốc sẽ phát triển rễ.

*e. Các tính hướng:* Sự vận động của sinh trưởng

- Hướng địa
- Hướng thủy
- Hướng quang
- Hướng hóa.

*g. Tính cảm:* Cảm chấn, cảm ngày đêm.

#### IV. SỰ PHÁT TRIỂN Ở THỰC VẬT

Trong đời sống của thực vật sự sinh trưởng phát triển cá thể là sự nối tiếp nhau của 2 giai đoạn: Giai đoạn giao tử thể và giai đoạn bào tử thể. Hai giai đoạn này khác nhau về cách phân chia tế bào và số lượng nhiễm sắc thể.

Thời kỳ ra hoa là bước ngoặt trong đời sống của cây, chuyển từ giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng sang giai đoạn sinh trưởng sinh sản. Hình thành cơ quan sinh sản hoa, quả, hạt. Đối với cây một đời quả sau khi quả chín cũng kết thúc chu kỳ sinh trưởng của mình. Cây lâu năm, 2 thời kỳ này xen kẽ nhau.

Cây muốn ra hoa cần nhiều điều kiện khác nhau, quan trọng nhất là nhiệt độ và ánh sáng.

### **1. Yếu tố nhiệt độ**

Nhiệt độ đặc biệt là nhiệt độ thấp ảnh hưởng đến sự ra hoa của cây gọi là xuân hóa. Nhiệt độ cho xuân hóa đối với thực vật đa số từ 0 - 10°C. Tùy loại cây mà giai đoạn xuân hóa tác dụng mạnh ở giai đoạn sinh trưởng khác nhau: Cây ngũ cốc xuân hóa lúc hạt nảy mầm, cây cải bắp xuân hóa ở thời kỳ trái lá bành.

Đối với thực vật nếu xử lý xuân hóa sẽ gây hiệu quả rút ngắn thời gian sinh trưởng nhưng vẫn cho năng suất cao.

Hiện nay thay xử lý nhiệt độ bằng chất hóa học gọi là xuân hóa hóa học. Dùng GA nồng độ 10 ppm cho hoa loa kèn có tác dụng như xử lý xuân hóa nhiệt độ thấp.

### **2. Yếu tố ánh sáng**

Một số thực vật muốn ra hoa được phải có độ dài chiếu sáng trong ngày thích hợp. Độ dài chiếu sáng thích hợp làm cho cây ra hoa gọi là chu kỳ quang. Nếu thời gian chiếu sáng trong ngày > 12<sup>h</sup> làm cho cây ra hoa gọi là cây ngày dài. Nếu thời gian chiếu sáng trong ngày < 12<sup>h</sup> làm cho cây ra hoa gọi là cây ngày ngắn. Có những cây có thể ra hoa ở độ dài chiếu sáng khác nhau gọi là cây trung tính.

Thực chất bóng tối có tác dụng tới sự ra hoa, ánh sáng có tác dụng tới số lượng mầm hoa. Thời gian bóng tối (đêm) phải là liên tục, nếu bị ngắt quãng xen vào chiếu sáng sẽ phá vỡ sự ra hoa.

Hiện nay có một số chất hóa học khi xử lý lên cơ thể thực vật sẽ làm thay đổi tập tính ra hoa của chúng.

*Ví dụ:* Gibberelin làm cho cây ngày dài ra hoa trong điều kiện ngày ngắn.

Một số cây ra hoa khi bị xúc sinh lý; cây hoa giấy ra hoa khi bị xúc hạn vì vậy khi cây hoa giấy đã sinh trưởng tốt rồi cần để hạn một thời gian.

Quá trình hút và vận chuyển chất dinh dưỡng hay chất hữu cơ bị gián đoạn làm cho cây ra hoa: Cây quất, cây đào, cây mít...

Có những cây chỉ ra hoa sau khi đã rụng lá: Đào, mận, hồng... ngoài việc để rụng lá tự nhiên có thể xử lý ethren thay cho việc tuốt lá đào.

### **3. Sự ra hoa phụ thuộc vào tuổi giai đoạn của thực vật**

Theo Krenke, cây cùng với quá trình già đi sẽ có quá trình hóa trẻ. Những cành ra hoa sau là cành trẻ trên cơ thể cây mẹ đã già hơn khi ra cành trước. Có nghĩa là mỗi bộ phận trên cơ thể có tuổi riêng của bản thân bộ phận đó và có tuổi chung của cây mẹ. Nếu cây trồng mới được tách từ cơ thể mẹ (cành chiết) ở cành trên cao - cành có tuổi chung lớn, tuổi riêng nhỏ, cây sẽ chóng cho quả nhưng mau tàn. Ngược lại, cành chiết ở gốc là cành có tuổi riêng lớn, tuổi chung nhỏ sẽ lâu cho quả song cây lâu tàn hơn. Lợi dụng đặc tính này con người đã biết chọn cành giâm, cành chiết cho phù hợp, đã biết đốn hạ thấp tuổi chung để cây non lâu tăng năng suất phẩm chất cho chè, rau ngót...

#### **4. Sinh lý ngủ nghỉ của hạt, củ**

Thời kỳ ngủ nghỉ là thời kỳ cây ngừng sinh trưởng. Trạng thái ngủ nghỉ có thể là toàn cây, có thể là một bộ phận nào đó của cây như củ, cành hành, hạt, chồi... Trong thời gian ngủ nghỉ thực vật giảm đáng kể sự trao đổi chất và các hoạt động khác và có sức chống chịu tốt. Có hai loại ngủ nghỉ:

##### **a. Ngủ nghỉ bắt buộc**

Xảy ra khi gặp điều kiện bất lợi như: Nóng, khô, lạnh quá... Khi gặp điều kiện thuận lợi lại trở lại hoạt động bình thường. Chẳng hạn như hạt giống đã phơi khô khi gặp nước hạt nảy mầm. Hoặc một số cây về mùa đông rụng lá, sang xuân gặp điều kiện thuận lợi cây đâm chồi nảy lộc.

Như vậy, ngủ nghỉ bắt buộc là phản ứng tự vệ của cây khi gặp điều kiện bất thuận.

##### **b. Ngủ nghỉ sâu**

Là cây ngừng sinh trưởng ngay cả khi gặp điều kiện thuận lợi. Ví dụ, khoai tây ngủ từ 2 đến 5 tháng, nhiều hạt nằm im trong đất 5 - 6 tháng... Như vậy nghỉ sâu không phải do điều kiện ngoại cảnh mà do đặc tính di truyền.

Nguyên nhân của ngủ nghỉ sâu: Bộ phận ngủ nghỉ sâu nhiều chất ức chế sinh trưởng ABA, chứa ít chất kích thích sinh trưởng GA nên nó nằm im cho đến khi ABA giảm không còn tác dụng kìm hãm sinh trưởng nữa làm cho bộ phận ngủ nghỉ bắt đầu hoạt động.

Các loại hạt có vỏ cứng hóa đá hoặc hóa bền: Hạt mơ, mận, đào... quá trình trao đổi chất kém làm cho phôi mầm không hoạt động gây ra hiện tượng ngủ sâu. Một số hạt, củ không có vỏ cứng bao bọc nhưng không thể nảy mầm ngay

sau khi chín là do hạt, củ đó chưa đủ độ chín sinh lý, cần thêm thời gian chín gọi là chín sau. Chín sau chính là thực vật ngủ sâu.

Có một số biện pháp phá ngủ sâu của thực vật: Phá ngủ khoai tây bằng GA, làm tăng tính thấm nước thấm khí của vỏ hạt bằng làm mòn cơ giới hoặc vỡ nứt, hoặc đem xử lý ở nhiệt độ thấp để tăng GA, giảm ABA đối với căn hành, củ hoa loa kèn, hạt đào, mận... đều có tác dụng phá ngủ sâu.

### **5. Sinh lý nảy mầm của hạt**

Khi hạt hút đủ nước (no nước) và trương lên, vỏ hạt mềm, cây mầm lớn lên, rễ đâm ra trước, thân mầm dài ra, lá mầm mở, cuối cùng chồi mầm phát triển thành cây con mọc vươn lên mặt đất. Cây con sống nhờ chất dự trữ trong hạt đến khi có 2 - 3 lá thật. Trong quá trình nảy mầm của hạt có sự biến đổi như sau:

Các men xúc tác hoạt động mạnh, quá trình thủy phân, oxy hóa tăng lên làm tăng nồng độ tế bào tạo điều kiện tốt cho quá trình hút nước. Tinh bột chuyển thành đường, chất đạm, chất béo qua nhiều giai đoạn chuyển hóa cũng thành đường tạo năng lượng lớn; đồng thời quá trình hô hấp mạnh cung cấp năng lượng.

## Chương 9

# TÍNH CHỐNG CHỊU SINH LÝ CỦA THỰC VẬT ĐỐI VỚI CÁC ĐIỀU KIỆN NGOẠI CẢNH BẤT THUẬN

## I. KHÁI NIỆM CHUNG

### 1. Khái niệm

Như chúng ta vẫn thường nói: Cơ thể và môi trường là một khối thống nhất. Cơ thể thực vật cần các điều kiện ngoại cảnh mà người ta thường gọi là các nhân tố sinh thái như: Ánh sáng, nhiệt độ, nước, dinh dưỡng... để tồn tại, sinh trưởng và phát triển cũng như tái tạo thế hệ mới. Những biến đổi của các nhân tố sinh thái thường có tính chất chu kỳ theo ngày và theo mùa trong năm. Trải qua bao thế hệ do quá trình chọn lọc lâu đời mà thực vật có được những đặc điểm thích nghi với những biến đổi của các nhân tố ngoại cảnh.

Tuy nhiên, những biến đổi của các nhân tố ngoại cảnh đôi khi vượt quá giới hạn thông thường. Nếu thực vật không có những thích ứng mang đặc trưng chống chịu với những biến đổi bất lợi này thì sẽ bị tiêu diệt. Trong những điều kiện bất thuận như thế, có một số thực vật vẫn sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất ở các mức độ khác nhau tùy theo khả năng chống chịu của chúng.

Như vậy, tính chống chịu sinh lý đối với các điều kiện

ngoại cảnh bất lợi là những phản ứng thích nghi của thực vật với những biến đổi của môi trường để tồn tại, phát triển và duy trì nòi giống của chúng.

Các nhân tố ngoại cảnh bất lợi thường là: Nhiệt độ quá cao hoặc nhiệt độ quá thấp, thiếu nước hoặc thừa nước, thừa muối và các ion gây độc trong đất.

Cây muốn tồn tại và phát triển trong các điều kiện bất thuận kể trên phải có các đặc tính chống chịu tương ứng: Tính chống chịu nóng, tính chống chịu rét, tính chống chịu hạn, tính chống chịu úng, tính chống chịu mặn.

## 2. Phân loại

Nghiên cứu các nguyên nhân làm cho cây bị hại và bị chết trong các điều kiện khắc nghiệt của môi trường, đặc trưng của các cây chống chịu và tìm các biện pháp khắc phục hoặc làm tăng tính chống chịu cho cây là một công việc hết sức có ý nghĩa. Ở Việt Nam, các điều kiện ngoại cảnh thuận lợi cho sinh trưởng phát triển của cây nói chung và của cây trồng nói riêng nên quanh năm lúc nào cũng có cây xanh tốt, hoa quả bốn mùa. Tuy nhiên, các điều kiện ngoại cảnh cũng luôn luôn là mối đe dọa đối với cây trồng và mùa màng như: Hạn hán, bão, lụt, nóng và rét, đất mặn và đất úng.

Tuy vậy, việc nghiên cứu về lĩnh vực này ở chúng ta được tiến hành rất ít ỏi và rất ít công trình công bố về lĩnh vực này. Gần đây, các nhà nông học đã chuyển hướng sang nghiên cứu và chọn tạo các giống chống chịu với hạn, úng, sâu bệnh, mặn... để đưa vào sản xuất, nhưng cũng chỉ mới bắt đầu và cần được tăng cường hơn với sự hợp tác của các nhà khoa học nghiên cứu về nông học: Di truyền giống, sinh thái, sinh lý, bệnh cây... thì mới nhanh chóng đưa vào sản xuất những giống chống chịu được với điều kiện bất thuận.



Trên góc độ sinh lý thực vật, chúng ta nghiên cứu các đặc tính chống chịu trên các khía cạnh sau: Tác hại của điều kiện bất thuận đối với cây; bản chất của cây chống chịu và biện pháp khắc phục, nâng cao tính chống chịu cho cây.

## II. TÍNH CHỐNG CHỊU HẠN CỦA THỰC VẬT

### 1. Tác hại của hạn đối với thực vật

Như đã trình bày ở chương 2, nước có vai trò rất lớn đối với thực vật. Do vậy, thiếu nước sẽ gây nên những hậu quả rất lớn đối với hoạt động sống của cây. Nguyên nhân gây nên thiếu nước đối với cây thường là hạn hán. Người ta thường phân biệt hai loại hạn là hạn đất và hạn không khí.

Hạn không khí thường xảy ra khi không khí môi trường có nhiệt độ cao và độ ẩm thấp. Ở nước ta, hiện tượng này thường gặp ở những vùng khu Bốn vào những tháng có gió Tây - Nam. Hạn không khí thường gây ra héo tạm thời. Nhiệt độ không khí cao, ẩm độ thấp làm cho cây thoát hơi nước quá mạnh vượt xa mức bình thường, lượng nước hút vào không đủ bù đắp lại lượng nước mất đi, làm cho các bộ phận non của cây thiếu nước.

Hạn đất xảy ra khi lượng nước trong đất thiếu nhiều không đủ cho rễ cây hút cung cấp cho cây, toàn bộ cây có thể thiếu nước. Chính vì vậy, hạn đất thường dẫn đến héo lâu dài. Tuy nhiên cũng có những lúc đủ nước mà cây vẫn bị héo, trường hợp này là do hạn sinh lý gây nên, nghĩa là khi gặp một số nhân tố ngoại cảnh bất lợi như nhiệt độ quá thấp, nồng độ dung dịch đất quá cao hoặc đất thiếu oxy... hoạt động sống của rễ cây bị giảm sút và làm giảm sự hút nước của rễ cây.

Hạn có tác hại rất lớn, trước tiên nó phá vỡ sự cân bằng nước trong cây. từ đó ảnh hưởng đến các hoạt động sinh lý khác của cây như quang hợp, hô hấp, dinh dưỡng khoáng, vận chuyển và tích lũy chất hữu cơ... ảnh hưởng tổng hợp lên sinh trưởng và phát triển của cây, làm giảm năng suất thu hoạch.

Hạn thường kết hợp với gió nóng, khô làm chết phần lớn lá nhất là những lá ở tầng dưới (ở hòa thảo thì ở đầu lá còn ở cây gỗ thì các đỉnh cành). Sự mất nước do hạn gây ra làm giảm hàm lượng nước trong lá dẫn đến tăng nồng độ của dịch bào và tăng sức hút nước của tế bào. Song sự tăng này không thể làm tăng quá trình lấy nước từ đất và cây vẫn bị héo. Để bù lại phần nào lượng nước mất đi đó lá phải hút nước từ các nụ, hoa và các phần non khác, gây hại trực tiếp cho các bộ phận này làm rụng nụ, rụng hoa, quả non và tất nhiên sẽ giảm năng suất thu hoạch...

Trong đời sống của cây, có những giai đoạn này rất mẫn cảm với sự thiếu nước. Ở giai đoạn này nếu chỉ thiếu một lượng nước nhỏ cũng gây ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng, phát triển và giảm năng suất thu hoạch. Thời kỳ này gọi là thời kỳ khủng hoảng nước của cây. Ở những cây khác nhau thì thời kỳ khủng hoảng này cũng khác nhau. Chẳng hạn, đối với ngô thời kỳ khủng hoảng nước bắt đầu từ khi ra hoa đến chín sữa; đối với khoai tây là lúc phình to củ... Từ giai đoạn phân bào đến trổ, cây lúa rất nhạy cảm với thiếu nước. Vào thời gian 11 ngày và 3 ngày trước khi trổ, chỉ cần bị hạn 3 ngày đã làm giảm năng suất lúa nghiêm trọng, tỷ lệ lép rất cao. Khi hạt đã bị lép thì không có cách nào để làm cây bù lại phần năng suất mất đi này. Trong khi thiếu hụt nước vào giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng có thể làm giảm chiều cao

cây, số nhánh, diện tích lá... nhưng năng suất sẽ không bị giảm nhiều nếu nước được cung cấp để cây phục hồi kịp thời trước khi trổ bông.

**Bảng 9.1: Ảnh hưởng của hạn hán đến năng suất và yếu tố cấu thành năng suất lúa (Majusima, 1962)**

Xử lý hạn (ngày) (tính từ trổ bông)	Năng suất (g/khóm)	Số bông khóm	Tỷ lệ lép (%)	Trọng lượng 1.000 hạt (g)
-55	18,0	11	11	21,8
-51	16,8	11	9	22,0
-43	19,5	11	14	21,5
-35	20,0	12	11	20,5
-27	17,0	11	12	20,2
-19	15,7	11	34	20,8
-11	6,5	10	62	21,6
-3	8,3	10	59	20,9
+5	16,5	11	10	24,9
+13	20,5	10	7	22,5
Không hạn	22,7	10	15	21,9

Để làm rõ ảnh hưởng của hạn đến năng suất sinh vật học và năng suất cây trồng, chúng ta cần phân tích các phương trình sau:

$$Y_b = I \cdot E_c$$

$$Y_e = I \cdot E_c \cdot E_p$$

Ở đây:  $Y_b$  - Năng suất sinh vật học;  $Y_e$  - Năng suất kinh tế;  $I$  - Lượng bức xạ tổng số nhận được;  $E_c$  - Hệ số sử dụng quang năng và  $E_p$  - Hệ số kinh tế.

Mối quan hệ tương hỗ giữa các đại lượng trên phụ thuộc vào độ thiếu hụt hay bão hòa nước.

I là một hàm của thời gian sinh trưởng của cây và sự phát triển của tán lá (bao gồm diện tích lá, sự định hướng của lá và sự phản chiếu của lá). Thời gian sinh trưởng (từ gieo đến thu hoạch) dài hay ngắn hoàn toàn phụ thuộc vào cường độ và thời gian tác động của sự thiếu hụt bão hòa nước. Ví dụ, khi bị hạn nhẹ (thiếu hụt bão hòa nước ít) cây đậu và lúa mì sẽ rút ngắn thời gian sinh trưởng, chín sớm. Nếu thiếu hụt bão hòa lớn (hạn nặng) thì ức chế sự hình thành cơ quan sinh sản hoặc làm cây không ra hoa kết hạt được. Sự phát triển của diện tích lá rất nhạy cảm với sự thiếu hụt nước; cụ thể sự thiếu hụt nước sẽ ngăn cản sự hình thành lá, giảm diện tích lá và tăng mức độ hóa già của lá, làm giảm khả năng quang hợp của chúng. Sự tăng trưởng của diện tích lá nhạy cảm hơn so với sự đóng mở khí khổng và hoạt động quang hợp của chúng.

Thí nghiệm của Duy (1981) tiến hành trên cây *Hordeum sativum* trong điều kiện được tưới và không tưới cho thấy nhân tố chính làm giảm năng suất sinh vật học là sự giảm tới 40% lượng bức xạ nhận được do thời gian sinh trưởng của cây bị rút ngắn và diện tích lá bị giảm.

Ec: Sự thiếu hụt bão hòa nước sẽ làm giảm hệ số sử dụng quang năng của quần thể cây trồng. Nó gây ra sự đóng khí khổng và giảm sự xâm nhập của  $\text{CO}_2$  vào lá. Khí khổng đóng là phản ứng trả lời hoặc với sự thiếu hụt bão hòa nước hoặc với thế nước của lá giảm hoặc với cả hai. Hậu quả của sự đóng khí khổng lên Ec trong thời kỳ hạn phụ thuộc vào thời gian tác động, mức độ của sự thiếu hụt đó và khả năng chống chịu của cây nữa. Có cây khí khổng chỉ đóng vào ban trưa, nhưng cũng có loài khí khổng đóng cả ngày khi thiếu nước.

Ep: Tỷ lệ giữa cơ quan sinh sản và cơ quan dự trữ so với cơ quan dinh dưỡng biến đổi rất nhiều tùy thuộc vào độ thiếu bão hòa nước. Hạn sẽ ảnh hưởng đến sự cân bằng giữa nguồn và sức chứa nước giữa cơ quan sản xuất và cơ quan sử dụng (dự trữ). Hạn làm giảm dòng vận chuyển về cơ quan kinh tế, làm giảm năng suất kinh tế của cây. Quang hợp trong thời gian hình thành cơ quan kinh tế có ý nghĩa quyết định, do đó nếu hạn trong thời gian này sẽ giảm hệ số kinh tế và năng suất kinh tế. Mc. Pheron và Boyen (1977) cho thấy hạn vào thời kỳ từ trổ cờ đến thu hoạch ở ngô làm năng suất hạt chỉ còn 47-67% so với đối chứng.

Hạn ảnh hưởng đến cấu trúc và chức năng sinh lý của tế bào như thế nào? Vấn đề này đã được nhiều nhà nghiên cứu đề cập đến. Hàng loạt các công trình của Maximop, Ratne, Moise... đều thống nhất rằng khi cây bị héo thì trạng thái chất nguyên sinh của tế bào thay đổi mạnh, hệ thống keo bị giảm độ phân tán, giảm khả năng trương nước, giảm tính đàn hồi của hệ keo nguyên sinh. Các biến đổi về đặc tính hóa keo đã kéo theo sự thay đổi chiều hướng hoạt động của các enzym chuyển từ tổng hợp sang phân giải và hoàn toàn bất lợi cho sự trao đổi chất của tế bào. Libbert (1976) cũng đã chỉ ra rằng thiếu nước thì prôtein và axit nuclêic có thể làm tế bào chết. Hạn ảnh hưởng rõ rệt đến các chức năng sinh lý của tế bào và của cây. Thiếu nước ban đầu làm tăng cường độ hô hấp nhưng sau đó, hô hấp bị giảm mạnh nếu tiếp tục thiếu nước. Hiệu quả năng lượng của sự tăng hô hấp khi thiếu nước là rất thấp vì cấu trúc membran ty thể bị thay đổi, phá hủy tính liên hợp của phản ứng ôxy hóa và phosphoryl hóa và kết quả làm giảm sự hình thành ATP. Hạn ảnh hưởng rất xấu đến cấu trúc của bộ máy quang hợp, ức chế sự tổng hợp diệp lục, phá hủy cấu trúc bình thường của thilacoit.

Cuối cùng hạn làm giảm nhanh chóng cường độ quang hợp... Hạn ảnh hưởng đến sự hút khoáng của hệ rễ, dẫn đến tình trạng thiếu một số nguyên tố dinh dưỡng quan trọng trong quá trình trao đổi và tổng hợp các chất hữu cơ khác nhau trong cơ thể thực vật...

Hạn ảnh hưởng đến pha sinh trưởng của tế bào. Nếu tế bào đang phân chia mà thiếu nước thì tế bào ngừng sinh trưởng và cây còi cọc. Chính vì vậy mà người ta có thể điều khiển sinh trưởng của cây qua việc điều tiết nước.

## **2. Cơ chế chống chịu và thích nghi của cây đối với hạn**

Hầu hết các quá trình sinh lý trong cây liên quan đến sự sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất đều chịu ảnh hưởng sâu sắc của sự thiếu hụt nước trong đất và trong cây. Tuy nhiên phản ứng của các thực vật khác nhau đối với hạn là rất khác nhau. Trong cùng một điều kiện hạn nhưng một số cây trồng vẫn sinh trưởng, phát triển tốt và cho năng suất khá hơn những cây trồng khác và cũng có những cây không có thu hoạch. Sở dĩ như vậy là vì chúng có những đặc trưng chống chịu hạn và cơ chế chống chịu hạn khác nhau.

Đã có nhiều nghiên cứu đề cập đến việc phân loại các thực vật chống chịu hạn, nhưng quan niệm của May và Milthorpe (1962) được thừa nhận hơn cả vì nó đơn giản và dựa trên cơ chế chống hạn của cây trồng. Có ba kiểu thực vật chống chịu hạn như sau: Thực vật tránh hạn (trốn hạn), thực vật chịu hạn với thể nước cao của mô và thực vật chịu hạn với thể nước của mô thấp (bảng 9.2)

Levitte (1960, 1972) đưa ra quan điểm sau đây:

Tính chống hạn của thực vật = Tính tránh hạn + tính chịu hạn.

**Bảng 9.2: Cơ chế chống hạn và ảnh hưởng của nó lên quang hợp, tốc độ sinh trưởng và năng suất**

Cơ chế chống hạn	Giảm quang hợp, sinh trưởng và năng suất
1. Tránh hạn	
- Phát triển nhanh chóng (đoản sinh)	-
- Phát triển dẻo dai	-
2. Chịu hạn ở thể nước của mô cao	
- Giảm sự mất nước	
+ Tăng trở kháng khí khổng và cutin	+
+ Giảm bức xạ hấp thu	+
+ Giảm diện tích lá	+
- Duy trì sự hấp thu nước	
+ Tăng mật độ rễ và độ sâu của rễ	-
+ Tăng sự dẫn truyền chất lỏng	-
3. Chịu hạn ở thể nước của mô thấp	
- Duy trì sức trương	
+ Điều chỉnh thẩm thấu	-
+ Tăng tính đàn hồi	-
+ Giảm kích thước tế bào	-
- Chịu khô hạn	
+ Bền vững của nguyên sinh chất	+

### **2.1. Tránh hạn (trón hạn)**

Những thực vật trong nhóm này thường là cây hàng năm hoặc các cây đoản sinh thường sống ở sa mạc. Chúng có thời gian sinh trưởng ngắn ngủi. Hạt giống của chúng nảy mầm khi bắt đầu có mưa, đất ẩm. Sau đó chúng sinh trưởng và phát triển nhanh chóng, hình thành hạt rồi chết trước khi mùa khô hạn đến, lúc thế nước của đất hạ thấp xuống dưới mức gây chết và độ thiếu hụt nước tăng lên. Hạt của chúng

bước vào giai đoạn ngủ nghỉ và có khả năng chống chịu hạn, đợi đến mùa sinh trưởng của năm sau.

Nói chung những thực vật này không có những đặc trưng thích ứng cho chống chịu hạn. Tuy nhiên, chúng thường có thể thẩm thấu thấp nên có thể có cơ chế chống chịu thiếu hụt nước của môi trường. Các thực vật đoản sinh mà sự sinh trưởng của chúng do lượng nước mưa mùa đông điều tiết, thường có dạng hình hoa thị và thường quang hợp theo đường hướng  $C_3$ . Trong khi đó, những cây đoản sinh mà sinh trưởng của chúng nhờ được nước mưa mùa hè thì có giải phẫu điển hình của thực vật  $C_4$  (Downton, 1971). Có lẽ dạng hoa thị có tác dụng tăng tối đa nhiệt độ của lá để chúng có thể sinh trưởng vào mùa đông. Còn đường hướng  $C_3$  sẽ làm tăng sinh trưởng và hệ số sử dụng nước dưới điều kiện nắng nóng của mùa hè. Tuy vậy đây không phải là cơ chế đặc trưng cho tính chống hạn.

Hai đặc điểm quan trọng trong tính chống chịu hạn của cây đoản sinh sa mạc là phát triển nhanh chóng và tính phát triển dẻo dai của chúng.

Trong công tác giống cây trồng, người ta đã đề xuất việc chọn giống cho môi trường thiếu nước theo hướng rút ngắn chu kỳ sống, cho phép chúng tránh được thời kỳ hạn nặng trong năm. Nhiều công trình theo hướng này đã tạo nên các giống chín sớm để tránh hạn. Các giống chín sớm cũng thường có khả năng chịu hạn hơn giống chín muộn.

## ***2.2. Chịu hạn ở thể nước của mô cao***

Việc tránh hạn có thể đạt được với một số cây trồng có chu kỳ sống ngắn. Tuy nhiên ở cây có chu kỳ sống dài,



thường gặp những thời gian bị hạn ngắn. Vì vậy cây rất cần có khả năng chịu hạn.

Để duy trì trạng thái nước luôn cao ở mô trong khi bay hơi nước mạnh và độ thiếu bão hòa của đất là lớn thì thực vật còn có hai đặc trưng cơ bản: Hạn chế thoát hơi nước và duy trì việc cung cấp nước.

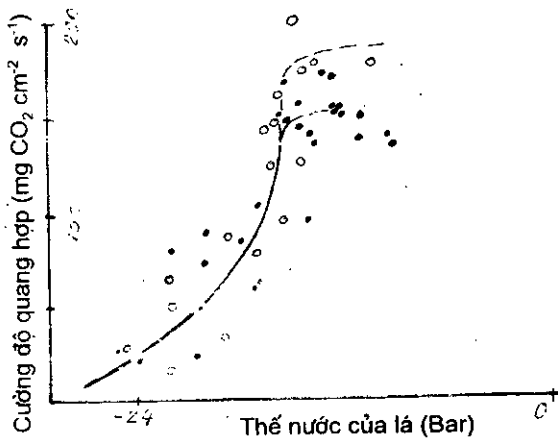
#### *a. Giảm sự mất nước*

Một cơ chế sinh lý hiệu quả nhất hạn chế sự mất nước là điều chỉnh độ đóng mở của khí khổng. Các cây mọng nước thường đóng khí khổng để giảm mất nước. Khí khổng của chúng rất nhạy cảm, với sự giảm thế nước tổng số và chúng có khuynh hướng mở khí khổng vào ban đêm khi sự thoát hơi nước là thấp nhất để tiếp nhận  $\text{CO}_2$ . Khí khổng của chúng có thể không mở liên tục thậm chí đến 40 ngày như ở cây xương rồng khi thế nước của đất còn thấp hơn của cây. Chẳng hạn sau 7 tháng không có mưa, thế nước của cây chỉ giảm xuống - 1 đến - 6 bar, trong khi thế nước của đất vùng rễ có thể giảm xuống - 90 bar (Nobel, 1970). Các tài liệu thực nghiệm chỉ ra rằng trong điều kiện đồng ruộng, khí khổng lá đậu đóng ở thế nước - 8 bar và - 28 bar ở cây bông. Nói chung thì giá trị của thế nước gây ra sự đóng khí khổng là rất khác nhau, vị trí lá, tuổi lá và điều kiện ngoại cảnh.

Sự đóng khí khổng đã được nghiên cứu như một công cụ quan trọng trong việc xác định tính chống hạn của lúa. Viện lúa quốc tế IRRI (1973, 1975) đã so sánh tập đoàn lúa ở vùng đất cao và thấp, nhận thấy mức độ đóng khí khổng của lúa ở đất cao là lớn hơn ở đất thấp. Do đó chỉ tiêu đóng khí khổng khi stress nước được sử dụng để thanh lọc tập đoàn lúa chịu hạn. Ngoài kháng khí khổng thì kháng cutin cũng có ý nghĩa

quan trọng trong trường hợp thiếu nước. Khi thiếu hụt nước kéo dài thì sự kháng cutin tăng do sự hóa sáp trên biểu bì lá tăng lên.

Mặc dù sự kháng khí khổng và kháng cutin là rất quan trọng để duy trì trạng thái nước của mô, nhưng gây hiệu ứng kèm theo là giảm sự trao đổi khí quang hợp, giảm quang hợp và năng suất cây trồng.



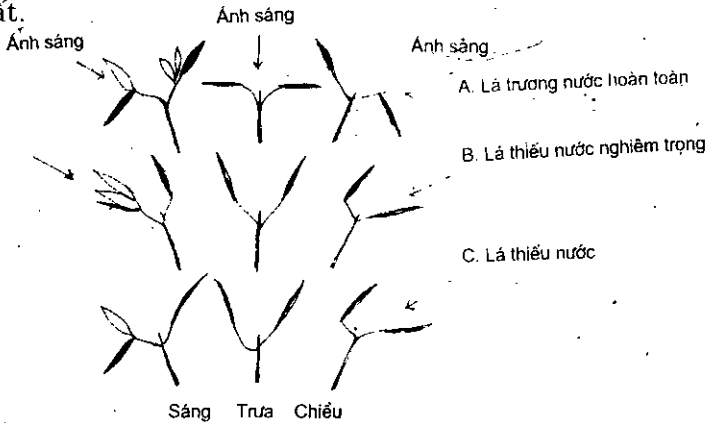
**Hình 9.1: Mối quan hệ giữa quang hợp thế nước của lá ở giống đậu tương "Rese" (●) và Brag (○)**

Đặc tính thích nghi thứ hai để giảm sự mất nước là giảm sự hấp thu bức xạ mặt trời. Điều đó có thể đạt được bằng sự vận động của lá song song với tia sáng để nhận ánh sáng ít nhất đặc biệt là vào ban trưa. Ngoài ra sự cuộn tròn lá lại, sự sụp lá xuống, sự phủ một lớp lông dày hoặc một lớp sáp dày cũng tránh được sự bay hơi nước..

Hướng thích nghi thứ ba là giảm bề mặt bay hơi nước của quần thể. Sự thiếu hụt nước sẽ làm giảm sự sinh trưởng của lá, giảm diện tích lá. Ngoài ra một số lá bị chết đi hoặc bị

rụng khi thiếu nước cũng sẽ làm giảm bề mặt bay hơi nước của cây trồng.

Sự giảm diện tích lá, cùng với sự đóng khí khổng, giảm năng lượng hấp thụ đều làm giảm quang hợp, sinh trưởng và năng suất.



**Hình 9.2: Sự vận động của lá cây Stylo (*Stylosanthes humilis*) trong các điều kiện thiếu nước khác nhau**

### *b. Duy trì sự hấp thụ nước*

Để duy trì trạng thái nước cao trong mô thì hệ rễ của chúng phải ăn sâu để lấy nước ngầm dưới sâu. Đồng thời số lượng rễ và mật độ rễ cũng rất cao (nhiều thực vật có đến 90% trọng lượng khô tập trung ở rễ). Vì thế tỷ lệ rễ/chồi (R/C) tăng lên khi gặp hạn. Nhờ hệ rễ phát triển như vậy mà cây có thể lấy nước lúc khô hạn để duy trì trạng thái nước cao của mô.

Ngoài ra về mặt giải phẫu thì đường kính và số lượng mạch dẫn tăng để tăng dòng vận chuyển nước từ rễ lên lá.

### **2.3. Chịu hạn ở thế nước của mô thấp**

Ở đây chúng ta đề cập tới cơ chế tạo cho cây thích ứng

với thế nước của mô thấp mà vẫn duy trì quá trình sinh trưởng, phát triển tạo năng suất và cơ chế làm cho nguyên sinh chất của tế bào sống sót và có khả năng tái sinh khi gặp hạn nghiêm trọng.

#### *a. Sự duy trì sức trương ở thế nước thấp*

Khả năng duy trì sức trương của tế bào lá khi thế nước của chúng giảm là một đặc tính thích nghi quan trọng khi cây bị hạn. Các quá trình sinh lý, sinh hóa và phát sinh hình thái của cây đều chịu ảnh hưởng của sức trương tế bào. Nhiều thí nghiệm đồng ruộng cho thấy rằng cây giảm thế thẩm thấu (giảm thế nước) để phản ứng với sự thiếu hụt nước. Do vậy có một cơ chế tự điều chỉnh thẩm thấu xảy ra ở nhiều cây trồng. Chẳng hạn, nếu duy trì sức trương bằng 0 thì khi thế nước của lá giảm thì thế thẩm thấu cũng giảm một cách tuyến tính. Sự điều chỉnh thẩm thấu này là do tích lũy các chất vô cơ và hữu cơ trong tế bào khi gặp hạn. Ở các cây glicophit thì chất điều chỉnh thẩm thấu là muối kali của các axit hữu cơ và đường (Hellebust, 1976). Ở nhiều cây trồng khi gặp hạn có sự tăng đáng kể hàm lượng đường tan trong tế bào của lá. Nói chung, tùy theo điều kiện ngoại cảnh, tùy theo các loài khác nhau mà thành phần các chất điều chỉnh thẩm thấu được tích lũy là rất khác nhau. Một số thực vật hình như không có quá trình điều chỉnh thẩm thấu như ở cây đậu tương, nhưng ở nhiều thực vật khác thì quá trình này xảy ra rất mạnh mẽ.

Ngoài ra tính dẻo của mô, kích thước của tế bào cũng liên quan đến sự điều chỉnh sức trương của mô. Tế bào càng nhỏ, tính dẻo của mô càng cao thì duy trì sức trương của chúng tốt hơn.

### *b. Sự chịu khô hạn của mô*

Trong điều kiện khô hạn trong mô, với những cây chống hạn thì tính nguyên vẹn về cấu trúc và các chức năng sinh lý của các cấu trúc đó phải được duy trì, chẳng hạn bảo đảm cấu trúc nguyên vẹn của membran tế bào và các cơ quan tử, bảo đảm độ nhớt và tính đàn hồi của chất nguyên sinh cao... Tuy nhiên, các thực vật khác nhau thì mức độ chống chịu với sự mất nước của chất nguyên sinh của chúng là rất khác nhau. Trừ một số thực vật đặc biệt, nguyên sinh chất của chúng chịu đựng được sự mất nước gần như hoàn toàn, còn gần như tất cả thực vật sống trên đất thì sự thiếu nước của nguyên sinh chất đều gây thương tổn mặc dù ở mức độ rất khác nhau. Có một số thực vật chỉ cần vài giờ thiếu nước tế bào đã chết, trong khi ở một số thực vật khác tế bào có thể tồn tại hàng chục ngày trong điều kiện khô hạn. Bản chất tính chịu mất nước của nguyên sinh chất vẫn chưa hoàn toàn sáng tỏ. Có ý kiến cho rằng sự mất nước sẽ gây nên thương tổn cơ giới, làm mất cấu trúc bình thường của nguyên sinh chất. Các tế bào càng nhỏ và không có không bào thì nguyên sinh chất của chúng ít bị thương tổn hơn khi thiếu nước. Nhiều nghiên cứu đề cập đến vai trò quan trọng của độ nhớt và tính thấm của membran. Các protein bền vững, không bị biến tính, kết tủa hay phân giải lúc gặp hạn, các enzym ít mẫn cảm với stress nước là những đặc trưng hết sức quan trọng trong sự chịu khô hạn của tế bào. Đường cũng có tác dụng bảo vệ chống lại sự khô hạn của nguyên sinh chất.

### **3. Vận dụng những hiểu biết về tính chống chịu hạn của thực vật trong sản xuất**

Hạn tức là thiếu hụt nước đối với cây trồng, đây là một

vấn đề nghiêm trọng trong sản xuất nông nghiệp, đặc biệt đối với các nước nhiệt đới. Ở các nước này hạn là yếu tố hạn chế năng suất cây trồng nổi lên sau sâu bệnh. Mặc dù vậy, việc nghiên cứu nhằm khắc phục tác hại của hạn và cải lương giống cây trồng theo hướng chống chịu hạn từ trước đến nay rất ít kết quả.

Có hai chiến lược cơ bản đặt ra:

1. Làm tăng khả năng sản xuất của cây trồng bằng các kỹ thuật trồng trọt cải tiến trong điều kiện hạn.
2. Cải lương giống cây trồng về mặt di truyền qua việc chọn tạo các giống cây trồng có khả năng cho năng suất cao hơn các giống hiện có trong điều kiện bị hạn.

#### *a. Chọn tạo giống chống hạn*

Để đạt được mục đích này, các nhà sinh lý thực vật phải nghiên cứu được cơ chế của cây chống chịu với thiếu hụt nước. Sau đó các nhà chọn tạo giống sẽ chọn lọc các đặc trưng cần thiết làm mục đích cho việc chọn lọc và lai tạo các giống cây trồng có khả năng cho năng suất tốt khi gặp hạn. Công việc trước tiên là phải thanh lọc các giống cây trồng theo các đặc trưng chống hạn. Mục đích của việc thanh lọc này là tìm ra các vật liệu khởi đầu quan trọng cho công tác chọn và lai tạo giống sau này tức chọn ra các bố mẹ thích hợp. Nhiều tác giả đã sử dụng kỹ thuật thanh lọc quần thể ngoài đồng ruộng để tuyển chọn các giống chống, chịu hạn: Đây là công việc rất lớn vì các giống dòng tham gia vào thanh lọc là rất nhiều và rất đa dạng về phenotyp. Chẳng hạn: Viện lúa IRRI năm 1973 đã đưa vào thanh lọc quần thể 7000 giống, dòng lúa có phản ứng với hạn ở cả hai giai đoạn sinh trưởng. Chương trình thanh lọc phải dựa trên các đặc trưng liên quan đến tính chống hạn có bản chất di truyền.

Để thanh lọc và chọn được các giống "trốn hạn" cho các vùng khô hạn thì đặc trưng cơ bản là tính chín sớm của giống tức giống đó phải có thời gian sinh trưởng ngắn ngủi. Các giống này có thể bố trí ở những thời vụ trồng thích hợp ở các vùng khô hạn và tránh được các thời kỳ hạn nặng trong năm. Tuy năng suất của chúng thấp nhưng chúng có khả năng sử dụng nước rất tiết kiệm và hiệu quả sử dụng nước cao. Ví dụ ở giống lúa miến chín muộn, nhu cầu sử dụng nước của chúng là 400 - 700 mm nước mưa, trong khi các giống chín sớm thỏa mãn nhu cầu này chỉ với 250 - 300 mm nước mưa.

Để chọn giống tránh hạn, người ta thường dựa vào các đặc trưng về bộ rễ, về khí khổng và các đặc trưng hình thái giải phẫu khác có liên quan đến tính chống hạn của chúng như độ rấn và dày của lá, hình dạng và màu sắc lá, sự định hướng của lá, độ dày của cutin... Các đặc trưng về bộ rễ giúp cây lấy được nước trong các điều kiện khô hạn, các đặc trưng về hình thái và giải phẫu của lá nhằm giúp cây tránh được thoát hơi nước mạnh khi cây gặp hạn. Tùy theo từng loại cây trồng và điều kiện chọn lọc mà nhấn mạnh các đặc trưng chọn lọc khác nhau.

Để chọn giống chịu hạn theo cơ chế chịu hạn của cây, người ta thường quan tâm đến các chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa và quá trình trao đổi chất lúc gặp hạn. Chẳng hạn người ta gây cho cây một mức độ thiếu hụt nước rất nghiêm khắc, rồi đánh giá tính chịu hạn trên cơ sở sự phục hồi sự trao đổi chất hoặc đơn giản là mức độ sống sót. Một số chỉ tiêu sinh lý như khả năng quang hợp, sự tích lũy prôtein, hàm lượng axit absxixic... cũng được đề nghị sử dụng để chọn lọc.

Từ những vật liệu đã được chọn lọc theo khả năng chống hạn, các nhà tạo giống sẽ sử dụng chúng làm bố mẹ để lai

giống, nhằm tổ hợp được những đặc tính mong muốn ở con lai. Công việc này rất phức tạp và phải trải qua nhiều thế hệ nhưng là con đường có triển vọng nhất.

### *b. Biện pháp tăng cường tính chịu hạn của thực vật*

Những công bố kinh điển cho thấy có thể tăng cường tính chống hạn cho thực vật bằng nhiều biện pháp: tơi hạt giống (Ghenken), xử lý hạt bằng các nguyên tố vi lượng (Mo, Zn, Cu...). Tuy nhiên, cơ sở khoa học của các biện pháp này chưa được giải thích rõ ràng. Những nghiên cứu gần đây trên các vùng đất hạn nặng của châu Phi cho thấy, có khả năng sử dụng các chế phẩm hóa học đặc hiệu để làm tăng tính chịu hạn cho cây. Cơ sở khoa học của các biện pháp này là sử dụng các chất chống thoát hơi nước. Các chất này sẽ nâng cao hiệu quả của nước hấp thu được, làm giảm thoát hơi nước nhưng không làm giảm quang hợp. Các chất sử dụng thường là axit usnic, usnat amon, axetat phenyl đồng... Thực nghiệm cho thấy khi sử dụng axit usnic bón vào đất trước khi gieo đã làm tăng năng suất đậu đỗ lên đáng kể so với đối chứng cùng trồng trong điều kiện hạn. Năng suất sinh vật học tăng 42,9%, năng suất hạt tăng 37,7% so với đối chứng khi bón 12,5 kg axit usnic/ha. Cũng tương tự như vậy năng suất kê tăng 35%, ngô 18%, lúa mì 30%, dưa hấu tăng 26%.

## III. TÍNH CHỐNG CHỊU CỦA THỰC VẬT ĐỐI VỚI ĐIỀU KIỆN NHIỆT ĐỘ BẤT THUẬN

Nhiệt độ là một trong những nhân tố khí hậu chính không điều khiển được, quyết định diện tích trồng trọt và ảnh hưởng rõ rệt đến năng suất cây trồng. Ví dụ: Diện tích sản xuất các cây lấy hạt mùa đông phụ thuộc rất chặt chẽ



vào nhiệt độ như cây bông, một cây có nguồn gốc nhiệt đới, luôn đòi hỏi nhiệt độ cao hơn  $15^{\circ}\text{C}$ ; trong khi cây cỏ xanh (*Poa pratensis*) lại sinh trưởng kém ở nhiệt độ cao.

Hiệu ứng hạn chế của điều kiện bất thuận về nhiệt độ lên cây trồng là rất khác nhau. Chúng có thể gây chết hàng loạt (mạ xuân gặp lạnh), làm giảm năng suất (ngô đông gieo muộn, lúa trổ gặp gió mùa đông bắc...) làm giảm sức sống của cây như đậu tương, ngô, bông... bị lạnh lúc nảy mầm hoặc bị tác dụng của nhiệt độ cao một thời gian ngắn vào các giai đoạn thụ phấn, thụ tinh hay hình thành quả.

Nghiên cứu tính chống chịu của thực vật với điều kiện nhiệt độ bất thuận hết sức có ý nghĩa cho công tác chọn, tạo giống cây trồng cũng như cho việc đề xuất các biện pháp kỹ thuật trồng trọt hợp lý nhằm giảm mức tác hại của tác động nhiệt độ không phù hợp gây ra.

Trong thực tế cây phải chịu tác động của hai mức stress của nhiệt độ gây ra: nhiệt độ quá cao và nhiệt độ quá thấp. Cây muốn tồn tại ở nhiệt độ cao thì phải có tính chống chịu nóng, ngược lại thì chúng phải có tính chống chịu lạnh.

## **1. Tính chống chịu nóng của thực vật**

### ***1.1. Tác hại của nhiệt độ cao đối với cây***

Trong tự nhiên, thực vật chỉ tồn tại trong giới hạn nhiệt độ nhất định. Với tuyệt đại đa số thực vật, giới hạn trên của nhiệt độ là  $45^{\circ}\text{C}$ . Vượt trên giới hạn này hoạt động sống của cây bị thay đổi và có thể dẫn đến sự chết. Nói chung thực vật đều chết khi nhiệt độ từ  $45^{\circ}\text{C}$  đến  $55^{\circ}\text{C}$  kéo dài trong 1-2 giờ. Các cây ôn đới hầu như không chịu được nhiệt độ trên  $35^{\circ}\text{C}$  kéo dài. Cây không chết ở  $35^{\circ}\text{C}$  nhưng sinh trưởng và phát triển không bình thường, năng suất và phẩm chất đều giảm.

Nhiều cây nhiệt đới có thể cầm cự một thời gian dài ở nhiệt độ cao tới 50°C. Những bộ phận mất nước của cây như hạt có thể chịu được nhiệt độ cao hơn thậm chí tới 100°C (Just, 1977). Nhưng nếu hạt ngâm nước thì chịu nóng kém hơn nhiều. Một số mô đặc biệt là mô thịt quả bị hại rất ít dưới tác động của nhiệt độ đến 50°C hoặc hơn nữa.

Cây bị nóng có thể thể hiện ra nhiều triệu chứng nhìn thấy: Với cây con thì triệu chứng giống như bị nhiễm nấm bệnh thối nhũn. Kiểu hại này thấy rõ ở các cây lanh (*Linum ussitatissimum*), lúa mạch (*Hordeum vulgare*), lúa mì (*Triticum aestivum*), đậu Hà Lan (*Pisum sativum*)... Chúng thường bị hại do bề mặt đất đen hấp thu nhiệt nóng lên tới 50°C, các tế bào bị hại và phát triển thành các vết hoại thư.

Lá cây bị hại bởi nóng thường mất màu, các mép lá bị hồng sau đó hoại thư toàn bộ. Khoai tây (*Solanum tuberosum*), rau diếp (*Lactuca sativa*), bắp cải (*Brassica oleracea*) và các cây trồng xứ lạnh khác, khi bị tác động của nhiệt độ cao thường có biểu hiện chung là lá bị biến dạng.

Khi bị hại ở nhiệt độ cao, cây lúa có những biểu hiện khác nhau phụ thuộc vào giai đoạn sinh trưởng. Ở giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng gặp nhiệt độ cao, chóp lá lúa bị trắng, lá chuyển vàng và các vết trắng lốm đốm, dễ nhánh giảm. Ở giai đoạn trước trổ, cây lúa rất mẫn cảm với nhiệt độ cao, nhất là trước trổ 9 ngày. Lúc nở hoa, chỉ cần nhiệt độ cao 1-2 ngày, tỷ lệ lép sẽ tăng rõ rệt. Trong giai đoạn chín nếu bị nóng, lúa cũng giảm tỷ lệ hạt chắc. Nhiệt độ cao gây hại cho lúa phụ thuộc vào giống: nhưng nói chung nhiệt độ trên 35°C là bắt đầu không lợi cho lúa. Yoshida đã xác định mức nhiệt độ mà ở đó số hoa thụ tinh giảm xuống dưới 80% là nhiệt độ tới hạn và cho thấy với giống NN<sub>22</sub> là 36.5°C, giống IR 747.B2-6 là 35°C và giống BKN 6624-46-2 là 32°C...

Cây bị tổn thương và sau đó bị chết ở nhiệt độ cao là do protein bị biến tính, dẫn đến sự ngưng kết của chất nguyên sinh. Nhiệt độ cao cũng làm protein bị phân giải, hình thành nhiều amoniac gây độc cho cây. Việc giảm N-protein đồng thời tích lũy amoniac và N-phi protein là nguyên nhân dẫn đến tổn thương hoặc chết khi bị hại bởi nóng. Theo quan điểm hiện đại thì hai nhân tố chính quyết định quá trình trao đổi chất và điều khiển trong tế bào là hệ membran và enzym. Tác hại của nhiệt độ cao đối với cây trước hết là gây mất hoạt tính của membran và enzym do sự biến tính protein. Sự mất hoạt tính của membran ảnh hưởng rất lớn đến các chức năng của cây. Ở mức độ tế bào thì sự điều khiển về mặt không gian của sự trao đổi chất bị phá vỡ, sự trao đổi chất bị rối loạn do sự hình thành tổ hợp enzym - cơ chất không được kiểm tra hoặc bất thường. Ở mức độ mô và cơ quan, sự thay đổi cấu trúc membran có thể làm thay đổi sự vận chuyển nước, ion, chất hữu cơ, thay đổi hoạt động, quang hợp và hô hấp. Gần đây, khi xem xét tác hại của nhiệt độ cao lên hoạt động quang hợp của cây *Spinata oleracea*, người ta chứng minh nhiệt độ cao tác hại trực tiếp lên membran của lục lạp. Sự mất hoạt tính của membran và enzym bởi nóng phụ thuộc vào độ mặn cảm khác nhau với nhiệt độ của các protein enzym và protein cấu trúc của membran cũng như phụ thuộc vào các kiểu membran khác nhau...

## ***1.2. Cơ chế chống chịu và thích nghi với nóng***

Cây có thể tự tránh nóng qua một số cơ chế: Tránh nóng qua lớp vỏ bảo vệ, phản xạ các tia tới bởi lá, làm giảm nhiệt của lá qua thoát hơi nước...

Sự phản xạ các tia sáng tới dao động nhiều theo loài cây và liên quan đến nguồn gốc. Các loài cây có nguồn gốc vùng

hoang mạc thì phản xạ các tia sáng vùng nhìn thấy nhiều nhất. Các cây sinh trưởng trong bóng râm có khả năng phản xạ ánh sáng ít nhất. Các loài ở hoang mạc có thể phản xạ đến 70% tia tới hồng ngoại. Việc tránh nóng cũng có thể tiến hành bằng cách quay hướng lá tránh vuông góc với tia tới... các cơ chế trên có thể giúp cây tránh được phần nào tác hại của nóng trong một thời gian ngắn.

Vai trò làm mát do thoát hơi nước để duy trì nhiệt độ lá thích hợp đã được phát hiện và đề cập từ một thế kỷ nay. Nhiệt độ của lá phụ thuộc rất nhiều vào khả năng thoát hơi nước của chúng. Sự thoát hơi nước của lá có thể làm giảm nhiệt độ của lá đến 20%. Lang (1958) đã chia thực vật làm ba loại

a) Thực vật dưới nhiệt độ là những thực vật có nhiệt độ lá thấp hơn nhiệt độ của môi trường.

b) Thực vật trên nhiệt độ là những thực vật có nhiệt độ của lá cao hơn nhiệt độ của môi trường. Khi nhiệt độ môi trường tăng gần tới  $50^{\circ}\text{C}$  thì cây sẽ tiến hành phản ứng làm mát lá bằng cách tăng tốc độ thoát hơi nước.

c) Thực vật nhiệt độ trung tính là những thực vật thay đổi nhiệt độ rất ít khi được chiếu sáng.

Bên cạnh các cơ chế biểu kiến nêu trên, nhiều công trình nghiên cứu đã chỉ ra rằng tính chống chịu và thích nghi của thực vật đối với nhiệt độ cao phụ thuộc sâu sắc vào đặc điểm cấu trúc tế bào và chiều hướng các quá trình sinh lý, sinh hóa trong cây. Các loài thực vật có tính chống chịu nóng thì có ít protein đàn hồi hơn so với các loài chịu lạnh, chúng thường có nhiều cấu nối phân tử ổn định.

Có nhiều bằng chứng về các ion hóa trị hai nhất là  $\text{Ca}^{++}$  và  $\text{Mg}^{++}$  và các lipid bão hòa có vai trò nhất định đối với tính

chịu nóng của thực vật. Như vậy, có thể có một tổ hợp nhân tố tương tác của protein, lipit và các cation hóa trị hai lên tính chống chịu của membran đối với nhiệt độ cao. Nhiều tác giả cho rằng axit béo ở membran có hiệu ứng chống chịu với các stress nóng. Người ta thấy có sự tăng lượng lipit bão hòa ở thực vật thượng đẳng khi tăng nhiệt độ của môi trường. Sự thay đổi về mức lipit bão hòa đã làm thay đổi cấu trúc membran theo hướng tăng tính chịu nóng. Theo hướng đó người ta đã xử lý các chất có tác dụng làm tăng tỷ lệ axit béo bão hòa/ axit béo chưa bão hòa để tăng tính chịu nóng. Chẳng hạn người ta đã xử lý pyridazanone cho ngô và kê đã làm tăng tính chịu nóng của chúng... Đây là bằng chứng rõ ràng về sự liên quan giữa cấu trúc của lipit và tính chịu nóng của cây. Có thể các lipit bão hòa đã bảo vệ cho các protein membran không bị biến tính và làm ổn định cấu trúc của membran. Một số tác giả đề nghị đánh giá tính chịu nóng của thực vật qua hàm lượng nước liên kết của tế bào. Các cây chịu nóng thường có hàm lượng nước liên kết cao hơn. Ví dụ ở cây xương rồng hàm lượng nước liên kết chiếm tới 2/3 lượng nước của tế bào.

Tính chịu nóng của cây có thể xác định bằng khả năng tiếp tục sống của cây sau khi bị hại bởi nóng. Các chỉ tiêu sinh lý thường được sử dụng khi đánh giá tính chịu nóng là sự co nguyên sinh, dòng vận chuyển chất nguyên sinh, độ dòn của membran hay độ dẫn điện, hoạt động quang hợp... Độ nhớt chất nguyên sinh càng cao thì khả năng chống nóng càng cao. Nếu tác hại của nóng dẫn đến sự đói dinh dưỡng (vì nhiệt độ cao sẽ kìm hãm sự hình thành các sản phẩm quang hợp dưới mức tiêu hao của hô hấp) thì khả năng tiếp tục

quang hợp ở nhiệt độ cao (điểm bù nhiệt độ) có thể là một cơ chế chống chịu nóng...

## **2. Tính chống chịu của thực vật đối với lạnh**

### **2.1. Tác hại của nhiệt độ thấp đối với cây**

Nhiệt độ thấp có tác hại rất lớn đối với cây, nhiều cây nhiệt đới, cận nhiệt đới và cả các cây ôn đới đều bị hại khi chịu nhiệt độ thấp gần  $10^{\circ}\text{C}$ . Mẫn cảm nhất đối với nhiệt độ thấp là những thực vật sống ở vùng nhiệt đới. Những cây này bị tổn thương ngay chỉ trong một khoảng thời gian ngắn ở điều kiện rét của vùng nhiệt đới và á nhiệt đới. Cây bông có thể chết khi gặp nhiệt độ thấp khoảng  $3^{\circ}\text{C}$ , cây ca cao có thể chết ở  $8^{\circ}\text{C}$ , mạ xuân có thể chết hàng loạt ở giai đoạn 3 lá khi gặp nhiệt độ thấp dưới  $10^{\circ}\text{C}$ ... Cây ôn đới có thể chết vào mùa hè khi gặp nhiệt độ thấp từ  $1 - 5^{\circ}\text{C}$ . Tác hại của lạnh còn phụ thuộc vào giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây. Ví dụ theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Quang Thạch, Hoàng Minh Tấn và các cộng sự thì tính mẫn cảm của mạ với nhiệt độ thấp tăng dần từ giai đoạn nứt nanh, nảy mầm, 1 lá, 2 lá rồi đến giai đoạn 3 lá. Ở giai đoạn 3 lá cây mạ dễ bị chết nhất. Đây cũng là lúc cây chuyển từ giai đoạn dị dưỡng (sống nhờ hạt) sang tự dưỡng. Từ giai đoạn 4 lá trở đi cây mạ tăng dần tính chống chịu với nhiệt độ thấp. Ở các thời kỳ sau này, cây lúa mẫn cảm nhất với nhiệt độ thấp vào giai đoạn vươn lóng, trổ và nở hoa.

Tác hại của lạnh được thể hiện qua các triệu chứng có thể quan sát được. Trước hết lạnh làm chậm quá trình nảy mầm, mọc và sinh trưởng của chúng. Hạt bông có thể không mọc được khi nhiệt độ dưới  $12^{\circ}\text{C}$ , gây nên sự mất khoảng và

làm giảm năng suất rõ rệt. Khi gặp lạnh thì lá cây bông, lá cây đậu đỗ bị mất màu ở phía ngoài, sau đó biến thành các đốm hoại thư, còn lá chuối bị héo và xuất hiện các đốm chết, loang dần ra rồi gây chết toàn lá. Lạnh làm hạt lúa chậm nảy mầm, chậm ra lá, cây mạ còi cọc, lá vàng héo và có thể bạc trắng, chậm ra hoa, độ thoát của bông kém, tỷ lệ lép cao. Lúc cây nếu gặp rét, cây bị héo, lá bị tấp rồi chết. Rễ cây khi gặp lạnh đều ngừng sinh trưởng, đầu chóp rễ bị hỏng.

Bản chất tác hại của nhiệt độ thấp đối với thực vật là một vấn đề hết sức phức tạp và đa dạng:

- Nhóm quan điểm thứ nhất cho rằng nhiệt độ thấp đã làm tăng độ nhớt chất nguyên sinh do đó mà làm giảm hoặc ngừng quá trình trao đổi chất ở tế bào. Người ta đưa ra khái niệm nhiệt độ sinh học tối thiểu tức là nhiệt độ thấp bắt đầu làm mất chức năng trao đổi chất của tế bào. Thí dụ nhiệt độ  $11^{\circ}\text{C}$  -  $12^{\circ}\text{C}$  là nhiệt độ sinh học tối thiểu cho dòng vận chuyển chất nguyên sinh ở cây bí ngô (*Cucurbita pepo*) và cây đậu (*Phaseolus* sp). Nhiệt độ  $8^{\circ}\text{C}$  đã đình chỉ sự thải  $\text{O}_2$  ở một số thực vật nhiệt đới còn sự tổng hợp diệp lục ở ngô bị ngừng ở  $13^{\circ}\text{C}$  -  $14^{\circ}\text{C}$ ...

- Nhóm quan điểm thứ hai cho rằng khi bị lạnh các mô sẽ sản sinh ra các chất độc. Các chất độc này có thể gây hại hoặc gây chết mô và cơ quan. Thành phần hóa học của cây có thể thay đổi khi gặp lạnh, như tăng hàm lượng axit hữu cơ và nitơ amoniac, đó là các sản phẩm phân giải của nguyên sinh chất. Nói chung là, thành phần hóa sinh của cây bị thay đổi khi gặp lạnh, nhưng khó mà đưa ra phản ứng sinh hóa nào là phản ứng chính:

**Bảng 9.3. Các dẫn liệu chọn lọc về hiệu ứng của lạnh lên quá trình trao đổi chất ở một số cây trồng**

Chức năng hay thành phần hóa học	Cây trồng	Hiệu quả của lạnh	Tài liệu
Đường khử	Khoai tây	Tăng	Deung, thoratin, 1941
Các axit amin	Đậu	Tăng	Withelin 1935
Protein	Đậu	Giảm	Lilberman 1958
Sự hấp thu O <sub>2</sub> của ty thể	Khoai lang	Giảm	Lilberman 1958
Axit chlorogenic	Khoai lang	Tăng	Lilberman 1958
Axit oxalic	Oxalas sp	Tăng	Mayer, 1875
Diệp lục	Đậu đỗ	Giảm	Sachs, 1864
Axit hữu cơ	Bầu bí	Tăng	Pantanelli, 1918
Saccaroza	Bông	Tăng	Guinn, Steward, 1969
ATP	Bông	Giảm	Guinn, Steward, 1969
Protein tan ở chồi	Bông	Giảm	Guinn, Steward, 1969
Axit nucleic tan ở rễ	Bông	Giảm	Guinn, Steward, 1969
ARN tổng số ở rễ	Bông	Giảm	Guinn, Steward, 1969
Izoxitaza	Bông	Giảm	Mohanatra, 1976

Hiện nay nhờ những thành tựu mới về siêu cấu trúc tế bào mà các tác giả nghiên cứu tác hại của lạnh lên cây trồng đã đưa ra được những giải thích hợp lý nhất. Họ quan niệm rằng sự trao đổi chất là một chuỗi các phản ứng hóa học gắn liền với các cấu trúc tế bào một cách có tổ chức, có điều khiển thậm chí có thứ tự nhất định. Thành phần hóa học của membran cũng như tính chất hóa lý của cấu trúc membran đóng vai trò quyết định đối với quá trình trao đổi chất gắn với membran và đối với tính nhạy cảm trước những cường



bức stress của môi trường. Như vậy, thành phần hóa học của membran là nhân tố quyết định tính chống chịu. Sự tổn thương sinh lý khi bị lạnh xảy ra trên cơ sở tổn thương membran của tế bào và của các cơ quan tử tế bào. Thành phần hóa học của membran trước hết là các lipit cấu trúc, độ dài của chuỗi axit béo và độ bão hòa của nó, tỷ lệ giữa các glixerit và sterol... không những ảnh hưởng tới siêu cấu trúc của membran mà còn quyết định hoạt tính xúc tác của các protein membran, tính linh động của các cấu tử membran. Hơn nữa nó ảnh hưởng đến sự thay đổi tình trạng vật lý của membran dưới tác động của nhiệt độ. Chỉ thị quan trọng nhất của tính trạng vật lý của membran là nhiệt độ đổi pha. Đó là nhiệt độ làm cho membran chuyển từ trạng thái tinh thể lỏng có khả năng thực hiện chức năng sinh lý bình thường sang trạng thái gel kém linh hoạt hơn. Thông thường thì nhiệt độ tối ưu cho hoạt động của tế bào cao hơn nhiệt độ đổi pha của membran khoảng  $15^{\circ}\text{C}$  -  $20^{\circ}\text{C}$ . Nhờ việc sử dụng kỹ thuật cộng hưởng spin điện tử (ESR), người ta đã phát hiện chính lipit kiểm tra tính trạng vật lý của membran trong phản ứng đối với sự thay đổi của nhiệt độ. Cụ thể, nếu trong membran tỷ lệ photphatidil - cholin cao thì nhiệt độ đổi pha sẽ thấp hơn so với trường hợp tỷ lệ phosphatidil - serin ưu thế. Tương tự như vậy, nếu tỷ lệ axit béo không no cao thì nhiệt độ đổi pha của membran sẽ thấp. Các sterol làm tăng nhiệt độ chuyển pha của membran. Phản ứng đầu tiên và trực tiếp với nhiệt độ thấp ở các loài nhạy cảm với lạnh là sự biến đổi thuận nghịch trong trạng thái vật lý của membran. Trên nhiệt độ tối hạn của sự chuyển pha, membran có trạng thái lỏng bình thường cần thiết cho các quá trình sinh lý diễn

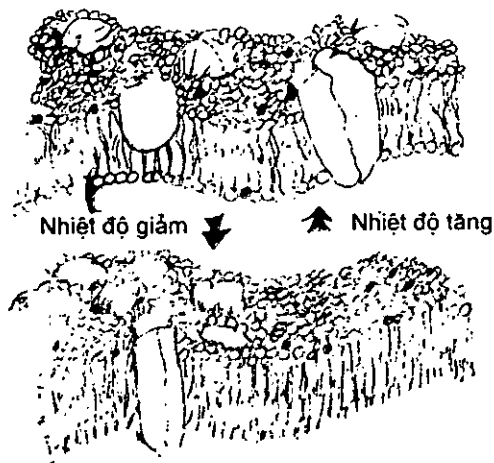
ra, còn khi nhiệt độ thấp hơn thì trạng thái lỏng bị hạn chế. Các biến đổi sinh hóa tiếp theo sự mất trạng thái lỏng của membran bao gồm sự thay đổi trạng thái các enzym gắn trong membran dẫn đến sự giảm cung cấp năng lượng, sự mất tính định khu của các enzym, sự dò rỉ của các ion, làm ngừng sự trao đổi chất bình thường của tế bào, kết quả làm mất thăng bằng và phá huỷ các chức năng sinh lý thông thường. Hàng loạt-nghiên cứu về membran ti thể, lục lạp, mạng lưới nội chất, màng glyoxisom đều khẳng định có sự chuyển pha vật lý của membran trong phản ứng với nhiệt độ ở các loài thực vật mẫn cảm với nhiệt độ thấp.

Đối với các thực vật mẫn cảm với lạnh, membran đổi pha ngay ở nhiệt độ  $10^{\circ}\text{C}$  -  $12^{\circ}\text{C}$ . Dưới nhiệt độ này các thực vật đó sẽ bị thương tổn và membran bị đông cứng ngay ở những nhiệt độ trên độ đóng băng. Membran bị mất tính thẩm chọn lọc gây nên sự mất các chất dinh dưỡng không chỉ ở rễ mà ở tất cả các bộ phận bị thương tổn. Các ion khoáng và thậm chí cả các axit amin, đường... bị thấm ra khỏi rễ khi gặp lạnh. Sự thương tổn của membran lục lạp dẫn đến sự giảm sút quang hợp; sự tổng hợp diệp lục bị phá huỷ, lá có thể bị chết từng điểm đến từng dải, cường độ quang hợp biểu kiến bị triệt tiêu ở  $5^{\circ}\text{C}$  -  $10^{\circ}\text{C}$ . Sau khi hết lạnh một thời gian dài, cường độ quang hợp mới trở lại được bình thường, phụ thuộc vào thời gian hồi phục của membran lục lạp. Ví dụ: Ở ngô, sau những đêm bị lạnh liên tiếp, cây cần tới 20 ngày để phục hồi được trạng thái bình thường.

## **2.2. Cơ chế chống chịu và thích nghi với nhiệt độ thấp**

Trong quá trình thích nghi với nhiệt độ thấp, đã hình

thành nên tính chịu lạnh của thực vật. Cây chịu lạnh có sự tích lũy của membran theo hướng tăng tỷ lệ các phosphatit (nhất là phosphatit-cholin), giảm các steroid. Kết quả này dẫn đến sự hạ thấp nhiệt độ đối pha của membran. Khi bước vào thời kỳ ngủ nghỉ, trong cây có sự tăng hàm lượng axit absxixic (ABA). Hàm lượng của ABA tăng không những có vai trò quan trọng trong sự ngủ nghỉ của cây mà còn có thể tác động tới sự thích nghi nhiệt theo mùa. ABA kích thích sự tổng hợp các phosphatidil - cholin và ức chế tổng hợp sterol. Vì thế dưới tác động của ABA, tỷ lệ của sterol/phosphatidil-cholin giảm, dẫn đến việc giảm tính nhạy cảm của membran với nhiệt độ thấp, tăng tính chịu lạnh của cơ thể thực vật.



**Hình 9.3.** Sơ đồ biểu diễn sự thay đổi cấu trúc membran khi tăng, giảm nhiệt độ. Ở nhiệt độ thấp lớp lipid bị đông cứng, các thể protein xếp trong đó mất cấu hình không gian bình thường chức năng sinh lý bị thay đổi

**Bảng 9.4. Ảnh hưởng của ABA lên tỷ lệ sterol/phosphatidil-cholin tự do trong lá lúa mì, đậu cô ve và ngô (Farkas, 1981)**

Nồng độ ABA (mol)	Sterol/phosphatidil - cholin tự do		
	Đậu cô ve	Ngô	Lúa mì
0	6,33	2,70	0,30
$10^{-7}$	4,03	1,28	0,15
$10^{-4}$	2,10	0,30	0,04

Các dẫn xuất của cholin như CCC (Clo cholin clorit) ức chế sự tổng hợp gibberellin nên hạn chế sự sinh trưởng theo chiều dọc. Giai đoạn đầu của quá trình sinh tổng hợp GA và sterol là trùng nhau. Vì vậy, các chất ức chế này không những ức chế tổng hợp GA mà còn ức chế tổng hợp sterol. Đây chính là cơ sở của tác động nâng cao tính chống chịu lạnh của các chất chứa trimetyl amonium giống như cholin (CCC, AMO 1618). Do đó có thể sử dụng các chất ức chế sinh trưởng trong việc nâng cao tính chống lạnh.

Việc xử lý các chất làm tăng axit béo chưa no trong membran cũng dẫn đến sự giảm nhiệt độ chuyển pha của membran, trên cơ sở đó có thể làm tăng tính chịu lạnh. Người ta đã làm tăng tính chống chịu lạnh của cà chua bằng cách xử lý ethanolamin, một chất làm tăng lượng axit béo chưa no của phospholipit. Cà chua được xử lý ethanolamin khi bị lạnh ở 5°C trong 3 ngày tỏ ra ít bị thương tổn hơn nhiều so với đối chứng. Ngược lại, khi xử lý cây bông bằng xandoz 9785, là chất gây ức chế tổng hợp axit béo chưa no linolenic, đã làm cây mất cảm hơn với nhiệt độ thấp. Công trình nghiên cứu của Tajima koichi và Amemiya Akira (1983) trên

13 loại cây nông nghiệp và 158 giống lúa thu thập từ các vùng sinh thái khác nhau đã cho thấy, lúa thuộc loại cây mẫn cảm với lạnh do trong thành phần lipit của lá có tỷ lệ các axit béo chưa no so với axit béo no thấp hơn so với các cây vùng ôn đới. Các tác giả này đã bổ sung cholesterol vào vùng rễ lúa nhằm kim hãm sự vận chuyển của lipit không có lợi cho tính chịu lạnh, nhờ đó đã tăng cường tính chịu lạnh cho lúa.

Người ta đã nghiên cứu việc bổ sung canxi hay magiê vào môi trường sẽ loại trừ hoặc đảo ngược lại sự mất các axit amin, đường... ở rễ cây bông bị lạnh. Có lẽ các cation hóa trị hai đã làm cầu nối ngang, có tác dụng ổn định và chống lại sự chuyển pha của membran. Do đó chúng có tác dụng gia tăng tính chịu lạnh cho cây.

Từ những dẫn liệu trên đưa đến sự thống nhất chung là phản ứng của membran có ý nghĩa đầu tiên và quyết định với tác hại của nhiệt độ thấp. Có thể sử dụng một số chỉ tiêu để đánh giá độ bền vững của membran như độ rò rỉ ion, độ dẫn điện của dung dịch để đo tác hại của nhiệt độ bất lợi lên membran cũng như khả năng chống chịu lạnh của thực vật. Sự hiểu biết sâu sắc về cơ chế gây hại của lạnh, cơ chế chống chịu và thích nghi của cây với lạnh có thể giúp các nhà trồng trọt đề xuất các biện pháp kỹ thuật nhằm cải thiện tác hại của nhiệt độ thấp một cách hữu hiệu.

### **3. Vận dụng hiểu biết về tính chống chịu lạnh của thực vật trong sản xuất**

Với hiểu biết về cơ chế cơ bản có liên quan đến phản ứng của cây đối với lạnh, con người có thể đề xuất các biện pháp nhằm tăng cường tính chịu lạnh cho cây trồng, cũng như xác định phương hướng tạo giống chống chịu lạnh.

### ***3.1. Luyện hạt giống hoặc cho cây làm quen với môi trường***

Quá trình luyện cho hạt giống quen với điều kiện lạnh có thể dẫn tới sự tích lũy một số vật chất theo hướng có lợi cho việc giảm nhiệt độ chuyển pha của membran, qua đó tăng cường tính chịu lạnh. Xử lý cà chua bằng nhiệt độ thấp 11 ngày đã làm tăng tính chịu lạnh của cây con, cây không bị chết rét, trong khi đó đối chứng chết rét tới 63%. Hàm lượng diệp lục, hàm lượng vitamin C và hoạt tính của enzym ở cây và quả mọc từ hạt được xử lý lạnh luôn luôn cao hơn đối chứng không xử lý. Ghenken cho thấy cây ngô được xử lý lạnh có độ nhớt của chất nguyên sinh khi bị lạnh giảm hơn, điều này có quan hệ chặt chẽ với sự tăng cường trao đổi chất của cây. Theo John và Christiansen (1976), khi hạ thấp từ từ nhiệt độ sinh trưởng đã làm thay đổi thành phần axit béo của cây bông và có thể làm cho cây bông trải qua được 3 ngày ở 8°C mà không bị héo so với đối chứng bị héo ngay khi gặp lạnh. Nhiều nghiên cứu theo hướng này cũng thu được những kết quả tương tự...

### ***3.2. Biện pháp xử lý hoá học***

Như đã nêu ở trên, có nhiều hoá chất có thể gây thay đổi thành phần của membran, ảnh hưởng đến trạng thái vật lý của membran, qua đó làm thay đổi tính chịu lạnh của cây. Các chất ức chế sinh trưởng CCC, AMO 1618 (piperidin cacboxilat) khi xử lý cho cây vừa tăng cường tính chống đổ, vừa tăng cường tính chống lạnh. Việc xử lý etanol amin đã làm tăng số lượng tương đối của chuỗi axyl 18 - 2 trong phosphatidil - etanolamin và phosphatidil - cholin ở 16 - 0 và 16 - 1, làm biến đổi thành phospholipit của membran theo hướng tăng tính chịu lạnh.

Cũng có nhiều nghiên cứu việc sử dụng các nguyên tố hoá học: nitơ, kali và một số nguyên tố vi lượng để làm tăng tính chịu lạnh cho cây. Các chất này có thể làm thay đổi độ nhớt của chất nguyên sinh theo hướng tăng tính chịu lạnh. Tuy nhiên bản chất của vấn đề này cần được nghiên cứu sâu hơn. Ví dụ: Eliniep (1955) đã xử lý hạt bông bằng dung dịch sulphat amon 0,25% đã làm tăng tính chịu lạnh và tăng năng suất 4 - 5 tạ/ha. Xử lý hạt giống bằng supe photphat và tro bếp ( 20g supe photphat + 20g tro hoà trong 1 lít nước ngâm hạt 1 ngày) cũng là biện pháp tăng tính chịu lạnh của cây. Trong sản xuất người ta thường bón tro bếp và supe phosphat cho mạ có tác dụng chống rét tích cực. Các nguyên tố vi lượng có tác dụng chống rét cho cây là đồng, mangan, molybden...

Cũng cần chú ý đến một hiện tượng gây hại gián tiếp của nhiệt độ thấp là làm cho đất lạnh. Đất lạnh được gọi là đất hạn sinh lý. Khi nhiệt độ của đất giảm thì sự hút nước và khoáng giảm. Điều đó một phần do hô hấp của rễ giảm, phần khác do tính thấm thấu của hệ thống màng bị giảm. Ngoài ra còn do sự tăng độ nhớt của chất nguyên sinh và của nước. Vì vậy khi đất bị lạnh, mặc dù trong đất đầy đủ nước mà cây vẫn bị héo. Việc bón tro bếp hoặc bón phân hữu cơ để cải thiện chế độ năng lượng cho đất cũng góp phần tăng tính chống rét cho cây.

### ***3.3. Biện pháp cải lương giống cây trồng***

Việc chọn, tạo các giống cây trồng có tính chống chịu lạnh là biện pháp có ý nghĩa chiến lược trong các biện pháp tăng cường tính chống chịu lạnh cho cây. Nhờ có cơ sở khoa học đúng đắn về cơ chế tác động của nhiệt độ thấp, các nhà di

truyền giống đã có trong tay công cụ tốt để thanh lọc nhanh chóng các giống cây trồng có tính chống chịu lạnh. Chẳng hạn, người ta đề nghị ứng dụng chỉ tiêu tốc độ dò rỉ chất điện ly làm chỉ tiêu chính và nhạy bén để thanh lọc các giống chống chịu lạnh ngay giai đoạn cây con.

Sự phát triển của công nghệ tế bào đã mở ra triển vọng to lớn trong việc làm phong phú các vật liệu di truyền cần thiết cho công tác chọn lọc. Có thể dùng tác nhân gây đột biến để tạo được dòng tế bào có khả năng chịu lạnh rồi cho tái sinh cây từ dòng tế bào đó. Kỹ nghệ tế bào cũng cho phép chuyển nạp được các gen hoặc các cơ quan tử mang đặc tính mong muốn từ tế bào này qua tế bào khác nhờ nuôi cấy protoplast.

Việc tiếp tục tìm hiểu, phát hiện các nguồn gen chịu lạnh trong quần thể thực vật hoang dại chưa được khai thác cũng là một vấn đề cần được quan tâm...

#### IV. TÍNH CHỐNG CHỊU MẶN CỦA THỰC VẬT

Tất cả các loại đất đều chứa một hỗn hợp muối tan trong đó có một số chất cần cho sự sinh trưởng của cây. Đất mặn là loại đất chứa một hàm lượng dư thừa các muối tan gây ức chế cho sự sinh trưởng của cây. Thành phần chính gây mặn cho đất là  $\text{Na}^+$  ;  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$  ... trong đó muối  $\text{NaCl}$  là chính. Sự kìm hãm sinh trưởng của cây sẽ càng tăng khi nồng độ muối tăng dần cho đến khi cây chết.

Trên trái đất, đất mặn rất phổ biến. Có hai vùng đất mặn khác nhau: vùng mặn ven biển và vùng mặn khô cằn và bán khô cằn. Trong vùng đất mặn ven biển, đất bị mặn do nước biển xâm nhập lâu ngày, đất vừa mặn vừa kèm theo độ



pH thấp. Trên các vùng khô cằn và bán khô cằn, mặn xảy ra chủ yếu trên các vùng có lượng bốc hơi rất cao, nước chuyển từ dưới lên trên, tích lũy muối lại ở vùng rễ. Loại đất mặn như vậy có thể dễ dàng nhận biết bằng các lớp muối trắng trên mặt đất. Loại đất mặn này thường có độ pH cao. Đất mặn thường xếp vào loại đất có độ pH thấp hơn 8,5 và độ dẫn điện dịch chiết đất bão hoà lớn hơn 4mmho/cm ở 25°C. Độ dẫn điện dịch chiết đất bão hoà (Ece) có thể qui ra áp suất thẩm thấu theo công thức:

$$\text{Áp suất thẩm thấu (atm)} = 0,36 \times \text{Ece (tính theo mmho/cm)}.$$

Người ta còn xác định đất mặn theo mức Na trao đổi (ESP). Đất coi là mặn nếu ESP lớn hơn 6 và rất mặn nếu ESP lớn hơn 15.

Ở Việt Nam, kết quả điều tra của Viện qui hoạch và Thiết kế nông nghiệp (1980) thì diện tích đất mặn là 991,202 ha, chiếm 3% diện tích tự nhiên cả nước. Nguyên nhân mặn là do muối biển, phổ biến là mặn NaCl. Thực tế thì trên các vùng đất mặn ở ta hiện nay hoặc bỏ hoang hoá hoặc trồng trọt một số cây hạn chế với năng suất rất thấp. Chính vì vậy mà việc nghiên cứu bản chất sinh lý tính chống chịu mặn của thực vật có ý nghĩa lớn trong sản xuất nông nghiệp, đặc biệt trong việc chọn tạo các giống chống chịu mặn và việc tìm các biện pháp tăng cường tính chống chịu mặn cho cây. Đã có rất nhiều nghiên cứu đề cập đến vấn đề này, nhưng cho đến nay bản chất sinh lý của tính chống chịu mặn của cây vẫn chưa hoàn toàn sáng tỏ.

### **1. Tác hại của mặn**

Tác hại của mặn phụ thuộc vào nồng độ muối, loại muối, giống và giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây. Mặn ảnh

hưởng xấu đến sinh trưởng phát triển của cây và cuối cùng ảnh hưởng đến năng suất cây trồng. Manss và Hoffman (1977) đã mô tả tác hại của mặn đối với lúa thể hiện theo phương trình:

$$Y = 100 - B (Ece - A)$$

*Trong đó:* Y: Năng suất tương đối;

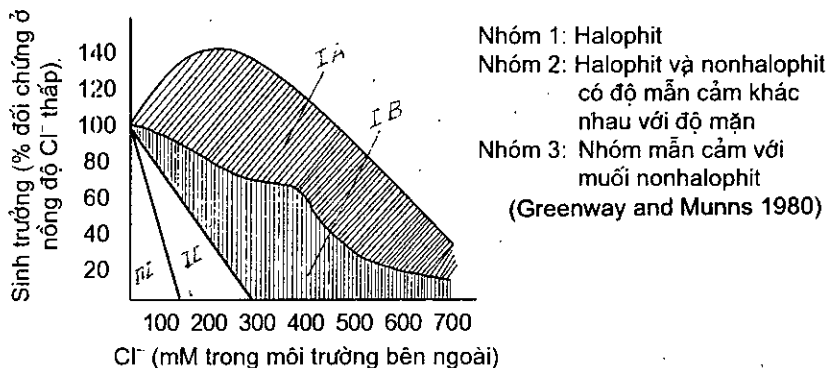
A: Giá trị của ngưỡng mặn, bằng 3 đối với lúa;

B: Sự giảm năng suất trên đơn vị tăng độ mặn, bằng 12 đối với lúa.

Cây lúa chịu mặn trong thời gian nảy mầm, nhưng rất mẫn cảm ở giai đoạn 1 - 2 lá. Thời gian từ lúc đẻ nhánh đến làm đót tính chịu mặn tăng lên chút ít rồi sau đó giảm vào lúc trổ. Giai đoạn lúa chín ít bị ảnh hưởng bởi mặn. Theo kết quả nghiên cứu của bộ môn sinh lý thực vật, trường Đại học Nông nghiệp I thì tính chịu mặn của cây lúa qua các giai đoạn thay đổi như sau: Mạ → cấy → làm đòng → đẻ nhánh → trổ.

Cây bị mặn có thể biểu hiện ra một số triệu chứng quan sát được như do thiếu phospho: lá nhỏ, màu xanh tối, giảm tỷ lệ chồi/rễ, giảm số nhánh, kéo dài ngủ nghỉ của mắt bên, giảm số hoa, ít quả và quả nhỏ. Đối với lúa thì mặn gây ra những triệu chứng: Cây lùn, đẻ nhánh giảm, chóp lá hơi bị trắng, trổ muộn, chín muộn... Tuy nhiên, phản ứng chung nhất của cây đối với tác hại của mặn là sự kìm hãm sinh trưởng. Sự kìm hãm sinh trưởng không mang tính chất đặc hiệu của muối và chủ yếu phụ thuộc vào nồng độ muối tan. Sự sinh trưởng của cây sẽ giảm tuyến tính với thể tích của dung dịch dinh dưỡng và thường không xảy ra kèm những dấu hiệu hại quan sát được như héo, thay đổi mà

hay đốm chết... Rất nhiều nghiên cứu đã kết luận: khi cây sinh trưởng trên một dung dịch muối mặn thì có sự giảm thể thẩm thấu của tất cả tế bào của chúng, nhờ đó mà tránh được sự mất nước và chết. Đó chính là sự điều chỉnh thẩm thấu. Nhưng khi giảm thể thẩm thấu của dịch bào thì sinh trưởng của cây bị kìm hãm...



Đường cong 1: *Sucda maritima*;

2: Củ cải đường (0 - 150m MCl<sup>-</sup> cat); 3: Bông; 4: Đậu đỗ

**Hình 9.4.** Phản ứng sinh trưởng của các loài cây khác nhau đối với độ mặn sâu 6 tháng nồng độ Cl<sup>-</sup> cao trong môi trường

Rất nhiều tác giả đã tập trung nghiên cứu bản chất tác hại của mặn. Họ khẳng định rằng:

- Về sự sinh trưởng của tế bào thì các công trình nuôi cấy mô, tế bào đã khẳng định rằng ở nồng độ muối nhất định, mặn đã kích thích sự phân chia và cả sự giãn của tế bào. Nhưng ở nồng độ của NaCl trên 0,26M thì sự phân chia của tế bào bị ngăn cản.

- Mặn đã ảnh hưởng đến một số nhân tố hạn chế sinh trưởng:

+ Nước: Cây bị mặn có khả năng điều chỉnh thẩm thấu tức giảm thể thẩm thấu hoặc tăng áp suất thẩm thấu của dịch bào. Do vậy cây có khả năng hấp thụ nước ở vùng rễ bị mặn. Sự giảm sinh trưởng của cây bị mặn không phải do thiếu nước mà do thể thẩm thấu của dịch bào thấp...

+ Xytokinin: Xytokinin là một chất kích thích sinh trưởng được tổng hợp ở rễ, sau đó vận chuyển theo xylem lên các bộ phận trên mặt đất. Mặn sẽ ức chế tổng hợp xytokinin ở rễ và do đó cây thiếu xytokinin và làm chậm sinh trưởng. Tuy nhiên nhiều thí nghiệm bổ sung xytokinin khi cây bị mặn đã không mang lại hiệu quả tăng sinh trưởng. Mặn không làm thay đổi sự cân bằng của các phytohormon trong cây.

+ Phosphat và phosphoryl hoá: Mặn đã ảnh hưởng lên nồng độ và sự sử dụng octophosphat trong cây. Mặn đã gây hại cho các cơ chế kiểm tra sự sử dụng Pi của tế bào, qua đó mà ảnh hưởng đến sự phosphoryl hoá và ảnh hưởng đến hàm lượng và sử dụng ATP trong tế bào. Ngoài ra các chất trao đổi dạng este phosphoric cũng bị giảm ở cây bị mặn, trong khi đó đường được tích lũy nhiều trong lá.

- Mặn đã ảnh hưởng lên sự vận chuyển vật chất trong cây.

+ Sự vận chuyển phloem: Sự tích lũy các sản phẩm quang hợp trong lá khi bị mặn, nói lên sự vận chuyển trong libe bị kìm hãm. Theo cơ chế dòng áp lực của Munch thì nồng độ chất tan (nguồn vào của tế bào ống mạch rây) phải cao để kéo nước từ các tế bào xung quanh. Nhưng mặn đã làm giảm thể thẩm thấu của tất cả các tế bào, nên cần có một lực nào đẩy để làm tăng nồng độ chất tan ở mạch rây lên quá mức bình thường mới duy trì được sự vận chuyển phloem. Người

ta chưa rõ các cây chịu mặn làm thế nào để đạt được điều đó.

- Sự vận chuyển membran: Nồng độ gây độc của muối phá huỷ tính thấm của membran. Điều đó dẫn đến cây bị mất mất khả năng kiểm tra nồng độ Pi nội tế bào cũng như các chất trao đổi khác. kìm hãm sự vận chuyển tích cực của các chất đi qua membran của tế bào rễ cây cũng như các tế bào khác.

- Mặn ảnh hưởng lên sự trao đổi chất: Mặn đã làm rối loạn sự trao đổi chất, đặc biệt là sự trao đổi protein. Mặn có thể làm chuyển hướng từ trao đổi cacbon của axit hữu cơ sang tổng hợp axit amin nên cây bị mặn có khuynh hướng tích lũy axit amin và cả amit nữa... Điều thú vị là sự biến đổi cacbon từ axit hữu cơ sang axit amin là con đường trao đổi chất thông thường của tảo biển. Cũng có thể các axit amin này có vai trò nào đó trong việc điều chỉnh thẩm thấu. Người ta phát hiện ra rằng NaCl và Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> có tác dụng gây rối loạn sự trao đổi glucit ở đỉnh rễ theo hướng giảm glucoza hấp thụ, giảm sự đường phân và giảm hô hấp, dẫn đến giảm sinh trưởng của rễ.

## **2. Cơ chế chống chịu và thích nghi của cây đối với mặn**

Theo quan điểm hiện nay, thực vật được chia làm hai nhóm cơ bản, về mặt quan hệ đối với bộ phận của đất: Halophit và glicophit. Nhóm glicophit chỉ chống chịu được nồng độ muối thấp, còn nhóm halophit chịu được nồng độ muối cao hơn. Một số cây trồng phổ biến của ta có tính chống chịu mặn rất khác nhau. Loại chịu mặn yếu như ngô, lúa, đậu, khoai tây... thường bị chết khi nồng độ muối đạt đến 0,4%. Những cây chịu mặn trung bình như cà chua, củ cải, bông... có khả năng chịu được nồng độ muối từ 0,4 - 0,6%.

Những cây chịu mặn khá hơn như củ cải đường, bầu bí, dưa hấu, cà... có khả năng sống bình thường trong điều kiện nồng độ muối đạt 0,7 - 1%. Mặc dù nồng độ này có ảnh hưởng xấu đến năng suất, nhưng không lớn lắm.

Thực vật có thể có những cơ chế chống chịu và thích nghi với mặn bằng các hình thức sau:

### **2.1. Cơ chế hình thái**

Cơ chế dễ nhận thấy nhất của tính chịu mặn là sự thích nghi hình thái. Có hàng loạt các đặc tính chung về giải phẫu và hình thái có tính chất di truyền được hình thành trong quá trình chọn lọc tự nhiên ở các nhóm cây Halophit. Những đặc tính này thường thể hiện rất rõ trong các cây ở các vùng ven biển, vùng đầm lầy mặn hay các sa mạc muối, tạo nên khả năng sống sót của một số kiểu hình sinh thái trên các đất quá mặn.

Ngoài việc làm còi cọc cây, mặn làm thay đổi một số cấu trúc đặc biệt, làm cải thiện rõ rệt cân bằng nước của cây. Sự thay đổi cấu trúc bao gồm: Lá ít và nhỏ đi, giảm số lượng khí khổng trên đơn vị diện tích lá, tăng độ mỏng nước, làm dày tầng cutin của lá, phủ sáp dày trên bề mặt lá, giảm sự phân hoá và phát triển của mô dẫn, lignin hoá rễ sớm... Các phản ứng này thay đổi tùy theo loài cây và điều kiện mặn. Chẳng hạn, mặn clo thường gây ra sự tăng độ mỏng nước ở một số loài. Độ mỏng nước gây ra do sự tăng chiều dài của các tế bào mô đậu dẫn đến làm loãng nồng độ dịch bào. Clo còn làm tế bào biểu bì lớn hơn, giảm số khí khổng trên một đơn vị diện tích và làm hệ thống xylem kém phát triển. Mặn sulfat lại làm tăng số lượng khí khổng và làm tế bào nhỏ hơn. Sự thay đổi cấu trúc của mô dẫn theo hướng làm giảm sự dẫn nước cũng như giảm sự mất nước do bay hơi...

Mặc dù hệ rễ trực tiếp tiếp xúc với môi trường mặn, nhưng sự sinh trưởng của rễ ít mặn cảm hơn với mặn so với các bộ phận trên mặt đất. Kết quả là làm giảm tỷ lệ bộ phận trên mặt đất/rễ, có lợi cho sự cân bằng nước của cây vì vẫn duy trì sự hấp thu nước trong khi sự thoát hơi nước đã giảm.

## 2.2. Các cơ chế sinh lý

a. *Sự điều chỉnh thẩm thấu:* Cây chống chịu với mặn phải có khả năng điều chỉnh thẩm thấu. Tốc độ và thời gian điều chỉnh thẩm thấu phụ thuộc vào loài cây. Người ta đã đo được tốc độ của sự điều chỉnh thẩm thấu là 1 bar/1 ngày. Dưới điều kiện đồng ruộng thì tốc độ này chỉ đủ để theo kịp với những thay đổi xảy ra trong đất mặn. Sự điều chỉnh thẩm thấu có liên quan đến sự hấp thu và tích lũy ion cũng như sự tổng hợp các chất hữu cơ. Tùy thuộc vào thực vật mà có các cơ chế điều chỉnh thẩm thấu khác nhau:

- Sự điều chỉnh thẩm thấu chủ yếu nhờ các ion khác nhau thông qua cơ chế điều chỉnh vận chuyển membran. Thường những cây halophit điều chỉnh thẩm thấu bằng cách tích lũy một lượng muối cao, thường là NaCl; còn các cây glicophit và glicohalophit thường sử dụng  $K^+$  và các chất tan hữu cơ như những chất chính gây tác dụng thẩm thấu. Cũng có những thực vật, ở các bộ phận khác nhau thì sử dụng các chất gây điều chỉnh thẩm thấu khác nhau....

- Ở một số thực vật, sự điều chỉnh thẩm thấu có liên quan đến sự tổng hợp và tích lũy các chất tan hữu cơ. Đó là các chất hữu cơ có trọng lượng phân tử thấp liên quan đến sự trao đổi chất của tế bào: axit hữu cơ, axit amin, đường... Khi môi trường bên ngoài giảm thế nước do mặn thì chúng được tổng hợp và tích lũy tích cực trong tế bào. Nhiều thực vật hạ

đẳng như tảo, nấm biển, nấm men, địa y... có khả năng tổng hợp và tích lũy các polyol để làm tác nhân điều chỉnh thẩm thấu. Thí dụ như ở tảo biển *Dunaella* có sự tăng mạnh nồng độ glyxerol trong tế bào khi gặp mặn. Các polyol khác như manitol, arabitol, manosit manitol, galactosyl gluxerol... cũng được xem là những chất gây điều chỉnh thẩm thấu khi gặp mặn. Với thực vật thượng đẳng glicophit, thì chất điều chỉnh thẩm thấu chính là axit hữu cơ và đường. Gốc axit hữu cơ malat là phổ biến nhất để cân bằng các cation trong sự điều chỉnh thẩm thấu. Còn ở đây halophit thì oxalat là anion hữu cơ chính cân bằng sự dư thừa cation trong tế bào. Ở đây halophit, cũng thấy có sự tăng hàm lượng prolin khi bị mặn. Sự tích lũy prolin tăng khi thế nước trong cây giảm. Ngoài ra, betain, putressin cũng được hình thành khi cây bị mặn.

#### *b. Cơ chế hình thành khoang chứa và tiết muối*

Người ta nhận thấy rằng các enzym từ các cây chịu mặn cao lại rất mẫn cảm với muối trong điều kiện nuôi cấy *in vitro*. Điều đó nói lên rằng trong điều kiện *in vivo* các enzym trong tế bào chất được bảo vệ bằng một cơ chế bơm muối khỏi tế bào chất. Muối sẽ được chứa vào không bào hay một khu vực nhất định hoặc tiết ra khỏi cây.

Ở nhiều cây halophit và một số glicophit có sự hình thành nhiều tế bào đồng nhất về cấu trúc gọi là các hạch muối. Chúng có nhiệm vụ thu muối từ các tế bào lá và thân vè. Các nghiên cứu cho thấy, sự tiết muối này có tính chất chọn lọc, chủ động và được tiến hành ở nồng độ muối cao tới hơn 50 lần so với môi trường rế. Ở một số thực vật chịu mặn, trên lá của chúng có các tế bào biểu bì đặc biệt gọi là các "lông muối". Chúng tích lũy muối từ các tế bào vùng lân cận của lá. Các tế bào này giống như những quả bóng và chỉ hoạt động



một thời gian ngắn rồi vỡ tung rồi loại muối ra ngoài mặt lá. Những tế bào "túi bóng" mới lại được hình thành và quá trình được tiếp tục. Bằng cách này cây có thể duy trì một nồng độ muối thấp trong lá. Nồng độ muối trong các bong bóng này cao hơn 60 lần so với dịch nhựa cây (- 500 bar).

Một dạng khác của khoang chứa muối trong tế bào có vai trò quan trọng trong tính chống chịu muối là các túi pynoxytos. Ở cây chịu mặn hơn thì có nhiều túi muối hơn, như ở tế bào lá lúa mạch có số lượng các túi này nhiều hơn lá đậu tương. Nhờ sự giam giữ các ion độc trong các bong bóng này, mà tế bào cây có thể chống chịu một cách hữu hiệu với hàm lượng muối cao cần cho sự điều chỉnh thẩm thấu mà không ức chế trao đổi chất của chúng.

Trong một số trường hợp, sự tích lũy muối trong lá cây halophit có thể xem như một dạng của khoang muối. Khi nồng độ muối trong lá tăng lên thì lá chết và rụng để loại muối khỏi cây. Có một số cây rụng toàn bộ cành hoặc một số cơ quan, cơ chế này được gọi là cơ chế sống sót cuối cùng.

### *c. Tính nguyên vẹn của membran*

Hệ thống membran bao quanh tế bào, các cơ quan tử và các khoang là cấu trúc quan trọng nhất để điều chỉnh hàm lượng ion trong tế bào. Sự bền vững của membran là nhân tố quan trọng nhất đối với tính chống chịu muối của cây. Ví dụ: membran của tế bào cây chịu muối thì bền vững hơn của cây kém chống chịu; hoặc membran của tế bào "lông muối" phải bền vững hơn membran của các tế bào biểu bì khác. Cấu trúc và độ bền vững của membran phụ thuộc vào sự thay đổi của các ion của môi trường. Cây cần ion canxi nhiều để duy trì tính nguyên vẹn của membran trong điều kiện bị mặn...

### 3. Vận dụng các hiểu biết về tính chịu mặn của cây trồng trong sản xuất

Hai khuynh hướng để tăng sản lượng của cây trồng trên đất mặn là cải tạo đất mặn và thay đổi tính di truyền của cây để chịu mặn tốt hơn.

Do các triệu chứng điển hình về tác hại của mặn không đặc hiệu, nên việc nghiên cứu các cơ chế sinh lý, sinh hoá của tính chịu mặn của cây trồng sẽ cung cấp cho các nhà di truyền chọn giống những tiêu chuẩn chọn lọc đặc hiệu.

Biện pháp thanh lọc các giống chống chịu mặn được dựa trên một số chỉ tiêu đặc trưng Udobenko (1978) đã đề xuất phương pháp thanh lọc giống chống chịu mặn bằng việc đánh giá khả năng hút trương của hạt. Viện lúa IRRJ đề nghị phương pháp đếm số lá chết sau một tháng cấy mạ trong đất mặn hoá với nồng độ muối 0,4% và độ dẫn điện là 8 - 10 mmho/cm. Dựa vào sự sai khác về tỷ lệ lá chết ở các giống mà đánh giá tính chống chịu mặn của chúng. Konzak (1976) cho hạt nảy mầm và cho sinh trưởng trong dung dịch muối rồi đo sự giảm chiều dài của rễ và chiều cao của cây so với đối chứng để đánh giá khả năng chịu mặn của các giống. Theo Yoshida thì có thể dựa vào khả năng điều chỉnh thẩm thấu của tế bào trong điều kiện mặn để đánh giá khả năng chống chịu mặn của chúng.

Việc khai thác các biến dị có lợi trong tự nhiên kết hợp với phương pháp thanh lọc đúng đắn mà con người đã tạo được nhiều giống cây trồng chịu mặn trong sản xuất.

Việc cải tạo đất mặn là công việc thường làm đối với các vùng đất mặn. Chẳng hạn, người ta đã dùng biện pháp thau chua rửa mặn để làm giảm nồng độ muối trong đất, tăng thế

nước trong đất để cây có thể hấp thụ nước và dinh dưỡng. Biện pháp đào kênh để hạ mức nước mặn xuống, ép phèn mặn cũng là biện pháp được sử dụng rộng rãi ở các vùng đất mặn như ở Đồng bằng sông Cửu Long. Để cải tạo đất mặn, người ta thường bón phân phospho kết hợp với bón vôi. Đất mặn phèn vốn thường có pH rất thấp, khi được bón vôi, dinh dưỡng sẽ được cải thiện rõ rệt. Các nghiên cứu của bộ môn Sinh lý thực vật, trường Đại học Nông nghiệp I cho thấy rằng: trên nền đất mặn có cải tạo bằng bón phospho và vôi đã làm tăng năng suất lúa lên 18 - 25% so với đối chứng không cải tạo.

## V. TÍNH CHỊU ÚNG VÀ TÍNH CHỐNG ĐỔ CỦA THỰC VẬT

### 1. Tính chịu úng

Ở một số vùng đất trũng, nạn úng hầu như xảy ra quanh năm. Ở nhiều ruộng úng ngập có thể xảy ra trong thời gian có mưa bão hoặc mưa liên tục. Lúc bị úng, nước xâm nhập đầy các mao quản trong đất làm cho rễ thiếu ôxy để hô hấp. Mặt khác do thiếu ôxy trong đất mà các quá trình ôxy hoá bình thường do hoạt động của các vi sinh vật hiếu khí bị ngừng lại, các quá trình yếm khí (chủ yếu là quá trình lên men butyric và các quá trình lên men khác) chiếm ưu thế. Khi ấy trong đất tích lũy nhiều chất (vô cơ lẫn hữu cơ) rất độc cho rễ cây. Khi cây lúa bị ngập ở các mức độ khác nhau, vào các giai đoạn sinh trưởng khác nhau thì năng suất hạt cũng giảm theo các mức độ khác nhau. Ví dụ: Ở lúa khi đẻ nhánh bị ngập 25% chiều cao cây năng suất sẽ bị giảm từ 18 - 25%. Khi lúa chín bị ngập 75% chiều cao cây, năng suất giảm 30 - 50%. Năng suất giảm khi ngập úng từng bộ phận là

do ảnh hưởng của úng đã làm giảm đẻ nhánh và giảm diện tích quang hợp.

**Bảng 9.5. Năng suất của giống lúa Jaya bị ngập ở ba mức độ khác nhau: 25, 50, 75% chiều cao cây, ở từng giai đoạn sinh trưởng (Theo Phande, 1976)**

Giai đoạn sinh trưởng	Chiều cao bị ngập	Năng suất hạt (%)
Đối chứng (ngập nước $5 \pm 2$ cm) Mạ đến đẻ nhánh tối đa	0	100
	25	75
	50	62
	75	58
Đẻ nhánh tối đa cho đến trổ	25	74
	50	64
	75	56
Trổ đến chín	25	71
	50	66
	75	50

Những thực vật chịu được úng thì ít nhất rễ của chúng phải ít cảm ứng với các chất độc trong điều kiện đất úng. Ngoài ra chúng còn có cấu tạo đặc biệt để đảm bảo cho sự hô hấp của cây, đặc biệt là của hệ rễ. Rễ có nhiều gian bào và các khoang không khí nối liền thành một hệ thống từ lá đến thân rồi xuống rễ. Oxy được tạo thành trong quá trình quang hợp có thể được giữ lại trong khoang và được vận chuyển xuống rễ để duy trì hô hấp của rễ.

Đối với lúa, để khắc phục được tác hại do ngập úng từng bộ phận đến năng suất hạt, người ta thay các giống lúa thấp cây bằng các giống lúa có chiều cao trung bình (110 - 130 cm) các giống này cao hơn các giống lúa thấp cây nhưng vẫn thấp hơn các giống lúa cao cây cổ truyền. Chúng sẽ thích hợp với các vùng nước nông thỉnh thoảng bị ngập lụt. Hiện nay người ta đang tập trung mọi cố gắng tạo ra các giống lúa thích hợp cho các vùng ngập úng, bằng cách đưa được các gen vươn dài của giống lúa nổi vào các giống lúa thấp cây có năng suất cao. Các giống lúa này gọi là các giống lúa nước sâu, khi nước nông thân vẫn thấp nhưng khi nước sâu thân vươn cao theo mực nước.

## 2. Tính chống đổ

Ở một số thực vật nhất là các cây hoà thảo: lúa mì, lúa... lớp vỏ sẽ làm cho năng suất giảm nghiêm trọng. Hiện tượng này thường xảy ra khi gặp gió, mưa, khi thừa đạm và độ ẩm đất cao. Sự chênh lệch giữa trọng lượng phần bên trên (thân, lá) và độ chắc của phần bên dưới không hợp lí làm cho cây không chịu đựng được, dẫn đến đổ. Bộ phận dưới của thân không chắc là do độ dày của phần rạ kém, mô cơ giới phát triển yếu. Nguyên nhân sâu xa là sự tích lũy các polimer như xelluloza và hemixelluloza để tạo khung và quá trình thấm lignin vào vỏ tế bào kém. Như vậy, cây đổ là do thiếu nhiều glucit để hình thành mô cơ giới. Sự thiếu glucit có thể do các nguyên nhân: quang hợp kém vì thiếu ánh sáng, do trồng quá dày, glucit phải huy động vào hô hấp để tạo nên các xetoaxit giải độc  $\text{NH}_3$ , hoặc phải huy động một phần đáng kể để tích lũy vào hạt (theo Palejev, trong thời kì chín có tới 20% glucit phức tạp trong thân bị phân giải để đưa lên bông hạt).

Để chống lại tác hại của đổ, người ta đã đưa ra các biện pháp dựa trên cơ sở làm cho cây cứng hơn, có tỷ lệ thân lá/gốc thích hợp. Các biện pháp đã được áp dụng với lúa như sau: Chọn giống thấp cây, cấy đúng mật độ và ít dảnh, cấy mạ hơi già. Bón phân cân đối N, P, K; giữ mức nước thấp, xới xáo và làm cỏ thường xuyên; trường hợp lá tốt quá, phải cắt bỏ bớt lá...

Ở nhiều nước người ta đã sử dụng các chất ức chế sinh trưởng như CCC để tăng cường tính chống đổ cho cây đặc biệt là với lúa mì. Dưới ảnh hưởng của CCC quá trình phân chia và dãn của tế bào bị ức chế, chiều cao cây có thể giảm 20 - 30%, phiến lá rộng và có màu lục đậm. Hàm lượng diệp lục và cường độ quang hợp cũng như hàm lượng carotenoit tăng đáng kể ở các cây có xử lý CCC. Kết quả làm cho thân cây ngắn và cứng cáp hơn, cây không đổ khi gặp điều kiện bất thuận. Thường phun hoặc rắc CCC vào đất với liều lượng 5 - 8 kg/ha. Xử lý vào giai đoạn 5 - 6 lá, để làm các đốt phía dưới cùng tức các đốt quyết định sự đổ ngã lại, gây nên độ cứng của gốc là thời gian xử lý tốt nhất. Nhờ xử lý CCC tăng sức chống đổ cho cây mà năng suất hạt của lúa mì tăng thêm 3 - 5 tạ/ha.

# MỤC LỤC

	Trang
<b>Chương 1: Phân loại thực vật</b>	<b>3</b>
I Mở đầu	3
II Thực vật bậc thấp	5
III Thực vật bậc cao	11
<b>Chương 2: Tế bào và mô thực vật</b>	<b>18</b>
I Tế bào thực vật	18
II Mô thực vật	28
<b>Chương 3: Hình thái thực vật và sự sinh sản</b>	<b>34</b>
I Rễ cây	34
II Lá cây	37
III Thân cây	39
IV Sinh sản ở thực vật	41
<b>Chương 4: Sự trao đổi nước ở thực vật</b>	<b>50</b>
I Nước trong cây và vai trò của nước đối với đời sống thực vật	50
II Sự hút nước của thực vật	52
III Sự thoát hơi nước ở thực vật	58
IV Sự cân bằng nước trong cây	60
V Cơ sở sinh lý của tưới nước hợp lý	61
<b>Chương 5: Quang hợp ở thực vật bậc cao</b>	<b>63</b>
I Khái niệm chung	63
II Bộ máy quang hợp	66
III Cơ chế quang hợp	68

IV	Quang hợp và ngoại cảnh	72
V	Quang hợp và năng suất	74
	<b>Chương 6: Hô hấp ở thực vật</b>	77
I	Khái niệm và phương trình tổng quát	77
II	Bản chất hoá học của hô hấp	79
III	Hô hấp yếm khí và sự lên men	81
IV	Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hô hấp ở thực vật	81
V	Ý nghĩa của hô hấp trong trồng trọt và bảo quản nông sản	83
	<b>Chương 7: Dinh dưỡng khoáng và Ni tơ</b>	85
I	Giới thiệu chung	85
II	Vai trò sinh lý của các nguyên tố khoáng chính	86
III	Sự hấp thu chất khoáng của cây	91
IV	Các yếu tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến việc hút khoáng của cây	92
V	Cơ sở sinh lý bón phân hợp lý cho cây trồng	94
	<b>Chương 8: Sinh trưởng và phát triển ở thực vật</b>	96
I	Khái niệm chung	96
II	Các chất điều tiết sinh trưởng và phát triển ở thực vật	98
III	Ứng dụng chất điều tiết sinh trưởng trong trồng trọt	101
IV	Sự phát triển ở thực vật	105
	<b>Chương 9: Tính chống chịu sinh lý của thực vật đối với các điều kiện ngoại cảnh bất thuận</b>	110
I	Khái niệm chung	110
II	Tính chống chịu hạn của thực vật	112
III	Tính chống chịu của thực vật đối với điều kiện nhiệt độ bất thuận	127
IV	Tính chống chịu mặn của thực vật	143
V	Tính chịu úng và chống đổ của thực vật	154
		159



**BAN BIÊN TẬP - NXB THỐNG KÊ**

**98 Thụy Khuê - Tây Hồ - Hà Nội**

**ĐT: 8457814, Fax: 8457290**

---

**Chịu trách nhiệm xuất bản:**

**CÁT VĂN THÀNH**

**Biên tập: DƯ VINH - VÂN ANH**

**Trình bày: ANH TUẤN - MAI ANH**

**Sửa bản in: BAN BIÊN TẬP**

Sách do Ban Biên tập - NXB Thống kê chế bản và triển khai in.

## **GIÁO TRÌNH SINH LÝ THỰC VẬT**

---

In 605 cuốn, khổ 14,5 × 20,5cm tại xí nghiệp in GEOPRICO.

Số in:..... Số xuất bản: 06-1232/XB-QLXB do Cục Xuất bản,  
Bộ Văn hóa - Thông tin cấp ngày 23 tháng 10 năm 2002

In xong, nộp lưu chiểu: tháng 5 năm 2003.